ABELA Y SÁINZ

AGRICULTURA

S-1467

Z-1-167

2-1-167

n=1414

10661

DIPUTACION GENERAL DE ARAGON
BIBLIOTECA
Servicio Investigación Agroalimentaria
-ZARAGOZA-

10861

DIPUTACION GENERAL DE ARAGON
BIBLIOTECA
Servicio Investigación Agroalimentaria
-ZARAGOZA-

AGRICULTURA

ELEMENTAL

POR

D. EDUARDO ABELA Y SAINZ DE ANDINO,

INGENIERO AGRÓNOMO

CATEDRÁTICO NUMERARIO DE «AGRICULTURA ELEMENTAL» EN EL INSTITUTO DEL CARDENAL CISNEROS, ANTES CATEDRÁTICO DE «AGRICULTURA TEÓRICO-PRÁCTICA» EN LOS INSTITUTOS DE JAEN Y DE SEVILLA, EX-DIRECTOR DE LA GRANJA-ESCUELA SEVILLANA Y REDACTOR JEFE DE LA «GACETA AGRÍCOLA DEL MINISTERIO DE FOMENTO,» ETC.

DIPUTACIÓN GENERAL DE ARAGON - BIBLIOTECA - ZARAGOZA
Servicio Investigación Agraria

SEGUNDA EDICION

MADRID

IMPRENTA DE MANUEL G. HERNANDEZ

San Miguel, 23, *bajo*.

1878

Esta obra es propiedad de su autor, que deja depositados los ejemplares correspondientes en el Ministerio de Fomento para los efectos de la ley.

abandonan el esquilmado suelo, cuya esterilidad no ofrece suficientes dones naturales, para buscar y adquirir otras comarcas más productivas.

En las sociedades modernas, que se tienen por civilizadas, los esfuerzos más poderosos de la industria fabril y del comercio se revelan subsidiara ó simultáneamente á los adelantos del cultivo; no haciendo falta investigar cuál de estas ramas productoras ha originado el desenvolvimiento de las tres, para persuadirse de la gran potencia impulsora que consiguen sus mútuos y recíprocos auxilios; como tambien de que los adelantos logrados en cualquiera de ellas deben promover el desarrollo de las demás, en corrientes análogas, ó si se quiere paralelas, si todas han de encontrar bases sólidas en que fundar su permanente engradecimiento.

La misma Albion, emporio de la industria fabril, y cuyo cetro comercial domina tan dilatados territorios, en todas las partes del mundo, ha multiplicado los más admirables esfuerzos para poseer, bajo su cielo nebuloso é ingrato clima, la mayor suma de productos del propio suelo, en prados y sus derivados las carnes, ya que en granos tenia que conformarse á ser tributaria de otros países más afortunados. La agricultura inglesa brilla y sobresale entre las más adelantadas del globo civilizado; habiendo conseguido razas de ganados enteramente de formacion artificial, que rivalizan con las mejores de las demás naciones, ó las superan en la especial apropiacion del objeto á que se destinan.

Acaso Inglaterra, mejor que otras muchas naciones, ha comprendido en toda la realidad de su exactitud y desde mucho tiempo, el pensamiento trascendental que envuelven los abundantes recursos de una agricultura próspera; como Alemania tambien revela comprenderlo, en la solicitud de su gobierno y de sus sociedades ilustradas por todo lo que más ó ménos directamente puede contribuir al desarrollo de los estudios agronómicos. Los pingües productos de su esmerada agricultura han servido poderosamente para coadyuvar á los triunfos de sus armas, afianzando su predominio político en seguro fundamento de bienestar material.

Lecciones de la antigua historia robustecen este modo de mirar tan importante cuestion, de la influencia de la agricultura, como lo ha visto y difundido un sábio aleman, el baron de Liebig, que dice (1) acerca de este punto:—«La organizacion de los Estados, la vida social y la de familia, las mútuas relaciones entre los hombres, los oficios, la industria, el arte y la ciencia, en una palabra, todo lo que hace el hombre, *se debe únicamente á la imperiosa necesidad de procurarse el sustento*; pues se halla sometido á una *ley natural*, por la que se ve obligado á consumir diariamente para su alimentacion cierta cantidad de sustancia que ha de sacar de la tierra, ya por su actividad, ó ya por su habilidad; puesto que la naturaleza no se la ofrece sino en cantidad insuficiente.»

---

(1) *Leyes naturales de la agricultura.*

Hace ver luego el eminente químico y pensador, *que todas las causas que influyen de un modo cualquiera* en la enunciada ley natural, se revelan favorable ó adversamente en las relaciones humanas; y á cada desequilibrio en la cantidad de alimentos respecto de las necesidades del hombre, corresponden indefectiblemente bajas de poblacion. *Una sociedad que carece de pan, á ménos de no hallarse dispuesta á morir de hambre*, tiene que recurrir á la emigracion ó á la conquista.

Advierte que *no hay página en la historia de la humanidad, en que no se hallen los efectos de esta ley inviolable*; habiendo tenido el hombre que fertilizar la tierra con torrentes de su propia sangre. Y añade:—«La ignorancia atribuye constantemente los desequilibrios en la poblacion á las consecuencias que acarrean la paz y la guerra; pero estos dos estados de la sociedad solo ejercen una influencia pasajera. Lo que destruye y hace desaparecer las naciones y los Estados, como tambien lo que consigue elevarlos en categoría y poder, es *lo que ha sido en todo tiempo el suelo sobre el cual el hombre edifica su hogar.*»

Concluye estas consideraciones, diciendo calurosamente:—«¿Qué pueden la sagacidad de los filósofos, los más profundos conocimientos en derecho, la elocuencia de eminentes oradores, el valor de intrépidos capitanes y los ejércitos más numerosos y mejor organizados, contra la expresada *ley natural*? Toda la grandeza y poder degeneran en bajeza y debilidad, no quedando en los Estados

ignorantes más que el humillante recuerdo de su antiguo esplendor y poderío.»

Las ideas de Liebig, con la autoridad universal de su nombre exclarecido, han tenido la fortuna de impresionar fuertemente los ánimos de muchos pensadores de Europa, que ven de un modo evidente cómo se aniquilan y estenúan sus decrépitas sociedades, y buscan ansiosamente, como lo hacen Inglaterra, Alemania y algunas otras naciones, los cimientos de su regeneracion y fortaleza en la fertilizacion de sus esquilmados terrenos, dedicando toda clase de impulsos al desarrollo de la agricultura. Es una lucha titánica, de algunos pocos gobiernos más ilustrados, para contrarestar la competencia que allende los occéanos presentan sociedades jóvenes y activas, dominadoras de extensos territorios de una fertilidad superior, que aprovechan con gran inteligencia sus recursos naturales por medio de las más portentosas y eficaces invenciones de maquinaria moderna. Así la industria de los Estados-Unidos de América vence en baratura y rivaliza en perfeccion con la de los talleres y fábricas de Inglaterra, y la produccion agrícola americana, en carnes como en granos, va inundando todos los mercados del mundo á precios más bajos de los que aquí se imaginaron jamás.

¿Cuál será el porvenir en esta lucha del trabajo, en la cual todas las ventajas se hallan de parte de nuestros afortunados adversarios? ¿Cuál otra lucha no podrá surgir, andando el tiempo, bien de parte de las civilizaciones asiáticas, ó bien del tremendo despertar del Africa dormi

da? ¿Llegará el momento en que las sociedades de la vieja Europa se derrumben, sorprendiéndoles tan presumible caida en los entretenimientos de sus ócios políticos y filosóficos, agotadas por completo sus fuerzas en los estériles cuanto enconados combates de los personalismos, individuales ó colectivos, que ora enervan las fuentes de la produccion ó disminuyen los agentes motores, tiñendo en sangre los campos de batalla?

Los resultados pueden ser muy diversos, y no debemos entrar en tales averiguaciones; pero cualesquiera sean las consecuencias de los hechos que se vislumbran en conjunto, y que en mucha parte tocamos en el dia, no es posible permanecer impasibles, cruzados de brazos, sin *luchar trabajando*, para poner á tributo toda la riqueza natural del suelo, reponiendo lo posible su fertilidad, y en una palabra, *creando la mayor suma de valores en productos agrícolas*. Porque ni podemos, ni debemos intentar producir de todo sin reparar en el precio de lo que cuesta; la agricultura, en definitiva, trata de resolver problemas económicos, aspirando á conseguir el *mayor beneficio industrial*, que se alcanza por el *máximo de productos realizados con el menor gasto posible*.

Es, por consecuencia, esencial condicion la de *producir barato*, desechando todas las cosechas que no puedan obtenerse á un precio bastante reducido para luchar en libre competencia y sin desventaja con las de otros países; y cultivando las plantas que mejor se acomoden á las circunstancias de cada clima y de cada suelo, con resultados

de beneficio mayor. Esta fijacion de la especialidad de los cultivos á las condiciones naturales, es de tanta importancia, como que sin su auxilio no es posible esperar los sobrantes indispensables de produccion; sobrantes que son verdadera *riqueza* y que hacen falta para adquirir todo lo demás que no se produce y que es preciso para la vida. La agricultura inglesa es más próspera explotando sus prados y creando valores en carnes y en lanas de sus ganados, que si estuviera dedicada á cosechar cereales con escaso beneficio; porque de este modo consigue alimentar mejor su poblacion, y en resúmen, *la suma de valores creados es superior*.

Es, por lo demás, la agricultura *parienta y allegada de la sabiduría*, como decia Columela; *madre de la inocencia y del honrado trabajo*, y áun el *primer apoyo de la fuerza y explendor de las naciones*, en concepto tambien de nuestro inmortal Jovellanos, que ha juzgado su importancia de un modo muy análogo al pensamiento del baron de Liebig, como lo consideró así mismo nuestro ilustre compatricio D. Agustin de Quinto, como lo consideran otros muchos economistas y agrónomos no ménos esclarecidos y sábios.

El mismo Jovellanos, reflexionando acerca de la influencia que ejercen la agricultura, la industria y el comercio en la suerte y prosperidad en los Estados, dice: ()

---

(1) *Informe de ley agraria.*

—«Débese partir del principio que presenta á la agricultura como la primera fuente, así de la riqueza individual como de la renta pública, para inferir que sólo puede ser rico el Erario, cuando lo fueran los agentes del cultivo. No hay duda que la industria y el comercio abren muchos y más copiosos manantiales á una y otra riqueza; pero estos manantiales se derivan de aquel orígen, se alimentan de él y son dependientes de su curso.»

No es, por consiguiente, de extrañar la preferencia de la ley actual para los estudios agrícolas, en la base de educacion general de la juventud laboriosa. El abogado, como el médico, como el ingeniero y áun como el eclesiástico, y en general todas las clases que viven y funcionan en un país eminentemente agricultor, necesitan, en más ó ménos grado, conocer, siquiera sea superficialmente, los secretos y los tesoros que guarda la naturaleza en el suelo que los sustenta y los mantiene; cómo su fertilidad puede aumentarse y cómo se consiguen más abundantemente sus dones. Una indiferencia lamentable, que llega hasta los límites de la repulsion, existe generalizada en España para todos los estudios de aplicacion, basándose en las tradiciones de una educacion puramente literaria y exagerada en los bienes de la cultura del espíritu, hasta ser completamente refractaria de los bienes materiales que derivan de las útiles aplicaciones de las ciencias, sin meditar (como ha dicho un eminente orador y hombre de Estado español) que *si el pensar es una funcion casi divina*, la *necesidad de comer es ántes que pensar*.

A vencer tan dolorosa indiferencia, á conseguir el gusto y la aficion por estudios tan importantes, se dirige, como al principio indicábamos, la institucion de esta asignatura en la segunda enseñanza. Los conocimientos en ella adquiridos podrán servir de indudable utilidad á todos, en los diferentes accidentes de la vida; inclinando además los ánimos hácia los beneficios y los placeres del campo, especialmente en el período de la existencia del hombre en que el cansancio de otras tareas y trabajos conduce á goces más tranquilos y permanentes en el seno de la familia. ¡Cuántos improvisados agricultores vemos diariamente, unos que se retiran del ejercicio militar ó de la medicina; otros que dejan el bufete, el escritorio ó la direccion de importantes fábricas; muchos, muchísimos que abandonan las azarosas utilidades del comercio, por las más modestas y seguras ganancias del cultivo! Entónces, si ántes no sirvieron las nociones de *Agronomía*, aprendidas en la juventud, habrán de recordarse con gusto y con provecho efectivo, ofreciendo la base de estudios más detenidos. Aún deben influir estas ideas, de directa aplicacion práctica, para fijar más la atencion en las ciencias de donde emanan sus conocimientos, como son la física, la química y la historia natural, obteniendo de los jóvenes que se educan toda la preferencia que merecen tan fundamentales estudios.

Dicha grande será para nosotros si con estas lecciones conseguimos facilitar el estudio de la agricultura á los jóvenes que concurren al Instituto del Cardenal Cisneros,

cuyo preclaro nombre es de tan venerada recordacion para la agricultura como para las ciencias, y como la merece inquebrantable el iniciador y protector decidido de la obra de agricultura de Gabriel Alonso de Herrera.»

A lo expresado en dicha primera edicion, únicamente tenemos que añadir breves frases. Hemos procurado condensar bastante las ideas en esta segunda edicion, extractando la doctrina más indispensable al carácter y condiciones de tal enseñanza, en la parte primera, que era relativamente la que ofrecia mayor extension. De aquí resulta tambien un intérvalo en la numeracion de los párrafos, que no ha sido posible subsanar.

El Autor.

INTRODUCCION.

La voz AGRICULTURA significa *cultivo del campo*. Su objeto es la obtencion de productos vegetales y animales.

Con propiedad se la debe llamar *industria agrícola* en atencion á sus fines económicos, que se dirigen á conseguir una utilidad industrial.

Se fundan sus principios en la explicacion razonada de los fenómenos vegetativos, mediante el auxilio de las ciencias físico-naturales. Sus medios de estudio son la observacion y la experiencia.

Las leyes deducidas de tales observaciones y razonamientos forman varias ciencias tecnológicas, que constituyen su *teoría*. Estas son las *ciencias agronómicas*.

En la aplicacion de dichos principios consiste el *arte agrícola*. Es la verdadera *práctica* de cultivar el campo.

Además, debe considerarse como el *oficio* de la agricultura la ejecucion manual ó material de los trabajos del cultivo.

En cuatro grupos se dividen todos los conocimientos agrícolas, á saber:

1.° Auxiliares.
2.° Tecnológicos.
3.° Complementarios.
4.° Económicos.

Son AUXILIARES los que forman el fundamento de la teoría agronómica, aunque por ser parte de varias ciencias puras, como la Botánica, la Meteorología, la Geología y la Química, no pueden comprenderse en la verdadera *Tecnología de la agricultura*. Tales conocimientos deben limitarse á lo preciso para dar á conocer el *vegetal* y sus medios estacionales, la *atmósfera* y la *tierra*.

Se llaman TECNOLÓGICOS los que enseñan: las influencias externas que favorecen el desarrollo de los vegetales; las condiciones de nutricion que éstos exigen, y los medios que el *cultivo* ofrece para satisfacer estas necesidades vitales de las plantas. Comprenden la *Agronomía* y la *Fitotecnia*.

La primera, la AGRONOMÍA, puede decirse que es *la ciencia que enseña los medios de satisfacer las necesidades alimenticias y estacionales de las plantas*.

El objeto de la FITOTECNIA es: *aplicar las leyes agronómicas á las necesidades generales del cultivo y especiales de cada planta útilmente explotable, atendiendo á la constitucion particular de las diversas especies y á las condiciones que favorecen el producto que se busca obtener*.

Deben tenerse por conocimientos COMPLEMENTARIOS los que dan á conocer la crianza de animales útiles con la *Zootecnia*; la oportuna trasformacion de los productos agrícolas con la *Industria rural*, y las circunstancias favorables de higiene, capacidad y distribucion que deben ofrecer las edificaciones, segun las reglas de *Construccion rural*.

Por último, se denominan ECONÓMICOS los que analizan la influencia de los diferentes agentes que concurren á la produccion agrícola en el concepto de valores, determinando sintéticamente las armonías más favorables en su concurso, para enseñar los medios de conseguir el mayor *beneficio industrial* de la agricultura. La ciencia llamada *Economía rural* se propone dicho objeto.

En resúmen: puede decirse que la AGRICULTURA es *una industria que, mediante la explotacion de la tierra por el cultivo, se propone obtener los productos vegetales y animales de la manera más perfecta y económica.*

Los precedentes expuestos permiten comprender el siguiente:

CUADRO METÓDICO

DE LOS ESTUDIOS AGRICOLAS.

OBJETO del estudio.	DETERMINACION de los conocimientos comprendidos.	DIVISIONES.	CIENCIAS AGRÍCOLAS de donde emanan los conocimientos.
A.—CONOCIMIENTOS AUXILIARES.			
1.° *Vegetal*.....	Condiciones biológicas de las plantas. Sus necesidades orgánicas: nutricion y reproduccion. Acciones físico-químicas que determinan su desarrollo. Bosquejo anatómico fisiológico de los vegetales.	Botánica agrícola.....	Parte de la biología agrícola.
2.° *Atmósfera*.....	Naturaleza y composicion del aire. Fenómenos meteorológicos. Climas y regiones agrícolas.....	Meteorología...	Fisiografía agrícola.
3.° *Terreno*.....	Su formacion y naturaleza. Estudio de sus componentes. Clasificacion segun los mismos. Exámen físico-químico de las tierras. Su potencia, su riqueza y su	Geoponia.....	

Alimentacion de las plantas	1.º Nutricion de los vegetales. El aire y la tierra como fuentes de alimentacion.	»	Agronomía.
	2.º Abonos: su composicion y valor nutritivo. Clasificacion, preparacion, duracion y aplicacion á las tierras.....	»	
Habitacion de las plantas	1.º Influencia de los agentes atmosféricos sobre la vegetacion.....	»	
	2.º Medios de modificar la temperatura: abrigos, refrigerantes, etc.....	»	
	3.º Modificadores de la humedad: riegos, saneamientos, etc.....	»	
	4.º Modificadores de la cohesion del suelo: enmiendas, labores, etc.....	»	
Cultivo general de plantas	1.º Medios de accion suministrados por la mecánica y la hidráulica. Motores, máquinas y operaciones mecánicas.....	Mecánica agrícola	Fitotecnia.
	2.º Trabajos inherentes al cultivo: desmontes y labores periódicas; fiemaduras, siembras, cuidados culturales, recoleccion y conservacion de productos. Alternativa de cosechas.....	Fitotecnia general	
Cultivo especial de plantas	1.º Cultivo de plantas herbáceas: cereales, leguminosas, pratenses, industriales y de huerta.....	Herbecultura ..	
	2.º Cultivo de árboles: circunstancias generales de preparacion, multiplicacion y poda, ingertos. Arboles de las principales familias botánicas. Dehesas y aprovechamientos forestales.....	Arboricultura..	

OBJETO del estudio.	DETERMINACION de los conocimientos comprendidos.	DIVISIONES.	CIENCIAS AGRÍCOLAS de donde emanan los conocimientos.
C.—CONOCIMIENTOS COMPLEMENTARIOS.			
1.° *Los animales*.....	1.° Especies útiles y perjudiciales. Mamíferos, aves, reptiles, peces é insectos...	»	Zoología agrícola.
	2.° Granjería: cria y multiplicacion de ganados y animales utilizables.....	»	Zootecnia.
2.° *Trasformacion de productos*.....	1.° Manipulaciones que exigen el aprovechamiento de plantas, frutos y semillas, como la obtencion de productos sólidos y líquidos.....	Industrias fitógenas.....	Industria rural.
	2.° Manipulaciones correspondientes á la conservacion ó trasformacion de los productos animales.....	Industrias zoógenas.....	
Construcciones ru-	Situacion, disposicion, capacidad é higiene de los edificios. Materiales de cons-	»	Arquitectura

1.° *Relaciones externas de las empresas agrícolas...*	1.° Estado político y civil del país.....	»	Economía rural.
	2.° Estado económico.....	»	
2.° *Agentes productores de las empresas.....*	1.° Inteligencia directriz y trabajo.....	»	
	2.° Dominio: sus variadas condiciones agrícolas.....	»	
	3.° Capital fijo y móvil: sus variadas condiciones é influencias.....	»	
3.° *Organizacion de las empresas....*	1.° Exámen de los sistemas de cultivo...	»	
	2.° Su aplicacion: reconocimiento de la finca, de su fertilidad y fuerzas productoras.....	»	
	3.° Determinacion del sistema agrícola..	»	
4.° *Administracion de las empresas....*	1.° Toma de posesion. Funciones del director y distribucion de trabajos.....	»	
	2.° Contabilidad.....	»	
	3.° Tasacion de cultivos y de terrenos...	»	

PARTE PRIMERA.

ELEMENTOS ESENCIALES DE LA VEGETACION.

CAPÍTULO I.

ELEMENTOS ESENCIALES DE LA VEGETACION.

1. Llamamos *elementos esenciales de la vegetacion*, á los que la naturaleza necesita reunir para que dicha vegetacion se realice y cumpla en todas sus fases. La existencia del vegetal ó de sus gérmenes reproductores, es indispensable concurrentemente de las acciones que ejercen la atmósfera y la tierra, sirviendo esta última como base de sustentacion.

2. En el aire y en la tierra se efectúan todos los fenómenos vegetativos. En estos dos medios debemos, pues, buscar las condiciones de existencia de la vida vegetal, que es bastante semejante á la vida de los animales, que tienen necesidades análogas, como tienen analogías estas dos organizaciones al parecer tan diferentes.

3. Cuando la semilla se confia á la tierra, llevando, como en sí misma lleva, todos los elementos de su evolucion, el movimiento vital no aparece hasta que el gérmen no ha recibido cierta suma de calor, por cima de un grado de temperatura peculiar á cada especie, límite bajo del cual el fenómeno no se realiza. Además del grado favorable del calor, hace falta cierta dósis de humedad que reblan-

dezca los tejidos y que disuelva ciertos principios, y aire, ó mejor dicho, *oxígeno* que los trasforme.

4. Nutriéndose el vegetal rudimentario de los materiales así formados, se empieza á desarrollar, y rota la túnica seminal, engruesando los cotiledones, crece el *rejo* y se abre paso por entre la tierra, tanto más fácilmente, cuanto es menor la cohesion de este medio, y la *plúmula*, desembarazándose despues de la túnica, eleva su ápice buscando la luz: luego salen los cotiledones, que arrastra tras de sí la plúmula, proporcionando á la plantita sus primeros alimentos, y cuando las hojas primordiales nacen desplegándose y la radícula empieza á ramificarse, los cotiledones se marchitan y desprenden, habiendo terminado su mision.

5. Entónces, las últimas ramificaciones formadas de la raíz, con sus boquitas absorbentes, empiezan á pedir al suelo sustancias nutritivas que el vegetal pueda asimilar; las cuales disueltas en el agua que les sirve de vehículo, son introducidas dentro del mismo y trasportadas hasta las hojas. Allí parte de la humedad se evapora, y la *sávia* se trasforma, llegando á ser más densa y cambiando de naturaleza, por la absorcion que hacen las hojas de ciertos gases; en tal estado constituye lo que se llama sávia descendente ó *cambium*. Descendiendo estos jugos van dando lugar á nuevas producciones de tejidos, restituyéndose así las pérdidas que el vegetal experimenta y acrecentándose su masa.

6. A nuestro objeto cumple detenernos aquí: la funcion asimilatriz sigue efectuándose del mismo modo durante toda la vida de la planta, aumentando ó disminuyendo su intensidad segun que el grado de calor favorece más ó ménos su cumplimiento, y segun que hay agua en la tierra para alimentar esta circulacion continua de la sá-

via. Cuando el calor ó la humedad faltan, la funcion se suspende, y si hay exceso en cualquiera de estos términos, acaecen tambien perturbaciones dañosas.

7. De lo expuesto aparece que hay dos clases de acciones, marcadamente diferentes, en el modo de obrar del aire y de la tierra sobre las plantas. Una por la cual algunos de sus elementos constitutivos pasan á formar parte del vegetal; y otra puramente externa, que depende del término de temperatura ó de humedad que disfrutan los medios; así como del grado de tenacidad que poseen, y cuyos efectos son dilatar ó contraer los tejidos, excitarlos ó debilitarlos, humedecerlos ó desecarlos, y oponerles obstáculos mecánicos. Así, pues, las últimas son simplemente causas que favorecen ó contrarían la funcion, las cuales exigen satisfacer las condiciones de calor y de humedad, y de cohesion de la tierra que la especie vegetal réquiera; mientras que de la accion primero expresada se deduce la necesidad que tienen todas las plantas de cierta alimentacion.

8. Resulta, en consecuencia, que hay tres elementos esenciales en la vida vegetativa:

1.° El vegetal.

2.° La atmósfera.

3.° El terreno.

CAPÍTULO II.

EL VEGETAL.

Órganos.—Tejidos.—Raíz.—Tallo.—Estructura.

9. Los *órganos fundamentales* de las plantas son los que constituyen normalmente el organismo vegetativo. Se dividen en: *órganos de nutricion*, como la raíz, el tallo, las yemas y las hojas, y *órganos de reproduccion*, como la flor y el fruto.

10. Se denominan *órganos accidentales*, aquellos otros cuya presencia no es constante, como las estípulas, espinas, zarcillos, etc., que resultan de modificaciones en el desarrollo de las ramas, de las hojas ó de las flores.

11. Se llaman *órganos superficiales* á ciertas formaciones externas del tejido, como la epidermis, los estomas, las glándulas, los pelos, los aguijones, etc.

12. *Tejidos.*—La masa de todos los órganos vegetales está constituida por *celdillas* y *vasos*, que vienen á ser sus elementos anatómicos. El *tejido celular* se compone de vejiguillas ú odrecillos más ó ménos voluminosos y unidos entre sí, como se presentan en la médula y partes tiernas. La *celdilla* vegetal en su orígen debe ser esférica ó aovada; pero la compresion de unas con otras las hace aparecer poliédricas é irregulares. Las celdillas unidas por sus extremos forman los tubos ó vasos, que caracterizan el *tejido vascular*. Se encuentra en las partes

endurecidas y dá lugar á las fibras. Estos tejidos celular y vascular son los que, genéricamente, se denominan *órganos elementales de las plantas.*

13. *Partes superficiales.*—En los órganos aéreos de las plantas vasculares, mientras son blandos y herbáceos, existe una cutícula protectora, que es la *epidermis*. Se compone de una membrana exterior, amorfa y muy delgada, *película epidérmica*, y otras membranas celulares debajo. Faltan estas últimas en los estigmas, en las raíces, en las plantas acuáticas y en las celulares. Ofrece la epidermis unas aberturas ó boquillas, que se denominan *estomas*; los cuales sirven para establecer comunicacion entre la atmósfera y el tejido subepidérmico, dilatándose por la accion del calor y por la sequedad del aire. Espansiones ó eminencias de la epidermis dan lugar á lo que se llama *pelos*, constituidos por una ó varias células. Cuando hay segregacion de jugos, se considera la existencia de *glándulas*.

14. *Raíz.*—Es aquella parte del vegetal que tendiendo siempre á dirigirse hácia el interior de la tierra, sirve de apoyo á las plantas y busca en las capas del suelo gran proporcion de los materiales nutricios. En toda raíz se reconocen: el *cuello* ó punto intermedio entre la raíz y el tallo; el *cuerpo de la raíz* ó parte principal de la misma; *raicillas* ó *cabellera*, que son las ramificaciones á cuya extremidad se advierten las *esponjiolas*.

15. Se dan variables nombres á las raíces, segun es su forma y direccion; pero lo más general es distinguirlas en: *fusiformes*, como la *remolacha*; *fibrosas*, como las del trigo; *tuberosas*, como la de dalia. Para los efectos de las operaciones agrícolas, es la division de mayor importancia la que se refiere á la duracion, distinguiéndose en *anuales*, *bienales* y *vivaces* ó *perennes*.

16. Hay, además, *raíces adventicias*, que se producen en los tallos rastreros de la fresa y muchas verbenas; *falsas raíces* ó *garras*, como las que sostienen los tallos de la yedra; *raíces asidoras* en algunas plantas parásitas, como el muérdago, y *raíces aéreas* que constituyen verdaderos *chupadores*, á la manera de los que sirven á la cúscuta.

17. *Tallo.*—Nace del cuello de la raíz, dirigiéndose en sentido contrario, en busca del aire y de la luz, desde que aparece al estado rudimentario. En el tallo se pueden considerar varias partes, unas exteriores y otras interiores. Si examinamos un árbol desde el vértice hasta la base, encontramos cuatro partes principales: los *vástagos verdes*, las ramas *secundarias*, las *principales* y el *tronco*. Tales son las partes exteriores.

18. Los vástagos verdes son el primer estado de desenvolvimiento en el tronco como en las ramificaciones del árbol; pero hay muchas plantas cuyos tallos no recorren más que el primer período de desarrollo, dan lugar á una ramificacion, florecen y mueren, bien al año ó á los dos años, bien secándose el tallo solamente y continuando la vitalidad de la raíz, ó muriendo al par los dos órganos. Tal sucede á la mayoría de vegetales herbáceos, conocidos con el nombre de *yerbas*.

19. La diferente duracion divide los vegetales en *árboles*, *arbolillos*, *arbustos*, *matas* y *yerbas*. Segun la consistencia de los tallos, se denominan *leñosos*, *semileñosos* y *herbáceos*. Por su forma, pueden los tallos llamarse *ramosos*, *nudosos*, *cilíndricos*, *triangulares*, etc. Por su direccion, se distinguen en *rectos*, *sarmentosos*, *rastreros*, *trepadores*, *volubles*, etc.

20. Varía el aspecto esterior y la estructura de los tallos, en diversos grupos vegetales. Los *exógenos* ó *dico-*

tiledóneos crecen en diámetro al mismo tiempo que en altura y presentan numerosas ramificaciones. Los *endógenos* ó *monocotiledóneos* crecen por el interior, alargándose principalmente en longitud y se ramifican poco ó por excepcion. Los *acotiledóneos* tienen más distintas condiciones de crecimiento, en direcciones variables ó indeterminadas, sobre todo los *celulares*.

21. La *estructura* de los tallos cotiledóneos presenta capas anuales de madera, distinguibles por circunferencias concéntricas. Clasifícanse éstas en tres sistemas: medular, cuerpo leñoso y corteza. La *médula* ocupa el centro, protegida del *estuche medular*; rodean á éste las capas más perceptibles y voluminosas de *durámen* ó leño perfecto, y la última capa exterior ó más reciente es la *albura*; atraviesan las capas de madera, del centro á la circunferencia, los llamados *rádios medulares*; por último, envuelven á la albura las capas corticales ó *corteza*. Entre la albura y la corteza se halla la *zona generatriz* ó tejido en formacion. Externamente la *endodermis* se consolida dando lugar á la capa más reciente de *liber*; encima de éste se halla la *envoltura herbácea* ó *capa verde*, despues la *mesodermis* y la *envoltura suberosa*, más ó ménos desarrollada. Solo en los vástagos tiernos se encuentra la epidermis; y en éstos, debajo no existe más que la mesodermis, la envoltura herbácea y la endodermis ó capa única de liber.

22. La seccion trasversal, hecha en el tronco de un árbol endógeno ó monocotiledóneo, permite observar que en esta clase de tallos no existen capas concéntricas, ni de corteza ni albura. Tan sólo se ve constituido el interior por gran número de fibras muy manifiestas, rodeadas de tejido celular y una corteza ó parte exterior considerablemente endurecida. Los tallos acotiledóneos tienen muy

variable estructura: enteramente celulares en las epáticas y musgos; algo vasculares en las licopodiáceas y marsiláceas; leñosos con fibras bien manifiestas en los helechos.

CAPÍTULO III.

NUDOS VITALES.—HOJAS.—ESTÍPULAS.—BRÁCTEAS.—YEMAS. RAMOS.—INFLORESCENCIAS.

23. *Nudos vitales.*—Reciben este nombre los abultamientos que se advierten en los tallos, de los cuales se originan las yemas, las ramas y las hojas. Las porciones del tallo, comprendidas entre dos nudos consecutivos, se llaman *entrenudos ó meritallos*. Es notable el órden y regularidad que guardan los nudos en su disposicion sobre el tallo; de un modo constante en las diversas especies de plantas, de tal suerte que cuando no se percibe dicha regularidad, es por aborto de las hojas. Así, éstas son: alternas, opuestas ó verticiladas, correspondientemente á la disposicion de los nudos vitales. Las hojas alternadas marcan la direccion de una línea espiral del tallo ó de sus ramificaciones; lo cual parece que debe suponer la existencia de análogas corrientes de la sávia, en el interior del vegetal, para producir de un modo constante esta situacion uniforme de las hojas.

24. *Hojas.*—Representan las *hojas* órganos ó partes apendiculares en el vegetal; por más que su *peciolo* y áun las mismas nervaduras de su *limbo* ó *lámina*, sean pro-

longaciones del eje vegetativo, ó sea de la parte axil. Consisten las hojas en la expansion de los hacecillos fibrosos vasculares que salen por los nudos, y como generalmente no se verifica esta expansion en el punto de salida, continúan los hacecillos juntos por trecho más ó ménos largo, formando á las hojas un cabo á que se dá el dicho nombre de *peciolo*, y en este caso las hojas se llaman *pecioladas*, así como *sentadas* en el contrario, *casi sentadas ó casi pecioladas* cuando el mismo peciolo es sumamente corto. Esparciéndose los hacecillos, reunidos en el peciolo, y rellenándose de tejido celular los espacios que dejan entre sí, se forma el *limbo* ó *lámina* de las hojas sencillas. El encuentro de las hojas con los ejes que las producen se llama *axila* ó sobaco de las mismas.

25. El limbo membranoso de las hojas comunes presenta dos *caras*: una superior llamada *haz*, y otra inferior que se denomina *envés*; distinguiéndose una de otra, además, por el aspecto de la epidermis. Está convenido llamar *base* del limbo á su parte unida con el peciolo; *punta* ó *ápice* á su extremidad opuesta, y *bordes* ó *márgenes* á las líneas de sus filos que unen y limitan ámbas caras superior é inferior. En la estructura del mismo limbo se advierten divisiones de los hacecillos fibroso-vasculares del peciolo que forman los *nervios*, cuyas ramificaciones más finas se les suele decir *venillas*.

26. En la distribucion de tales nervios se hallan tambien caractéres distintivos, llamándose *angulinervias* á las hojas en que las ramificaciones forman ángulos, como en la mayoría de las plantas dicotiledóneas, y *curvinervias* á las que ofrecen nervacion encorvada ó curva, como sucede en casi todas las monocotiledóneas. Rellénase esta armadura de nervios de las hojas con el tejido celular ántes indicado, generalmente de color verde, que constituye el

parénquima, compuesto de células oblongas, aproximadas y perpendiculares á la epidermis por la region superior ó haz, y formado de un tejido más flojo, irregular y esponjoso hácia el envés ó region inferior, cuyas lagunas y mayores cavidades suelen corresponder á la situacion de los estomas.

27. Muchas son las modificaciones y variaciones, tanto del limbo como del peciolo. Puede éste tomar gran desarrollo, como sucede en la *Dionea muscipula*, en la cual parece la parte principal de la hoja. Del mismo modo que no existe ó no se percibe el peciolo en las llamadas hojas sentadas, puede faltar toda representacion del limbo, ó bien las hojas son pequeñas *escamas*; ó faltan por completo, y en tal caso se consideran las plantas *afilas*, ó sea sin hojas. Hay tambien hojas *crasas* ó jugosas, en las cuales ni se pueden distinguir muchas de las partes mencionadas, ni se advierten nervaduras.

28. Las modificaciones de las hojas membranosas deben considerarse en primer término con relacion á ser único ó ramificado el peciolo. En el primer caso, de sostener cada peciolo un sólo limbo, entero ó dividido y áun partido profundamente, siempre que haya continuidad, la hoja se llama *sencilla*, de que son ejemplo las de la salvia, adelfa, cerezo y muchas otras plantas. Cuando existen ramificaciones manifiestas y articuladas del peciolo, ó limbos sentados cuya articulacion se reconozca, se denomina la hoja *compuesta*, como son: las de la acacia blanca, la alfalfa, el trébol, el guisante, etc.

29. Debe fijar tambien la atencion lo que se refiere á la integridad ó hendiduras de las márgenes, tanto más importante, cuanto que en las mismas plantas se advierten diferencias notables de unos sitios á otros y en relacion bastante marcada con el vigor vegetativo. Muchos

vegetales presentan hojas primordiales íntegras ó enterísimas; despues en sus vástagos más vigorosos hojas dentadas, laciniadas, lobadas, hendidas ó partidas, segun los casos; y por último, hojas enteras ó poco divididas en la extremidad de sus vástagos, ó en las brácteas de sus ramos florales.

30. No es ménos variable la figura general de las hojas, desde la *linear* y *capilar*, hasta las más ó ménos extensas, largas ó ensanchadas, como *oval*, *lanceolada*, *redondeada*, etc. Modificaciones de la punta ó de la base dan orígen á otras muchas denominaciones; no ménos que la falta ó el exceso de parénquima.

31. Existen hojas pertenecientes á varias plantas monocotiledóneas, que, sin ser crasas, presentan formas más ó ménos redondeadas, y están huecas con mucha frecuencia; tal sucede en los ajos y cebollas. Además de las hojas *membranosas*, *carnosas* y *huecas*, las hay *coriáceas* ó *correosas*, como se ve en el laurel-cerezo; *blandas*, como las del malvavisco; *escariosas* ó *aviteladas*, como son las delgadas, secas y semitrasparentes, etc., sin que nos sea posible, ni preciso, mencionar otras muchas distinciones convenientes para clasificar.

32. Respecto al tiempo que duran las hojas, es conveniente anotar la division en *caducas*, *caedizas*, *marcescentes* y *permanentes* ó *persistentes*. Se llaman *caducas* ó *fugaces* si caen poco despues de su aparicion, como sucede en algunas cácteas; se denominan *caedizas* ó *anuales* las que sólo duran un período vegetativo, naciendo en la primavera y desprendiéndose al otoño siguiente, como pasa en la mayoría de los árboles; se nombran *marcescentes* en el caso de permanecer en la planta despues de secas hasta la aparicion de otras nuevas; se conocen por *permanentes* ó *persistentes* las que duran verdes y fun-

cionando más de un año, á veces dos ó tres, como nos ofrecen ejemplos el naranjo, el olivo, el ciprés, etc.

33. Las *estípulas* son unas orejuelas ó apéndices foliáceos, y á veces escamiformes, que se advierten en la base de las hojas, unas veces *laterales* y otras aparentemente *axilar*; aunque las de esta última especie se consideran como soldadura de dos laterales. No es constante la existencia de las estípulas, habiendo muchas especies de plantas que no las tienen; pero hay numerosas familias vegetales, en que nunca faltan, como sucede en leguminosas y rosáceas.

34. Se llaman *brácteas* las hojas modificadas que se observan en la extremidad de algunos vástagos y ramos florales, como queda indicado. Tales modificaciones llegan al punto de perder las hojas su peciolo, disminuir de tamaño, cambiar de forma y áun de consistencia, presentando apenas desigualdades marginales, y á veces toman colores más ó ménos vistosos.

35. Las *yemas*, situadas sobre los nudos vitales, son cuerpos ovóideos más ó ménos redondeados ó puntiagudos, cubiertos de pequeñas hojuelas ó escamas y que contienen en su interior las producciones rudimentarias de nuevos vástagos foliáceos ó floríferos. Segun son tales producciones, así se distinguen las yemas con los nombres de *foliáceas*, *floríferas* ó *fructíferas* y *mixtas*. Las hojillas que se hallan encerradas en las yemas ofrecen bastante diversidad en su modo de estar dispuestas, y en esto consiste la *vernacion* ó *prefoliacion*.

36. Las ramificaciones deben su orígen á una yema, y segun que el desarrollo tiene efecto al aire libre ó debajo de tierra, así se distinguen los *ramos aéreos* ó los *ramos subterráneos*. Llámanse latiguillos á los ramos delgados y largos de los tallos rastreros, que producen frecuen-

tes raíces adventicias. Los *propágulos* son algo semejantes, como los de la yerba puntera, que terminan en una roseta de hojas capaz de constituir otra nueva planta. Los *estolones*, *brotes* ó *renuevos arraigados* salen de la base de los tallos derechos, se levantan despues de haber rastreado un poco y deben tambien considerarse como verdaderos ramos. La patata comun y la de caña dan ramos que caminan bajo tierra y concluyen formando gruesos *tubérculos*, que presentan yemas capaces de originar nuevas plantas. Las yemas subterráneas de muchas plantas perennes producen ramos, que buscan siempre el aire libre, á los cuales se llaman *turiones* cuando se elevan directamente, y *soboles* en el caso de recorrer algun trecho bajo tierra ántes de salir al exterior. Los espárragos son turiones, y muchos árboles los producen en sus raíces leñosas á mayor ó menor distancia de los tallos.

37. Los bulbos ó cebollas son tallos provistos de hojas, y de tal suerte los *búlbulos* ó *cebolletas* se deben tener por verdaderos ramos. Hay, además, *búlbulos aéreos* ó *bulbillos* en las axilas de las hojas de ciertas plantas bulbosas, cuyas partes se separan con facilidad, caen en tierra, echan raíces y desarrollan nuevos individuos vegetales.

38. Se llama *ciclo de vegetacion* á la parte de tallo comprendida en una ó más vueltas de espira, entre dos nudos contiguos ó más próximos situados en la misma línea del eje vegetativo. Por acortamiento de los meritallos, los ciclos de vegetacion se aproximan, formando verticilos espurios ó falsos, de que son ejemplos las gorgueras ó invólucros de brácteas, y explica esto tambien hasta la misma formacion de las flores, las cuales resultan de varios ciclos de vegetacion sobrepuestos y confundidos.

39. Así la florescencia en las plantas constituye el

fenómeno llamado de *metamórfosis normal*. Siempre se observa que en las partes del vegetal donde es más vigoroso el desarrollo, los entrenudos ó meritallos son más largos, y á medida que van creciendo los vástagos, las partes más débiles de sus extremidades en que aparecen las flores, ofrecen meritallos más cortos, hojas más pequeñas y ménos lobuladas, y en resúmen las señales de nutricion ménos activa y falta de vigor vegetativo.

40. Los ramos florales con sus hojillas modificadas y los pedúnculos con brácteas, cuya trasformacion es más completa, demuestran plenamente estas alteraciones de productos en la vida de la planta. Por lo demás, cualquiera ramo que produce una ó más flores, acompañadas ó no de brácteas, pero sin verdaderas hojas, se llama *pedúnculo*, y vulgarmente se entiende por tal el cabillo de una ó más flores. La longitud del pedúnculo es muy variable y hasta puede ser casi nulo ó cortísimo, al extremo de decirse la flor *sentada* ó *casi sentada*; llamándose *pedunculada* cuando el cabillo es bien perceptible. Puede tambien el pedúnculo ser único ó *sencillo* y más ó ménos *ramificado*. Si nace aparentemente del centro de hojas radicales, á manera de tallo, aunque sin hojas y sosteniendo únicamente flores, se designa con el nombre de *escapo* ó *bohordo*. La disposicion particular de las flores en cada especie vegetal se denomina *inflorescencia*.

41. Las diversas formas de inflorescencia suministran caractéres importantes de clasificacion. Distínguense principalmente: la *espiga*, *racimo*, *corimbo*, *panoja*, *cabezuela*, *umbela* y *cima*. La *flor única* y *terminal* es la inflorescencia más sencilla, sea á la extremidad de los tallos, como en el tulipan; sea terminando ramos de las axilas, ó más cortos pedúnculos en tal situacion colocados, como en la yerba doncella. En los tres casos el

nombre adoptado se refiere á una sola flor en la extremidad del eje primario.

42. *Prefloracion* se llama á la disposicion que tienen las hojuelas florales dentro de sus botones. *Florescencia* es el acto de abrirse las yemas floríferas y aparecer las flores, y áun el conjunto de los fenómenos que tienen lugar en tal evolucion vegetativa.

CAPÍTULO IV.

FLOR Y SUS PARTES.

43. En la época oportuna, segun los climas, y variable tambien en cada especie vegetal, las yemas fructíferas se abren y la flor aparece sobre el *receptáculo* que la une a su pedúnculo.

44. Constituyen la flor varios verticilos de hojuelas trasformadas, resultantes del acortamiento y sobreposicion de análogos ó más numerosos *ciclos* de hojas. Puede haber desde *uno*, frecuentemente *cuatro*, hasta *seis* verticilos florales. De estos hay dos *protectores*, otros dos *rudimentarios*, y los dos que deben juzgarse como *esenciales* para la reproduccion del vegetal.

45. Enumerando dichos verticilos del exterior al interior de la flor, encontramos: 1.° El *cáliz* compuesto de hojuelas generalmente verdes, soldadas ó divididas, cada una de las cuales se denomina *sépalo*. 2.° La *corola*, tambien formada de hojuelas, llamadas *pétalos*, que se muestran análogamente unidas ó separadas, y cuya coloracion vis-

tosa y variada la hace reconocer desde luego. 3.° El *andróceo* ó conjunto de *estambres*, que se tienen por los órganos masculinos de los vegetales. 4.° y 5.° Dos séries de *discos* ó verticilos rudimentarios, conocidos ántes por *nectarios*. 6.° El *gineceo* ó conjunto de *pistilos*, órganos femeninos de las plantas, que componen el verticilo central de la flor y que debe su formacion á los llamados *carpillos* ú *hojas carpelares*.

46. Existiendo el cáliz, la corola, estambres y uno ó más pistilos, se considera la *flor completa*. Es *flor incompleta* la que carece de alguno ó algunos de los cuatro verticilos expresados. Se llama *flor desnuda* la que no tiene verticilos protectores.

47. Se encuentran comunmente reunidos los estambres y pistilos, en cuyo caso es la *flor hermafrodita* ó perfecta. Si falta alguno de estos órganos esenciales, se denomina la *flor unisexual*; si tiene sólo estambres, *masculina*; si pistilos únicamente, *femenina*. Cuando faltan ámbos, la flor es *neutra*.

48. Son *plantas hermafroditas* las que tienen flores perfectas, como el trigo; *plantas monóicas* las que, sobre un mismo pié ó individuo vegetal, presentan flores masculinas y femeninas, como el maíz; *plantas dióicas* las que ofrecen flores masculinas en un pié y las femeninas en pié distinto, como sucede en el cáñamo; *plantas polígamas*, en fin, se llaman las que poseen flores unisexuales y hermafroditas en uno ó más pies, como la parietaria, el fresno, almez, etc.

49. La situacion de los pétalos respecto á las hojuelas del cáliz dá lugar á que se les considere *alternos* ú *opuestos* los unos respecto de los otros. Lo mismo que el cáliz, puede ser la corola: *caduca* ó *fugaz*, cuando cae inmediatamente despues de verificada la florescencia, como

se nota en la vid; *caediza*, cuando dura hasta que se ha fecundado la flor, como en el olivo; *marcescente*, cuando persiste despues, como en el trigo.

50. El nombre de *andróceo* ha sido aplicado por algunos botánicos para designar el tercer verticilo floral, constituido por los *estambres*, que generalmente se encuentran *libres* ó sea separados unos de otros; pero que tambien se hallan á veces soldados por su parte inferior, por su ápice y áun con el pistilo.

51. En los *estambres* completos, se advierte: el hilillo que nace del receptáculo de la flor y que se llama *filamento*; el engruesamiento superior ó saquillo membranoso que se encuentra en el ápice del filamento y que se conoce con el nombre de *antera*. Esta última parte contiene en su interior el *polvillo fecundante* ó *polen*, y cada granillo menudísimo de éste se compone de dos ó tres membranas, que encierran á su vez la *fovilla*, líquido en el cual nadan unos corpúsculos tenidos por fecundantes, sólo visibles con el microscopio.

52. Los estambres soldados por su parte inferior lo están parcial ó totalmente por sus filamentos; bien en un grupo ó manojo, y se llaman *monadelfos*, como los de la malva; bien en dos grupos, y se les llama *diadelfos*, como en la retama; ó bien en mayor número de manojos, y se les da el nombre de *poliadelfos*, como en el naranjo. Si existe adherencia por las anteras, se dicen los estambres *singenecios*, como en el girasol; y si forman conjunto por ambas partes, se denominan *sinfisandros*, como en la calabaza. Cuando los filamentos se muestran unidos al pistilo se les da calificacion de *ginandros*, como en orquídeas, aroídeas y otras varias.

53. Hay estambres *iguales* y *desiguales*; en este último caso, se llaman *didinamos* cuando existen cuatro y

de ellos son dos más largos, como sucede en el cantueso, y se conocen por *tetradinamos* en el caso de ser seis, habiendo cuatro más largos que los otros dos, de lo que es ejemplo el berro. Todavía por su longitud, respecto á los demás verticilos, se designan: *inclusos*, cuando quedan encerrados dentro de las demás cubiertas, y *exurtos* ó *salientes* cuando sobresalen por cima de las mismas.

54. Pueden ser tambien los estambres en número *definido*, si no pasan de diez á veinte, é *indefinidos* ó *indeterminados* desde dicho número en adelante. Con arreglo á dicho número, se dice: flor *monandria*, *diandria*, *triandria*, etc., hasta tener 10, y es la *decandria*; habiendo de 11 á 19 estambres, *dodecandria*, y presentándose 20 ó más estambres insertos en el cáliz, *icozandria*; ó si quedan libres desde el receptáculo, en número de 20 ó más, se denomina la flor *poliandria*.

55. Por su insercion aparente reciben tambien variados nombres los estambres, aunque todos nacen del receptáculo, soldándose y confundiéndose sus filamentos con las demás partes. Así, cuando parecen salir del ovario, se llaman *epiginos*; si rodean á dicho ovario en el mismo plano, *periginos*; si evidentemente se advierte su insercion en el receptáculo, por bajo del ovario, *hipoginos*.

56. Falta algunas veces el filamento ó queda sumamente corto, y entónces las anteras se llaman *sentadas*; pero ésta nunca falta en los *estambres fértiles*, y si alguna vez no se desarrolla ó cae por accidente, son los *estambres estériles* ó imperfectos. En ciertas flores dobles no se encuentran estambres, ó se hallan sustituidos por pétalos, más ó ménos trasformados, y estas hojuelas son unas especies de *estaminodios*.

57. El verticilo central de la flor háse denominado

gineceo por algunos: es el conjunto de *pistilos* ó el *pistilo compuesto*. Cada uno al mostrarse separado se denomina *pistilo sencillo* ó simplemente *pistilo*. Es el órgano femenino de la flor, que se compone: de *gérmen* ú *ovario*, que nace sobre el *receptáculo*; y se advierte como la parte inferior y más gruesa; *estilo* ó piesecillo que sale del ovario y sostiene en su ápice el llamado *estigma*, constituido de tejido celular blando y sin epidermis.

58. Resulta el pistilo formado de los *carpillos* ú *hojas carpelares*, que soldados y unidos con suturas más ó ménos manifiestas, constituyen el *ovario policarpelado*, y cuando están libres, cada uno puede dar lugar á un *ovario monocarpelado*. El ovario único debe casi siempre sospecharse como formado por varios carpillos y consiguientemente *policarpelado*.

59. Este ovario compuesto puede ser *multilocular*, cuando existen tabiques resultantes del doblamiento de las márgenes de las hojas carpelares, y si no aparecen tales tabiques, el ovario es *unilocular*. El ovario monocarpelado es siempre unilocular. Hay tabiques *espurios* ó falsos que pueden presentarse en variados casos. Es *dorso* de cada carpillo su parte exterior y *vientre* se llama á la interior.

60. Siendo el ovario rudimento del fruto, contiene ya en sus celdillas los *huevecillos* que fecundados han de convertirse en semillas. Puede haber uno ó más huevecillos, pendientes de un punto llamado *placenta* por medio de hilillos ó *cordoncitos umbilicales*, que tambien se denominan *funículos*. Los huevecillos están formados por dos ó más membranas, en lo general: de *primina* ó *texta* y de *secundina* ó *tegmen*; dentro de otras varias membranas, se halla el *saquito embrional* ó del *amnios*, gérmen ó núcleo del *embrion* de la semilla.

61. Con respecto á los demás verticilos florales, puede

ser el ovario: *libre* ó *supero* y *adherente* ó *ínfero*; ó *semiínfero*, si la soldadura es parcial en su parte baja.

62. Variaciones tambien, ménos notables para nuestro objeto, pueden ofrecer el *estilo* ó *estilete* y el *estigma*, en su situacion, direccion, longitud, consistencia, etc., pudiendo además faltar en algunos casos.

63. Con respecto al número de pistilos, pueden ser las flores *monoginas*, *diginas*, *triginas*, *poliginas*, etc.

64. Se denominan *flores dobles* cuantas tienen ó parecen tener aumentado el número de sus pétalos, y tambien aquellas en que toman dicho aspecto algunas otras partes de la flor. Distínguense en *dobles* las que no presentan órganos sexuales, y en *semidobles* las que conservan algunos sin trasformar. Cuando hay aumento evidente de hojuelas, además de la trasformacion petaloidea, se denominan *flores llenas*.

CAPÍTULO V.

FRUTO Y SEMILLAS.

65. Se llama *fruto* al ovario fecundado despues de llegar al término de su desarrollo y al estado propio de madurez. Distínguese en todo fruto el *pericarpio* ó envoltura general, y las *semillas* encerradas en una ó más cavidades, que limitan los *tabiques* del interior. El pericarpio da al fruto su forma y su aspecto, que son variables por modificaciones diversas en el desarrollo. Es el pericarpio *seco* en unos frutos y *carnoso* en otros, pudiendo

ámbos variar bastante para que se les aplique diversa calificacion. Si contiene una sola semilla, suele soldarse con ésta durante la madurez, como sucede generalmente en las gramíneas, y de aquí la denominacion de *semilla desnuda* cuando el pericarpio es muy delgado y se confunde con las cubiertas seminales, extendiendo el expresado nombre á porcion de frutos de las umbeladas, borragíneas, labiadas, etc.; pero debe advertirse que exceptuando las coníferas y cicádeas, no hay familia alguna de plantas cuyas semillas se muestren al descubierto, y las que parecen semillas desnudas son verdaderos *frutos pseudospermos*.

66. Las *placentas* del ovario se desecan ó endurecen y hasta llegan á desaparecer en los frutos secos ó en los de hueso; pero cuando son carnosos, aumentan de volúmen las placentas llenándose de jugos. Entónces son por lo comun más blandas que el pericarpio, y las semillas se encuentran como *anidadas* en su masa, de lo cual ofrecen ejemplo el tomate y la guayaba, debiendo esta última fruta toda su bondad á las placentas. La sustancia de que tales placentas se forman y cualquiera otra que rodee inmediatamente las semillas, cuando es jugosa toma el nombre de *pulpa*, distinguiéndose así de la *carne* del fruto. Las naranjas y limones deben su abundante pulpa á multitud de glándulas prolongadas que se originan en la superficie interior del pericarpio y que se llenan de jugos hasta el punto de ocupar enteramente las celdillas.

67. Consta el pericarpio de tres partes más ó ménos distintas, á saber: el *epicarpio* ó piel del fruto, membrana delgada que le rodea y representa la epidermis; el *sarcocarpio* ú *mesocarpio*, que es parte más ó ménos carnosa y jugosa; y al interior, el *endocarpio*, á veces confundido con la masa del sarcocarpio, otras ocasiones presentán-

dose en forma de membrana y áun bajo el aspecto de hueso, como sucede en el melocoton, cuyo sarcocarpio es la parte comestible y el epicarpio la corteza fina y pelosa que le reviste exteriormente. En la naranja ó esperidio, la gruesa cáscara vesicular se constituye por la reunion del epicarpio y mesocarpio, rodeando un endocarpio formado por delgados tabiques membranosos, los cuales alojan en su interior las semillas anidadas en el tejido pulposo comestible.

68. Se diferencian los frutos, en su conjunto, por su menor ó mayor complicacion. En nuestro concepto, deben llamarse *frutos sencillos* los que resultan del desarrollo de ovario unilocular, como los de trigo, cebada, peonía y diversas legumbres; son *compuestos* los que proceden de ovarios policarpelados, cualquiera sea el modo de doblarse y soldarse las hojas carpelares, como la bellota, castaña, granada, manzana, membrillo y muchos otros; se denominan *multíplices ó múltiplos*, cuando los varios carpillos de la flor permanecen independientes unos de otros, áun despues de haber adquirido todo su desarrollo, como sucede en la fresa, zarzamora, rosa y magnolia; son, por último, frutos *agregados* los que resultan de la agrupacion de ovarios de diversas flores, como se hallan en la mora, piña, higo, etc.

69. Presentan exteriormente diversos frutos unos apéndices más ó ménos desarrollados, que se denominan *crestas, cuernos* ó *alas*, segun la semejanza que ofrecen; pero deben distinguirse de estas prolongaciones otras partes que el fruto presenta de orígen diverso, como son: la *corona* resultante de un cáliz adherido, en el níspero y la granada; el *vilano*, tambien de procedencia calicinal, en las compuestas, valeriáneas y escabiosas, el *pico* y la *cola*, que se forman de un estilo permanente, que se prolonga

y endurece á manera de pico en el rábano, ó se alarga cubriéndose de pelos sedosos, simulando especie de cola, como en la muermera. Las partes de la flor que sin adherirse al fruto persisten á su alrededor, como algunos involucros, forman *vestiduras* más ó ménos duraderas, y por esta razon se distinguen los frutos en *desnudos* y en *vestidos*, muchas veces *involucrado* ó *cubierto*.

70. Llegada la madurez del fruto y de las semillas que contiene, hay muchos pericarpios que se abren y dejan escapar las semillas: este fenómeno se llama *dehiscencia* y consecuentemente á los frutos que lo presentan se les dice *dehiscentes*. Todos los demás se denominan *indehiscentes*, ya se destruyan los pericarpios para diseminar las semillas, ó ya éstas se mantengan encerradas dentro de sus cubiertas hasta que dan paso al *gérmen* en el acto de la germinacion.

71. La clasificacion de los diversos frutos conocidos ha obtenido numerosos esfuerzos de los botánicos. Es de las mejores la formada por Richard, que ha sido modificada por el Sr. D. Miguel Colmeiro: ésta, con ligeras alteraciones aclaratorias que nos permitimos introducir, es como sigue:

Servicio de Investigación Agroalimentaria
D.G.A.
BIBLIOTECA
-ZARAGOZA-

FRUTOS.

- 1.º APOCARPIOS Ó SENCILLOS ....
  - 1.º Secos....
    - Indehiscentes. .
      - Monospermos..... Cariópside.—Trigo. / Aquenio.—Compuestas.
      - Uniloculares, con una ó muchas semillas..... Sámara.—Olmo. / Odrecillo.—Amaranto.
    - Dehiscentes.... Uniloculares..... Folículo.—Peonía. / Legumbre.—Guisante.
  - 2.º Carnosos. Con un solo hueso, ó núcleo unilocular..... Drupa.—Melocoton.
- 2.º POLICARPIOS Ó MULTÍPLICES..
  - Conjunto de carpillos libres..... Eterio.—Fresa. / Sincarpio.—Magnolia.
  - Conjunto de carpillos duros é indehiscentes..... Cinarrodon.—Rosa.
- 3.º SINCARPIOS Ó COMPUESTOS..
  - 1.º Secos....
    - Indehiscentes. .
      - Conjunto de varios frutos sencillos..... Polaquenio.—Labiadas. / Samaridio.—Fresno.
      - Compuestos propiamente dichos..... Bellota.—Encina. / Carcerulo.—Granado.
    - Dehiscentes....
      - Bibalvos..... Siliqua.—Alhelí. / Pixidio.—Berdolaga.
      - Variables..... Elaterio.—Euforbiácea. / Caja.—Adormidera.
  - 2.º Carnosos.
    - Leñosos ó duros exteriormente ..... Anfisarca.—Guira. / Peponide.—Melon.
    - Suculentos ó carnosos ..... Nucularío.—Azofaifo. / Pomo.—Manzano.
    - Pulposos ó jugosos ..... Hesperidio.—Naranjo. / Baya.—Vid.
- 4.º POLIANTOCARPIOS Ó AGREGADOS..
  - Agregados externos..... Piña.—Pino. / Sorosis.—Moral.
  - Agregados internos..... Sicono.—Higuera.

72. La *semilla*, es fácil comprender que procede del desarrollo que adquieren los óvulos ó huevecillos despues de fecundados en el ovario. Este desarrollo imprime grandes modificaciones del gérmen rudimentario hasta su desenvolvimiento. Despues de su madurez la semilla ofrece dos partes bien marcadas, á saber: las cubiertas seminales ó *espermodermo*, y en su interior la *almendra* ó núcleo trasformado, que se compone del *embrion* y *albúmen*. El embrion es lo que constituye gérmen ó rudimento del nuevo vegetal, y se muestra en miniatura, formado de un *ejecillo* con la yemecita ó *plumilla* en un extremo y la raicita ó *rejo* en el otro. En las plantas fanerógamas, ó sea las que presentan de un modo perceptible los órganos reproductores, forman parte tambien del embrion uno ó dos cotiledones, y hasta doce ó quince en algunas coníferas y otras plantas.

73. Si los cotiledones son foliáceos, el *albúmen* se presenta voluminoso y farináceo, formando casi enteramente la almendra y en disposicion de ofrecer materiales nutricios al embrion en el acto de germinar la semilla. Cuando los cotiledones son carnosos, ocurren estos directamente á alimentar el embrion, y entonces el albúmen se muestra reducido á una membrana envolvente, que por esta razon llamaron *perispermo* algunos botánicos. Llámanse cotiledones *epígeos* los que salen fuera de tierra, arrastrados por la *plúmula* ó tallito al germinar la semilla, y se denominan *hipógeos* los que quedan bajo el suelo, apareciendo solo al exterior las *hojillas primordiales* de la planta.

74. En lo exterior de la semilla se ve fácilmente en muchos casos una cicatriz de color más bajo ó más subido que el general de sus cubiertas, marcándose en este punto el sitio por donde se hallaba unida á la placenta

inmediatamente ó mediante el cordon umbilical: este punto se llama *hilo* ú *ombligo*, cuya forma y posicion varían notablemente. Algunas semillas están rodeadas de una envoltura más ó ménos completa, sobrepuesta á sus tegumentos, siendo una mera prolongacion de éstos, del cordon umbilical ó del *rafe*, carnosa en unos casos y membranosa en otros. Dáscle el nombre de *arilo*, y aunque no llega á cerrarse completamente por su ápice, puede desarrollarse mucho como en la semilla del bonetero; pero áun entónces se le ve abierto por su punta, á pesar de ser más largo que la semilla: la del nenufar ó ninfea blanca tiene un arilo casi cerrado del todo, supuesto que apenas presenta una estrecha abertura; la tienen ancha por el contrario los arilos de las pasionarias y otras plantas. Hállase teñido el arilo á veces de colores más ó ménos brillantes, y su borde elegantemente dividido.

CAPÍTULO VI.

FUNCIONES VEGETATIVAS.—ABSORCION.—CIRCULACION. RESPIRACION.

75. Se llaman *funciones vegetativas* las que tienen lugar mediante el ejercicio de los órganos durante la vida de las plantas. Es el objeto que ocupa á una parte muy interesante de la botánica, que se denomina *Fisiología vegetal*.

76. Análogamente que los órganos descritos, se pueden distinguir dos clases de funciones: unas que concurren al desarrollo, conservacion y acrecentamiento del vegetal, y se conocen por *funciones de nutricion*, y otras que sirven para propagar ó producir la especie, y se dicen *funciones de reproduccion*.

77. Son funciones nutricias: la *absorcion*, *circulacion*, *respiracion*, *exhalacion*, *asimilacion* y *crecimiento*, *secreciones* y *escreciones*.

78. Pueden considerarse como reproductoras: la *florescencia*, *fecundacion*, *maduracion*, *diseminacion* y *germinacion*.

79. *Absorcion.*—Es muy interesante examinar cómo los vegetales introducen en su interior las sustancias que necesitan para alimentarse, las cuales despues que se asimilan, más ó ménos modificadas, sirven para reponer las pérdidas de las plantas y para acrecentar su masa. Los órganos absorbentes de los vegetales son: las *raíces* y las *hojas*.

80. Las raíces sacan del terreno en solucion preexistente ú ocasionada en el acto mismo, muchas de las sustancias apropiadas al alimento de la planta. Dicha absorcion es mayor durante el dia. Por la extremidad de las mismas raíces ó parte blanda y recientemente formada, es por donde principalmente se verifica la referida succion.

81. Numerosas teorías se han ideado para explicar este fenómeno de la absorcion radicular, en el cual no es dudoso que concurren variadas concausas. Háse creido durante mucho tiempo que las raíces sólo absorben soluciones formadas en el agua, á veces acidulada con el gas carbónico ó interviniendo los álcalis para dar lugar á sales solubles. Bajo el concepto de dicha creencia, una

accion física de endosmosis y concurrentemente de higroscopicidad y de capilaridad en los tejidos, podia ser suficiente para explicar cómo se introducian al interior del vegetal ciertos principios contenidos en el suelo. Pero los hechos son mucho más complejos en el fenómeno que nos ocupa.

82. Experiencias muy detenidas de Th. de Saussure y otros han hecho ver que las raíces de las plantas no se comportan de igual modo con diferentes soluciones, ni absorben siempre preferentemente los principios disueltos en mayor cantidad. Lejos de esto, parece existir cierto poder electivo de aquellos principios que mejor convienen á la naturaleza de la especie vegetal, y aunque la composicion de las cenizas varíe en individuos de igual especie, criados en terrenos distintos, tiene esto solamente lugar dentro de ciertos límites, fuera de los cuales no es posible la formacion de particulares productos y ni áun la existencia y desarrollo de la planta.

83. Otro hecho frecuentemente observado avalora todavía esta presuncion. El análisis de varias aguas del drenage ha hecho observar que éstas resultan más puras, ó con ménos principios disueltos, que han mostrado las afluentes al terreno. Luego, en estos casos, la tierra ha obrado sobre tales aguas como cuerpo absorbente y á la manera de un filtro, reteniendo en sus partículas alguna porcion de los principios disueltos. Se concibe, por tanto, que para vencer esta fuerza de afinidad en la tierra, es preciso suponer otra más enérgica en las raíces. Atribuye esta fuerza el baron de Liebig á la *difusion*, que el doctor aleman Julius Sachs define diciendo: que son *todos los movimientos moleculares que se producen acompañados de un cambio persistente de lugar*; tienen su orígen en las fuerzas químicas y continúan obrando hasta que el

equilibrio se halla restablecido en todo el sistema.

84. Añade con gran razon el Dr. Sachs, que por medio de estas fuerzas es razonable explicarse de un modo satisfactorio la absorcion de las sustancias en la plantas. La superficie interna de las paredes celulares parecen poseer siempre mucho poder de imbibicion; en contacto con el protoplasma y éste con la sávia, cuando además se moja la superficie externa de la célula, se hallan realizadas todas las condiciones necesarias á la difusion. Bajo la influencia de tal fuerza, poniéndose en movimiento las moléculas de una solucion, pueden ser destruidas ciertas combinaciones químicas del suelo por las raíces, hecho notable que puede adquirir gran importancia al interior del organismo vegetal, donde las fuerzas de difusion se hallan enormemente desenvueltas. La membrana externa de los órganos absorbentes, penetrándose más ó ménos de las combinaciones líquidas que existen en el interior de la célula, hasta bañar ó mojar la superficie exterior de dicha membrana, pone tales sustancias en contacto con las moléculas inmediatas del terreno, las cuales se observa que adquieren una gran adherencia con el tejido de la raíz. Si se concibe, como explica Mr. Sachs, una delgadísima lámina de agua para mantener unidas las partículas terrosas, son fáciles de concebir las consecuencias del fenómeno de verdadera *osmosis*, á favor del cual parte de los principios contenidos en la tierra pasan al interior del vegetal.

85. Es indudable, además, que en ciertos períodos de la vegetacion, y por efectos físicos más sencillos, se verifica la absorcion de mayores cantidades de agua de las que son precisas para los fenómenos de la difusion, y en este caso la introduccion de principios alimenticios es escasa, é incompleta la nutricion de la planta. Se ob-

servan hechos agrícolas, muy conocidos, que comprueban esta explicacion del fenómeno absorbente de las raíces. Durante largos períodos de lluvias, las plantas suelen languidecer por el exceso de humedad, llegando á elaborar débiles productos ó á morir si semejante estado se prolonga; pero si oportunamente vuelve el buen tiempo y se favorece la aereacion del suelo con ligeras labores de bina, las hojas reverdecen, el crecimiento es más rápido y todos los signos de lozanía vegetativa demuestran que la nutricion radicular es más perfecta.

86. Por su parte, las hojas roban á la atmósfera oxígeno, ácido carbónico, vapor de agua y probablemente pequeñas dósis de amoniaco tambien. Esta absorcion se efectúa principalmente por los poros ó estomas de la cara inferior ó envés de las hojas, y de un modo mucho más notable la del ácido carbónico. Las esperiencias de Saussure han demostrado que las plantas prosperan constantemente mejor en una atmósfera que contenga hasta $^{1}/_{12}$ de dicho gas en volúmen, cantidad muy superior á la que existe en el aire. Bajo la influencia de la luz solar, los estomas se apoderan del ácido carbónico, que al hallarse en contacto con la clorófila, se descompone por oxidacion del hierro que existe en la misma materia verde, asimilándose el carbono para formar ciertos principios grasos que se encuentran en la superficie de las hojas. Concurre sin duda á estas formaciones el hidrógeno del agua descompuesta, quedando de ámbas reducciones cierta proporcion de oxígeno en libertad. La absorcion del oxígeno se halla no ménos comprobada en todas las partes vegetales desprovistas de clorófila, como son las flores, tallos, raíces y semillas en germinacion, y además, á este fenómeno solamente es posible atribuir la formacion de ciertos ácidos vegetales. Experiencias de Davy y de Ville con-

firman tambien la accion directa de los vapores amoniacales sobre las hojas.

87. *Circulacion.*—Desde que el agua cargada de materias solubles entra en las raíces, forma parte de los jugos del vegetal y recibe el nombre de *sávia*. Esta no queda detenida: su circulacion se establece, pasando al tallo y ascendiendo despues á través de sus tejidos vivos hasta llegar á las hojas. Esto constituye el fenómeno de *ascenso de la sávia*, reconocido en árboles dicotiledóneos. Examinada esta *sávia* ó *linfa*, á diferentes alturas del tallo, se ha visto que aumenta en densidad á medida que avanza en su trayecto ascendente.

88. Para observar el sitio y tejidos del tallo por donde la ascension tiene efecto, se han hecho experiencias directas, empleando líquidos coloreados en el riego de algunos árboles. Se verifica por las capas más recientes del cuerpo leñoso y especialmente por la *albura*. Otros experimentos, hechos por Hales, con ramas descortezadas, han comprobado tambien la ascension de la sávia por el indicado trayecto. El tejido que sirve principalmente para dar paso á la sávia, es el de los intersticios de las células ó sean los *meatus intercelulares*, puesto que los vasos contienen ordinariamente aire. Sin embargo, en la primavera llena la sávia todos los tejidos, y otro tanto sucede en el segundo período de gran fuerza ascensional que se observa hácia el mes de Agosto. Además, es de notar tambien que las corrientes de la sávia siguen direcciones, acaso espirales, por los hacecillos fibro-vasculares con gran velocidad, y tales corrientes se detienen en el tejido celular flojo y abundante. No puede tampoco ser dudosa la existencia de una circulacion trasversal, que hace presentir la vitalidad de los radios medulares, por cierto período de tiempo. Dentro de las mismas células

es tambien indudable la agitacion y circulacion de líquidos, sin cuya accion seria poco explicable el crecimiento y desarrollo de nuevas células.

89. El calor y la luz activan poderosamente el movimiento de la sávia; de lo cual es fácil persuadirse colocando un arbusto cerca de un invernáculo, é introduciendo dentro del mismo una de sus ramas, de modo que se aisle por completo de la temperatura exterior. Las diferencias en el desarrollo se advierten bien pronto, viendo el más activo desenvolvimiento y florescencia de la rama influenciada por superior temperatura ó por mayor cantidad de luz. Estos efectos son tambien muy observados en arboricultura, por las diferencias en florecer ramas desigualmente iluminadas ó sombreadas. Aún comprueba tales hechos la variedad del desarrollo vegetativo en las distintas estaciones del año, disminuyendo hasta el punto de ser apenas perceptible en el invierno, activándose en la primavera, más notablemente aún en fin de verano, hasta decrecer otra vez en el otoño.

90. Del tallo pasa la sávia á los vasos que forman el peciolo, extendiéndose despues por todo el limbo de la hoja. Aquí la sávia sufre muchas modificaciones, abandonando desde luego una parte de su humedad, y segun el conde de Gasparin, con referencia á diversos experimentos, eliminando el ácido carbónico absorbido en disolucion por las raíces, que de este modo solo serviria para dar mayor fluidez á la sávia. Parte del mismo ácido carbónico eliminado, como el existente en la atmósfera, puede ser asimilado por la absorcion que efectúan las mismas hojas, y los fenómenos de la respiracion vegetal contribuyen tambien á la indicada modificacion de la sávia. Sobre la superficie de las hojas quedan muchas veces, al verificarse la traspiracion ó exhalacion, incrustacio-

nes de sustancias sólidas, que parece espeler el organismo, sea por inapropiadas á la asimilacion, ó sea por superabundantes. Así sucede con las incrustaciones de carbonato y de sulfato de cal.

91. Al ocuparnos de la absorcion de las hojas, digimos que la reduccion del ácido carbónico y fijacion del carbono era un fenómeno alimenticio determinado por la accion de la luz solar. Cuando las plantas vegetan en la oscuridad, esta fijacion del carbono no se efectúa, y se produce lo que se llama el ahilamiento del vegetal. Cuanto más viva es la luz que hiere la planta, más poderosa es la accion alimenticia mencionada y mayor tambien la asimilacion de carbono. La madera de los árboles que disfrutan en mayor grado de tales condiciones es más dura y compacta; mayor tambien es el desarrollo de los troncos por la parte más bañada de luz, aumentándose el volúmen de las capas leñosas por el lado correspondiente.

92. La sávia modificada es más densa, se halla más concentrada con la pérdida de humedad y adquiere las propiedades que caracterizan al *cambium*. Pasa esta sávia de las celdillas de las hojas á los vasos de sus peciolos, circula en estos vasos, desciende á la base de los mismos, y entrando en el tallo la *sávia descendente*, determina la formacion de nueva *zona generatriz*, que al consolidarse y organizarse, forma una capa de *albura* y otra de *endodermís* ó reciente de *liber*. Algunos fisiólogos han negado este paso exterior del *cambium*, pensando que bajaba por las capas de albura. Esta opinion se desvanece por la esperiencia de ligar las ramas, ó por la incision anular, que consiste en separar circularmente un trozo de corteza: en ámbos casos se ve formarse un abultamiento anular en la parte superior de la rama, tanto más considerable cuanto mayor es el número de hojas y más elaborada desciende

la sávia. Si la incision ó la ligadura se verifica en una rama desprovista de hojas, el abultamiento no se efectúa. Preciso es deducir de este hecho que el *cambium* baja por entre la albura y el liber, como queda dicho.

93. Más oscura ó ménos determinada aparece la circulacion de la sávia en los tallos monocotiledóneos, cuyo endurecimiento cortical limita la actividad de vida y desarrollo al interior, perceptible especialmente en el tejido celular tierno y muy jugoso de la yema terminal, denominada *filóforo* ó engendrador de hojas. Acaso puede creerse que tambien, en estas organizaciones vegetales, existe un ascenso de la sávia hácia el interior, por las fibras más recientemente formadas y descenso algo más exterior, donde tiene lugar la consolidacion de los tejidos por la interposicion de nuevos hacecillos fibro-vasculares. Sin embargo, la existencia de estas dos corrientes es ménos manifiesta y ménos demostrable por experimentacion directa, refluyendo visiblemente la vida y actividad del desarrollo á la base del filóforo, al que afluyen delicadas fibras blanquecinas, que sostienen el conveniente estado de jugosidad para el desenvolvimiento de las hojas. En los vegetales acotiledóneos la circulacion debe seguir variadas y alterables corrientes, condensándose la actividad de la sávia elaborada en el interior de la célula, ó sea en la rotacion intracelular.

94. *Respiracion.*—Las plantas, lo mismo que los animales, respiran oxígeno que quema su carbono, el cual exhalan bajo la forma de ácido carbónico: esto es lo que sucede en la oscuridad. Pero, en presencia de la luz, las funciones del vegetal parecen invertidas: el ácido carbónico exhalado desaparece, del mismo modo que el que naturalmente se halla mezclado al aire, y no queda más que oxígeno. Sin embargo, esto únicamente sucede en las

hojas y partes verdes, provistas de clorofila; las que carecen de esta sustancia, como flores, tallos, raíces y semillas en germinacion, ya se ha indicado que aspiran oxígeno y exhalan ácido carbónico, verificándose tal fenómeno lo mismo á la luz que en la oscuridad.

95. La esperiencia que cita Gasparin, á este propósito, prueba que lo mismo ocurre en las partes verdes de los vegetales. Cuando se hace vivir una planta en espacio cerrado, con presencia de una superficie de agua de barita, este líquido absorbe el ácido carbónico á medida que lo exhala la planta y se puede medir la cantidad de oxígeno que desaparece. Aparte de que el hierro contenido en la *hematosina* de la materia verde tiende á la advertida oxidacion, hay tambien verdadera combustion del carbono de la planta, acaso con circunstancias más complejas de las que hasta ahora han hallado explicacion satisfactoria. Pero, en definitiva, resulta que, para todos los casos, hay absorcion de oxígeno y desprendimiento de gas carbónico: solamente que á medida de formarse éste, le hace desaparecer la clorofila, por absorcion, aumentando en el aire la cantidad relativa de oxígeno.

96. De consiguiente, en el fenómeno de la respiracion vegetal, se confunden, porque son instantáneas, dos acciones diferentes: la accion respiratoria y otra accion nutritiva de reduccion, que descompone parte del agua y del ácido carbónico, predominante bajo la impresion de la luz. Esto hace de las plantas, durante el dia, un manantial benéfico de oxígeno; mientras que por la noche la emanacion constante de ácido carbónico forma, en la proximidad de los árboles especialmente, una atmósfera que perjudica para la respiracion animal.

CAPÍTULO VII.

EXHALACION.—ASÍMILACION Y CRECIMIENTO.—SECRECIONES Y ESCRECIONES.

97. *Exhalacion.*—Propiamente se deben considerar como exhalaciones de las plantas toda emision de gases desprendidos de sus diversos órganos vegetativos. Las emanaciones olorosas de flores, hojas, etc., podrian comprenderse en este caso, de no estar clasificadas, como se hallan, entre las *escreciones volátiles*. Las flores emiten ázoe, además del ácido carbónico y del hidrógeno que desprenden. La más importante de todas es, sin embargo, la exhalacion acuosa ó *traspiracion*, que dejan percibir las partes tiernas y con especialidad las hojas.

98. Al tratar de la circulacion de la sávia, hemos indicado cuánto influye en dicha funcion, como en la absorcion de las raíces, el fenómeno de evaporarse cierta cantidad de humedad por la superficie de las hojas. En lo general, se calcula que las plantas necesitan eliminar, por *traspiracion*, unos dos tercios del agua absorbida. Puede demostrarse sencillamente la existencia del fenómeno cubriendo cualquier planta en vegetacion con una campana de cristal: á poco se advierten, en toda la superficie interior de la campana, gotitas de agua depositadas, que pueden llegar á ser tan abundantes que escurran á lo largo del cristal como si se hubiese mojado interiormente.

99. La vegetacion se suspende algun tanto en esta

atmósfera artificial, que se forma dentro de la campana por efecto del exceso del vapor acuoso disuelto, que sucesivamente, á medida que aumenta en proporcion, va disminuyendo la traspiracion del vegetal. Si la temperatura es elevada y existe humedad superabundante en la tierra, la planta puede sufrir y hasta llegar á quemarse en pocos momentos bajo la accion directa de la luz solar. Bajo la influencia de la luz difusa, ó sea colocadas á la sombra, las plantas cubiertas con campanas de cristal pueden sostenerse frescas durante cierto tiempo y áun crecer, á condicion de ventilar oportunamente para desalojar el exceso de vapor de agua acumulado en el interior de la campana, que sin embargo sirve para mantener en moderados límites la traspiracion de la planta ó del vástago vegetal así tratado.

100. Distinguen los botánicos dos especies de traspiracion en los vegetales: sensible é insensible, llamando del primer modo á la que dejan percibir las superficies vegetales que tienen estomas, y del último á la que deben realizar todas las demás partes. Pero la accion del fenómeno se resuelve siempre en efectos análagos; por lo que damos poca importancia á la distincion enunciada.

101. *Asimilacion y crecimiento.*—Hemos visto cómo la sávia se modifica en las hojas, volviéndose más densa y cambiando de la naturaleza, por lo que desde dicho momento recibe el nombre de *cambium*. En tales modificaciones influyen principalmente la absorcion de ácido carbónico; la respiracion, mediante acciones del oxígeno del aire, y la traspiracion, por medio de la cual se evapora parte de la humedad.

102. Los análisis de un gran número de vegetales dan, en conjunto, que las *noventa y cinco* centésimas partes de su masa se hallan constituidas por cuatro elementos ó

cuerpos simples, que son: *carbono*, *oxígeno*, *hidrógeno* y *ázoe ó nitrógeno*, y además unas *cinco* centésimas de sales minerales, en las que se encuentra: *sílice*; *ácidos sulfúrico*, *fosfórico* y *clorhídrico*; *potasa*, *sosa*, *cal*, *magnesia*, *óxido de hierro* y *óxido de manganeso*; bajo la forma de carbonatos, silicatos, sulfatos, fosfatos y cloruros. Así, pues, puede decirse que las plantas son aire condensado, más cierta cantidad de materias fijas.

103. Bajo la influencia de las fuerzas vitales, los cuatro elementos primero expresados especialmente, se agrupan, se combinan de muy diverso modo, dando lugar á los diferentes compuestos orgánicos, formados en el interior de las plantas, los cuales reciben el nombre de *principios inmediatos*. Estos pueden aislarse unos de otros por procedimientos que no los alteran; y las manipulaciones de las industrias que se proponen, bien obtener la fécula, bien el azúcar, por ejemplo, no tienen otro fin, ni consiguen otro resultado, que el aislamiento ó separacion de algunos de dichos principios.

104. En el estado actual de la ciencia, hay todavía cierta oscuridad para explicarse de un modo exacto ciertas formaciones primarias. En el interior de las células vegetales se advierten revestimientos ó granulaciones variables, ya incoloros ó matizados de verde, cuya actividad y fuerza generadora se ha observado en las reacciones microquímicas. El *protoplasma* que recubre la pared interna de la célula viva, como el que se presenta formando una malla de finísimos hilillos, cada uno de los cuales representa corrientes de su propia sustancia, deja en todo caso percibir movimientos rotatorios, capaces de producir formaciones secundarias. Bien son estas formas derivadas los llamados *núcleos*, que se redisuelven en el protoplasma y desaparecen en la multiplicacion de las células por

division, volviendo á mostrarse luego en agrupaciones más voluminosas. Bien, además, y por la accion de los rayos luminosos del sol el protoplasma forma granulaciones verdosas, que constituyen la *clorófila*, reduciendo el agua y el ácido carbónico, con eliminacion de oxígeno. En este caso es cuando se manifiesta mejor su fuerza creadora para constituir las sustancias hidruro-carbonadas, que, como todos los principios elaborados, contienen ménos oxígeno que el agua y el ácido carbónico. Por esto la clorófila, ó sea el protoplasma coloreado de verde, es considerado como especial *órgano de asimilacion*.

105. Es el protoplasma una sustancia albuminosa, en la que además del carbono, oxígeno, hidrógeno y ázoe, entran á formar parte el azufre, el fósforo, y el hierro. Debe su orígen á las *sustancias protéicas*, que son al estado fresco, blandas y frecuentemente pastosas; pero que por la accion de 50° centígrados de temperatura, por el alcohol y por los ácidos minerales, se trasforman en una materia sólida y resistente, la cual se ha comparado con la clara de huevo coagulada. Las observaciones de Mr. Pasteur sobre el desarrollo de los fermentos, mediante la adicion de azúcar, con un nitrato ó una sal de amoniaco y los elementos de las cenizas, han hecho ver cómo hay formacion de albúmina, y esto explica cómo tambien al interior del vegetal deben formarse tales sustancias potéicas. Las células verdes de las hojas, obrando sobre el ácido carbónico y el agua, producen almidon y azúcar; estas combinaciones se extienden en el resto de los tejidos, donde encuentra sales amoniacales y nitratos, que determinan la trasformacion del cuerpo ternario en albúmina. Es el resultado de combinarse los hidruros de carbono con el ázoe, que puede tener lugar en todas las células de protoplasma incoloro; mientras que la for-

macion del almidon es facultad privativa de las células de clorófila. Esto hace que el crecimiento de las partes no verdes de las plantas se halle en directa dependencia de los vástagos foliáceos.

106. Así como la formacion de la nueva sustancia se debe al fenómeno de reduccion que opera la clorófila, las oxidaciones que tienen efecto, en todos los órganos verdes y no verdes durante la noche, y por el dia en los que carecen de clorófila, puede explicar lo suficiente el modo de originarse los ácidos vegetales, que se encuentran rara vez libres y ordinariamente combinados con los alcalóides ó con las bases inorgánicas disueltas en la sávia. El ácido oxálico, que es de los más extendidos en el organismo vegetal, tiene de notable su composicion binaria, muy semejante á la del ácido carbónico con la diferencia de ser ménos oxigenado que éste. La existencia de estos ácidos constituye elementos de actividad modificadora, para poder explicarse las trasformaciones de ciertos principios insolubles, como el almidon, en otros solubles trasportables por la sávia, como la dextrina y la glucosa.

107. En la germinacion de las semillas feculentas es un hecho averiguado que por la accion de la *diastasa*, y mediante la absorcion de oxígeno, la fécula ó almidon se va convirtiendo en *dextrina* y en *glucosa*, que sirven para nutrir la formacion de nuevos tejidos en el embrion vegetal. En este acto, parte del carbono de la semilla sufre una verdadera combustion, eliminándose bajo la forma de ácido carbónico; los elementos restantes quedan en proporciones análogas, mas cierta cantidad de agua adicionada, que constituye la única diferencia de composicion entre la glucosa y la dextrina, respecto de la fécula; siendo todos tres principios isoméricos. Tambien son conocidas las trasformaciones que tienen lugar en muchos

frutos, al verificarse la madurez. En el seno del tejido celular y por oxidaciones muy marcadas, van formándose diversos ácidos, que reaccionan mientras no se neutralizan, combinándose con las bases alcalinas. La *pectosa*, por la accion de tales ácidos ó por la del principio azoado, denominado *pectasa*, se convierte en *pectina* soluble; análogamente que el almidon por la diastasa se convierte en dextrina y en glucosa.

108. El *cambium* es bastante fluido durante ciertos períodos de la estacion vegetativa, como se observa al desprender fácilmente las capas corticales, despues de entrada la primavera ó en la segunda sávia de Agosto; en tales épocas se advierte bajo la corteza de los tallos dicotiledóneos, abundante cantidad de líquido pegajoso, que es la sávia descendente, bañando tambien la albura, muy jugosa por el efecto indicado. En el resto del año, consolidándose el cambium, la corteza se halla íntimamente pegada, por una gran adherencia de la endodermis con la albura. Es que se constituye y organiza la nueva zona generatriz, hasta que otra afluencia de sávia da lugar á la formacion de más recientes capas, entre la interna de liber y la exterior de albura. Si se observa la generacion de estas capas, desde la base al vértice de una rama, cuyo diámetro va disminuyendo hácia la extremidad, se verá en este último punto, donde el crecimiento en longitud se manifiesta, que bajo la tierna y verdosa corteza sólo aparece un tejido blando y jugoso, en vías de formacion. Al interior, rodeando la médula, hacecillos fibro-vasculares, que se endurecen sucesivamente, á medida que se examinan en sitios más bajos de la rama; de suerte que, en conjunto, forman un cono muy prolongado, que reviste exteriormente la nueva zona generatriz, por bajo de la corteza. Así se observa el crecimiento en los vegetales dicotiledó-

neos ó exógenos, que aumentan de volúmen por el adicionamiento de tales conos juxtapuestos, desarrollándose en diámetro análogamente que en longitud.

109. En el primer desarrollo de un vástago herbáceo se advierte que poco á poco, en el seno del tejido celular que le constituye, se va formando un rodete circular de hacecillos fibro-vasculares, ó especie de estuche cilíndrico examinados en su longitud, y otro tanto debe suceder en la formacion del tejido endodérmico; sin que deba repugnarse admitir la opinion de Dutrochet, referente á que se interponen nuevos hacecilos de fibras entre los anteriormente organizados. Estas formaciones deben continuar mientras la actividad vital de las células permita la multiplicacion intracelular.

110. En los vegetales monocotiledóneos, el desarrollo primitivo de los vástagos herbáceos es análogo; pero el rodete de hacecillos fibro-vasculares se organiza más hácia el exterior, y la corteza se constituye sólidamente, endureciéndose hasta el punto de llegar cierto grado en que no puede realizarse el crecimiento en diámetro. Esto se observa de un modo muy perceptible en los monocotiledóneos arbóreos, como el tallo de la palmera. Una yema terminal muy prolongada, el *filóforo*, de que ántes hemos hablado, efectúa el desarrollo en longitud ó sea en altura, con más ó ménos rapidez segun la actividad generadora que posee para el crecimiento dicha yema. A cada uno de sus períodos vegetativos se desenvuelve un *fronde* ó corona de hojas, quedando juxtapuestas, unidas y jugosas las interiores del *filóforo*, nutriéndose por las delicadas fibras del tallo que afluyen á su base. Cuando las hojas de la corona formada dejan de funcionar, caen y muestra el tallo un rodete leñoso en todo el círculo de insercion de los peciolos: ántes ó silmutáneamente por lo

general aparece el desenvolvimiento de un nuevo fronde foliáceo, en reemplazo de las primeras. La organizacion del *filóforo* y condiciones de este crecimiento se observan perfectamente en el plátano ó bananero.

111. El desarrollo y crecimiento de las raíces, en los varios grupos de vegetales, merece con especialidad algunas observaciones. No es tan diferente la estructura de las raíces respecto de la que hemos examinado en los tallos. En ámbos órganos se advierten capas concéntricas en los dicotiledóneos y fibras más ó ménos manifiestas en los monocotiledóneos. La opinion de Linneo, en el concepto de grandes analogías, al hacer la distincion del eje vegetativo en *caulex ascendente* y *caulex descendente*, tiene grandes fundamentos, y puede asegurarse que la mayoría de las diferencias, que se atribuyen á los dos órganos, dependen de la influencia de los medios en que tiene efecto el desarrollo. No es de extrañar el corto crecimiento en diámetro de las raíces de los dicotiledóneos, respecto del que ofrecen sus ramas aéreas, cuando la cohesion del terreno opone superiores obstáculos al que presenta la incoherencia de los gases que constituyen la atmósfera. Como falta epidermis en las partes radiculares, tambien se observa carencia de tal membrana en el envés de las hojas flotantes y en todos los órganos de las plantas acuáticas. Del mismo modo que las ramas de los árboles arrojan raíces de sus yemas latentes, cuando se mantienen introducidas por su base en tierra humedecida, las partes radiculares, al aire libre é influenciadas por la accion de la luz, dan lugar á verdaderas yemas aéreas y á la produccion de ramos foliáceos y floríferos. Resulta, de consiguiente, similitud en el crecimiento, como en la estructura.

112. Las raíces de todos los vegetales presentan cierto

endurecimiento hácia su extremidad. Sólo de este modo podrian abrirse paso á través de la resistencia que ofrece la tenacidad del terreno. Por estas circunstancias se explica uno de los más beneficiosos efectos de las labores, facilitando el crecimiento radicular de las plantas. Esta organizacion de las raicillas demuestra, por lo demás, que no puede ser la misma punta el sitio á propósito de absorcion: sino al tejido blando lateral de variante formacion. Tampoco puede decirse que la esponjiola, ó parte absorbente de la raíz, sea un órgano especialmente formado ó constituido: como las ramas pasan por diferentes estados de desarrollo, y cuando pierden su consistencia herbácea y color verde, dejan de absorber el ácido carbónico, así tambien, las raíces tiernas y de blandos tejidos sirven para la absorcion, hasta que el endurecimiento de sus tejidos impide la osmosis necesaria al cumplimiento del fenómeno.

113. La influencia que ejercen en el crecimiento vegetativo ciertas acciones externas, como el calor, la luz, la humedad, etc., es asunto que corresponde á otra seccion de este libro; aunque se halla directamente enlazado con el caso estudiado en este capítulo. Hay puntos en las ciencias que ofrecen diversidad de conexiones, y cuya distribucion en último término solo puede obedecer á clasificacion convencional.

114. *Secreciones y excreciones.*—Hay falta de fijeza y hasta evidente arbitrariedad en la clasificacion de los jugos que son propiamente nutricios y los que deban considerarse como *escrementicios* ó inútiles para el organismo vegetal. Los más comunes y abundantes en las plantas se tienen en el primer concepto, y los particulares á ciertas especies ú órganos se clasifican en el segundo, tales como los jugos gomosos, lechosos, resinosos, etc.

Se llaman *secreciones* cuando no salen de los tejidos del vegetal, y *excreciones* si aparecen exhudados al exterior.

115. Clasifica De Candolle estas últimas en volátiles, ácidas, cáusticas, pegajosas, cerosas, salinas, azucaradas, etc. El mismo *néctar* de las flores debe considerarse como excrecion, variable en sus condiciones, segun las especies de plantas, aunque con analogía de propiedades. Las excreciones radicales han sido calorosamente defendidas por algunos botánicos y con razon impugnadas por la mayoría. Su existencia, de consiguiente, es dudosa, por lo ménos para la ciencia, y en la práctica agrícola no hay hechos positivos que las hagan sospechables, ni aparece tampoco necesidad de recurrir á tal hipótesis para dar explicacion de fenómenos que tienen más razonable fundamento teórico.

Servicio de Investigación Agroalimentaria D.G.A. BIBLIOTECA ZARAGOZA

CAPITULO VIII.

FUNCIONES DE REPRODUCCION.—FLORESCENCIA.—FECUNDACION.

116. *Florescencia.*—En las nociones de *Organografía* hemos apuntado algunas ideas sobre este fenómeno, al hablar de la flor, de su desarrollo y situacion en los órganos vegetativos.

117. Son hechos observados de mucho tiempo las relaciones que existen entre la temperatura de los países y los variados períodos de florecer que presenta una misma especie de planta; siendo lo general que este fenómeno se

anticipe en relacion del aumento de calor y que sufra retrasos en zonas más nebulosas, como en las más frias. Aún es notable el influjo de las diferencias de temperatura de un año para otro, que se perciben en variaciones de la floracion.

118. Del mismo modo, las observaciones del cultivo agrario han hecho ver tambien lo que influyen los principios alimenticios contenidos en el suelo, y su dilatacion en mayor ó menor dósis de humedad, al ser absorbidos por las raíces, para determinar en la planta una florescencia más ó ménos abundante y perfecta. Un suelo mantilloso y rico en materiales carbonados, que envuelve las plantas en atmósfera muy cargada de ácido carbónico, con humedad suficiente para que puedan disolverse en gran proporcion los carbonatos que se forman, ocasiona exuberante desarrollo de vástagos herbáceos, con largos meritallos, hojas extensas y bien conformadas; en una palabra, todos los signos de una vegetacion lozana, á condicion de que no falten los demás elementos que la planta necesita asimilar. La abundancia de materiales azoados, formando nitratos y sales amoniacales, activa tambien poderosamente este desarrollo, en armonía á la creencia adquirida de la parte esencialísima que toma el nitrógeno en la formacion de los órganos, con la creacion del *protoplasma*. Pero, en tales casos, esta lozanía vegetativa no es directamente favorable á la florescencia: en los prados artificiales, donde el beneficio cultural con abonos azoados y carbonados se lleva al máximo, el número de flores no suele ser abundante.

119. Muy diversamente sucede del influjo, tambien experimentado, de varios principios minerales, como los fosfatos, algunos sulfatos, silicatos y sales alcalinas, cuyas sustancias, entrando en corta proporcion á formar

parte del organismo vegetal, dan ocasion, sin embargo, á reacciones muy importantes para favorecer la florescencia y fructificacion. Así los agrónomos, despues de cálculos y experiencias muy detenidas, sobre la composicion general de las platas, para deducir la alimentacion más eficaz á los productos de cada especie, han llegado á deducir que son de suma importancia las indicaciones de composicion en los granos y en las semillas, que, segun frase de Gasparin, constituyen *el resúmen de lo que pasa en las cédulas vivas y en vías de crecimiento.*

120. La humedad superabundante en el suelo facilita la disolucion de los principios que se hallan al estado soluble, pero impide la regularidad de corrientes osmósicas que dan lugar á la difusion de ciertos principios insolubles en el agua pura, ó poco solubles, fenómeno indispensable para que sean absorbidos en la proporcion conveniente. Esto explica los efectos que produce el exceso de agua, disolviendo gran cantidad de carbonato de amoniaco, en el abundante desarrollo de vástagos foliáceos. Tal puede llegar á ser la cantidad de agua absorbida, mediante el influjo de una activa evaporacion en las hojas, que las soluciones carbonadas y amoniacales penetren excesivamente dilatadas, siendo inapropiadas para la formacion de tejidos celulares, y en semejante caso las plantas pueden morir por inanicion, faltas del preciso alimento, sin poder asimilar los elementos que requiere el desarrollo de sus vástagos herbáceos.

121. Cuando en el terreno falta la indispensable dósis de sales minerales asimilables, no es posible tampoco llegar á conseguir formaciones abundantes de vástagos, ni foliáceos ni floríferos. Sometidas las plantas á la privacion de cualquiera de sus elementos componentes, se echan de ver los efectos, en el raquitismo, la atrofia ó el aborto de

muchos órganos, y los que se desenvuelven deben únicamente su formacion á los elementos contenidos en la semilla, ó á las pequeñas dósis suministradas por la atmósfera ó por el agua.

122. En las corrientes más directas y rápidas de la sávia, se advierte marcada tendencia á la formacion de ramas y de hojas, mientras que á las extremidades de los vástagos, frecuentemente, es donde se presentan las flores, despues de sufrir el líquido savioso algunos cambios de direccion en las ramificaciones, que moderan la velocidad de la corriente, y cuando el trayecto de vasos recorridos ha permitido la evaporacion de considerable parte de su humedad; adquiriendo en resúmen la sávia una densidad suficiente á la evolucion florífera. Las ramas poco robustas florecen ántes y mejor que las demasiado lozanas: las llamadas *ramas chuponas* en los árboles no llegan á producir flores hasta que se las debilita, doblándolas y arqueándolas, con lo cual se consigue dificultar las corrientes saviosas. La direccion inclinada y pendiente de las ramas, desviándose de la vertical, favorece la formacion de flores.

123. En los vástagos herbáceos al desenvolverse, como en las ramas chuponas, se manifiesta muy evidentemente la fuerza de crecimiento del sistema axil de las plantas, hasta en las últimas ramificaciones de las nervaduras fibrosas de las hojas. Las lagunas que se encuentran en el tejido flojo de algunos tallos herbáceos, son el resultado de crecer las fibras con tanta velocidad que no tiene tiempo de constituirse el tejido celular adyacente y quedan tales huecos vacíos ó llenos de gases. Del mismo modo, en las hojas, la desigualdad de crecimiento, más rápido en los hacecillos fibro-vasculares de las nervaduras, que no en el parénquima, deja en éste hendiduras

más ó ménos marcadas, que forman los lóbulos y divisiones de las márgenes. A medida que el desarrollo no es tan vigoroso, las hojas crecen ménos y muestran menor division ó mayor integridad en sus márgenes; correspondiendo á tales efectos el acortamiento de los meritallos ó entrenudos. La consistencia de los tejidos va disminuyendo, sucesiva y correlativamente á las dimensiones de los meritallos y hojas, de tal suerte, que en lo general se observan tejidos más blandos en las modificaciones más completas de las brácteas y de los verticilos florales.

124. Resulta, en último término, cuáles son las razones de considerar el fenómeno de la florescencia como formacion resultante de una *metamorfosis normal*; cuyo calificativo denota la normalidad con que se verifica en el trascurso de la vida vegetativa. En relacion á las condiciones de dicho fenómeno de metamorfosis, se denominan otros varios, observados con cierta constancia en algunas especies: de tal suerte, la pérdida del color verde en las brácteas, como en la llamada *flor de Pascua*, y lo mismo la coloracion del cáliz, en matices diferentes, como en la fuchsia, se ha nombrado *metamorfosis anticipada*; é inversamente, el retraso en la trasformacion de alguno de los verticilos florales, como el color verde en la corola de la *Hoya viridiflora*, y la conversion de los estambres en pétalos que presentan las flores dobles, se dice *metamorfosis retardada*. Esta misma conquista del cultivo jardinero, en la obtencion de hermosas flores dobles y rellenas, con auxilio de alimentacion especial, de materiales mantillosos, demuestra todavía las condiciones expresadas de tales fenómenos; explicando la relacion que guardan los productos vegetativos con la naturaleza de los alimentos suministrados á las plantas.

125. Otras varias circunstancias de interés podrian

hacerse observar respecto á la florescencia; pero tienen ménos importancia sin duda bajo el punto de vista fisiológico; algunas tienen lugar más adecuado al hablar de la fructificacion ó madurez de los frutos, y las hay que solo ofrecen el concepto de curiosidad científica, como son las que se refieren al calendario, relox é higrómetro de Flora.

126. Fúndase el calendario en las relaciones de la florescencia con la variable temperatura de las estaciones del año; siendo evidente que si cada especie vegetal necesita de cierto grado para florecer, y así mismo recibir determinada suma de calor ó disfrutar durante cierto período de la temperatura adecuada, cada paraje ó cada clima ofrecerá con alguna constancia la aparicion de las mismas flores en los respectivos meses, anunciando la florescencia de las especies correspondientes á un mes, el período preciso del año con tanta fijeza como el calendario. Linneo formó un calendario de Flora; pero se comprende que siendo muy diversos los climas, este trabajo solo puede tener utilidad formado en cada localidad ó estacion vegetativa distinta, y de este modo puede servir para dar idea bastante exacta de las circunstancias especiales del clima á donde corresponda.

127. Los fundamentos del relox de Flora se hallan en la influencia de la luz sobre las envolturas florales, determinando que se abran unas de dia y otras de noche, ó á diversas horas próximamente segun el grado ó cantidad de luz que recibe la flor. Carece de fijeza, por razones fáciles de comprender, y cosa análoga sucede con el llamado higrómetro de Flora, dependiente de la cantidad de humedad atmosférica que obre sobre los tejidos.

128. *Fecundacion.*—Desde los tiempos de Herodoto es conocida ó sospechada por lo ménos la existencia de

sexos en los vegetales; puesto que los agricultores babilonios ponian flores masculinas sobre los pies femeninos de las palmeras. Sin embargo, existe vaguedad y confusion en los escritos de Herodoto y de Teofrasto acerca de este punto; siendo Plinio acaso el primero que revela admitir los sexos en todas las plantas. Estas ideas no dejaron de vulgarizarse en tal época, puesto que hasta las indican los escritos literarios de los latinos; pero cayeron en olvido durante la Edad Media.

129. El renacimiento de las letras despertó los conocimientos botánicos de los antiguos, y en 1505 el poeta Pontano habla de los amores de las palmeras distantes, cuya fecundacion no tenia efecto hasta que llegaban á sobresalir por cima de los demás árboles intermedios. Próspero Alpino, en 1591, confirmó lo relativo á la fecundacion de las palmas, por observaciones hechas en Egipto. Otros autores del siglo XVI pedrian citarse que admitieron la generalizacion del fenómeno en todos los árboles dióicos. El médico español Laguna, en 1548, manifestó su conviccion de que todas las plantas ofrecian sexos y se realizaba el acto fecundante de modo análogo al de los animales; pero no se deduce que conociera los órganos sexuales, ni tampoco sus contemporáneos. Hasta fines del siglo XVII no adelantaron estos conocimientos, fijándose en ellos Millington, Robart, Greco, Camerario, Burckart y otros. A principios del siglo XVIII fué muy controvertida la cuestion de los sexos en las plantas. En 1718 dejó definitivamente reconocida el Sr. Vaillant la fecundacion de los pistilos por los estambres. Antonio de Jussieu y otros robustecieron la existencia de esta funcion en los vegetales, que confirmó por último Linneo en 1735, del modo que es sabido, por la importancia que dió á los órganos sexuales en su sistema de clasificacion. Las dudas

de Tournefort y las negativas posteriores de algunos botánicos, han sido despues desvanecidas por las esperiencias del español Martí, no ménos que por las de Serafino Volta y Conrado Sprengel.

130. Las pruebas en favor del fenómeno fecundante son muy numerosas, y aparte de lo observado en las plantas dióicas, los agricultores ántes que los botánicos reconocieron la diferencia de los sexos en los vegetales monóicos. Las fecundaciones artificiales han sido, desde mucho tiempo, un medio eficaz de propagacion en la horticultura; dando lugar á las hibridaciones. En el dia sirve de base esta operacion para asegurar la fructificacion de algunas plantas, como las pasionarias. En tiempo de Gleditsch se fecundó un palmito hembra existente en un invernáculo del Botánico de Berlin, con pólen remitido desde Leipsig, tomado de un palmito macho cultivado en el Botánico de dicha ciudad. Estos hechos se han repetido despues con satisfactorio éxito para fecundar otras plantas dióicas. La observacion de los diferentes actos que ocurren en las flores al aproximarse el momento oportuno de realizarse el fenómeno fecundante, sirven tambien de demostracion evidente. Se notan movimientos en los órganos sexuales, aproximándose los estambres al pistilo, como en las saxifragas y algunas liliáceas. Algunos estigmas se abren para recibir el pólen, como en el tulipan y la graciola. Estos movimientos favorecen la emision del pólen.

131. Es tambien digna de observarse la posicion que muestran las flores, con relacion generalmente á la variable longitud de sus estambres y pistilos. Para ello se mueven á veces los pedúnculos, enderezándose si son más largos los estambres, ó encorvándose si son más cortos, ó iguales en longitud los estambres y pistilos; todo

con el objeto de que el pólen caiga sobre los estigmas favoreciendo el contacto la accion de la gravedad. En las plantas monóicas, como el maíz, las flores masculinas se hallan superiormente colocadas á las femeninas; ó son bastante numerosas las primeras, como en el melon y la calabaza, para asegurar la fecundacion. Aún mayor aparece la cantidad de flores masculinas en las plantas dióicas, como sucede en el cáñamo. Hay plantas, sin embargo, en que la disposicion de las flores no es la más favorable para el cumplimiento del fenómeno; pero la naturaleza presenta muchos medios para contribuir al objeto, entre ellos el de los mismos insectos, al trasladarse de unas á otras flores. Algunas flores se cierran de noche, por efecto del menor grado de luz ó del aumento de humedad, sirviendo esto para favorecer la fecundacion. Entre las plantas acuáticas las disposiciones son más variables; las zoosteras conservan sus flores encerradas en el doblez de una hoja dispuesta á modo de espata. Las hay que ofrecen disposiciones más notables. Es de estas la que más ha llamado la atencion la que presenta la *Vallisneria espiralis*, cuyo pedúnculo, en la planta femenina, se desarrolla para que sea fecundado su estigma en la superficie del agua; simultáneamente se desprenden los capullos florales de las plantas masculinas, que flotando se abren y rodean á la flor hembra, la cual, despues de fecundada, arrolla de nuevo la espiral de su pedúnculo y baja al fondo, donde tiene efecto la madurez de su ovario.

132. Por lo expresado y por otras varias acciones se han designado *tegumentos protectores* á los verticilos florales del cáliz y de la corola, que duran más ó ménos, y que no se abren muchas veces hasta que ha pasado el fenómeno de la fecundacion. Al abrigo de la quilla se fe-

cundan las flores amariposadas; y observaciones minuciosas, sobre la florescencia del trigo y otras gramíneas, han demostrado que el acto fecundante es anterior al momento de aparecer fuera de las glumas los estambres, momento que, entre los campesinos, se conoce con el nombre de *cerner*.

133. Hay indudablemente reacciones químicas en el fenómeno de la fecundacion de las flores, con absorcion de oxígeno y emision de calórico, circunstancias un tanto análogas á la de la germinacion. Puede esto contribuir á la conversion en *néctar* ó sustancia melosa de la materia contenida en los nectarios de las flores, toda vez que á dicha sustancia se atribuye influencia de nutricion en los ovarios. Al madurar la antera y abrirse, salen los granitos polínicos desprendidos y se implantan sobre el estigma ó estigmas. La humedad de esta parte del pistilo dilata la membrana exterior ó eximenina del grano polínico, y facilita la salida de la extensible endimenina, la cual forma el tubo polínico. Este tubo penetra al interior del pistilo, abriéndose paso por el tejido conductor del estigma y estilo, hasta llegar al mismo ovario, donde se rompe, segun Brongniart, para dar salida á la fovilla, cuyas partículas se introducen por los espacios intercelulares hasta los huevecillos. Verificada la fecundacion, la flor se va marchitando y principia á determinarse el crecimiento del ovario y de sus huevecillos.

CAPÍTULO IX.

MADURÁCION DE LOS FRUTOS.—DISEMINACION —GERMINACION Y PRODUCCION POR YEMAS.

134. *Maduracion de los frutos ó fructificacion.*—Los ovarios de las flores, despues de fecundados, van aumentando de volúmen, por el crecimiento de su tejido celular y por la afluencia de jugos que rellenan sus cavidades. El desarrollo de las semillas es, generalmente, simultáneo, con mayor ó menor rapidez, segun los casos, y no siempre completo. Puede no haber alcanzado la fecundacion á todas las semillas, desenvolviéndose unas y quedando otras atrofiadas. Es lo corriente que si la fecundacion no tiene efecto, caiga enteramente la flor marchita sin persistir el ovario; en cuyo caso no hay período de fructificacion. A veces se desarrollan los pericarpios ventajosamente sin formarse las semillas, como sucede en las ananas.

135. El crecimiento y madurez de los frutos exige notable cantidad de sávia atraida, muy superior á la de las mismas hojas, si se comparan superficies evaporantes iguales, en ramas con frutos y en ramas con hojas solamente. Las materias nutricias, contenidas en el vegetal, disminuyen desde el momento de la florescencia hasta el término de madurar los frutos; en los cuales se condensan los principios más activos de la nutricion. Así se ha reconocido en los tallos del trébol, de la alfalfa y de otros

muchos forrajes, que la cantidad de ázoe es mayor ántes de florecer las plantas, y que se reduce notablemente despues; observacion interesante para el aprovechamiento de los prados.

136. Caen muchos ovarios fecundados por falta de nutricion ó por escasez de jugos, frecuentemente en los árboles, como se observa en el olivo, sobre terrenos endebles si carga el número de frutos; ó sobre todos y más fértiles, despues de inviernos secos, cuando el calor del estío activa la traspiracion del vegetal. Ordinariamente sucede, en muchos árboles, que despues de fructificar abundantemente un año, produce al siguiente escasa cosecha; demostrando cierta alternativa, más notada en el mismo olivo, en el naranjo y en otros árboles, cuyos frutos tardan en madurar. Influye principalmente en este hecho la prolongada permanencia de tales frutos sobre el árbol, estenuando sus fuerzas vegetativas, y se comprende uno de los remedios que pueden adoptarse, acelerando lo posible la recoleccion.

137. Es lo comun que la calidad de los frutos se halle en razon inversa del número producido; por lo cual, en buen sistema de arboricultura, hace falta proporcionar la cantidad de frutos con la lozanía y nutricion de los árboles. La poda en esto, como en la regularidad ó normalidad de la fructificacion todos los años, es el medio que proporciona más eficaces resultados; puesto que permite dejar á voluntad el número de frutos que puedan nutrirse bien, sin agotar las reservas de nutricion que el árbol necesita para la vegetacion del año siguiente. En ciertos árboles frutales, en que la poda vigorosa se puede practicar sin graves inconvenientes, como en los perales y en los manzanos, son en extremo notables los resultados conseguidos por este medio, lo mismo en el mayor tama-

ño y superior calidad de los frutos, que en lo normal y seguro de la produccion.

138. Es muy variable el tiempo de duracion en la muderez de los frutos. Siendo de algunos dias solamente en muchas plantas herbáceas, como en el trigo y en la cebada; dura meses en bastantes árboles, como en el naranjo, olivo, peral y otros, y hasta dos años en el cedro del Líbano. Suele haber alguna relacion entre la rapidez ó lentitud del desarrollo vegetativo con el expresado tiempo de madurar los frutos, y constantemente este fenómeno ofrece directa dependencia de la diversa temperatura y humedad de los climas. Estas acciones modifican notablemente el período de duracion, no ménos que los sabores y el volúmen relativo.

139. En los climas cálidos y despejados, como el Mediodía de Europa, la temperatura favorece la madurez, acorta su duracion y da lugar á una formacion más acabada y completa de los principios sápidos en los pericarpios carnosos. Esto produce la madurez más breve de la aceituna en Andalucía, por ejemplo, que en Aragon, Cataluña y Sudeste de Francia; observándose aún dentro de una misma zona diferencias muy perceptibles: el mismo fruto del olivo se recolecta generalmente en Sevilla un mes ántes que en Jaen. Las uvas y otros muchos frutos ofrecen, del mismo modo, análoga anticipacion de madurez, correlativamente con la mayor temperatura de los parajes donde se cria la vid, y en los más cálidos se elaboran mejor sus jugos, produciendo superior riqueza sacarina, en igualdad de las demás circunstancias. En los climas frios ó ménos templados y nebulosos, las condiciones de la madurez son enteramente inversas: la temperatura más baja y el menor grado de luz, no favorece tanto la completa elaboracion de jugos; la humedad simultáneamente

llena más los tejidos, y en resúmen, los pericarpios resultan ménos oleosos ó ménos azucarados, más astringentes ó más acídulos, en ocasiones más olorosos ó ménos perfumados, segun los casos y las especies vegetales, y siempre tardan más en madurar.

140. Tales efectos se modifican tambien por la naturaleza de los pericarpios, y notablemente por el influjo más ó ménos vivo de la luz. Los pericarpios foliáceos tienen estomas como los de las hojas; presentan de un modo sensible la traspiracion, y por consecuencia evaporan activamente la humedad, empleándose directamente sus jugos en el desarrollo y consolidacion de las semillas. Es una evolucion vegetativa más sencilla esencialmente, y por lo mismo más breve; que da por resultado la desecacion del tejido carpelar desde que la clorófila va perdiendo su actividad y desaparece el color verde. Los pericarpios carnosos carecen de estomas; traspiran difícilmente por los poros intermoleculares y del modo que se ha llamado insensible; la escasez de evaporacion acuosa produce gran acumulacion de jugos y crecimiento de los tejidos; por lo mismo la semilla no puede recibir directamente los elementos apropiados para su consolidacion, y crece análogamente que se desarrolla el pericarpio; se necesita más tiempo para que tengan lugar, en esta envoltura carnosa, las trasformaciones necesarias á la definitiva constitucion de la semilla: de todo resulta una evolucion vegetativa más complicada, y que áun despues de modificada la clorófila, desapareciendo el color verde, se efectúe la conversion de ciertos principios insolubles en otros más solubles y nutritivos para la misma semilla.

141. Los pericarpios foliáceos, bajo la accion de la luz, funcionan siempre como las hojas, absorbiendo gran cantidad de ácido carbónico y fijando el carbono de este

gas, hasta que se secan. Los pericarpios carnosos solo presentan la accion alimenticia y reductiva del ácido carbónico, mientras se conservan verdes, y despues de cambiar de color, absorben oxígeno y eliminan ácido carbónico. Este período de oxigenacion, fuertemente excitado por la accion de la luz solar, favorece en extremo las reacciones químicas que se verifican al interior del pericarpio, para producir el estado de solubilidad de muchos de sus principios constituyentes. Los cambios químicos que tienen lugar en la madurez de los pericarpios carnosos, son bastante distintos, segun las diversas especies de frutos; pero en todos se advierte lo que influye el mayor grado de luz en las modificaciones de coloracion.

142. Favorecen tambien la madurez la incision anular, impidiendo el descenso de jugos elaborados, que se hacen contribuir de este modo á la nutricion del fruto, y así mismo las picaduras artificiales hechas en el pericarpio ó *caprificacion*. El último medio facilita la traspiracion ó exhalacion acuosa, llegando en consecuencia más pronto el conveniente grado de concentracion en los jugos, que activa y acelera la luz, segun queda indicado. A la influencia de este agente debe atribuirse tambien el variado perfume de los frutos, casi siempre dependiente de aceites esenciales, muy volátiles: en paises cálidos algo nebulosos, donde su formacion sea abundante y la evaporacion sin gran exceso, pueden conservarse mejor que en los climas donde la accion evaporante disipe rápidamente á medida que se forman tales esencias. Son en todo caso formaciones cuya existencia en los frutos depende de la relacion en que influyen los grados de calor y de luz, favoreciendo el primer agente su formacion y el segundo su disipacion.

143. La naturaleza del terreno influye, no ménos

tambien que la temperatura y humedad de la atmósfera, en el desarrollo y crecimiento de los frutos, como se ha visto que ejerce directa accion en la formacion de las flores. Es mayor el volúmen y áun la cantidad de frutos en los terrenos sustanciosos, que contienen adecuada proporcion de restos mantillosos y suficiente dósis de humedad. La riqueza en principios minerales apropiados á la composicion del vegetal, con humedad proporcionada en el suelo, favorece esencialmente la formacion de los frutos, su tamaño y calidad. El exceso de agua en el terreno, como irremediablemente acontece en los regadíos, aumenta el número de frutos con el vigoroso desarrollo de muchos vástagos herbáceos, contribuye al mayor crecimiento de los que se forman y consiguientemente al volúmen; pero hace desmerecer la calidad. Los frutos de los terrenos de riego son siempre más acuosos é insípidos que los de secano; lo cual es más marcado en los árboles que consienten ámbos métodos de cultivo. Los terrenos arcillosos y fuertemente higroscópicos dan tambien frutos ménos sabrosos que los sueltos y permeables. Los aceites más exquisitos y los vinos más alcohólicos se obtienen de aceitunas y de uvas, que se cosechan en terrenos más ó ménos calcáreos, ligeros y áun pedregosos, de escasa humedad, los cuales favorecen la elaboracion de los jugos oleosos y sacarinos.

144. Pasada la madurez económica ó aprovechable de los pericarpios, éstos continúan experimentando modificaciones en sus principios inmediatos, todos encaminados á completar la constitucion de las semillas, y á dejar éstas en disposicion de que puedan germinar. Así se observa que fermentan ó se pudren tales pericarpios. Por último, las semillas maduran luego que su nutricion es completa, y cuando han pasado por la série de fenómenos que pro-

ducen la concentracion y consolidacion de sus principios feculentos y más ó ménos oleosos, que son necesarios para el desenvolvimiento ulterior del gérmen ó embrion.

145. Se empobrecen las plantas por efecto de la madurez de sus frutos; como que necesitan hacer efectivo gasto de sus materiales de nutricion. Si éstos se agotan enteramente en el cumplimiento de este fenómeno vegetativo, sigue inmediatamente la muerte, y se llama el vegetal *monocárpico*; significado que florece y fructifica una sola vez: esto sucede en todas las plantas anuales, como en el trigo, cebada, maíz y habas, etc. Si el organismo vegetal elabora sobrantes de nutricion para sostener la vitalidad de sus partes fundamentales, que ocurren á la conservacion y crecimiento, entónces puede continuar viviendo la planta y se denomina el vegetal *policárpico* ó sea que florece y fructifica muchas veces. Hay plantas bienales, como la remolacha, que son *monocárpicas*; otras lo son en algunos climas, como el pimiento en Europa, que en otros más cálidos, como el de la América tropical, son *policárpicas*, á la manera que allí se encuentra el mismo pimiento. Estas variaciones en el modo de manifestarse una misma especie vegetal, en climas diferentes, respecto á la florescencia y fructificacion, demuestran tambien los fundamentos ciertos de la enunciada teoría.

146. *Diseminacion.*—Se llama así al acto de desprenderse las semillas de sus pericarpios, ó de alterarse éstos para dejar aquéllas en libertad. Los granos ó frutos pseudospermos se desprenden del pedúnculo, desnudos ó cubiertos de las envolturas glumáceas, unida íntimamente la semilla al pericarpio membranáceo. El trigo cae desnudo; la escaña y la cebada se desarticulan cubiertos de las glumas. Los frutos carnosos se desprenden con los

pericarpios más ó ménos alterados y concluyen de pudrirse en el suelo, hasta dejar libres las semillas; ó si son adherentes al pedúnculo, contribuyen los pájaros y los insectos á librar las semillas de tal envoltura carnosa. Los pericarpios capsulares y en general la mayoría de los secos presentan dehiscencia, abriéndose al llegar cierto momento de madurez y escapando entónces las semillas diseminadas propiamente. Los frutos hipocarpógeos se denominan de tal modo, porque su madurez se verifica dentro de la tierra, como en el *Arachis hipogea*, el *Trifolium subterraneum* y otras varias plantas, encontrando desde luego, así enterrados, las condiciones necesarias para germinar sus semillas.

147. *Germinacion y reproduccion por yemas.*—Ya hemos aludido anteriormente á la germinacion de las semillas y á las circunstancias que determina la verificacion de este fenómeno; en el cual se observan acciones estrínsecas é intrínsecas.

148. Son de las primeras, las que ejercen el aire, el calor, la humedad, el terreno y la falta de luz. El oxígeno del aire tiende constantemente á obrar sobre las semillas, como sobre los demás cuerpos orgánicos, oxidando algunos de sus principios constituyentes. Pero esta accion no se inicia hasta que existe un grado particular de temperatura, variable para cada semilla y más apropiado para la evolucion. A temperaturas inferiores no hay desenvolvimiento; por encima del grado inicial conveniente los tejidos se excitan y el embrion se desarrolla. Este desenvolvimiento exige además suficiente dósis de agua que humedezca y logre el reblandecimiento de la almendra: ésta aumenta de volúmen, dilatando y extendiendo las cubiertas seminales. El terreno ó cualquier otro medio poroso ó higroscópico proporciona las acciones concurrentes del

aire, del calor y de la humedad. Protege además las semillas del influjo directo de la luz, que perjudica al fenómeno; mientras que así moderado dicho agente y en general la luz difusa parece convenir. Existe tambien la creencia de que la electricidad favorece la realizacion del fenómeno. Se ha notado que el cloro y los ácidos diluidos tambien ejercen cierta accion beneficiosa, que facilita la oxigenacion. El período de germinacion de las semillas no varía ménos que los grados diferentes de temperatura inicial para cada especie de planta.

149. Es accion esencialísima é intrínseca, la del embrion fecundo, entero y perfectamente sano, que en sus primeras evoluciones se nutre de la sustancia contenida en el albúmen ó en los cotiledones. Se ha conseguido hacer germinar algunas semillas de cotiledones carnosos, suprimiendo uno, y áun cuando la planta pudo llegar á florecer, su vegetacion desmedrada confirma la necesidad de estos alimentos contenidos en el seno mismo de la semilla.

150. Bajo la influencia de las expresadas acciones externas, y esencialmente del aire, del calor y de la humedad, el embrion se desenvuelve, apareciendo al exterior de las cubiertas seminales, primero el rejo, ó rudimento de la raíz, y despues la plúmula ó tierno tallo. El desarrollo de las hojas primordiales, ó primeras que se desenvuelven, viene á estar en relacion con el momento de empezar á absorber del exterior las pequeñas raíces de la planta.

151. Muchas yemas aéreas ó subterráneas del vegetal dan ocasion, depositadas en tierra, al desarrollo de una nueva planta. En una yema de vid, con el conjunto de un nudo, se advierte la evolucion de vigorosa raíz, despues que ha producido una ó dos hojas en su vástago

aéreo. Nótase, sin embargo, que en toda evolucion de yemas, el vástago foliáceo es anterior al radicular. Lo contrario precisamente que sucede en la germinacion de las semillas. Esta y otras varias razones hacen decir á los fisiólogos que en la germinacion hay desarrollo de un individuo nuevo; mientras que en la multiplicacion por yemas ó por division, lo que se consigue es la continuacion de vida en una parte vegetal, que sólo necesita completarse para constituir individuo separado. Confirma esta opinion el que por el último medio se pueden conservar íntegramente los caractéres y cualidades de la variedad vegetativa, supuesta la igual influencia de clima y de terreno; mientras que por germinacion de las semillas sólo se conserva el tipo específico, dando lugar á nuevas variedades. Por esto, uno y otro método se aprovechan útilmente en jardinería y arboricultura; multiplicando por yemas para conservar preciadas castas de flores ó de frutos, y valiéndose con gran éxito de la siembra para conseguir nuevas y raras variedades.

CAPITULO X.

ATMÓSFERA.—NATURALEZA DEL AIRE ATMOSFÉRICO.

152. Se llama *atmósfera* la envoltura gaseosa que rodea el globo terráqueo en el espesor de 40 á 50 kilómetros.

153. Esta masa gaseosa se halla compuesta de los elementos constantes del aire, de algunos otros variables en

su proporcion, de vapor de agua y de corpúsculos diversos.

154. El aire puro es inodoro, insípido, incoloro y muy trasparente. En masas considerables ofrece, por efecto de la luz solar, una ligera coloracion azul, que es lo que forma la bóveda celeste.

155. Como todos los demás cuerpos de la naturaleza, el aire es pesado; variando su pesantez con la diferente dilatacion que en su masa produce el calor. Estas alteraciones dan lùgar á que jamás se halle en reposo. Los movimientos del aire constituyen los vientos.

156. Un *litro* de aire, tomado en la superficie de la tierra, pesa *un gramo* y *tres decígramos*. Un *metro cúbico* de aire da, por consiguiente, el peso de 1.300 gramos.

157. Los elementos constantes y principales del aire son: el oxígeno y el ázoe. Ambos gases se encuentran formando una mezcla, en la cual conservan sus propiedades características, modificadas solo por la dualidad de su influencia.

158. El *oxígeno* es el elemento activo, indispensable para la existencia de los séres vivos, causa determinante de todas las trasformaciones orgánicas y el más poderoso modificador de la naturaleza mineral.

159. El *ázoe* ó *nitrógeno*, aunque predominante, aparece casi inactivo, llenando prineipalmente el papel de moderador en las acciones del oxígeno. Sin embargo, ejerce una muy notable sobre la vegetacion, mediante á servir de orígen para formarse el gas *amoniaco*.

160. Las proporciones en que los dos gases entran á constituir el aire atmosférico, son:

En volúmen . . . . . { 20,8 de oxígeno.
79,2 de ázoe.

En peso de 100 gramos. { 23 gramos de oxígeno. / 77 gramos de ázoe.

161. Además de estos elementos, el aire contiene en proporciones variables:

De 4 á 6 diezmilésimas de ácido carbónico.

Diferentes cantidades de vapor de agua.

162. Y además, accidentalmente todos los gases y vapores que pueden producirse en contacto con la atmósfera; tales como emanaciones de habitaciones y cuadras, productos carbonados y amoniacales de la fermentacion, materiales terrosos, etc.

163. De la composicion expresada que ofrece la atmósfera y de los accidentes que en la misma tienen lugar, mediante el influjo del calor directamente y en la produccion de otros fenómenos, que alteran el estado de pesantez y de humedad, se deduce el interés para el agricultor de hacer este estudio bajo dos aspectos: 1.° Con relacion á la naturaleza del aire y de sus componentes. 2.° Por los fenómenos que se realizan en su seno y que modifican profundamente las condiciones vegetativas de los diversos parajes.

164. *Oxígeno.*—Este elemento forma parte de casi todos los cuerpos de la naturaleza: los animales, los vegetales y la mayoría de los minerales lo presentan en su composicion.

165. El oxígeno del aire obra químicamente sobre la mayor parte de los cuerpos naturales; pero sus acciones más notables son las que presenta la combustion.

166. Muchos son los elementos que tienen directa afinidad con el oxígeno; esto es, que tienden á oxidarse. El carbono, el hidrógeno, el azufre, el fósforo y otros varios revelan en porcion de casos dicha tendencia.

167. Cuando estas combinaciones tienen lugar con produccion de llama se les da el nombre de combustiones, y á los cuerpos que arden se les denomina combustibles. El carbon se quema por efecto de una combinacion con el oxígeno, que da lugar al desprendimiento de calor y de luz. La energía con que obra el oxígeno desenvuelve calor suficiente para sostener la llama.

168. Los cuerpos formados de varios elementos combustibles, como el carbono, hidrógeno, azufre y fósforo, ofrecen la misma propiedad que sus componentes. En este caso se encuentran las materias orgánicas, tales como maderas, restos diversos de plantas, los aceites, resinas y esencias que son combustibles vegetales; y no ménos el sebo y demás grasas, que son combustibles animales.

169. La putrefaccion de los restos orgánicos y el fenómeno de la respiracion animal son tambien propiamente verdaderas combustiones, sostenidas del mismo modo por el oxígeno del aire.

170. El oxígeno del aire no es ménos indispensable á la vida de las plantas que á la de los animales. Todos los vegetales perecen más ó ménos pronto cuando se les priva de su bienhechora accion. Las raíces dejan de funcionar y mueren cuando les falta el contacto del oxígeno; y del mismo modo, las flores se marchitan, las yemas no se abren ni germinan las semillas: áun las partes del vegetal ricas en clorófila, que son las que mayor cantidad de ácido carbónico aspiran, languidecen cuando les falta el oxígeno libre de la atmósfera, y concluyen por perecer. Es, como dice Gasparin, que la carencia de oxígeno asfixia á las plantas como á los animales.

171. En resúmen, el oxígeno es el elemento activo por excelencia de la atmósfera, el universal promotor

y el agente principal de las metamórfosis químicas que se realizan en los tres reinos de la naturaleza.

172. *Azoe.* — Este elemento atmósferico no puede mantener ni la combustion ni la respiracion de los animales y plantas. Por tales circunstancias mereció á Lavoisier el nombre indicado, que significa *privador de vida*; atendiendo á que los animales que respiran este gas mueren asfixiados.

173. El ázoe, llamado tambien *nitrógeno*, es de los cuerpos más indiferentes de la naturaleza, inestable en sus combinaciones, y por tanto, sin accion sobre los cuerpos brutos.

174. Bajo la influencia de la electricidad de las tormentas se combina con el oxígeno y con el hidrógeno del agua, formando nitrato de amoniaco que cae con las lluvias, y sirve muy favorablemente á la nutricion de los vegetales.

175. Por el fenómeno de la nitrificacion forma el ázoe la sal llamada *salitre ó nitro*, que es el nitrato de potasa, y áun los nitratos de sosa y de cal en algunas circunstancias, todos los cuales se encuentran en las tierras arables; pero, segun la mayoría de las esperiencias, en estas formaciones influyen principalmente el ázoe que resulta de la descomposicion de las materias orgánicas.

176. El más importante papel del ázoe en la atmósfera es el de atemperar las acciones del oxígeno, como ántes hemos indicado. En el oxígeno puro, la respiracion de los animales es demasiado activa, su sistema nervioso sufre una escitacion considerable, la circulacion llega á ser tan veloz que impide la nutricion, y de tal suerte, pronto llega la muerte del animal sometido á la esperiencia. Muy distinto es el fenómeno cuando la respiracion tiene lugar en el aire normal, en el cual se extiende el

oxígeno en cuatro veces su volúmen de ázoe, gas inerte que regulariza el cumplimiento de la funcion vital.

177. *Vapor de agua.*—El agua está formada de oxígeno y de hidrógeno; la palabra *hidrógeno* significa *generador del agua*. Líquida á la temperatura ordinaria, la accion del calor del sol evapora constantemente una parte de la que existe bajo dicho estado en la superficie de la tierra, de la que contiene los cuerpos orgánicos en sus tejidos y áun de la que retiene el suelo por higroscopicidad.

178. El vapor de agua en la atmósfera ejerce las más notables acciones, así sobre los cuerpos inertes como sobre los séres vivos. La proporcion de este vapor es en extremo variable, segun la temperatura, las estaciones, los climas y la direccion de los vientos.

179. A igualdad de circunstancias, el vapor de agua se disuelve en mayor ó menor cantidad con relacion á la temperatura. Se dice que el aire se *halla saturado de vapor* cuando contiene el máximo que puede retener á una temperatura determinada. La capacidad de saturacion aumenta con la elevacion de temperatura atmósferica, é inversamente disminuye cuando la temperatura baja. Así, en el verano el aire contiene mayor cantidad de vapor acuoso que en el invierno, y mayor durante el dia que por la noche.

180. Por lo dicho se comprende que la *humedad del aire* es independiente de la cantidad de vapor contenida en el mismo, y que el grado de humedad depende de la falta de equilibrio entre la cantidad de vapor acuoso y la capacidad de saturacion del aire, que determina la temperatura. Al descender ésta, disminuye la *tension del vapor*, tendiendo á desprenderse, y el aire se muestra más *húmedo*.

181. La humedad acelera y activa singularmente las oxidaciones. Un trozo de hierro puede permanecer indefinidamente en el aire seco, sin enmohecerse; pero su alteracion da principio en seguida que se moja. Por esto puede afirmarse que la humedad del aire es la causa principal de la oxidacion del hierro y de la mayoría de los metales.

182. Juega tambien el agua cierta accion química en las fermentaciones; de tal suerte, que privadas de su humedad las materias más putrescibles, se conservan por largo tiempo sin alteracion. En la metamorfosis de las sustancias orgánicas, el agua obra químicamente, suministrando sus elementos componentes, al par que ejerce su accion física como disolvente, en concurrencia al influjo del aire y del calor.

183. Probable es que en gran número de casos, el vapor de agua intervenga indirecta ó directamente en los fenómenos químicos de la vida vegetativa. Las experiencias prueban que las hojas pueden absorber cierta humedad del aire: basta mojar las hojas marchitas para que adquieran su tersura y vigor. De todos modos, la influencia del vapor acuoso atmosférico, por sus acciones físicas, es harto marcada para que pueda caber duda de su importancia principalísima en porcion de fenómenos vegetativos.

184. *Acido carbónico.*—Este gas es el producto de la combustion del carbono, combinándose este cuerpo con el oxígeno. En las capas inferiores de la atmósfera existen sobre 4 á 6 diezmilésimas de ácido carbónico. Siendo más denso que los otros elementos gaseosos del aire, cae en parte sobre la tierra arable, condensándose en sus componentes mantillosos ó disolviéndose en las aguas de lluvia.

185. Las proporciones del ácido carbónico, variable

en la atmósfera, se renuevan por la respiracion de los animales y de las plantas, por las fermentaciones y putrefacciones de las materias orgánicas, y accidentalmente por todas las combustiones artificiales de las maderas, de las hullas y de los carbones de todas especies.

186. Estas circunstancias de su produccion determinan la mayor abundancia de ácido carbónico en las poblaciones y sitios habitados, en los establos, en los estercoleros, cercanías de hornos y otras fábricas, así como explican la pureza y salubridad del aire de las campiñas, donde existe ménos cantidad de ácido carbónico, especialmente cuando la abundancia de árboles contribuye á su consumo. Las plantas, en efecto, necesitan para su nutricion tomar del aire por sus hojas grandes cantidades de ácido carbónico; hasta el punto de poder vivir en atmósferas mucho más cargadas de dicho gas.

187. El buen efecto de los estiércoles depende, en gran parte, de las cantidades de ácido carbónico que la putrefaccion volatiliza en el aire, rodeando á las plantas de una atmósfera artificial mucho más cargada de ácido carbónico.

188. *Amoniaco.*—Resulta este gas de la combinacion del nitrógeno ó ázoe con el hidrógeno. La temperatura favorece esta combinacion de ámbos elementos y consiguientemente la formacion de amoniaco, como el desprendimiento de dicho gas en el acto de las putrefacciones orgánicas. Esto explica por qué las primeras lluvias del otoño arrastran á la tierra más considerables proporciones de amoniaco.

189. Puede graduarse en los climas meridionales, que la atmósfera proporciona anualmente al suelo laborable una cantidad equivalente á 30 ó 40 kilógramos de ázoe por hectárea. En esto se funda la subsistencia del *sistema*

de barbechos en tales climas, en todos los puntos donde los estiércoles escasean. La influencia de los gases amoniacales directamente sobre las hojas de las plantas se ha comprobado experimentalmente; observándose mayor lozanía vegetativa en los vegetales sometidos á emanaciones amoniacales.

190. *Varios componentes.*—El aire puede contener accidentalmente, además, otra porcion de gases, producto de diversas emanaciones. Los que más frecuentemente se encuentran son los gases pútridos, que se forman en la descomposicion espontánea de las materias animales y vegetales. Los principales, además del amoniaco, son: los hidrógenos carbonados, sulfurados y fosforados, con varios compuestos amoniacales. Todos tienen un olor infecto y repugnante, siendo impropios para la respiracion.

191. Las plantas no parecen sufrir sensiblemente por la accion de los gases pútridos de la atmósfera; pero su abundancia puede perjudicar á ciertos fenómenos vegetativos y sobre todo á la evolucion de los frutos. Las emanaciones de cuadras ó establos mal aireados, lo mismo que las de estercoleros, dañan considerablemente á casi todas las plantas, como á los animales.

192. *Polvo y corpúsculos.*—En el aire se encuentran, además, millares de películas ó corpúsculos, sumamente ténues; pero que se ven brillar y agitarse á los rayos del sol.

193. Es polvo imperceptible levantado por los vientos, miasmas emanados de los cuerpos de animales y plantas, y acaso tambien gérmenes de animalículos, que la naturaleza, por sus vías misteriosas, engendra, renueva y multiplica sin cesar. El papel de todos estos corpúsculos en el aire es todavía desconocido.

194. Los médicos creen hallar en tales películas los

gérmenes de porcion de enfermedades epidémicas; mientras que los naturalistas quieren explicarse, por su concurso, las causas de nuevas generaciones de plantas y animales.

195. En último resultado, dice Mr. du Masure que á pesar de la afirmacion de Lavoisier, respecto al estado de mezcla en que se hallan el ázoe y el oxígeno en el aire, surgen aún dudas del exámen de ciertos fenómenos. Gran número de hechos han demostrado que el oxígeno del aire atmosférico no es enteramente idéntico, en sus propiedades, á la del oxígeno obtenido en los laboratorios químicos. En el oxígeno del aire se revela un estado particular, que se conoce con el nombre de *ozono*, cuyas propiedades son especiales. En las operaciones de trasfusion de la sangre, el oxígeno del aire inyectado en las venas mata al animal; mientras que el oxígeno puro solo obra mecánicamente y por lo regular sin ocasionar daño. De aquí, pues, las dudas que todavía existen respecto á la naturaleza del aire atmosférico, cuya constitucion tanto interesa conocer de un modo más completo.

Servicio de Investigación Agroalimentaria D.G.A. BIBLIOTECA ZARAGOZA

CAPÍTULO XI.

FENÓMENOS METEOROLÓGICOS.—CALOR TERRESTRE Y ATMOSFÉRICO.

196. Se denomina *Meteorología* á una importante parte de la física que se ocupa de los fenómenos verificados en la atmósfera; mediante las acciones del calor, de

los estados diversos de humedad, de las corrientes de viento y otros accidentes subordinados. Se suele dividir en tres partes, á saber:

197. *Meteorología propiamente dicha*, que estudia el orígen y circunstancias de produccion, en todos los fenómenos atmosféricos.

198. *Climatología*, que investiga la distribucion de los diferentes meteoros sobre la superficie terrestre. Es, puede decirse, la *Geografía meteorológica*.

199. *Meteorognosia*, que se propone predecir los fenómenos atmosféricos que han de tener lugar en lo sucesivo, fundándose en el estudio de los ocurridos anteriormente.

200. Las dos primeras partes son las que ofrecen en la actualidad condiciones científicas: la tercera se halla en nebulosidades del empirismo, falta de observaciones suficientes.

201. Siempre al tratar del estudio de los fenómenos atmosféricos, se presentan en primer término los efectos del calor, ya con relacion á la temperatura ambiente y terrestre, ya por ser la causa original de los vientos y de los diferentes meteoros acuosos.

202. Varias fuentes de calor sostienen el equilibrio de temperatura en el globo, aumentando ó disminuyendo dicha temperatura. Son las siguientes:

1.ª La *irradiacion solar*, que es la más importante fuente de calorificacion en la tierra. Una parte del calor irradiado del sol, que equivale próximamente á la mitad, queda retenido en la atmósfera; otra parte se refleja de la tierra y contribuye á aumentar la temperatura de las capas bajas de aire; otra parte, en fin, es absorbida por el terreno y demás cuerpos que se hallan en la superficie.

2.ª La *incandescencia* central del globo, segun los plu-

tónicos, que mantiene cierta temperatura en la corteza terrestre, la cual se ha revelado muy evidentemente en las perforaciones de los pozos artesianos, en las escavaciones de minas, etc., haciendo ver que la temperatura aumenta constantemente á medida que se profundiza en la tierra. Se gradúa que este foco de calor solo contribuye á aumentar en uno ó dos grados la temperatura de las capas bajas de la atmósfera.

3.ª La baja *temperatura del espacio*, que se gradúa en —50° ó —60°, y que tiende á robar constantemente calor de nuestro planeta. Esto produce el enfriamiento nocturno, mediante el cual la tierra cede al espacio una gran parte del calórico recibido del sol durante el dia. Este enfriamiento, de las noches en la tierra, se favorece por un horizonte despejado, y se dificulta por acumulacion de nubes: por esto las noches claras de invierno son más frias que las noches nebulosas.

203. Las indicadas fuentes de calórico, principalmente la *irradiacion solar*, forman las diferentes condiciones de temperatura de los diversos climas, que se aprecian por medio del termómetro.

204. *Temperatura* es la cantidad relativa de calórico apreciable que conservan los cuerpos.

205. Los termómetros usuales, que da á conocer la física, permiten la observacion de temperaturas de hora en hora, ó cada media hora, cuyas cifras sumadas, y dividida la suma resultante entre 24 ó entre 48, número de observaciones, dan un cociente que es el término proporcional, representativo de la *temperatura media* del dia.

206. Como esta cifra no da completa y exacta idea de la mayor ó menor temperatura que tiene lugar á diferentes horas, de aquí la necesidad de observar especialmente la máxima y la mínima de temperatura, para lo

cual hay termómetros especiales. Son más usados y de mayor exactitud los termómetros de máxima de mercurio y los de mínima de alcohol. La semisuma de la máxima y la mínima da una cifra tan aproximada á la verdadera temperatura media, que, en la mayoría de las estaciones meteorológicas, esta es la cifra que sirve para representar dicha temperatura media.

207. Se llama temperatura media de un mes la que se obtiene sumando todas las cifras de temperatura media diaria, y dividiendo esta suma por el número de dias del mes. Denomínase temperatura media anual la que se obtiene dividiendo la suma de las cifras, que representan la media mensual, entre el número de meses, ó sea por doce. Análogamente se averigua la temperatura media de verano, de invierno, etc. Del mismo modo, sumando las temperaturas máximas ó las cifras de las mínimas de los dias y de los meses, y haciendo las divisiones correspondientes, se obtienen la media máxima ó mínima mensual, y las del año.

208. Además de estos términos medios, de máximas y mínimas, para los meses ó períodos de meses, y para los años, se anotan los extremos de máximas y de mínimas. Se llama *máxima extrema de un mes* á la mayor temperatura observada en el mismo, y *mínima extrema* á la inferior ó más baja temperatura observada. Esto mismo puede tambien referirse á los períodos de meses y á los años; llamando máxima extrema de cualquier estacion anual á la mayor temperatura advertida en los meses que comprende dicho período; y así mismo se dice respecto á las mínimas.

209. El año metereológico empieza en 1.° de Diciembre, comprendiendo: *Invierno*: Diciembre, Enero y Febrero; *Primavera*: Marzo, Abril y Mayo; *Estío*: Junio,

Julio y Agosto; *Otoño*: Setiembre, Octubre y Noviembre.

210. La influencia sobre la distribucion del calor en la tierra, debe referirse: 1.°, á la *latitud*; 2.°, á la *altitud*; 3.°, á condiciones especiales y variables, dependientes de la direccion de los vientos, proximidad de grandes masas de agua, de montañas, neveras, etc.

211. La situacion de nuestro planeta respecto del sol hace que los rayos luminosos que emite caigan perpendicularmente sobre la zona tórrida ó ecuatorial de la tierra, y oblícuamente hácia las zonas glaciales de los polos N. y S. Dicho se está que á partir de la máxima inclinacion, de rayos muy oblícuos de los polos, los que corresponden á los demás parajes, en menores grados de latitud, van siendo ménos inclinados á medida que se avanza hácia el Ecuador, hasta el punto de encontrar los rayos perpendiculares, ántes indicados, en esta última zona.

212. Siendo la actividad de la irradiacion solar más enérgica cuanto más se aproxima á la perpendicular la direccion de sus rayos, se comprende, pues, la ley del calor en la superficie terrestre respecto á la *latitud*, que se puede formular de este modo: *Las temperaturas decrecen á medida que aumenta la latitud*; ó sea que *dichas temperaturas se hallan en razon inversa de la latitud*. Esto se realizaria enteramente si la tierra ofreciera una superficie uniforme, llana y homogénea, en cuyo caso podria afirmarse, que á mayor latitud corresponderia siempre menor temperatura; pero las causas locales modificadoras, dependientes de los vientos y demás circunstancias, no ménos que la *altitud*, hacen variar la relacion indicada.

213. La altura sobre el nivel del mar, que es lo que se llama la *altitud*, influye tambien sobre la temperatura de los distintos parajes; esto es, que los puntos más altos

son frecuentemente más frios que los más bajos y próximos al nivel del mar, y en general, esta ley puede formularse diciendo: *Las temperaturas decrecen á medida que la altitud aumenta*. Esto depende del enrarecimiento del aire en las capas altas, y de lo que se calientan más las bajas por efecto de la reflexion de los rayos sobre la tierra. Así se explica cómo en los Andes y otras montañas tropicales existen nieves perpétuas y vegetaciones polares. De aquí el que no pueda marcarse proporcion fija respecto al decrecimiento de temperatura en relacion á la altitud; puesto que estos decrecimientos varían en las diversas latitudes. En las zonas templadas puede graduarse que el termómetro desciende *un grado* por cada 180 ó 200 metros de mayor altitud.

214. Las influencias especiales que modifican las temperaturas dependientes de la latitud y de la altitud, son principalmente, como se deja indicado, las direcciones de los vientos más frecuentes en cada localidad, por proceder unos de parajes más calientes y otros de puntos más frios. Así, por ejemplo, la costa oriental de España, más inmediata al Africa, recibe vientos muy ardientes de los desiertos africanos, que aumentan la temperatura de los dias que se experimenta tal influencia. De modo análogo, la terraza granadina sufre el enfriamiento de las corrientes aéreas de Sierra Nevada, y en Madrid hace descender considerablemente el termómetro el viento de Guadarrama.

215. En general, los climas continentales son más extremados en sus condiciones de calor y de frio, experimentando máximas termométricas muy elevadas en los veranos, y descensos de temperatura muy pronunciados en el invierno. Esto se puede representar diciendo: que las diferencias de temperatura, de los meses de mayor ca-

lor á los meses más frios, es más considerable en los climas continentales que en los climas marítimos, á igualdad de todas las demás circunstancias.

216. Los climas de costas y los insulares ofrecen veranos más suaves é inviernos ménos rigurosos. Esto depende de la menor conductibilidad del calórico que ofrecen las aguas, calentándose con más dificultad y conservando más el calor. Así es que durante los veranos, lo mismo que por el dia, la frescura de las capas atmosféricas en contacto con las aguas, ménos calentadas que la tierra, modera la temperatura de las costas y de las islas. Análogamente en el invierno, lo mismo que durante las noches, el menor enfriamiento de las aguas y la mayor cantidad de vapor acuoso contenido en la atmósfera, hacen ménos sensible el frio en tales países. Por lo dicho se comprende las menores diferencias de temperatura que presentan del verano al invierno, y del dia á la noche.

217. Vistas las desviaciones de las temperaturas, respecto á la direccion de los paralelos de latitud, se ha imaginado la representacion de otras líneas sobre los modelos del globo terráqueo y mapas geográficos, marcando unas iguales temperaturas medias del año, que se han denominado *isothermas*. Otras líneas se han ideado despues, que marcan y ligan los puntos de igual temperatura media de verano, llamándolas *isotheras*; y correspondiendo á éstas las que designan los puntos de iguales temperaturas medias de invierno, las cuales se han nombrado *isoquimenas*.

218. Las primeras siguen una direccion poco diferente de los paralelos de latitud, y aunque no dejan de ofrecer desviaciones y aproximaciones respecto de los mismos en distintos puntos, dan en resúmen poca idea de un clima determinado; que á igualdad de temperatura media del año puede ofrecer inviernos muy frios y veranos ex-

cesivamente cálidos, ó inviernos templados y veranos suaves.

219. Las líneas isotheras entran en Europa inclinándose del SO. al NE., y las isoquimenas presentan una direccion aún más divergente de los paralelos de latitud del NO. al SE. Así se comprende que en el conjunto de la Europa los puntos más occidentales ofrezcan climas más benignos que los situados en longitud más oriental y en igualdad de otras circunstancias. Entre ámbas líneas califican mejor un clima que las isothermas, por ser fácil de apreciar las diferencias entre la temperatura de invierno y de verano.

220. Las relaciones entre la temperatura y la vegetacion son bien perceptibles al fijarse en la distribucion de las plantas sobre nuestro globo. A cada diferencia de clima se manifiesta diversa vegetacion. Los excesos de enfriamiento ó de elevacion de temperatura dificultan los desarrollos de las formas vegetales. Lo mismo en los desiertos helados de los polos que en las ardientes arenas ecuatoriales, la vegetacion es nula. Pequeños representantes leñosos son los centinelas avanzados que se aventuran á mostrarse en las cercanías de estos sitios, donde son tan difíciles las condiciones de la vegetacion.

221. En las zonas ecuatoriales se muestran vigorosas plantas cuando acompaña cierta humedad á una temperatura algo más baja que la de arenosos desiertos. En las zonas glaciales, la vegetacion se insinúa en el seno de las mismas nieves, por el aspecto de un polvillo rojo que las colorea, y el cual consiste en las celulillas del *Protococcus nivalis* y algunas otras especies análogas. Despues, á menor latitud, se presentan el ranúnculo de los hielos, las gencianas y las saxifragas, con achaparrados sáuces, y áun más abajo el pino y la encina. Los árboles de tan

altas latitudes son todos de madera muy densa, con espesas envolturas en sus yemas para proteger las hojas y las flores.

222. En las zonas templadas frias, alejándose siempre de los polos, las yerbas reinan casi generalmente: los árboles frutales no pueden salir de sus abrigos para fructificar bien, y de tal suerte, las cosechas principales consisten en forrajes y cereales. Estas plantas herbáceas exigen imperiosamente moderadas condiciones climatológicas de calor y de la humedad: cuando alguna de estas circunstancias falta, su vida se compromete. Así, la disminucion de humedad en las zonas templadas calientes ocasiona el dominio de las plantas arbustivas.

223. En estos últimos climas, que abarcan extensos países del Mediodía de Europa, la vegetacion es más variada y poderosa, criándose con gran robustez los mismos cereales en parajes frescos, y poseyendo considerable riqueza de arbustos. Aquí los frutales viven ya sin dificultad al aire libre; la vid, el manzano, el peral y otros muchos desde los 50° de latitud; la higuera, el olivo, el naranjo y otros varios, estendiéndose principalmente por la region mediterránea.

224. En más bajas latitudes, entrando en los dominios de la region yusta-tropical, la variedad de especies aumenta todavía, creciendo constantemente el número de las arbóreas ó leñosas, ofreciendo más notables corpulencias y mayor diversidad de colores y de frutos. Las yemas se muestran desnudas en los árboles, las plantas herbáceas se presentan convertidas en leñosas, como sucede en el pimiento, ó representadas por grandes especies, como la caña dulce y el bambú.

225. Aumentando siempre en variedad de tipos, vienen á ser análogas las circunstancias de los climas tropi-

cales y ecuatoriales, donde aparecen los verdaderos jigantes de la vegetacion en las elevadas palmeras y otros grandes árboles.

CAPÍTULO XII.

METEOROS ACUOSOS.

226. Las variaciones de temperatura que tienen lugar en las capas del aire atmosférico producen diversos cambios en el vapor de agua contenido, y de este modo contribuyen á la realizacion de los diferentes meteoros acuosos. Todos los fenómenos que el expresado vapor ofrece en la atmósfera se hallan íntimamente ligados con tales variaciones de calor. Los principales meteoros acuosos son los siguientes:

227. *Rocíos y escarchas.*—La mayor facilidad de enfriarse los cuerpos sólidos situados en la superficie de la tierra, determina un pronto desequilibrio de temperatura entre éstos y las capas de aire que se hallan en su contacto. Ahora bien: el vapor acuoso contenido en dichas capas de aire sufre el enfriamiento de los cuerpos sólidos, y tiende á precipitarse sobre los mismos en gotitas líquidas ó en agujas sólidas. El primer caso ocurre cuando la condensacion del vapor acuoso se verifica á una temperatura superior á *cero* grados: esto constituye el fenómeno de los *rocíos*, tanto más abundante cuanto más cargada está la atmósfera de vapor de agua y más fácil es el enfriamiento nocturno.—Cuando el enfriamiento llega á

una temperatura inferior á *cero*, entónces el vapor acuoso se condensa, solidificándose rápidamente en forma de las agujas que presentan las *escarchas*.

228. *Nieblas y nubes.*—El vapor acuoso contenido en la atmósfera puede llegar al término de saturacion, conservándose suspendido en las capas de aire, por no ser bastante denso para precipitarse. Así, pues, es un principio de condensacion que determina ese estado de gotitas líquidas, muy ténues y ligeras, como quieren algunos, ó el llamado estado vesicular ó globular, como durante largo tiempo han sostenido muchos. De cualquier modo que sea, las nieblas y las nubes constituyen un mismo estado del vapor acuoso en la atmósfera.

229. Sobre las corrientes de los rios se ve con frecuencia, durante las mañanas y tardes, la formacion de nebulosas fajas que se prolongan por toda la longitud de sus cáuces. Es que el agua que se evapora, en la superficie de dichos rios, sufre un rápido enfriamiento del aire procedente de las riberas; de tal suerte que el vapor no se disuelve en el aire y produce el estado de condensacion que forma las *nieblas*. Fenómenos análogos se realizan en algunos terrenos regados y en circunstancias diversas.

230. Análogo tambien es el fenómeno de formacion de *nubes*. El vapor acuoso, que abundantemente se desprende de la superficie de los mares, se eleva rápidamente en la atmósfera en estado trasparente, hasta llegar á variables alturas, donde las capas de aire más frio, no pudiendo disolverle y llegadas al término de saturacion, condensan tales vapores bajo la forma de *nubes*. Este fenómeno se ve realizarse de un modo muy perceptible, especialmente en ciertos dias de verano, al pasar el aire caliente de las llanuras por la cima de sierras frias, donde se ve formarse la nube, sobre la elevada cumbre, y pa-

sada ésta, se va notando la division en varias nubecillas más claras hasta que al fin se disuelven despues de efímera duracion.

231. Las nubes pueden presentarse de bastantes diversos modos; pero se reducen á cuatro sus distintos estados.

Cirrus, que son las nubecillas perfectamente blancas, muy altas, que se dibujan en pocos puntos del horizonte.

Cumulus, que son las nubes acumuladas ó como se dice vulgarmente, *cielo aborregado*, variables de coloracion, regularmente blanco-agrisadas, y que se muestran más ó ménos abundantes en el horizonte.

Stratus ó nubes estratificadas, que son las que se presentan especialmente al ponerse el sol, en largos estratos, circuyendo á veces una parte muy considerable del bajo arco del horizonte.

Nimbus, que se llama á la masa nebulosa de color gris oscuro, que se presenta á la aproximacion de las lluvias, y que son propiamente nubes de dicha clase.

232. Para la más completa designacion del estado del cielo, se adoptan denominaciones duplicadas, como las de *cirrus-cumulus* y *cirrus-stratus*, *stratus-cumulus* y otras variadas, que indican lo que el nombre representa con arreglo á las significaciones predichas.

233. Tambien, con el mismo objeto, se considera dividido el horizonte en diez partes, sirviendo este número como denominador del quebrado que se adopta para expresar la fraccion nebulosa del mimo horizonte. Así, pues, si hubiera cinco partes del horizonte cubiertas de nubes, se pondrán $^{5}/_{10}$; si hubiera siete, $^{7}/_{10}$; si estuviese todo el horizonte cubierto, *diez décimos*, y para abreviar se acostumbra suprimir el denominador referido, poniendo simplemente el numerador, indicando la parte cu-

bierta del horizonte; por lo que, en los casos citados como ejemplos, se escribiria: 5, 7, 10. Del mismo modo el horizonte sin nubes se expresará por *cero* ó *despejado*, sin ninguna otra advertencia.

234. Se comprende, que aparte de las variaciones de nebulosidad que accidental ó periódicamente ofrece cada paraje, las diversas regiones de la tierra presentan grados de nebulosidad diferentes. En el conjunto de Europa se advierte que hay mayor cantidad de nubes en sus costas occidentales, disminuyendo la nebulosidad á medida que se marcha hácia el interior del continente europeo, con direccion al Oriente. Además se observa una faja nebulosa, que empieza en las islas Británicas, y dirigiéndose del Oeste hácia el Este, atraviesa casi toda la Europa. Desde esta faja, lo mismo subiendo al Norte que bajando hácia el Sur, el grado de nebulosidad va disminuyendo, y aumentando consiguientemente el número de dias despejados. Estas circunstancias de diversa nebulosidad explican muchas de las condiciones de los distintos climas de la Europa, que difieren en sus productos vegetativos, á pesar de contar con analogías de temperatura.

235. Para el agricultor no sólo es interesante apreciar el grado de nebulosidad, por los dias claros y los dias más ó ménos cubiertos del año, sino que tambien le importa cuál sea la distribucion del fenómeno en cada una de las estaciones de primavera, verano, etc., y áun de cada mes, para deducir las cantidades de luz que puedan recibir las plantas, y apreciar las relaciones que tiene la intensidad mayor ó menor de este agente con el desarrollo de la vegetacion.

236. *Lluvias y nieves.*—La precipitacion de los vapores acuosos condensados bajo la forma líquida constituye la *lluvia*. Cuando el enfriamiento, que produce la

condensacion, es inferior á *cero* grados, la precipitacion de los vapores se efectúa bajo la forma sólida, dando lugar á la *nieve*.

237. Dos causas pueden ocasionar principalmente la formacion de la lluvia: ó el encuentro de dos corrientes de aire desigualmente calentadas, ó el paso de corrientes de aire muy cargadas de vapor acuoso por sitios más frios. En ámbos casos se determina la condensacion de vapores y la precipitacion del agua, bajo la forma líquida ó sólida.

238. A veces, el agua que se precipita no llega hasta la tierra; lo cual sucede cuando las capas bajas de la atmósfera, fuertemente calentadas, van disolviendo los vapores á medida que éstos llegan á la region que ocupan dichas capas. Otras veces la cantidad de agua que precipitan las nubes es menor de la que cae en la tierra, por efecto del enfriamiento que producen las mismas lluvias en las capas bajas de la atmósfera. Hallándose estas capas bastante saturadas de vapor acuoso, se determina su condensacion, y aumenta de tal suerte el contingente de lluvia que recibe la tierra.

239. Puede observarse fácilmente la cantidad de agua que cae durante una lluvia, ó en un período cualquiera de lluvias, por medio de los pluviómetros que describen las obras de física. Los mejores pluviómetros suelen ser los más sencillos, y debe medirse la cantidad de agua recogida por medio de campanas de cristal graduadas en centícubos.

240. La distribucion de las lluvias en el globo es tambien muy variable, y al agricultor le interesa conocer, no sólo la cantidad absoluta de agua que cae en el año, en cada estacion y en cada mes, sino que tambien las agrupaciones que forman los dias lluviosos y los dias serenos:

ya para distribuir los trabajos culturales, ya para apreciar si corresponde la cantidad de agua caida, en cada grupo de dias lluviosos, á la cantidad de agua evaporada, en el intérvalo de dias que trascurren entre dos lluvias consecutivas.

241. Para que la vegetacion subsista, precisa cierto grado de humedad en la tierra: si la cantidad de agua que se evapora es superior á la cantidad de agua llovida, las plantas deben morir de sequedad.

242. Supongamos que, durante cuatro dias, ha llovido una cantidad de agua equivalente á $0^m,024$ de altura ó espesor en la lámina de agua extendida por toda la superficie del suelo. Para que la vegetacion no perezca, precisa que en el intérvalo de dias sin llover, no se evapore mayor cantidad de agua de la cifra indicada.

243. La evaporacion se aprecia por medio de instrumentos especiales como el atmómetro, que se reduce á una vasija de hierro, de capacidad conocida y forma cilíndrica, cuya boca debe medir igual superficie que la del pluviómetro, al cual se refieren las observaciones comparativas. En las observaciones del atmómetro hay que tener en cuenta que la evaporacion del agua se gradúa en tres veces la de la tierra. Esto es, que si un decímetro cuadrado de superficie de agua evapora $0^m,006$, en las veinticuatro horas, igual superficie de tierra no debe evaporar más que $0^m,002$. Se comprende, no obstante, que esta relacion varía en las diferentes tierras, por la desigualdad de sus propiedades físicas.

244. Por consecuencia de lo dicho se comprende que la observacion meteorológica completa, relativa á las lluvias, exige:

1.° Recoger y estimar todos los dias de lluvia, la cantidad de agua existente en el pluviómetro.

2.° Renovar diariamente un volúmen de agua conocido en el atmómetro, viendo lo que ha disminuido dicho volúmen en la evaporacion de las veinticuatro horas.

3.° Anotar en una casilla especial, del estado mensual de observaciones, cada uno de los dias lluviosos, para saber el número total de los ocurridos en cada mes y la agrupacion que han presentado.

245. De esta distribucion de dias lluviosos depende en gran parte la mayor ó menor humedad de la tierra en diferentes zonas. Regularmente la cantidad de agua llovida es mayor en las regiones ecuatoriales, y va disminuyendo en los parajes situados á mayor latitud, que sin embargo suelen ser más húmedos, especialmente con relacion á las regiones tropicales y templadas de secos estíos.

246. La diversa distribucion de las lluvias forma regiones distintas en la superficie del globo, bajo este concepto. En el Ecuador, la gran cantidad de vapor acuoso contenido en la atmósfera hace que frecuentemente llueva cada noche. Esto forma una region de lluvias casi *constantes*. Viene luego otra region, de *lluvias de verano*, al aproximarse á los trópicos, en los que sucede, durante la estacion cálida, lo que en el ecuador todo el año.

247. Al avanzar por las regiones yusta-tropical y templado-cálida, ya tienen menor influencia los tránsitos de temperatura, del dia á la noche, en la condensacion de vapores acuosos. Pasan los veranos y las estaciones medias casi sin llover, y durante el invierno, los vientos del mar, cargados de vapores acuosos y enfriados al tocar las tierras de esta zona, producen *lluvias de invierno,* cuya region se presenta al Norte de Africa y en parte de la zona mediterránea de Europa.

248. Cuando el enfriamiento de las tierras es más rápido, como sucede al centro de los continentes de las

zonas templadas europeas, las lluvias se anticipan, constituyendo la region de *lluvias de otoño*, que domina en casi toda España. Llegan á presentarse zonas en que los vientos de invierno y de las estaciones medias afluyen muy poco cargados de vapores acuosos, y donde llueve poco en tales estaciones. En el verano llegan vientos que contienen mayor cantidad de vapor, y sufriendo la influencia de las frias montañas en tales zonas, llueve entónces mucho; formándose de este modo, en el centro de Europa, otra region de *lluvias de verano*.

249. Las nieves se presentan especialmente con mayor abundancia desde las zonas templadas frias hácia los polos. En las demás regiones, son los puntos lejanos de las costas y en grandes altitudes sobre el nivel del mar, los que ofrecen nieve blanqueando las cimas de sus montañas, como la presentan Sierra Nevada y Guadarrama.

250. El *granizo* es tambien agua solidificada, cuya condensacion se verifica en capas bastante altas de la atmósfera, y que depende de influencias eléctricas, todavía poco conocidas. Se presenta la formacion del granizo en las copiosas lluvias de tormentas, con especialidad á su principio. Quizá una rápida condensacion, producida por un cambio brusco de temperatura, á influjo de la misma electricidad, da ocasion á formarse dicho meteoro.

251. La atmósfera, como todos los cuerpos, se halla más ó ménos eletrizada, y no ménos cambia su variable estado de electricidad. Así como la tierra se halla generalmente electrizada negativamente, la electricidad positiva abunda en la atmósfera; resultando de aquí las frecuentes influencias eléctricas del aire repecto á los terrenos. Las nubes participan de ambas clases de electricidad, y el encuentro de dos masas de vapores acuosos, cargados de

electricidades contrarias, determina frecuentemente la formacion de las *tormentas*.

252. Al aproximarse dos nubes, cargada una de electricidad positiva y la otra de electricidad negativa, la tendencia al equilibrio, juntándose ambas electricidades, produce la *chispa eléctrica* con desprendimiento de luz, de calor sin duda y con produccion de ruido. La luz que ocasiona la chispa es lo que se llama *relámpago*; el ruido, lo que se denomina *trueno*.

253. Fácil es tambien concebir que en estos cambios de electricidad, que se realizan entre dos nubes, porcion de moléculas acuosas, tienen que atraerse y repelerse sucesivamente con extraordinaria rapidez: estas moléculas, fuertemente agitadas, golpeándose las unas contra las otras, calentadas y enfriadas instantáneamente, pueden producir el *granizo*, como hemos indicado ántes. Así se explica algo mejor su formacion.

254. La influencia de la tierra sobre una nube cargada de electricidad positiva, determina una accion recíproca entre la misma tierra y la nube; y entónces es cuando la chispa eléctrica, lanzada desde esta última, da lugar á lo que se llama *rayo*. De forma que éste no es más que la misma chispa eléctrica.

255. Los meteoros dependientes del *magnetismo terrestre*, así como los que se llaman *luminosos*, tienen ménos importancia para el agricultor.

CAPÍTULO XIII.

VIENTOS.—REGIONES AGRÍCOLAS.

256. *Viento.*—Se llama así el aire en movimiento. Depende de calentarse las capas en contacto de un foco calorífero, como son las tierras fuertemente influenciadas por los rayos del sol. Esto produce la dilatacion del aire calentado, que, haciéndose más ligero, se eleva en la atmósfera y deja un vacío en el espacio que ocupaba. En este vacío se precipitan las capas de aire inmediatas á las que se elevaron; otras próximas ocupan el sitio de las últimas y así sucesivamente, tendiendo todas á dirigirse hácia el sitio del centro calorífero.

257. En este se calientan constantemente las nuevas capas de aire que afluyen, sosteniéndose así las corrientes determinadas por el desequilibrio de temperatura en diversas capas. Pasa en la naturaleza lo que en el hogar de una estufa, donde el aire que se halla dentro de dicho hogar se calienta constantemente, se dilata y se eleva, viniendo aire de fuera para reemplazar al que se elevó.

258. La corteza sólida del globo en las zonas ecuatoriales, ya terrestres ó marítimas, sirve de calorífero por la accion más intensa de los rayos perpendiculares del sol. En ámbos extremos del eje terrestre, los hielos polares siven de refrigerantes. De esta suerte, el aire que se eleva en el Ecuador tiende á ser constantemente reemplazado por el aire frio de los polos. Esto da lugar á dos cor-

rientes, una del Norte en el hemisferio boreal, y otra del Sur en el hemisferio austral; ámbas convergentes hácia el Ecuador.

259. Pero, como en el movimento de rotacion de la tierra todos los puntos de sus paralelos de latitud van marchando constantemente en direccion al Oriente, se comprende que las dos corrientes, del Norte y del Sur, á medida que avanzan, encuentran puntos animados de mayor velocidad, y por consecuencia vayan mostrándose más y más inclinadas hácia el Occidente. Llega el caso en que la expresada inclinacion determina corrientes generales del N. E. y del S. E., en las regiones medias y templadas, y más adelante, los constantes *vientos alisos*, al llegar á las zonas ecuatoriales. Estos últimos vientos se presentan uniformemente soplando del Este al Oeste; llegando de este modo las corrientes de ámbos polos á convertirse en el indicado viento de Levante.

260. En los refrigerantes de los mismos polos dejan dos vacíos las capas de aire que se dirigen hácia el Ecuador, y de aquí resulta que las capas que se elevaron en la zona tórrida, tiendan á precipitarse hácia los polos. De esto nacen otras dos corrientes superiores, enteramente contrarias á las descendentes, primero relacionadas.

261. Las corrientes principales se modifican y alteran con frecuencia, por la direccion de las cordilleras de montañas y por los cauces de los rios ó arroyos; además que la existencia de focos caloríferos parciales establecen tambien corrientes localizadas á pequeñas zonas. Esto origina los vientos algo accidentales, que en todas partes se advierten más ó ménos.

262. Ocasiona vientos periódicos el desigual calentamiento de la tierra y de las aguas inmediatas. De esta cla-

se son las brisas que durante el dia se manifiestan en corrientes de la mar hácia las costas, y de tierra á mar por las noches. Análogas circunstancias, aunque en espacios más dilatados y á más largos períodos, ofrecen los llamados vientos monzones, que corren durante seis meses del mar hácia los continentes, y otro tiempo igual en direccion inversa.

263. En los vientos hay que estimar la direccion y la velocidad. La direccion se aprecia por medio de las veletas, puestas en comunicacion de una aguja que señale, sobre un círculo graduado, las distintas direcciones del viento. La velocidad de los vientos se estima por medio de los instrumentos llamados anemómetros.

264. Los vientos se dividen en *suaves* ó *brisas*, *buen viento*, *viento fuerte* y *vendavales*. Los *vientos suaves* no suelen pasar de la velocidad de 2 metros por segundo. El *buen viento*, puede presentar las diferentes velocidades, desde la indicada hasta 9 ó 10 metros por segundo. El *viento fuerte*, desde la espresada velocidad hasta unos 20 metros por segundo; constituyendo en los máximos *vientos huracanados*. Los *vendavales* llegan desde el máximo de velocidad indicada, hasta recorrer 40 y más metros por segundo.

265. El barómetro es el instrumento que sirve para apreciar la pesantez de la atmósfera. Los hay metálicos y de mercurio, como enseña y describe la física. La pesantez de la atmósfera, al nivel del mar, se gradúa equilibrada por una columna de mercurio de $0^m,76$ de altura; pero dicha pesantez es variable, segun la proporcion de componentes que tiene la atmósfera en el punto de la observacion. Generalménte influye en tales diferencias el vapor acuoso; á mayor cantidad de vapor contenido, la atmósfera pesa ménos y el barómetro baja; cuando la can-

tidad de vapor acuoso es menor, la pesantez aumenta y sube la columna barométrica. Tales son las observaciones principales destinadas á la traduccion de las oscilaciones que presenta el barómetro.

266. Las diferencias de altura barométrica que se observan en las elevadas altitudes, con respecto á la señalada al nivel del mar, permite aplicar el barómetro para averiguar la mayor ó menor altitud de un paraje. Una ley física enseña que la pesantez atmosférica disminuye proporcionalmente á los aumentos de altitud; de forma que hay relaciones constantes entre los decrecimientos de la primera con las diferencias de altitudes.

267. La temperatura modifica tambien la altura del barómetro, por efecto de las dilataciones del mercurio, en razon á lo cual todas las observaciones barométricas que se hacen se reducen á la temperatura de *cero* grado, para cuya reduccion hay tablas especiales.

268. *Climas.*—El conjunto de fenómenos meteorológicos constituye las variadas circunstancias de los climas. No corresponde siempre la division de los climas físicos á las variaciones que presenta la vegetacion, por accidentes difíciles de apreciar en las observaciones meteorológicas diversas, lo cual ha conducido á Mr. de Gasparin al establecimiento de *regiones agrícolas*, adoptando como carácter el predominio advertido de algunas plantas más generalmente explotadas.

269. *Regiones agrícolas.*—Divide el agrónomo citado la Europa, á partir del Mediodía, en las siguientes:

1.ª *Region del olivo*, que se extiende por el Sur de la misma Europa, teniendo por límites al Norte los parajes donde este árbol no da productos utilizables. Comprende todos los puntos donde se explota bien dicho árbol, acompañado de otros muchos, como el naranjo, el granado, la

higuera, etc., y entre plantas menores figuran especialmente el maíz y varias otras gramíneas.

2.ª *Region de la vid*, en la que domina el cultivo de éste arbusto, explotándose además varios frutales, cereales, forrajes, etc. Se demarca esta region al Sur por el límite septentrional del olivo, y al Norte por las condiciones climatológicas que permiten sacar de la vid productos aprovechables.

3.ª *Region de los cereales*, que se caracteriza especialmente por sus condiciones de suave temperatura y humedad algo constante, mantenidas por lluvias frecuentes. Es la region propia de la explotacion cereal y de los pastos, donde las alternativas de cosechas pueden aplicarse en sus mejores circunstancias. Se limita al Sur por la línea septentrional de la region de la vid, y al Norte por las condiciones de humedad excesiva que impide la buena madurez de los granos, cuyo fenómeno requiere cierta sequedad atmosférica al llegar los últimos períodos vegetativos de los cereales.

4.ª *Region de los prados frescos*, que se extiende al Norte de la anterior, caracterizándola un grado de humedad más constante, y además frios invernales que no comprometan la existencia de las yerbas. Allí no pueden aprovecharse ya los cereales, y domina la crianza de ganados, pudiendo servir de tipo, como país de tales condiciones, la Irlanda y gran parte de la zona cantábrica de nuestra Península.

5.ª *Region de los prados de invierno*, la cual se presenta en puntos salpicados y discontinuos de las demás regiones expresadas, donde las yerbas se mantienen frescas durante los inviernos, agostándose al llegar el estío. En las regiones del olivo y de la vid son frecuentes tales circunstancias.

6.ª Region de los prados de *verano*, que comprenden todos los puntos de la zona Norte de los prados frescos, y más ó ménos mezclada con esta y con la region cereal, donde el enfriamiento del invierno mantiene heladas las tierras, cubiertas de espesas capas de nieve, sin permitir ninguna explotacion cultural en tal período. Así, pues, sólo en el verano es posible el pastoreo de los ganados. Nuestra Sierra Nevada presenta algunas situaciones muy análogas á las dichas.

7.ª *Region de los bosques*; que se extiende al Norte de las anteriores, en las zonas muy frias donde las plantas menores no pueden subsistir, y donde los bosques de encinas, de abetos y varias coníferas dan, á los escasos habitantes, medios de explotar los terrenos. Todas las sierras muy frias y nevadas durante la mayor parte del año se hallan tambien en este caso.

270. Como se vé, en la Península ibérica existe representacion de casi todas las regiones agrícolas enumeradas. La situacion geográfica de este territorio, así como lo acidentado de su topografía, da ocasion á notables diferencias de temperatura y gran variedad de climas.

271. Las costas del Mediodía ofrecen regiones especiales del naranjo y del maíz; otros puntos algo más frescos, aunque calientes, forman una de las regiones más apropiadas para el olivo; en muchos puntos de ámbas regiones predomina notablemente la vid, con superiores productos, y este mismo arbusto constituye region especial donde los otros expresados árboles no resisten las inclemencias. Los pastos de invierno se presentan generalmente hácia las costas comprendidas en las dos primeras regiones. El preferible dominio de los cereales se extiende por totos los llanos frescos de las regiones predichas, y especialmente en concurrencia de la vid, por la

meseta central de Castilla, cerca de Valladolid, Palencia, Leon y zonas comarcanas. Prados frescos se encuentran en Galicia, Astúrias y Provincias Vascongadas. En las heladas cumbres del Moncayo, Sierra Nevada y áun en Guadarrama hay representacion de las regiones de pastos de verano y de bosques.

CAPÍTULO XIV.

TERRENOS AGRÍCOLAS.—SUS PARTES CONSTITUYENTES.

272. Se llama *suelo*, *tierra de labor* ó *laborable* á la capa pulverulenta y superficial de nuestro globo, que sirve de asiento á las plantas y á la cual alcanza la accion del cultivo mecánico.

273. Variable en su composicion dicha capa, segun la naturaleza de las rocas de cuya disgregacion resulte, se halla frecuentemente constituida por la mezcla de diversos minerales, en estado terroso, y por restos de sustancias vegetales y animales en vías de descomposicion. Segun el estado y proporcion de los materiales dominantes en esta heterogénea mezcla, así varian sus propiedades, subordinándose á las de sus componentes; que por tal concepto merecen ser estudiados con separacion.

274. Los componentes que dominan en la generalidad de los terrenos son: la *arena*, la *arcilla*, la *caliza* y el *mantillo*. Nos ocuparemos de su historia mineralógica, con sus constituyentes *sílice*, *alúmina* y *cal*.

275. *Sílice.*—Bajo este nombre se comprenden todos

los minerales compuestos de *oxígeno* y de *silicio*, dotados de propiedades ácidas; por lo cual se llama *ácido silícico*. Puro y cristalizado en prismas exagonales apuntados, constituye el *cuarzo hialino* ó *cristal de roca*. La *sílice amorfa* ó *cuarzo litoideo* constituye los minerales llamados *cuarzo comun*, *cuarcita*, *arenisca*, etc. Otra subespecie de sílice forman los *ópalos* ó *cuarzo resinita*.

276. Además se encuentra la sílice formando parte de otra porcion de minerales, conocidos con el nombre de silicatos. La descomposicion de éstos ofrece la sílice al estado naciente ó gelatinosa en el agua, algo soluble en este líquido y en los diferentes vehículos.

277. Al estado pulverulento fino y seco puede absorber el vapor de agua, como los cuerpos porosos; pero sin contraer union íntima con el líquido. En el aire húmedo puede así apropiarse de 10 á 15 por 100 de su peso de agua, que deja escapar con doble velocidad que el carbonato de cal dividido y cinco veces más pronto que la alúmina en igual estado de division.

278. Al estado de arena puede retener el agua vertida sobre su masa, segun la tenacidad de sus moléculas. De tal suerte, la arena gruesa no retiene más que un 20 por 100 de su peso; mientras que la arena muy fina conserva hasta 30 por 100.

279. Bajo esta forma pulverulenta ó terrosa, la sílice se encuentra en las tierras en tres estados bien diferentes:

1.° En granos más ó ménos gruesos, blancos y duros, rayando al vidrio; completamente insolubles y permanentes en tal estado.

2.° En polvo impalpable ó gelatinoso con el agua, y más ó ménos soluble en este líquido.

3.° Al estado de silicatos de alúmina, de cal, de magnesia, de potasa y de sosa.

280. *Arena.*—Se dá este nombre al conjunto de granos que no se deslien en el agua, sedimentándose rápidamente al echar en dicho líquido un poco de tierra. Frecuentemente tales granos son de *cuarzo* ó *sílice pura*; otras veces las arenas son *graníticas*, fragmentos disgregados de rocas primitivas, que se componen de los silicatos que se indicaron ántes. Además, se encuentran granos calcáreos, formados de carbonato de cal, análogos en sus propiedades á los silíceos, y que se denominan *arenas calcáreas*.

281. Las arenas dan á las tierras dos cualidades:

1.ª Soltura, y por consiguiente permeabilidad al aire y al calor.

2.ª Concentran y conservan el calor solar: la arena calcárea goza en mayor grado de esta propiedad.

282. Las tierras arables reciben el nombre de silíceas ó arenosas cuando contienen más de 70 por 100 de arena silícea.

283. *Alúmina.*—Es el *óxido de aluminio*, rarísimo al estado de pureza; es muy frecuente combinado, formando parte de la mayoría de los minerales terrosos ó pedregosos, en los esquistos, los kaolines, los ócres y las *arcillas*.

284. *Arcilla.*—Se llama así al conjunto de materias terrosas que se deslien en el agua y no hacen efervescencia con los ácidos. La arcilla es un *silicato de alúmina* hidratado; pero suele contener en mezcla otros silicatos de potasa, de sosa, de cal, de magnesia y óxidos de hierro y de manganeso. Además se hallan mezclados más accidentalmente granos de arena silícea ó calcárea, de feldespato, de mica, de piritas, de rocas bituminosas y materias orgánicas. La potasa á veces se encuentra en la proporcion hasta de 4 por 100, bajo forma de silicato, procedente sin

duda de la descomposicion de rocas feldespáticas, micáceas, silíceas ó aluminosas.

285. Son tan abundantes las arcillas, que puede asegurarse forman parte de todos los terrenos agrícolas. Constituyen porcion de suaves colinas completamente estériles, y en los terrenos de formacion más moderna se encuentran extendidas en lechos ó capas horizontales más ó ménos profundas. El espesor y propiedades de tales capas, cuanto su disposicion, las hace impermeables ó impenetrables al agua, que queda extendida en láminas.

286. La arcilla pura, en masa ó en roca, es untuosa al tacto, adquiere cierto lustre por el frotamiento de la uña, presenta el carácter de apegamiento á la lengua, y humedecida desprende ese olor particular que se conoce con el nombre de *tierra mojada*. Se amasa fácilmente con el agua, y su afinidad con este líquido vence la desecacion al sol, siendo preciso calcinarla al fuego para separar su agua de hidratacion; en este caso cambia su naturaleza y adquiere la consistencia áspera del ladrillo, sin desleirse ya en el agua y pudiendo hasta dar chispas con el eslabon. Una de sus propiedades más notables consiste en la facultad de absorber y retener los gases amoniacales que desprende al tratarla por una solucion de potasa ó de sosa.

287. Sus cualidades se pueden resumir en las siguientes:

1.ª Condensa el oxígeno del aire.

2.ª Retiene el agua y conserva la humedad del suelo.

3.ª Favorece la tenacidad de la tierra.

4.ª Conserva los productos útiles de la descomposicion de los abonos orgánicos.

5.ª Proporciona sales alcalinas y silicatos solubles.

288. La arcilla desecada absorbe rápidamente la hu-

medad, y puede retener 70 por 100 de su peso de agua. Se encuentra arcilla en todas las tierras, como ántes hemos dicho, y éstas reciben la denominacion de *arcillosas* cuando contienen al ménos 40 por 100 de tal componente. Son tenaces, se enjugan difícilmente despues de las lluvias, y pronto se endurecen y agrietean con las sequías. Labradas ántes del invierno, se disgregan sus terrones al deshielo. A pesar de esto, de lo cual conviene sacar partido, son difíciles de cultivar las tierras arcillosas.

289. Existen muchas especies de arcillas, pero la que da á las tierras sus propiedades de *fuertes*, *grasas*, *frias* y *húmedas*, es la llamada *arcilla plástica*, que es infusible, y la que muestra mejor el carácter de formar pasta con el agua. La arcilla fusible, á un fuerte grado de calor, es la que tiene bastante mezcla de cal y de óxido de hierro y se denomina *tierra greda*. La que hace efervescencia con los ácidos por contener cierta proporcion de carbonato de cal, es una arcilla margosa, ó mejor dicho, *marga arcillosa*; advitiéndose en esto los tránsitos de unas á otras materias minerales.

290. *Cal.*—Es el *óxido de calcio*, que no se encuentra nunca al estado de libertad; sino siempre combinado con diferentes ácidos, como son: ácido carbónico, sulfúrico, nítrico, silícico y fosfórico. Privada de estos ácidos y al estado de pureza, la cal se presenta en fragmentos irregulares, de color blanco agrisado. Es acre y ardiente, por lo que destruye fácilmente los tejidos orgánicos; pero pierde bien pronto dichas propiedades en contacto del aire, al cual roba simultáneamente humedad y ácido carbónico. Demuestra gran afinidad con el agua, que absorbe con rapidez, calentándose considerablemente, y se reduce á un polvo blanco y ligero, el cual no ofrece apenas causticidad: entónces se llama *cal apagada*, compuesto sólido

de agua y de cal. Calcinada y pura se denomina *cal viva* ó cáustica, y ésta, lo mismo que despues de *apagada*, es siempre muy poco soluble en el agua.

291. *Caliza* ó *calcáreo*.—Esta denominacion comprende el conjunto de materiales terrosos que hacen viva efervescencia con los ácidos y se disuelven en sus soluciones. El calcáreo se halla constituido especialmente por *carbonato de cal*; pero suele contener tambien diversas proporciones de fosfatos, sulfatos y otras sales de cal, carbonato de magnesia y varias de esta base.

292. Abundantísimas las rocas calizas en la corteza sólida del globo, bajo la forma mineral de mármoles, piedras litográficas, piedras de construccion, margas, creta, etc., prepondera sobre todo el calcáreo en los terrenos terciarios y modernos, encontrándose además disuelto en muchas aguas, á beneficio de un exceso de ácido carbónico, que forma el bicarbonato de cal. Se conocen tales aguas en los depósitos ó incrustaciones calizas que dejan á su paso, y que en las grutas da por resultado la formacion de estalactitas y de estalacmitas por efecto del desprendimiento de ácido carbónico excedente. Se averigua la presencia del calcáreo disuelto en las aguas por medio del oxalato amoniaco, que precipita la cal bajo la forma de oxalato insoluble.

293. La caliza se encuentra en el suelo en tres estados diferentes; al estado de piedras gruesas que embarazan para el cultivo; al estado de granos arenosos, cuyas propiedades físicas son análogas á las de la arena silícea; al estado pulverulento, cuyas especiales propiedades agrícolas son de la mayor importancia. Pueden reducirse á dos:

1.ª Proporcionar á las plantas abonos minerales, como los fosfatos y sulfatos de cal y de magnesia.

2.ª Referente á la accion de sus elementos, determinando la descomposicion de los abonos orgánicos.

294. Las opiniones de muchos agrónomos convienen en que la caliza proporciona á las plantas cal en combinaciones solubles, que lenta y sucesivamente se vá renovando por descomposicion de sus elementos, los cuales, reobrando sobre las materias orgánicas del terreno, forman nitratos y bicarbonatos asimilables. Estas acciones favorecen además la calorificacion.

295. La higroscopicidad del calcáreo es muy diferente segun el grosor ó tenuidad de sus moléculas: al estado de arena sólo retiene 29 por 100 de agua; mientras que el calcáreo pulverulento conserva hasta el 85 por 100 de su peso; esto es, más que la arcilla. La caliza dá su nombre á la tierra cuando prepondera sobre 50 por 100 del peso. Estas tierras son cálidas, consumen mucho los abonos y forman fácilmente costra, despues de las lluvias.

296. *Mantillo.*—Reciben este nombre los restos ó fragmentos más ó ménos descompuestos de las materias orgánicas que contiene la tierra. Es el primer producto de la descomposicion que tiene lugar bajo la influencia del aire, del agua y del calor; la cal y los álcalis facilitan el fenómeno. El desprendimiento de hidrógeno y de oxígeno deja como resíduo el mantillo carbonoso.

297. Es una materia negra, untuosa al tacto, que puede perder por desecacion el agua que absorbe y que arde con olor á heno ó cuerno. La parte soluble del mantillo se llama *humus*. El mantillo carbonoso expuesto á la accion del aire produce constantemente nuevas cantidades de humus soluble. El mantillo de jardin es una mezcla de leñoso en vías de descomposicion, de mantillo ó humus carbonoso y de verdadero *humus* soluble.

298. La naturaleza del mantillo varía segun los ma-

teriales de que toma orígen. Hay mantillos dulces ó de jardines, resultantes de la descomposicion de plantas cultivadas; mantillos ácidos ó de monte, conocidos tambien con el nombre de *tierras de brezo*, y mantillos turbosos ó de turbas, que proceden de vegetales descompuestos bajo las aguas.

299. Las descomposiciones del mantillo bajo la influencia del aire húmedo se realizan con absorcion de oxígeno y desprendimiento de un volúmen igual de ácido carbónico, dando como productos materias azoadas solubles ó volátiles, amoniaco y ácido nítrico. Esto forma un manantial constante de nutricion para las plantas. Además, por su propia descomposicion favorece la solubilidad de los principios minerales que contiene, ofreciéndolos á las raíces en el mejor estado de absorcion. De tal modo, la vida que se extingue ocurre perfectamente al desarrollo de nueva organizacion y nueva vida.

300. La proporcion de restos mantillosos en las tierras es muy variable. Los terrenos turbosos contienen de 50 á 70 por 100 de su peso; pero son mantillos ácidos que exigen ser neutralizados por medio de la cal. Los bosques y viejos prados se hallan en caso análogo. Las tierras de jardin suelen contener hasta 25 por 100. Las buenas tierras de trigo, de 4 á 8 por 100.

CAPITULO XV.

COMPONENTES DE LAS TIERRAS MÉNOS ABUNDANTES.

301. Además de los componentes principales de las tierras, *arena*, *arcilla*, *caliza* ó cal carbonatada y *mantillo*, forman parte de las mismas otros minerales, aunque en proporciones ménos considerables, como son: la cal sulfatada y fosfatada, la magnesia en diversas combinaciones, la potasa, la sosa y los óxidos metálicos de hierro y manganeso.

302. *Cal sulfatada* ó *yeso*.—Resulta de la combinacion del *ácido sulfúrico* con la *cal*, que constituye el *sulfato de cal*. Al estado que se presenta en la naturaleza contiene 20 por 100 de agua en combinacion, y se llama *yeso crudo*. Calcinado en un horno pierde la humedad, varía algun tanto de propiedades y se denomina *yeso cocido*. En este último estado, reducido á polvo y en mezcla con su volúmen de agua, desprende calor y ofrece la cualidad de adherirse, ó *tomar* con otros cuerpos, constituyendo á pocos instantes una masa unida, dura y resistente. De esto dependen sus aplicaciones para la edificacion.

303. El yeso puro, al estado natural ó *crudo*, se distingue fácilmente de la cal carbonatada, porque no hace ninguna efervescencia con los ácidos, y además, por dejarse rayar con la uña, accion que resiste la otra sal caliza. Es tambien blanco, insípido, indescomponible por el fuego más violento y apenas soluble en el agua.

304. Ménos abundante que el carbonato de cal en la naturaleza, forma el yeso, sin embargo, bancos más ó ménos espesos y dilatados en la parte superior de los terrenos sedimentarios. Tambien, á pesar de su insolubilidad, se encuentra en disolucion en gran número de aguas, como las de fuentes ó pozos de terrenos calizos; se dice de estas aguas que son *duras* ó *crudas*, porque favorecen poco la digestion, no cuecen bien las legumbres y tampoco disuelven el jabon. Dejan incrustaciones en las vasijas donde se evaporan, y se reconocen además por el precipitado que produce en su seno el nitrato de barita.

305. Muchos terrenos cultivados carecen ó tienen insignificante proporcion de sulfato de cal; pero hay algunos excesivamente yesosos, que son muy secos, flojos y malos en los países meridionales, y algo más favorables al cultivo en climas húmedos, con el auxiliar de estiércoles frescos.

306. *Cal fosfatada.*—Es combinacion de gran interés para el agricultor la que resulta del ácido fosfórico unido con la cal. El fósforo es tan indispensable para la formacion de ciertas partes vegetales, como lo es para constituir el esqueleto óseo de los animales. Las cenizas del trigo ofrecen 47 por 100 de ácido fosfórico en combinacion con la cal, la magnesia, la potasa, la sosa y el óxido de hierro.

307. Abunda ménos que el carbonato de cal en la naturaleza inorgánica; aunque las tierras más estériles no dejan de contener *media* diezmilésima de ácido fosfórico: en los suelos fértiles llega á la proporcion de diez ó veinte veces dicha cantidad, ó sea de *media* á *una* milésima del expresado ácido.

308. Frecuentemente el fosfato de cal se halla asociado con los fosfatos de magnesia, de hierro y de alú-

mina. Constituye en ocasiones grandes y compactas masas de rocas con apariencia marmórea que se atribuyen á formaciones antiguas, como la *fosforita* de Logrosan, en España, y los *apatitos* de algunos puntos de Alemania y Noruega. Son fosfatos de cal neutros, insolubles en el agua, y cuya apropiacion para servir de abono requiere la adicion del ácido sulfúrico, con objeto de formar fosfatos ácidos solubles.

309. Más estendido se halla el fosfato de cal en forma de nódulos ó concreciones, diseminado ó en lechos regulares, en los terrenos cretáceos, en la creta blanca, en la clorítica y en las arenas verdes inferiores de dicha formacion sedimentaria. En dicho estado se le designa con el nombre de *coprolita*, que abunda bastante en la region septentrional de Francia. En casi todos los terrenos de sedimento, ricos en conchas fósiles, se hallan fosfatos en partículas sumamente finas y ténues. Tambien los hay en algunas rocas ígneas y cristalinas. Los restos orgánicos empleados como abonos, y especialmente los huesos, llevan á las tierras dósis más ó ménos importantes de fosfatos.

310. *Magnesia.*—Es el *óxido de magnesia*, que no se encuentra puro en la naturaleza, sino formando sales con los ácidos silícico, carbónico, sulfúrico, nítrico y fosfórico. El carbonato de magnesia acompaña frecuentemente al cabonato de cal, y cuando prepondera comunica á los terrenos propiedades especiales. Los sulfatos y nitratos de magnesia, así como el cloruro de magnesio, se hallan con frecuencia disueltos en las aguas de fuentes y manantiales. El fosfato de magnesia acompaña generalmente al fosfato de cal en las tierras arables y en todas las aguas minerales.

311. Generalmente, en las tierras arables sólo se en-

cuentra el carbonato de magnesia en corta fraccion de la caliza, áun en las que poseen bastante fertilidad. Los enombrados terrenos del valle del Nilo contienen proporciones notables; algunas buenas tierras del Langüedoc ofrecen de 7 á 12 por 100. En los suelos dolomíticos entran los dos carbonatos terrosos en proporciones análogas; pero esto no es lo frecuente y suele ser perjudicial para la vegetacion.

312. *Potasa* ó antiguo *álcali vegetal*, que es el *óxido de potasio*. Forma parte de gran número de rocas en combinacion con los ácidos, especialmente con el silícico, como se encuentra en el feldespato ortosa. Se halla en variable proporcion en todas las arcillas, en las piedras calizas, al estado de silicato, sulfato y carbonato, con pequeñas cantidades de cloruro de potasio. En las cretas y tierras verdes se ha graduado un 10 por 100, y en algunas margas el 4 por 100.

313. Las tierras llamadas salitrosas contienen mucho *nitro*, ó sea el nitrato de potasa. Las eflorescencias del suelo en agujas blancas, de sabor picante, tan frecuentes en los climas meridionales, forman este nitro ó nitrato de potasa, acompañados de nitrato de cal, de magnesia y de amoniaco. Muchas sales de potasa se encuentran en disolucion en las aguas.

314. *Sosa* ó antiguo *álcali mineral*, que es el *óxido de sodio*. Como la potasa, forma tambien parte de muchos minerales y rocas, asociada á la sílice y sales de alúmina, de cal, de magnesia y de potasa. Las principales rocas cristalinas contienen de 3 á 11 por 100 de sosa y de 2 á 16 por 100 de potasa: algunas como la *ortosa*, sólo esta, y otras como la *albita*, únicamente sosa.

315. *Oxidos de hierro y manganeso.*—El óxido de hierro es el más abundante en las tierras y en la natu-

raleza por lo general. Al estado de peróxido es como suele encontrarse, sea libre ó combinado con los ácidos carbónico, silícico y fosfórico. En el primer caso puede ser anhidro ó privado de agua y tiene un color rojizo; ó bien hidratado y ofrece un color amarillento ó moreno. No son más que variedades del peróxido.

316. El carbonato de hierro se encuentra tambien en las rocas y en solucion en las aguas, como son las ferruginosas. El fosfato de hierro suele acompañar al de cal, notablemente en las coprolitas y nódulos del terreno cretáceo. Tambien se encuentra el hierro al estado de sulfato en la caparosa verde, que daña á las tierras y las esteriliza si entra en notable proporcion. Cuando no se halla sino en cortísimas dósis excita favorablemente la actividad de la vegetacion, y puede contribuir á la fijacion del carbono por las hojas y á su consiguiente enverdecimiento. En las capas ménos superficiales del terreno, el hierro al estado de protóxido se halla combinado con el ácido úlmico, que le da un color moreno, notable en las partes que el arado revuelve, trayéndolas á la superficie. Segun diferentes análisis, las tierras pueden contener de 3 á 14 por 100 de hierro.

317. En cuanto al *óxido de manganeso*, que se presenta de color moreno y es insoluble en el agua como el peróxido de hierro, tambien se halla al estado de mayor oxigenacion, y formando carbonato, silicato y fosfato. Bajo esta forma existe en los terrenos cultivados en cantidades infinitesimales.

318. *Composicion química.*—La descomposicion sucesiva de los minerales descritos va dando lugar á la division de las partículas terrosas en moléculas más ténues, perceptibles por medio de la lente, que, en relacion con su procedencia, son silicatos, fulfatos, fosfatos, carbonatos,

nitratos y clururos alcalinos ó terrosos; en cuya formacion, además, toman parte los elementos del humus al descomponerse; interviniendo por otra parte el aire encerrado ó condensado en el suelo, por sus componentes el *ázoe*, el *amoniaco*, el *ácido nítrico*, el *ácido carbónico* y el *oxígeno*.

319. *Resúmen de composicion de los suelos.*—El conjunto de los componentes de los terrenos laborables se puede establecer del modo siguiente:

- COMPONENTES MECÁNICOS
  - Inorgánicos.
    - Grava y piedras.
    - Arena.
    - Arcilla.
    - Calcáreo.
  - Orgánicos... Mantillos.....
    - dulces.
    - ácidos.
    - turbosos.

- ELEMENTOS ASIMILABLES ACTIVOS
  - Inorgánicos.
    - Acidos fosfóricos, sulfúrico y carbónico.
    - Sílice.
    - Cloro.
    - Alcalis: potasa y sosa.
    - Tierras alcalinas: cal y magnesia.
  - Orgánicos...
    - Ulmina ó ácido úlmico.
    - Azoe.....
      - Amoniaco.
      - Acido nítrico,

- ELEMENTOS ASIMILABLES PASIVOS
  - Detritus orgánicos.
  - Humus carbonoso.
  - Minerales indescompuestos.

CAPÍTULO XVI.

FORMACION DE LOS TERRENOS AGRÍCOLAS.—ORÍGEN DE LAS FORMACIONES GEOLÓGICAS.

320. Aunque la constitucion geológica no es ciertamente el antecedente más exacto para reconocer la naturaleza de los suelos ó terrenos laborables, es de interés, bajo otros puntos de vista, adquirir idea de las condiciones que han originado su formacion, y áun tambien este estudio puede servir para aclarar dudas en la determinacion de algunos de sus componentes mineralógicos, en los avances de reconocimientos generales, cuando no hay tiempo de analizar y el exámen se reduce á lo que puede observarse por la vista y el tacto de las partículas terrosas.

321. Enseña la geología que el *globo terráqueo* era en su orígen una masa fluida ó pastosa, segun generalmente se cree, en estado incandescente y compuesta de materiales fundidos, ó segun otros piensan, interviniendo las aguas como disolvente general de todos los materiales condensados.

322. En el caso primero, y más admitido, dada la existencia del calor central, que demuestra el aumento de temperatura á mayores profundidades de los pozos y minas, la sílice y los silicatos con sales metálicas de toda especie, se hallaban en fusion, formando la masa igneo-pastosa, y envolviendo á ésta una densa atmósfera de

ázoe, oxígeno, hidrógeno y carbono, libres ó combinados entre sí y además con el azufre, el fósforo, el cloro y áun cal: esto es, los elementos de nuestro aire atmosférico con muchos minerales de los que actualmente se reconocen solidificados.

323. La irradiacion de calórico, de este inmenso hornillo al espacio más frio, debió ir disminuyendo la temperatura de la parte más externa de dicha masa, siendo natural consecuencia la de que este enfriamiento diera ocasion primero á la consolidacion ó solidificacion de los cuerpos ménos fusibles; sobrenadando mientras fueran pequeñas masas y sucesivamente agregadas en más extensas porciones de corteza sólida, de sílice y silicatos, prosiguiendo en formarse en órden y relacion de fusibidad de sus componentes. Cambiando frecuentemente de lugar y profundamente trastornadas estas masas en el principio, descendiendo ó ascendiendo con arreglo á su pesantez, fundidas de nuevo y vueltas á enfriar por cambios de temperatura, reaccionando unos cuerpos sobre otros segun sus afinidades, se comprenden sin dificultad las variaciones de composicion en los materiales resultantes del enfriamiento, produciendo rocas cristalinas ó cristalizadas, como los *granitos*, *sienitas*, *gneis*, *pórfidos*, *serpentinas*, etc.

324. Quedando encerrada la masa igneo-pastosa en esta corteza cristalina, la dilatacion consiguiente y natural de los fluidos aprisionados habia de producir roturas en dicha capa sólida, dislocando los materiales ántes formados y arrojando encima nuevas masas minerales fluidas, que á su vez debian solidificarse al exterior, constituyendo los productos de los volcanes antiguos. Cuando el espesor y endurecimiento de la corteza no permitiera salir á la superficie tales corrientes fluidas incandescentes,

las variables fuerzas de presion interior tenian necesariamente que revelarse fuera por fuertes sacudidas, levantamientos de unas partes sobre otras, dislocaciones en las rocas endurecidas y en general por ondulaciones de la corteza sólida del globo, con elevaciones y depresiones. Estas causas de trasformacion continúan manifestándose en todos los períodos geológicos y en nuestros dias, formando las extensas cadenas de montañas, las cuales se atribuyen á sucesivos levantamientos. Los volcanes antiguos y modernos ofrecen como productos sólidos: las *traquitas*, las *obsidianas*, los *basaltos* y *lavas* más ó ménos *compactas* y *porosas*, *escorias*, etc.

325. La sílice pura y cuarzosa ó combinada con la alúmina, la cal, la magnesia, la potasa, la sosa y los óxidos de hierro, y los sulfuros metálicos de hierro, cobre, zinc, plomo, etc., son los componentes de estas formaciones ígneas, en las cuales encontramos: el *cuarzo*, abundantísimo en porcion de rocas; *silicatos de alúmina* y *potasa*, en el feldespato ortosa; *silicatos de alúmina* y *sosa*, en el feldespato albita; *silicatos de alúmina* y *fluor*, en la mica; *silicatos de magnesia*, en el talco, serpentina y diálaga; *silicatos de alúmina* y *de cal*, en la labradorita; *silicatos calcáreos magnesianos*, en el piróxeno y anfibol.

326. Continuando en disminuir la temperatura exterior del globo, hasta precipitarse condensados muchos materiales de la pesada atmósfera, y con ellos la mayor cantidad de vapor acuoso, sirviéndoles de vehículo, las aguas pudieron exténderse por todas las depresiones de la superficie terrestre, llevando en disolucion bastantes ácidos carbónico, fosfórico, sulfúrico, clorhídrico, etc. Los arrastres de las impetuosas corrientes, obrando mecánicamente sobre las rocas cristalinas, y la accion disolvente del líquido, favorecida por los ácidos disueltos, habian

consiguientemente de aumentar el trastorno y mezcla de materiales primitivos, robando desde luego á los silicatos sus bases más afines, potasa, sosa, cal y magnesia, resistiendo principalmente los silicatos de alúmina, que hidratados, formaron extensísima base de arcilla en los fragmentos disgregados y pulverulentos.

327. Los ácidos unidos á tales bases formaron carbonatos, sulfatos, fosfatos y cloruros: de estas sales pudieron precipitarse por su insolubilidad la mayor proporcion del carbonato de cal con sulfatos y fosfatos de la misma base, carbonatos y fosfatos de magnesia, constituyendo un segundo sedimento *calcáreo* sobre el primero que produjera el arrastre de las *arcillas*. Como las ténues partículas arcillosas de esta primera formacion al descomponerse los silicatos, el calcáreo resultante de estas acciones químicas habia de ser pulverulento; pero mucha parte pudo formar y formó agregaciones de rocas calizas. Simultáneamente la sílice aislada de los silicatos constituyó los pequeños granos cuarzosos que forman las arenas, en mezcla de los materiales pulverulentos arcillosos y calizos. Las sales solubles, formadas con las bases de los silicatos, como son todas las de potasa y de sosa, todos los cloruros y parte de los sulfatos, tuvieron que quedar disueltas en las aguas, yendo á formar parte del contingente de los mares, y con especialidad el cloruro de sódio ó sal marina, á no quedar en las filtraciones ó en los pequeños volúmenes de aguas estancadas dentro de las depresiones parciales de los terrenos, donde la evaporacion ulterior del agua dió y da lugar á formaciones de sales de potasa y de sosa que se mezclan y combinan con las demás partículas del suelo.

328. En conjunto, las corrientes de aguas condensadas en la superficie del globo, dando lugar á los *acar-*

reos de materiales disgregados de las rocas, depositan primero las piedras y guijarros desde que el ímpetu de la velocidad disminuye y no puede contribuir á su trasporte; deja despues en corrientes suaves ó remansos la arena gruesa y luego la arena fina, cuando queda el agua estancada ó sin agitacion aparente; continuando el estancamiento se precipitan las moléculas arcillosas y el calcáreo pulverulento, y por último, las sales poco estables como el bicarbonato de cal, que, dejando escapar ácido carbónico, abandona el carbonato de cal insoluble, ó las poco solubles, como muchas sales sulfatadas que se precipitan con el reposo. En cuanto á las sales muy solubles, especialmente por filtraciones, como hemos dicho, y algo por evaporacion del agua, es como pueden formar depósitos. Las capas terrestres se comportan frecuentemente con las soluciones á manera de un cuerpo poroso, reteniendo más ó ménos fraccion de los principios disueltos; aparte de las reacciones que se verifican cuando las aguas filtradas quedan detenidas en capas poco permeables. Así, en conjunto, y por dicha série de modificaciones, arrastres y filtraciones se han formado los *terrenos de sedimento*.

329. Algunos despues de constituidos y en comunicacion con las formaciones cristalinas, han sufrido evidentemente violentas acciones de calentamiento á profundidades considerables, recibiendo sin duda en bastantes casos simultánea influencia del ácido sulfúrico, como se produce á veces en los fenómenos volcánicos, y bien sometidos los materiales á una temperatura de fusion, ó bien poco menor, ha tenido efecto una modificacion molecular, conocida por *metamorfismo*, que de las arcillas y calizas hace rocas de distinta apariencia, llamadas metamórficas, como son: las *pizarras*, la *dolomia*, el *mármol*

sacaróideo, la *anhidrita* ó *alabastro yesoso*, los *jaspes*, *arcillas cocidas*, etc.

330. En general, las *rocas sedimentarias*, prescindiendo del variable período de su formacion, se dividen en dos grandes agrupaciones: *normales* y *metamórficas*. Las primeras son las que no presentan cambios ni dislocaciones notables á su formacion acuosa; las segundas revelan análogo orígen por su extratificacion y fósiles, no ménos que su alteracion, á consecuencia del contacto de rocas ígneas, que presenta cambiada su extructura y su composicion.

331. En las formaciones primitivas de rocas cristalinas no se advierte, ni se concibe tampoco la existencia de seres orgánicos; pero despues de formados los sedimentos antiguos, en los cuales no se advierten fósiles, el concurso de condiciones, de temperatura ménos elevada y de humedad originada por la precipitacion de vapores acuosos de la atmósfera, es natural la aparicion de la vida orgánica, que distinguen los geólogos en cuatro grandes períodos ó épocas. La primera establece la *vida vegetativa*, que se manifiesta, no solamente en las plantas, sino que tambien en los animales inferiores, presentando apenas otros fenómenos que los de nutricion y crecimiento. Viene despues la *vida de relacion*, en la que se manifiesta sucesivamente la sensibilidad, el instinto, la inteligencia y la voluntad, en proporciones más ó ménos marcadas y superiores á los fenómenos de pura existencia. Esta nueva vida, de la segunda época, toma desenvolvimiento, especialmente en los peces y en los reptiles y despues en las aves. Adquiere la vida sensible más extension luego en los mamíferos, que caracterizan una tercera época, y por último, desde la aparicion del hombre en la tierra se considera trascurriendo el cuarto período de la creacion. La

abundancia, extension y espesor de las materias combustibles, que nos presentan los terrenos devoniano y carbonífero en los depósitosde antrasita y de hullas, anuncian una poderosa vegetacion favorecida por elevada temperatura y gran abundancia de ácido carbónico existente en la atmósfera. Los restos de animales y plantas, más ó ménos mezclados con las materias minerales, han dado lugar á las que se llaman *rocas orgánicas*; entre las que se distinguen algunas *calizas* y *silex, caliza carbonífera, grafito, antrasita, hulla, lignito, turba, asfalto, nafta* y *petróleo.*

332. El conjunto de todas las rocas mencionadas se distingue en siete divisiones: 1.ª De rocas ígneas, sean formadas por las *rocas cristalinas* ó por las *volcánicas*. 2.ª *Azóica* ó cristalofílica de otros, en que se comprenden las formaciones del *gneis* y las *pizarras*. 3.ª Primaria de sedimento ó *paleozóica*, que comprende los terrenos *siluriano, devoniano, carbonífero* y *permiano*. 4.ª Secundaria de sedimento, que representa los terrenos *triásico, jurásico* y *cretáceo*. 5.ª Terciaria de sedimento, en la que se distinguen los terrenos *eoceno, mioceno*, y *plioceno*. 6.ª Cuaternaria de sedimento ó *pleistocena* y diluviana. 7.ª Los terrenos de sedimento moderno en los que se distinguen: *tobáceo, aluvial, dentrítico turbáceo* y *madrepórico*, todos pertenecientes á la época histórica. Es de observar que las rocas cristalinas forman las $^{19}/_{20}$ partes de la costra sólida del globo y que todas las rocas de sedimento reunidas sólo constituyen $^{1}/_{20}$ parte.

CAPITULO XVII.

FORMACION DE LOS TERRENOS AGRÍCOLAS.—CAUSAS DE DISGREGACION Y FORMACIONES ESPECIALES.

333. El exámen de los fenómenos geológicos, que hemos hecho en el capítulo anterior, hace comprender cómo llegan á originarse los *terrenos agrícolas*, cuyo conocimiento es de tan primordial interés.

334. En resúmen, debe deducirse que las causas trasformadoras de la superficie terrestre, más ó ménos modificadas á grandes períodos, persisten y se manifiestan sucesivamente de un modo incesante, disgregando las masas de las rocas formadas y reconstituyendo los materiales por nuevas acciones.

335. Los volcanes en actividad, arrojando al exterior corrientes de lava incandescente, que despues de enfriadas forman terrenos ígneos en los modernos tiempos; los levantamientos, que trastornan extensas cadenas de montañas, haciendo aparecer por encima de las rotas capas sedimentarias, las rocas cristalinas de tan primitivo orígen y formacion, hasta cubrir parcialmente en ocasiones con los fragmentos de éstas los terrenos de sedimentos más recientes; las islas que surgen del fondo de los mares, abriéndose paso por la superficie de las aguas, ya por levantamiento del insondable abismo, ó ya por la acumulacion de restos orgánicos, como se constituyen al presente los terrenos *madrepóricos*; los mismos aluviones moder-

nos, que en ocasiones hacen variar el curso de los rios y que constantemente elevan el fondo de los mares con nuevos depósitos y sedimentaciones; todas estas deben ser consideradas como *causas reconstituyentes*.

336. La evaporacion del agua en la extensa superficie de los mares, como producto tambien de todos los terrenos y de las plantas, elevando más ó ménos grandes cantidades de vapor y formando las nubes; los vientos que arrastran tales masas de vapor acuoso á diversas latitudes y longitudes, al centro de los continentes y hasta la cima de altas sierras; la condensacion de estos vapores, por efecto del enfriamiento que esperimentan en tan considerables altitudes, ya resolviéndose en lluvias ó ya solidificándose en espesas capas de nieve; las corrientes de las aguas, que las lluvias producen, ó las que se originan del deshielo de las neveras, en todo caso, arrastrando ó acarreando materiales disgregados de las rocas, filtrándose por su masa para contribuir á su desmoronamiento, disolviendo algunas de sus partes tambien; la accion de los elementos de la atmósfera, favoreciendo además la desunion y reduccion de minerales; todas á su vez y concurrentemente, son *causas descomponentes*, que trasforman y modifican la superficie terrestre en la actualidad.

337. Hay en estos últimos fenómenos de disgregacion efectos mecánicos y acciones químicas. Son de la primera clase los *aterramientos* que producen vientos impetuosos sobre materiales pulverizados, formando las *dunas* en las móviles arenas de los desiertos, que ora constituyen extensas colinas; ora se deshacen de nuevo en la incomensurable llanura; ó bien en ciertas costas de suaves pendientes, aglomeran arenas las aguas del mar, y despues de secas, los vientos las hacen caminar hácia dentro, constituyendo los terrenos arenosos de las *landas*. Pero

los efectos mecánicos más generales é influyentes son los de las aguas, al precipitarse sus corrientes desde elevadas alturas en más bajo nivel. El rápido deshielo de las nieves, como las fuertes lluvias, dan lugar á corrientes abundantes, tanto más impetuosas, cuanto mayor es el desnivel que recorren ó sea más inclinadas las pendientes que atraviesan. Entónces es fácil la impulsion de fragmentos ó piedras de bastante volúmen; como se encuentran en los terrenos *diluvianos* y como se muestran en todos los que se llaman de *acarreo*. Si la fuerza de las corrientes es menor, las aguas no hacen más que desleir y llevar en suspension materiales ménos gruesos y más ligeros, produciéndose las *denudaciones*, tan frecuentemente observadas en las formaciones arcillosas, de redondeadas y bajas colinas, surcadas irregularmente por la impresion de las aguas, al correr desde su parte superior ó media hasta la base.

338. En todo caso, el agua que llueve y lo mismo la que se liquida al deshielo, al deslizarse como al caer en la superficie de los terrenos, se filtra más ó ménos segun la permeabilidad de las capas; en parte se evapora, y se reune la restante en corrientes, apenas perceptibles al principio, acumulándose despues en regajos, arroyadas, riachuelos y rios; cuyas aguas engruesan sucesivamente de caudal en su curso hasta que llegan á desembocar en el mar. Cuando encuentran depresiones de los terrenos, sin salida á más bajo nivel, forman *lagunas*, ó más extensos *lagos*. La que se filtra, ya hemos indicado cómo da lugar á depósitos subterráneos y á las fuentes naturales. En cuanto á la naturaleza de los arrastres y sedimentos de las corrientes, disminuida la velocidad de su curso á veces y otras ocasiones remansadas ó detenidas las aguas, tambien se deja dicho cómo se van depositando los ma-

teriales en suspension y algunos de los que van disueltos.

339. Uno de los efectos mecánicos más poderosos y generales, en la disgregacion de las rocas, es el que se debe al aumento de volúmen del agua al cambiar de estado, congelándose ó solidificándose. El agua que filtra, á través de los poros ó intersticios que dejan las masas rocosas, ejerce en tal caso una potencia dinámica considerable, por cuya accion se desunen y separan unas partes de otras, y despues la erosion de las corrientes concluye el trabajo de dislocar y arrastrar los fragmentos desunidos.

340. En cuanto á las acciones químicas, dependen éstas esencialmente de la afinidad del oxígeno de aire con el hierro y en general con las piritas metálicas, así como de la influencia del ácido carbónico condensado en los poros de la roca, ó disuelto en las aguas, en cuyo estado favorece la solubilidad de varios minerales. En los fenómenos de descomposicion de las rocas ígneas detallaremos algo más estas acciones.—Veamos ahora cómo tiene lugar la disgregacion de cada clase de rocas.

341. *Terrenos agrícolas originados de las rocas ígneas.*—Son tierras arenosas, ricas en potasa y pobres en fosfatos. La descomposicion química de estas rocas tiene lugar á nuestra vista, en la época actual, por la accion de los elementos activos de aire atmosférico, ó sea por la influencia del oxígeno, del ácido carbónico y del vapor de agua.

342. *Terrenos agrícolas originales del gres ó cuarzo granoso.*—Son sedimentos formados de granos de sílice y de silicatos aglutinados en masas sólidas, de variable dureza y siempre resistentes. Se encuentran tales rocas en la superficie de los terrenos geológicos de formacion primaria y secundaria.

343. *Terrenos agrícolas originados de las arenas.*—

Se encuentran terrenos geológicos casi exclusivamente formados de arenas, con espesor hasta de diez metros, y en los cuales la capa arable sólo se distingue por la acumulacion de restos mantillosos que vá dejando la vegetacion espontánea.

344. *Terrenos agrícolas originados de las arcillas esquistosas.*—Son rocas metamórficas, congéneres de las pizarras, que se encuentran por lo general en los terrenos primarios. La parte no modificada ó no calcinada de estas arcillas cede con facilidad á los agentes disgregantes.

345. *Terrenos agrícolas originados de las arcillas plásticas.*—Son depósitos de antiguas formaciones geológicas, que rara vez se presentan en la superficie del suelo. Excesivamente compactas y húmedas, se prestan poco al cultivo; siendo además pobres en caliza, hallándose cal sólo al estado de silicato.

346. *Formaciones turbosas sobre las arcillas.*—Las concavidades ó depresiones de los terrenos arcillosos se llenan de agua, que remansando ó estancándose, sin poder filtrar ni salir á niveles inferiores, forma charcas y lagunas, ó terrenos únicamente pantanosos, en los cuales crecen los juncos y otras plantas acuáticas. La vegetacion de tales suelos se acumula al estado natural, constituyendo depósitos muy considerables de materias orgánicas, imperfectamente descompuestas bajo del agua, que son las *turbas*.

347. *Terrenos agrícolas originados de las calizas compactas.*—Las formaciones calcáreas se encuentran en todos los terrenos sedimentarios. Pero donde más abundante se presenta el calcáreo es en los terrenos *terciarios*, como es la caliza basta, yesos, molasa y fáluns, y en resúmen calizas ó margas más ó ménos disgregadas y pulverulentas, con mezcla de sílice y de arcilla. Al estado

compacto se desagregan con facilidad por la accion del aire y del agua, originando suelos arables de bastante espesor por lo general.

348. *Terrenos agrícolas originados de los sedimentos cretáceos.*—La creta se halla formada de granos calcáreos reunidos por un semento arcillo-silíceo La desagregacion de la creta pone en libertad los granos ó arenas calizas. En estas tierras se encuentra mucha proporcion de calcáreo pulverulento, y en lo general deben ser consideradas como arenoso-calizas.

349. *Terrenos agrícolas originados de las margas.* Resultan estas rocas de la íntima mezcla de caliza con arcilla y arena. Rara vez se advierten en la superficie de los terrenos, y cuando tal sucede predomina en sus formaciones el calcáreo pulverulento. Dan orígen á tierras arenosas arcillo-calizas.

350. *Terrenos agrícolas originados por aluviones antiguos.*—La formacion regular de los terrenos sedimentarios ha sido interrumpida en diferentes épocas geológicas por los levantamientos de montañas. Las aguas, que formaban lagos ó mares sobre los terrenos levantados, han tenido que retirarse, corriendo á niveles inferiores en busca de otros lechos, arrastrando en su paso todos los sedimentos disgregados, que al remansar un tanto las aguas en pendientes ménos rápidas ó en planicies, se han precipitado en parte, dando lugar á nuevas formaciones. Es un efecto análogo al que se produce diariamente á nuestra vista, cuando abundantes lluvias aumentan considerablemente el caudal de aguas en los arroyos como en los rios. Las corrientes impetuosas arrastran y mantienen en suspension cuantos materiales encuentran; se llenan los cauces naturales de los rios hasta rebasar las aguas los bordes ó márgenes y extenderse considerablemente

por las riberas, que inundan. Suben y se elevan estas inundaciones en las vegas hasta rebasar aterramientos más elevados y encontrar depresiones del terreno, de donde las aguas no pueden volver á salir. Entónces el depósito ó sedimentacion de todos los materiales conducidos es completo, y á las arenas se mezclan ténues limos arcillosos y calizos; pero si las aguas pueden retirarse sin permanecer en reposo, sólo se sedimentan los materiales arenosos más densos, constituyendo las arenas lavadas que son tan frecuentes en las orillas de los rios.

351. Los aluviones antigúos se hallan, sin embargo, formados casi exclusivamente por arenas mezcladas con guijarros y piedras con muy poca arcilla y casi nunca calcáreo pulverulento. Hace comprender esto la rapidez de las corrientes en tales desbordamientos, en los cuales tambien hay que concebir estancamientos parciales y tierras, no solo arenosas, sino mezcladas de proporciones variadas de arcilla, y en las cuales el cultivo continuado de muchos años ha podido dar lugar á la pulverizacion de una parte de las arenas calcáreas, dándoles condiciones que pudieron faltarles en su orígen. Califican algunos autores de pobres estas tierras; pero en la misma provincia de Madrid tenemos ejemplos bien notables de su fecundidad en los aluviones antiguos del Henares en la última parte de su curso, en los varios del Tajuña y en algunos otros.

352. *Terrenos agrícolas originados de aluviones contemporáneos.*—Los aluviones marinos producen en las costas aterramientos de arenas bastante puras, con escasa ó ninguna proporcion de arcilla. Los rios, al desembocar en el mar, forman depósitos tambien arenosos arrastrados de las pendientes más rápidas de su curso. Los efectos de los desbordamientos y de las inundaciones se dejan

indicados en el párrafo anterior. Las primeras arenas depositadas forman por lo general tierras estériles; pero los sedimentos de las aguas detenidas dan lugar, como hemos dicho, á depósitos arcillosos y calcáreos, con gran proporcion de materias orgánicas, que constituyen tierras de maravillosa fecundidad, como son muchas de las vegas del Guadalquivir y de las renombradas del Nilo, en Egipto.

Servicio de Investigación Agroalimentaria D.G.A. BIBLIOTECA ZARAGOZA

CAPITULO XVIII.

APRECIACION DE LAS CUALIDADES DE LOS TERRENOS.—LEVIGACION Ó ANÁLISIS MECÁNICO.

353. El breve exámen que hemos hecho de la formacion de los terrenos agrícolas, en directa correspondencia de las rocas por cuya descomposicion se originan, hace ver cuánto se modifican y trasforman los minerales disgregados, con especialidad los silicatos; arrastrándose sus fragmentos por los trasportes ó acarreos del agua, á sitios muy diferentes y á veces distantes unos de otros, variando la naturaleza de los depósitos segun la velocidad de las corrientes y su consiguiente fuerza de impulsion; siendo distintos tambien los sedimentos, segun la agitacion ó el reposo de las aguas, y segun este reposo es más ó ménos prolongado; en una palabra, haciendo muy difícil ó casi imposible á veces deducir la composicion exacta del terreno agrícola por las condiciones geológicas y orográficas que presiden á su formacion. De la descomposicion de las

calizas compactas, por ejemplo, pueden originarse: tierras *arcillo-arenosas*, ó tierras *arenoso-arcillosas*, ó tierras *arenoso-calcáreas*; mucho más variables son los resultados de los aluviones antiguos y modernos, en la formacion de diversos suelos.

354. Inducciones aproximadas son únicamente las que pueden conseguirse, en vista del conjunto de la orografía, de las pendientes más ó ménos rápidas que atraviesan los arrastres y de la naturaleza que ofrecen las sierras que dominan el territorio; pero, sin dejar de ofrecer utilidad este conocimiento geológico-agrícola no determina lo suficiente para lo que necesita saber el agricultor de los terrenos que cultiva. De aquí la necesidad consiguiente de investigaciones analíticas, para examinar y reconocer directamente los varios componentes del suelo; lo cual puede hacerse de dos modos:

1.° Por *análisis químico*, que indica con exactitud la composicion mineralógica de las tierras y las proporciones de sus elementos.

2.° Por el *exámen de las propiedades físicas*, que da á conocer el peso específico, la tenacidad, permeabilidad, higroscopicidad, etc.

355. *Eleccion de muestras.*—Para proceder á estos reconocimientos lo primero que hay que hacer es elegir bien las muestras de tierra, despues de recorrer y observar detenidamente todo el suelo de la finca. Tratándose de una pequeña suerte ó parcela, de superficie homogénea, se tomarán varias muestras de unos 100 gramos de tierra cada una, en diversos puntos del campo, hasta la profundidad de 10 á 15 centímetros. Estas muestras deben reunirse y mezclarse para tener una *muestra media*, que represente el conjunto de composicion normal.

356. Si la estension del predio, y sus variables acci-

dentes de colinas, laderas y collados, ofreciese aparente heterogeneidad, como es lo más comun, habrá que reunir muchas *muestras medias*, correspondiendo cada una á las diversas parcelas de idéntica naturaleza, reconocida por lo que la vista y el tacto indican. Cada muestra media se marcará con un número, puesto sobre el papel en que se envuelva, y en una libreta ó cuaderno se espresarán con buen órden y claridad, al lado del número correspondiente, todas las circunstancias exteriores del terreno, como son: su situacion topográfica en colina, ladera, valle, llano, etc.; su inclinacion media; su posicion relativa á sierras ó terrenos más elevados y más bajos; la influencia que ejerza el régimen de las aguas; y cuantas circunstancias se juzguen de mayor interés, con los datos históricos de productos obtenidos y variable suerte de las cosechas.

357. La reunion de los expresados antecedentes sirven para esclarecer dudas, y ya se consigan más ó ménos completos, son siempre de utilidad para la caracterizacion general, no ménos que para deducir provechosas consecuencias en cuanto á la determinacion de los procedimientos más eficaces del cultivo.

358. *Desecacion.*—Cada muestra que haya de analizarse debe someterse á una desecacion más ó ménos prolongada, para conseguir cierto gradó de sequedad uniforme y constante; porque áun las tierras que parecen más secas al tacto, retienen agua interpuesta entre sus moléculas y en proporcion variable, guardando esto relacion con la temperatura y estado higrométrico de la atmósfera.

359. La desecacion de la tierra puede hacerse preferentemente en mesa-estufa, poniendo sobre su enverjado de madera ó de alambre los papeles que contengan la tierra. A falta de estufa, y como medio más rápido, se

puede desecar á la accion de una lamparilla de alcohol, poniendo la tierra en cápsula de porcelana (figura 1). En todo caso, la temperatura de desecacion no debe pasar de 150° á 160°; lo cual se conoce removiendo la tierra con un pequeño termómetro. En defecto de este instrumento, debe colocarse en el fondo de la cápsula una viruta ó astilla de madera blanca, una paja ó un papel, cuyo color tostado anuncia que debe moderarse el calor, levantando la cápsula. Despues de algunas horas, se debe pesar la tierra consecutivamente á intérvalos de quince ó veinte minutos, y si se vé que los pesos resultantes son iguales, se puede considerar que ha logrado desprenderse todo el agua interpuesta y que la desecacion es suficiente.

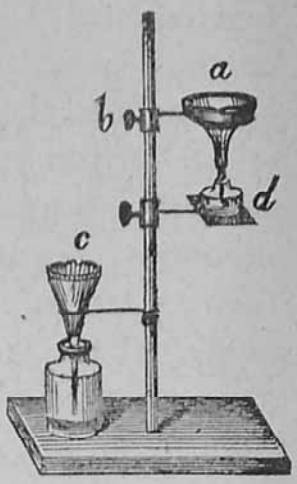


Fig. 1.

Pié de hierro para desecaciones y filtraciones; *a*, cápsula; *b*, llave ó tornillo para sujetar más alto ó bajo el aro de la cápsula; *d*, lamparilla de alcohol, tambien movible; *c*, filtro colocado sobre otro aro más bajo y encima de un frasco donde se recoge la solucion.

360. *Separacion de los fragmentos gruesos.*—Algunos recomiendan separar las piedras y gravas ántes de la desecacion, enjugándolas y secándolas aparte; lo cual es preciso á veces por el excesivo volúmen de tales partes, y en todo caso conviene observar por dicha separacion preliminar, si el calor de la estufa reduce á menores partículas los terrones endurecidos. Para averiguar esto con mayor exactitud se remueve ó cava la superficie del terreno en el espesor de unos diez centímetros, se retiran á mano las piedras que ofrezcan mayor diámetro

de 2 centímetros, en la extension de un metro cuadrado, las cuales se pesan despues de secas. El volúmen de la tierra reconocida en las indicadas dimensiones se criba luego por una zaranda de alambre ó tela metálica, cuyas mallas tengan *medio centímetro* de abertura, y la grava que va quedando sobre dicha zaranda se aparta para secarla y pesarla de igual modo. La experiencia puede completarse recogiendo y pesando directamente la arena y tierra que pasa por la criba de alambre. Sobre ésta, con la grava, quedan los restos orgánicos voluminosos, que tambien se pueden separar á mano, secarlos y pesarlos.

361. *Tamizacion ó separacion de la grava menuda y arenas gruesas.*—Para conseguir con facilidad esta separacion, deben tomarse 100 gramos de tierra desecada, que se echan en una vasija vidriada con 500 gramos de agua. Se pone la vasija al fuego manteniendo la ebullicion por espacio de una hora, y adicionando agua á medida que se reduce el líquido por la evaporacion. El líquido hervido con la tierra contiene todas las sustancias solubles en el agua, y prescindiendo de éstas ahora, se debe ir echando despues sobre un tamiz ó pasadera de laton, cuyos orificios circulares tengan *medio mílimetro* de diámetro La grava menuda y arena gruesa, con trozos de materias orgánicas, resultan sobre la pasadera, y debe cuidarse de lavar repetidamente la vasija que contenia la tierra para que no queden partículas en su interior, sin sufrir el efecto del tamizado.

362. Se recogen los expresados materiales de encima del tamiz, se ponen á secar y se pesan, anotando en el registro de análisis este primer resultado. Despues se echa todo con agua destilada en un vaso ó campana de cristal (figura 2). Si hay materias orgánicas, sobrenadan generalmente: son restos de raíces ó tallos, ú otros varios

de orígen vegetal. Esto permite recogerlos con una espumadera, secándolos y pesándolos por separado. Luego se echan en el líquido algunas gotas de ácido clorhídrico; si se nota efervescencia, se continúa adicionando ácido hasta que cese el movimiento de burbujas que produce el desprendimiento de ácido carbónico. Se decanta con cuidado todo el licor ácido, dejando en el asiento de la campana la grava y arena silíceas que resultan depositadas: éstas deben pesarse y secarse tambien. La diferencia de peso, además, de la primer pesada de la grava á esta segunda, indica con cierta aproximacion la cantidad de arena calcárea gruesa.

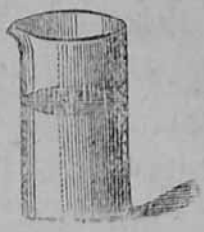


Fig. 2. Campana de cristal.

363. *Levigacion ó separacion de las partículas terrosas pulverulentas.*—Son, como se comprende, todas las partículas que ofrecen menor diámetro de *medio milímetro*, que pasaron á través de los orificios del tamiz en la operacion anterior y que resultan en el conjunto de las aguas del lavado. Pueden recogerse sobre un filtro, secarse y pesarse directamente; ó si se operó con agua muy pura ó destilada en la tamizacion, se gradúa el peso por la diferencia entre los 100 gramos tomados al comenzar, y la primera pesada de los materiales arenosos que resultaron sobre el tamiz, teniendo en cuenta lo que se debe disminuir por sustancias solubles.

364. En todo caso, estas partes menudas de la tierra contienen: arena fina, caliza y silícea; arcilla y materias orgánicas, más ó ménos descompuestas. Las que lo están en menor grado, aún pueden sobrenadar en el líquido y se recogen con la espumadera. Se deben secar y pesar anotando este peso en la casilla correspondiente del registro general.

365. Moviendo el agua en que se halla la tierra, por medio de una varilla de vidrio, se advierte á través del cristal de la campana cierto enturbiamiento producido con la suspension de las partículas terrosas. La que ocasionan los granos de arena agitados, apenas dura algunos instantes; pero la arcilla se deslie, permaneciendo más tiempo suspendidas sus ténues moléculas. La indicada diferencia, en precipitarse ántes las partículas más densas, ofrece el medio de separar unas de otras, decantando parte del agua turbia y dejando en el asiento de la vasija las más pesadas.

366. Para conseguirlo, se agita el líquido con la varilla de vidrio, y apenas reposado, en el espacio de medio á un minuto se decanta la parte de agua turbia, y despues se continúan haciendo sucesivas decantaciones; añadiendo siempre agua clara ó de anterior decantacion, para lavar repetidamente la arena que se precipita al fondo. El agua turbia se echa en otra ú otras campanas de cristal, en donde la sedimentacion de arcilla se completa, y á medida que tiene efecto, la misma agua de estos lavados sirve para lavar de nuevo.

367. A veces, para reducir más el excesivo volúmen de líquido, que precisa emplear, se va vertiendo agua de las segundas campanas sobre un filtro grande de papel, á fin de que ninguna partícula terrosa se pierda, como podria ocurrir con nueva decantacion. De este modo se continúa hasta que el agua vertida, en la primer campana, no revela enturbiamiento, notándose sólo que giran y se agitan en el seno del líquido granos muy sólidos, bastante brillantes, que son de arena casi pura. Se recoge esta arena sobre un filtro, se seca y se pesa; debiendo hacerse otro tanto por separado con la arcilla que sedimentan las aguas de los sucesivos lavados.

368. Para apreciar la parte de arena calcárea, debe echarse otra vez en agua la que se ha obtenido de la decantacion, tratándola por el ácido clorhídrico en una copa grande de cristal (figura 3), hasta que cese la efervescencia: despues, el resíduo de cristalitos de *cuarzo* puro se vuelve á secar y pesar. La diferencia de pesos nos da la cantidad de arena calcárea.

Fig. 3.

369. Análogo procedimiento debe seguirse con la arcilla, preliminarmente seca y pesada: se echa en agua y se vierte sobre ella ácido clorhídrico, que disolverá el calcáreo pulverulento; la parte no disuelta de la tierra se recoge despues sobre un filtro, secándola y pesándola. La diferencia del primer peso de la arcilla á este segundo hace conocer la proporcion de dicho calcáreo.

370. En esta parte terrosa muy menuda, se encuentra en partículas indiscernibles el mantillo descompuesto ó humus carbonoso insoluble, que se puede eliminar por calcinacion. Para conseguirlo se pone esta tierra dentro de un crisol de gres *a*, el cual se somete al fuego muy vivo de un hornillo (figura 4). El primer efecto es de notable ennegrecimiento de la tierra, y cuando las partículas carbonosas desaparecen, la operacion está concluida. Se deja enfriar el crisol y despues se pesa el resíduo calcinado, que da la cantidad de *arcilla*: la diferencia de la segunda pesada á esta tercera representa la dósis de humus.

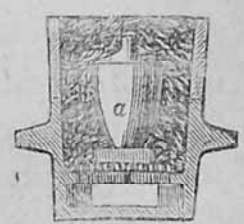


Fig. 4.

371. *Resúmen.* - El resultado final de estas separaciones mecánicas y de levigacion, con auxilio de cribas y

pasaderas, del agua y del ácido clorhídrico, y por último, de la calcinacion, es en conjunto:

1.º	Piedras y grava gruesa de toda clase.	
2.º	Materiales pesados de grosor medio.....	Grava silícea. Grava caliza.
3.º	Materias que sobrenadan en el agua.....	Restos orgánicos gruesos. Restos mantillosos indescompuestos.
4.º	Arena fina.....	Arena calcárea. Sílice cristalina.
5.º	Materiales terrosos.....	Calcáreo pulverulento. Arcilla. Humus carbonoso.

372. Califican con razon los químicos de imperfecto y complicado este procedimiento de levigacion; pero á pesar de sus defectos, es el único medio sencillo que puede practicar un agricultor, hasta con toscos medios, para darse cuenta aproximada de la composicion física de sus terrenos.

373. Ha recomendado Mr. Masure un método de levigar, que pretende ser de mayor eficacia: Mr. Girardin ha generalizado algo más el conocimiento de ponerlo en práctica. Consiste en hacer la levigacion por medio de un tubo recurvo de cristal (figura 5), en cuya parte inferior más gruesa se coloca la tierra, desecada y pesada, que por este medio se somete á una corriente continua de agua; ésta agita y revuelve las partes de la tierra y va sacando en suspension, por el brazo más corto y ensanchado del tubo, las partículas finas de arcilla. En el fondo de curvatura del tubo deben quedar las arenas ó partes densas de la tierra.

Teóricamente parece preferible este último procedimiento; pero el aparato es difícil de armar, no funcio-

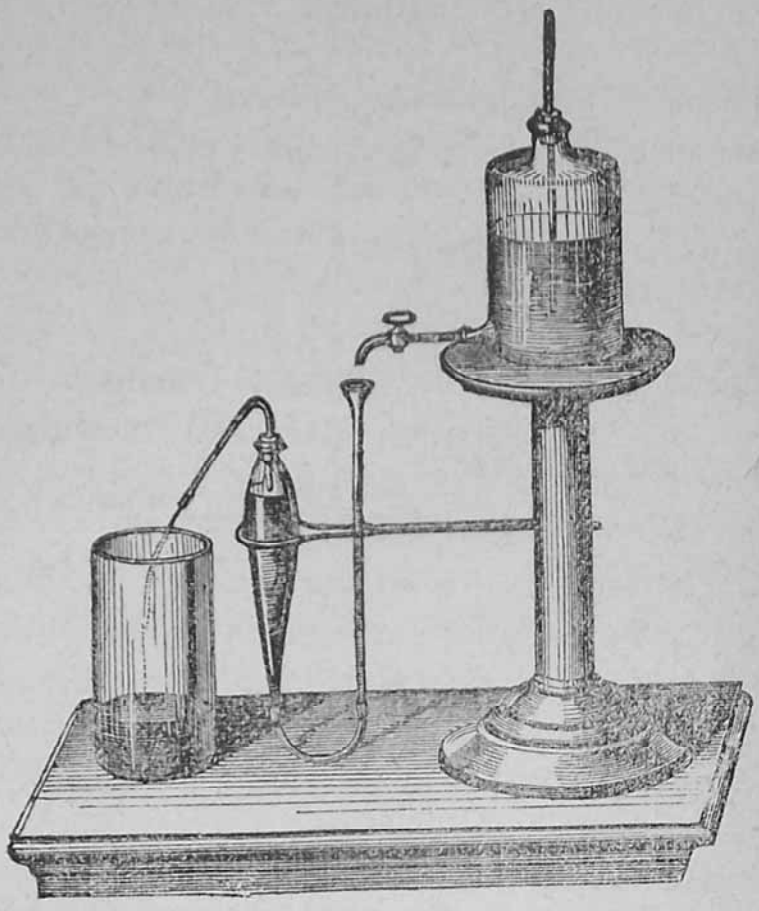


Fig. 5.—Aparato de levigacion de Mr. Masure.

nando despues y en todo caso con la regularidad apetecida. Por lo ménos, se debe tener por seguro que exige el cuidado y la direccion de un experimentador muy práctico; lo cual le encierra en el círculo del laboratorio, sin que sea recomendable para los agricultores.

374. En todo caso, para las manipulaciones descritas, son necesarios algunos útiles irreemplazables, como son: una balanza algo sensible (figura 6), cápsulas de porcelana, varias campanas y copas de cristal, embudos para

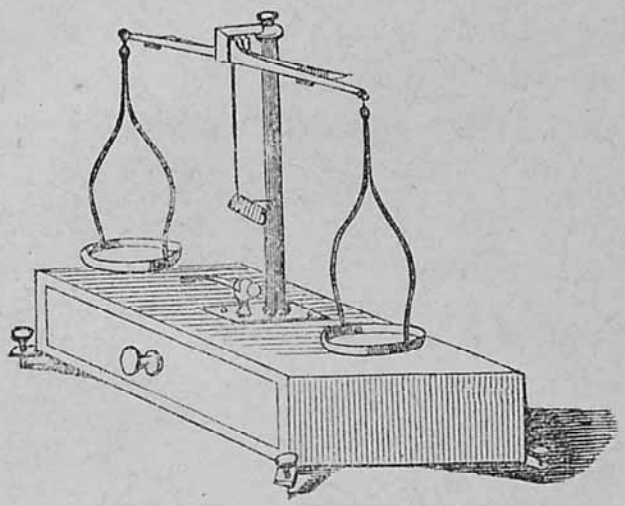


Fig. 6.—Balanza.

armar los filtros de papel, pipetas (figura 7) para lavar los precipitados y los filtros, varillas de vidrio macizo, cierto número de crisoles, estufa y lamparilla de alcohol, con pié ó soporte de hierro, adecuado para las cápsulas. De reactivos, basta con el ácido clorhídrico. No es mucho esto, ciertamente, y todo lo expresado debe juzgarse preciso para conseguir la aproximacion aceptable.

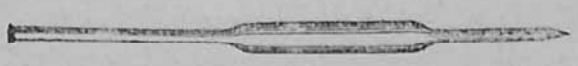


Fig. 7.—Pipeta.

CAPITULO XIX.

RECONOCIMIENTO DE VARIOS ELEMENTOS DE LAS TIERRAS.

375. Aunque el *análisis mecánico*, detallado en el capítulo anterior, constituye las operaciones más esenciales para formar juicio de la naturaleza física del terreno, es de necesidad indudable el analizar químicamente las tierras, para conocer de un modo exacto su composicion elemental, única guia que puede conducir á la averiguacion de los materiales asimilables que conviene restituir con los abonos. Además, interesa averiguar de un modo más preciso las proporciones de cal, de magnesia, de álcalis, de sulfatos, de fosfatos, de silicatos y del hierro que el suelo contiene.

376. *Investigacion ó dosificacion de la cal.*—Deben tomarse unos 10 gramos de tierra desecada á la estufa. Se colocan en una campana de cristal, vertiendo encima agua destilada y se va adicionando ácido clorhídrico hasta que cese la efervescencia, producida por el desprendimiento de ácido carbónico, y se filtra despues el líquido donde se halla la cal disuelta. Recogido éste en otra campana de cristal, se satura con amoniaco líquido el exceso de ácido, hasta ver que no se enrojece el papel tornasol. Se añade despues oxalato de amoniaco, que produce abundante precipitado blanco de oxalato de cal, el cual se recoge sobre otro filtro de papel lavándolo y secándolo. Se calcina en seguida al rojo este precipitado en un crisol de platino,

y el resíduo obtenido se hace embeber lo suficiente en una solucion concentrada de carbonato de amoniaco. Se forma de este modo el carbonato de cal por desprendimiento del amoniaco. Se deseca con precaucion para evitar toda proyeccion y se calienta de nuevo al rojo naciente. Se cubre el crisol y se deja enfriar para pesarlos despues. Calculando luego que 100 partes de esta sal contienen en peso 43,7 de ácido carbónico, y por consiguiente 56,3 de cal, se deduce por una sencilla proporcion la cantidad de óxido de calcio que en la tierra existia.

377. *Dosificacion de la magnesia.*—Aunque ésta suele existir en muy pequeña proporcion, se la puede aislar tratando el líquido resultante de la precipitacion de oxalato de cal, con una solucion de fosfato de sosa, que precipita la magnesia bajo la forma de fosfato de amoniaco magnesiano. Tambien se puede operar de otro modo: evaporando el mismo líquido en una cápsula de platino y calcinando al rojo el resíduo, que es la magnesia cáustica.

378. *Investigacion de los álcalis.*—Son éstos la potasa y la sosa. Para averiguar su existencia se hacen digerir en medio litro de agua destilada unos 100 gramos de tierra seca. Despues se filtra, y el líquido claro obtenido se evapora á sequedad. Tómese un gramo de este resíduo, y haciendo con él una disolucion concentrada, en una cápsula viértase un poco de carbonato de sosa disuelto, y si no se forma precipitado, es señal de que existen álcalis. Echando despues algunas gotas de cloruro de platino, si tampoco se forma precipitado, es indicio de existir la sosa; pero si se forma un precipitado amarillo, éste demuestra la existencia de la potasa.

379. *Investigacion de los sulfatos.*—Lexiviando la tierra con agua destilada, se disuelve una pequeña cantidad de los sulfatos que existan. Para reconocerlos, se de-

canta una parte del líquido, despues de reposado y bien claro. En el agua decantada y limpia de todo sedimento, se vierte una solucion de nitrato ó de acetato de barita, y si se nota precipitado, enturbiando el agua, es indicio de la presencia de los sulfatos.

380. *Investigacion de los fosfatos.*—Se toman de 15 á 20 gramos de tierra desecada y pulverizada. Echanse en agua destilada adicionando ácido nítrico, y se hace hervir este agua acidulada durante un cuarto de hora, con mucho cuidado de ir reponiendo el agua que se evapore y evitar el rápido desprendimiento de vapores nitrosos. Se filtra despues, lavando y pesando la tierra recogida sobre el filtro. Se evapora el líquido filtrado, y sobre el resíduo que se obtiene por la evaporacion, se vierten 12 á 15 gramos de alcohol, con dos ó tres gotas de ácido nítrico. Debe hacerse otra filtracion para separar el líquido alcohólico, que contiene disuelto el ácido fosfórico, y sobre el mismo se van echando gotas de una solucion de acetato de plomo; en cuyo caso, si la tierra contenia la sal que se investiga, se formará un precipitado de fosfato de plomo.

381. *Investigacion de los silicatos.*—Se hace hervir la tierra con una disolucion de potasa cáustica, que disuelve los silicatos. Se precipita la alúmina por el amoniaco, y despues se acidifica el líquido. Filtrado éste, se evapora y se calcina al rojo el resíduo obtenido. Se trata este resíduo por el agua destilada que disuelve las sales de potasa, y deja la sílice al estado pulverulento. No hay más que secarla y pesarla.

382. *Investigacion del hierro.*—Cuando la tierra se trata por el ácido clorhídrico diluido, se disuelve con varias sales calizas el óxido de hierro. Separados por filtracion los depósitos terrosos, en el líquido claro resultante se vierten algunas gotas de la solucion del prusiato ama-

rillo de potasa, que indica la presencia del hierro por una coloracion azul muy intensa.

383. En lo general, la existencia del hierro en las tierras se reconoce fácilmente por su coloracion amarillenta ó rojiza; pero la señal más determinante es la de la reaccion expresada, ó tambien la que produce la adicion de amoniaco, dando lugar á un precipitado amarillento de óxido de hierro.

384. *Investigacion de las materias solubles.*—Ya digimos al hablar de la levigacion que cuando se hace hervir la tierra durante una hora, se logra disolver en el agua todas las sustancias solubles; pero es método que reune condiciones de mayor exactitud el dejar la tierra en agua destilada, ó lo que se llama en *digestion*, durante veinticuatro horas á la temperatura ordinaria. Al cabo de este tiempo, todas las materias solubles se hallan contenidas en el líquido. Para esta operacion debe tomarse *un kilógramo* de tierra seca que se echa en el agua, y trascurrido el tiempo indicado, se obtiene por filtracion todo el líquido claro. Se pone éste á evaporar en una cápsula de porcelana, y cuando ya queda muy poca agua, se concluye la desecacion en la estufa, sin pasar de 100° de temperatura. Cuando no pierda de peso, en el exámen hecho á intérvalos de sucesivas pesadas, la operacion está concluida y el peso resultante en definitiva dá la proporcion de *materias solubles*, que no suelen pasar de 1 á 2 por 100. Este resíduo de la evaporacion es incoloro si está formado de materias salinas; es moreno ó amarillo rojizo si contiene sustancias orgánicas ú óxidos de hierro. La diferencia se reconoce por la calcinacion al rojo, que consume las materias orgánicas y blanquea el resíduo, el cual, en el caso de contener hierro, conserva su coloracion primitiva ó poca variada.

385. Tales son los reconocimientos más sencillos para lograr formarse idea aproximada de la composicion de los terrenos agrícolas; sin entrar en la série de operaciones analíticas mucho más complicadas, que exige el dosificar las sales disueltas, y medir las cantidades de ázoe, de amoniaco, de nitratos, etc. Sobre no corresponder dicho órden de investigaciones á la índole elemental de este libro, hay tambien el que no tienen tan principal importancia en la práctica ordinaria, como el conocimiento de la naturaleza mineralógica de los suelos, apreciando la proporcion de sus componentes físicos más influyentes. De éstos depende en primer grado la apropiacion mayor ó menor de las tierras para los cultivos; obrando directamente, segun sus variadas circunstancias, sobre los resultados de la vegetacion. Con los abonos se reponen en los suelos importantes elementos de riqueza, ó se determina la descomposicion de muchos de los principios existentes al estado pasivo; pero lo que no es tan fácil modificar es la frescura ó la sequedad natural, que dependen de la superposicion de las capas, ni la coherencia ó la permeabilidad, la higroscopicidad y todas las demás cualidades que hemos de examinar en el siguiente capítulo.

386. Ni el empleo de repetidas labores, ni fuertes fiemaduras, ni las enmiendas ó correcciones físicas, que son posibles dentro de condiciones económicas, y en una palabra, ninguno de los recursos del cultivo puede llegar al grado de eficacia suficiente para formar superiores tierras francas ó limosas, de suelos arcillosos y tenaces; ó de los excesivamente calizos ó yesosos, y estériles; ó de los pizarrosos, sin vestigios de cal y fuertemente ferruginosos. Sus defectos se hallan en causas que no esclarece el análisis químico de las materias solubles, como es fácil de

comprender; bastando, al caso de investigacion, los reconocimientos expresados.

CAPITULO XX.

EXÁMEN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LAS TIERRAS.—PESO ESPECÍFICO.—TENACIDAD, COHESION Y ADHERENCIA.—PERMEABILIDAD Y CAPILARIDAD.—HIGROSCOPICIDAD.—APTITUD DE LAS TIERRAS PARA DESECARSE AL AIRE.—DISMINUCION DE VOLÚMEN POR LA DESECACION.

387. Las propiedades físicas de los terrenos agrícolas guardan relacion con la naturaleza de sus componentes principales ó dominantes, *arena*, *arcilla*, *calcáreo* y *mantillo*, y no ménos tambien con el espesor y disposicion de las capas, de análoga ó de distinta naturaleza, que se sobreponen y extratifican al formarse tales terrenos.

388. Estudiando primero lo que se refiere al exámen físico que puede hacerse, ya de los expresados componentes ó ya de las mezclas que constituyen éstos en los suelos, nos ocuparemos sucesivamente: del *peso específico*, de la *tenacidad*, *cohesion* y *adherencia*; de la *permeabilidad* y *capilaridad*; de la *higroscopicidad*; de la *aptitud* para *desecarse al aire*; *disminucion de volúmen* por la desecacion; *facultad de absorber las materias orgánicas y salinas*; la *humedad atmosférica* y *ciertos gases*, y *absorcion del calor luminoso*, segun la coloracion de la superficie, el estado de humedad, naturaleza de la tierra y grado de inclinacion.

389. *Peso específico.*—Se llama así la relacion que existe entre el peso de un cuerpo cualquiera y consiguien-

temente de la tierra, y el que ofrece el agua destilada á $+4^{\circ}$ de temperatura, en igualdad de volúmen. En su consecuencia, determinando el peso P de la tierra, y averiguado lo que pesa p un volúmen igual de agua, á la temperatura expresada, el cociente, obtenido de la division $\frac{P}{p}$, dá la cifra representativa del *peso específico*, comparado con la *unidad*.

390. Es fácil conocer directamente el peso de una cantidad cualquiera de tierra, por medio de una balanza (figura 6); pero con objeto de conseguir mayor exactitud en la averiguacion de un volúmen igual de agua, se aplica, en los métodos más usuales, el principio de Arquímedes, que se expresa generalmente diciendo: *Todo cuerpo sumergido en un líquido, pierde una parte de su peso igual al volúmen de líquido que desaloja.*

391. Para efectuar la operacion se toma un frasco (figura 8) lleno de agua destilada, adaptando á la boca un corcho, taladrado con un tubo de pequeño diámetro y en el cual el agua penetre hasta una señal trazada de antemano. Con auxilio de una pipeta (figura 7) se añade gota á gota el agua necesaria para enrasar el menisco del líquido con la señal del tubo. Pesada la tierra seca en una balanza, por ejemplo, 100 gramos, se coloca en uno de los platillos A la indicada cantidad de tierra y el frasco preparado como se ha dicho. En el otro platillo B de la balanza se equilibra el peso con granalla de plomo, hasta que el fiel ó aguja de la misma balanza quede fijo en su posicion vertical correspondiente á la raya de equilibrio. Despues se retira la tierra y el frasco con agua, que se destapa con

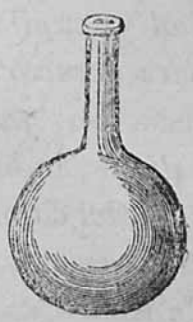


Fig. 8.
Frasco.

objeto de ir sacando con la pipeta cierta cantidad de líquido: se echa luego la tierra dentro y se vuelve á tapar con el mismo corcho taladrado por el tubo, y faltando líquido, se va añadiendo con la pipeta hasta enrasar con la señal. El frasco con la tierra dentro se vuelve á poner sobre el mismo platillo *A* de la balanza; en cuyo caso, la pérdida de peso en éste hace bajar el platillo *B*. Se van colocando pesos en *A* hasta que el equilibrio se restablezca, y siendo estos *p* gramos, indicarán lo que pesa el volúmen de agua desalojado. Ahora bien; conocidos $P=$ 100 gramos, peso de la tierra en el aire, y *p* gramos adicionados en *A*, que representan el peso de igual volúmen de agua, conoceremos el *peso específico d*, que será:

$$d = \frac{100}{p}$$

392. De muchas experiencias análogas á las expresadas resultan los hechos siguientes:

1.° La *arena* es la parte más pesada ó más densa de los terrenos agrícolas.

2.° Las *arcillas* son tanto más ligeras cuanto ménos arena contienen.

3.° El *calcáreo fino*, el *carbonato de magnesia* y el *humus* disminuyen la densidad de los suelos, y los hacen más ligeros, pulverulentos y secos.

4.° Una *tierra arable* es ordinariamente tanto más pesada cuanto más arena contiene, y al contrario, más ligera cuanto mayor es su proporcion de arcilla, de caliza pulverulenta, y sobre todo de *humus*.

393. *Tenacidad, cohesion y adherencia de las tierras.*—Se puede conocer aproximadamente la tenacidad ó cohesion, humedeciendo pequeñas muestras de tierra con un poco de agua y amasándola entre las manos hasta for-

mar bolillas de unos 30 milímetros de diámetro. Se las deja secar al sol ó al fuego suave de una estufa para examinar tales bolillas comparativamente.

394. En las *tierras arenosas* y *sueltas* la consistencia es tan débil que las bolillas se desmoronan y deshacen por ligera presion de los dedos y áun espontáneamente por su propio peso.

Las *buenas tierras arables* resisten más á la presion de la mano, pero siempre un esfuerzo algo intenso ó un ligero choque reduce las bolillas á polvo.

Las *gredas* y las *tierras arcillosas fuertes* exigen el choque de un cuerpo duro, y quedan en fragmentos que no se desmenuzan entre los dedos.

395. Puede seguirse tambien otro método de exámen, calentando al rojo cereza todas las bolillas, dejándolas enfriar despues y sumergiéndolas seguidamente en agua.

Las *tierras arenosas* se disgregan instantáneamente.

Las *tierras* muy *calcáreas* se deslien más lentamente y áun exigen alguna presion entre los dedos.

Las *arcillas* y *tierras arcillosas fuertes* conservan sus formas, siendo mucho más duras que ántes de haberlas calentado.

396. Otro método de mayor precision se emplea para fijar la tenacidad de las tierras con relacion á pesos determinados. Para efectuarlo se hacen ladrillos de unos 50 milímetros de longitud por otro tanto de ancho ó poco ménos, y 15 milímetros de grueso, poniendo la tierra en moldes adecuados de madera. Cárganse éstos con un kilógramo de peso, y despues de formados se dejan secar, colocándolos para su exámen sobre dos apoyos, de modo que equidisten unos 40 milímetros. En esta disposicion ella drillo de tierra, se cuelga del mismo, por medio de una correa, un platillo de balanza, en el cual se van

echando plomos suavemente hasta que el ladrillo se rompe. Viendo luego el peso que representan los plomos adicionados, esta cantidad se toma como medida de la tenacidad de la tierra.

397. En la práctica usual aprecian bien los trabajadores de campo la mayor ó menor tenacidad de las tierras, solamente por el esfuerzo que requiere uno ó varios golpes de pala ó de azadon, siendo indudablemente de mayor exactitud este conocimiento, porque en los ensayos descritos la intervencion artificial de la mano del hombre para agrupar las moléculas terrosas, da condiciones diversas de las naturales, que varían además en el suelo por su grado de sequedad ó de humedad, por la influencia pasajera de otras acciones atmosféricas, como es la misma de las heladas, causas todas que modifican el estado de cohesion y consiguientemente la tenacidad del terreno.

398. Reflexionando sobre las indicadas causas de error en tal reconocimiento, dice con razon el conde de Gasparin que lo que más importa al agricultor es averiguar la resistencia que el suelo ofrece á los instrumentos de cultivo en el tiempo de la observacion, y para ello recomienda el empleo de una *pala dinamométrica* del peso de $2^{k},75$, dejándola caer verticalmente sobre el suelo desde un metro de altura. Indica la anchura de 15 centímetros para el hierro de la pala, á fin de que en dimensiones iguales puedan hacerse las esperiencias con uniformidad. Dividido el mismo hierro de la pala en milímetros, se puede estimar directamente la profundidad mayor ó menor á que penetra en el suelo.

399. Es necesario, sin embargo, advertir que cuando se trabaja una tierra en estado húmedo, existe otra resistencia, además de la cohesion, y esta es la *adherencia* de las partículas terrosas humedecidas. Recomienda Mr. Gi-

rardin un medio sencillo para apreciar la relativa intensidad con que puede presentarse. Este es el de poner la tierra humedecida en contacto íntimo con discos de hierro ó de madera que ofrezcan la superficie de un decímetro cuadrado. El disco, cuya adherencia con la tierra se quiere examinar, se cuelga de un brazo de balanza, bien equilibrado para que resulte en posicion horizontal. Se junta este disco, tocando su parte inferior con la tierra humedecida, y en el platillo del otro brazo de la balanza se van poniendo pesos hasta que el disco se desprenda de la tierra. La cantidad de pesos empleados da cierta medida aproximada de la relativa adherencia de la tierra, preparada para la experiencia á igual término de un máximo de humedad.

400. Las observaciones y reconocimientos hechos vienen á demostrar que la adherencia de la madera es siempre mayor que la del hierro, en igualdad de las superficies en contacto. Un hecho solamente parece contradecir esta conclusion, y es que las tierras fuertes humedecidas son más fáciles de trabajar con gradas de puas de madera que con las de hierro; pero esto depende del menor peso, como es fácil de comprender; pues las últimas se introducen más en tierra y ofrecen mayor superficie de frotamiento.

401. En general, la consistencia de una tierra arable se halla en razon directa de proporcion más considerable de arcilla. Muchos terrenos sueltos y por lo comun arenosos ganan en cohesion con la humedad. Sin embargo, no debe creerse que haya relacion entre la tenacidad y adherencia de las tierras con su higroscopicidad ó facultad de retener el agua; puesto que el calcáreo fino y el humus, que poseen esta última cualidad en mayor grado que la arcilla, son no obstante

ménos tenaces y forman suelos más fáciles de trabajar. En último término, las tierras más tenaces y adherentes son las que llaman *pesadas* los campesinos, y las sueltas ó muy fáciles de trabajar por medio de los instrumentos de cultivos son las que denominan *ligeras*; refiriéndose ambas denominaciones á la diversidad de consistencia.

402. *Permeabilidad* y *capilaridad*.—Son dos propiedades que se manifiestan en los terrenos, correspondiéndose la una á la otra para mantener en circulacion constante y necesaria la humedad depositada. Por la *permeabilidad* desciende el agua á través de la masa terrosa, y por la *capilaridad* asciende á las capas superiores y se disemina además lateralmente por las partes más enjutas; verificándose la comunicacion ascendente de la humedad con tanta mayor rapidez cuanto más actividad ejerce la evaporacion en la superficie.

403. La permeabilidad favorece la penetracion de los gases y consiguientemente del aire atmosférico en la tierra, análogamente que facilita la filtracion del agua, y del conjunto de ámbas acciones resulta tambien aumento de calorificacion, siempre mayor en las arenas, como despues veremos. Varía la permeabilidad en las diferentes clases de tierra; pero principalmente esta propiedad es más notable con relacion al mayor grueso de las partículas y por consecuencia en razon de las dimensiones de los poros ó intersticios, que constituyen propiamente la porosidad del suelo. Todos los medios de cultivo que tienen por objeto disminuir la cohesion del suelo, y por lo tanto, las labores esencialmente, tienden así mismo á favorecer el estado de permeabilidad, beneficiando los fenómenos vegetativos de las raíces de las plantas.

404. En la capilaridad tampoco tiene perceptible in-

fluencia la naturaleza de las tierras. Depende esta propiedad del pequeño diámetro de los instersticios entre las moléculas, análogamente de lo que se observa al colocar delgados tubos de vidrio en un recipiente con agua, donde se vé elevarse á mayor altura el líquido en los más capilares. La irregularidad de los intersticios ó poros no impide el cumplimiento del fenómeno, como se advierte en un terron de azúcar puesto sobre un plato y humedecido únicamente por su base; en cuya forma se ve el terron, á poco, enteramente mojado. Otro tanto sucede en la mecha de una lámpara, poduciendo la ascension del aceite hasta su extremidad, en donde tiene efecto la combustion.

405. Aunque existe correspondencia, segun hemos dicho, entre la permeabilidad y la capilaridad, esta última no aumenta constantemente en relacion de la primera; puesto que ni cuando los fragmentos arenosos son gruesos, ni en el caso de ser las partículas tan ténues y agregadas como en las arcillas compactas, hay condiciones adecuadas para el fenómeno de la capilaridad que disminuye hácia ámbos extremos y resulta mayor en un término medio de permeabilidad, resultante de la pulverizacion en finas moléculas, mientras permanece en cierto estado de incoherencia ó desunion respectiva.

406. Del estudio relacionado á ambas propiedades deduce tambien el C. de Gasparin:

1.° Que la arena fina es muy permeable y muy capilar.

2.° Que el mármol pulverizado y la creta son poco permeables y muy capilares.

3.° Que el mantillo es aún ménos permeable y muy capilar.

4.° Que la magnesia y las arcillas son poco permeables y poco capilares.

407. *Higroscopicidad.*—Las tierras en contacto con el agua retienen cierta porcion que no dejan filtrar y que no pierden tampoco por comunicacion con cuerpos más secos. Esta propiedad de absorber la humedad y retener cierta parte alícuota de su peso es lo que se denomina *higroscopicidad* de las tierras. Depende en gran parte de la naturaleza de los componentes terrosos; aunque asimismo influye, segun hemos hecho notar, respecto al calcáreo el diferente grosor ó tamaño de las partículas. Es propiedad enteramente distinta é independiente de la permeabilidad, que no guarda relacion ninguna con la afinidad de las moléculas para el agua.

408. De muchos reconocimientos hechos acerca de esta propiedad, se deducen las consecuencias que siguen:

1.ª Que las arenas son las tierras que retienen ménos agua.

2.ª Que las tierras arcillosas conservan mayor cantidad á medida que tienen ménos proporcion de arena en mezcla.

3.ª Que la afinidad del calcáreo es muy variable, siendo escasa al estado arenoso y muy considerable cuando se halla en finas partículas, que presentan mayor higroscopicidad que la arcilla.

4.ª Que la excesiva afinidad de la magnesia por el agua es sin duda una de las causas de la esterilidad que resulta cuando predomina esta sustancia en las tierras.

5.ª Que de todos los componentes de los terrenos, exceptuada la magnesia, el que ofrece mayor higroscopicidad es el humus, que retiene casi un doble de su peso de agua.

409. *Aptitud de las tierras para desecarse al aire.*—Esta propiedad depende esencialmente de la fuerza mayor ó menor con que la tierra retiene el agua absorbida;

esto es, de la *higroscopicidad*. La humedad del suelo tiende á evaporarse, análogamente que se verifica este fenómeno físico de la superficie de las aguas; pero la afinidad natural de la tierra dificulta en cierto grado el desprendimiento del vapor acuoso. Así, puede decirse en lo general que la evaporacion de la tierra se halla en razon inversa de su higroscopicidad, desecándose más pronto los suelos ménos higroscópicos. Se comprende por lo demás toda la influencia que esta propiedad tiene para los resultados de la vegetacion; puesto que los terrenos que se desecan rápidamente son los más *secos* y *cálidos*, mientras que los ménos desecables son más *húmedos* y *frios*.

410. La evaporacion del agua en la superficie del suelo varía notablemente segun que se halla cubierto de plantas ó sin vegetacion. Así, la tierra arable, en el grado medio de humedad que ordinariamente posee, solo pierde en un año la cantidad de agua equivalente á una capa de 24 centímetros de altura, mientras que el mismo suelo con vegetacion llega á evaporar hasta 27 centímetros. Este cálculo solo indica idea de relacion entre uno y otro caso; puesto que son tan notables las diferencias de evaporacion en los diversos suelos. Por lo demás, el fenómeno evaporante cuando mayor importancia tiene es durante el dia; pues por las noches la cantidad de agua que evapora la tierra suele estar compensada con la que recibe por los rocíos.

411. *Disminucion de volúmen por la desecacion.*—La contraccion que experimentan las tierras al secarse tiene relacion con la naturaleza de sus componentes y con el estado de las partículas terrosas. Las arenas silíceas, calcáreas y áun el yeso, no disminuyen perceptiblemente, de su estado de humedad al de sequedad; el calcáreo pulverulento disminuye unas *cinco centésimas* partes y algo

más las gredas; la generalidad de las tierras arables pierden *un décimo* de su volúmen; el carbonato de magnesia *quince centésimas*; la arcilla pura *diez y ocho* y el mantillo *veinte centésimas*, ó sea la quinta parte de su volúmen. Se comprenden los perjudiciales efectos de la contraccion excesiva de las tierras, al secarse, aprisionando las raíces de las plantas y dificultando su crecimiento, ó dejando huecos considerables que ponen al descubierto las ramificaciones radiculares, las cuales perecen por esta ventilacion excesiva. La desigual contraccion de las tierras hace comprender en parte cómo se pulverizan las margas bajo la accion de la atmósfera, disminuyendo mucho más de volúmen y contrayéndose sus componentes arcillosos y bastante ménos el calcáreo fino que se halla en mezcla; por lo que no producen iguales efectos de mejora la arena caliza y arcilla adicionadas en sustitucion de las margas naturales, que son más eficaces.

CAPÍTULO XXI.

FACULTAD DE LAS TIERRAS PARA ABSORBER LA HUMEDAD ATMOSFÉRICA; LAS MATERIAS ORGÁNICAS Y SALINAS Y LOS GASES. —FACULTAD DE ABSORBER Y RETENER EL CALOR.—CONDICIONES AGRÍCOLAS DE LAS TIERRAS.

412. *Facultad de absorber la humedad atmosférica.*— Aún guarda esta propiedad relacion directa con la higroscopicidad de las tierras, en la mayoría de los casos. Absorben, principalmente, mayores cantidades de vapor el

humus y el carbonato de magnesia, despues la arcilla pura, las tierras de jardin, las de calcáreo fino y las gredas; es muy escasa la absorcion de la arena caliza, casi insignificante la del yeso y nula por completo la de arena silícea.

413. *Facultad de absorber las materias orgánicas y salinas.*—Es esta propiedad no ménos interesante para los efectos de las tierras sobre la vegetacion. Las partículas terrosas retienen en sus poros una fraccion mayor ó menor de las sustancias disueltas en el agua, obrando á la manera del carbon de los huesos ó negro animal, cuyas propiedades absorbentes son reconocidas. Cuando se filtra por tierra una disolucion amoniacal, queda siempre al estado libre ó de sal cierta cantidad de amoniaco, bajo forma insoluble en la tierra. Efectos análogos experimentan las disoluciones de carbonato ó de silicato de potasa, de cloruro de potasio y de fosfato ácido de cal.

414. De los estudios hechos sobre los cambios que experimentan los abonos líquidos al filtrar al través de las capas de los terrenos, resulta que especialmente las arcillas y calizas pulverulentas son las materias que absorben y retienen el amoniaco, el carbonato de potasa y los fosfatos que se hallaban disueltos en el espresado abono. La facultad absorbente de las tierras en este caso aumenta tambien en proporcion de la mayor cantidad de humus; pero no se advierte absorcion marcada respecto de los nitratos, las sales de sosa y el cloruro de sodio ó sal marina. Han creido algunos agrónomos que era privativo de la arcilla el condensar y acumular los productos de la descomposicion de los abonos orgánicos; pero Mr. Masure ha comprobado que áun en la superficie de la arena silícea y de la grava se encuentran sustancias orgánicas descompuestas.

415. *Facultad de absorber los gases.*—Directamente las tierras absorben de la atmósfera varios gases, como se apoderan del vapor acuoso. El amoniaco de la atmósfera es absorbido y condensado, no ménos que el de las disoluciones acuosas; pero una parte de este gas se volatiliza y dispersa en la atmósfera por la influencia del aire húmedo, gozando de mayor estabilidad en el estado de sequedad de los suelos. En los que existe bastante proporcion de mantillo, la accion del aire húmedo trasforma una parte del amoniaco por la combinacion del oxígeno con el ázoe, de lo cual resulta ácido nítrico.

416. El humus es de todas las sustancias terrosas el que revela mayor tendencia de absorber el oxígeno del aire: este elemento va obrando sobre la materia orgánica para combinarse con su hidrógeno y formar agua, dando lugar tambien al desprendimiento de ácido carbónico en volúmen próximamente igual al oxígeno absorbido. Cuando el humus se halla bastante humedecido ó cubierto de agua, se ennegrece más ó ménos y da lugar al *humus carbonoso*. El calor, activando la descomposicion de las materias orgánicas, favorece tambien esta oxigenacion de las tierras. Sobre la tendencia á sobreoxidarse que tienen los óxidos de hierro, hemos hablado. En las tierras donde es corta la cantidad de mantillo, y que tampoco existe notable proporcion de hierro, la presencia de la caliza pulverulenta produce así mismo la absorcion de oxígeno por una accion física dependiente de su porosidad: efecto análogo ocasionan el carbonato de magnesia y otros materiales ménos abundantes en los suelos laborables.

417. *Facultad de absorber y retener el calor.*—Varía esta propiedad en relacion de la naturaleza de los suelos y dependientemente de otras diversas circunstancias. La capa

superficial de los terrenos conserva durante el dia una temperatura más elevada que la de la atmósfera, y efecto enteramente contrario se observa por la noche. Comparando la marcha de la temperatura del aire con la de las tierras hasta 2 metros de profundidad, se reconoce que la temperatura de éstas en dicha capa es más elevada que la de la atmósfera en otoño y en invierno, y menor en el estío. Durante la primavera, ambas temperaturas aparecen equilibradas, dependiendo las diferencias que se observan de lo templado ó frio del invierno anterior.

418. Analizando las circunstancias del fenómeno de calentamiento en las varias influencias dependientes de las condiciones de los terrenos, las resumiremos diciendo que dependen:

1.° De la diversa coloracion de las tierras.

2.° De su composicion mineralógica.

3.° De su distinto grado de humedad.

4.° De la inclinacion mayor ó menor de los rayos solares respecto á la superficie, ó sea con relacion al ángulo de incidencia.

419. *Influencia del color de las tierras en su calentamiento.*—Es un fenómeno físico de los más conocidos el que determina la coloracion negra ú oscura de los cuerpos, absorbiendo mayor cantidad de rayos caloríficos, y calentándose más rápidamente, mientras que las superficies blancas reflejan casi todos los rayos solares que reciben. Se comprende, por consecuencia, el menor calentamiento de las tierras blancas respecto á las de colores oscuros. Este aumento de temperatura, ocasionado por las superficies negras, ejerce además una accion permanente, áun despues de cesar la influencia emisiva del calor, por la acumulacion del mismo, que tiene lugar en las tierras calentadas de este modo. De los experimentos hechos, cu-

briendo con sustancias negras y especialmente con carbon pulverizado los suelos blanquizcos, resulta que se aumenta su facultad de absorber el calor en un 50 por 100. Los jardineros sacan gran partido de este hecho echando sobre algunos terrenos una ligera capa de materiales turbosos ó mantillosos de color oscuro, para anticipar la vegetacion de muchas plantas, y sobre todo en las huertas para conseguir legumbres tempranas de guisantes, habas, etc.

420. *Calentamiento dependiente de la naturaleza de los terrenos.*—Las tierras que más se calientan son las arenas, las cuales áun en regiones frias del Norte ofrecen hasta +45°, siendo la temperatura del aire de +22° á 25°: en las costas de Argelia, bañadas por el Mediterráneo, superá á veces la temperatura de las tierras unos 30° á la de la atmósfera. Aun despues de puesto el sol, conservan las arenas más elevada temperatura que las demás tierras, dependiendo en mucha parte esta facultad de calentarse de la corta humedad que conservan; su porosidad, sin embargo, puede hacer que más fácilmente se equilibre su grado de calor con el de la atmósfera. De todos los componentes de las tierras, el que revela en menor grado esta propiedad es el *humus*, comparado el volúmen, aunque relativamente en igualdad de peso aparece bastante notable su calorificacion. El carbonato de magnesia es el que ménos se calienta. En lo general, comparando volúmenes iguales de tierra, la facultad de retener el calor se halla en razon directa con el peso de cada volúmen; de modo que el peso específico da idea bastante constante de esta propiedad calorífica de los materiales terrosos.

421. *Calorificacion de las tierras en relacion de la humedad.*—La diferente cantidad de humedad que conservan los suelos tiene decidida accion sobre su menor calentamiento, por lo que enfria la evaporacion del agua,

consumiendo una gran cantidad de calórico. La más baja temperatura se conserva hasta la desaparicion completa de la humedad interpuesta, y produce un descenso al ménos de 6° ú 8°. Así las tierras muy higroscópicas son frias por el exceso de humedad que conservan, comparativamente á las que ofrecen en menor grado tal propiedad, y del mismo modo son calientes las más permeables, por enjugarse muy pronto. Los suelos cubiertos de plantas, donde la evaporacion es mayor, conservan temperatura más elevada hasta la profundidad de 60 centímetros.

422. *Angulo de incidencia de los rayos solares.*—A igualdad de las demás circunstancias se calientan más pronto y notablemente las tierras en que los rayos luminosos del sol caen más perpendicularmente ó con ménos inclinacion. Esto produce uno de los más benéficos efectos de la exposicion de las tierras situadas en laderas descendiendo ú orientadas al Mediodía, en nuestro hemisferio. Sin embargo, hay otras condiciones que influyen en el calentamiento relativamente á la exposicion del terreno: al nacer el sol los rayos luminosos hieren desde luego la parte de las colinas que miran al E., observándose despues de las noches frias de fin de invierno ó principios de primavera, cuanto más pronto desaparece la escarcha de las tierras así situadas, respecto de las pendientes inclinadas hácia el O. ó hácia el N. Además, en la indicada exposicion de O. ó P., cuando la luz del sol llega á herir las tierras, sus rayos tienen bastante más fuerza para producir un brusco desequilibrio de temperatura, lo cual produce las condiciones de un clima destemplado. De tal suerte las exposicion al E. ó L. es de influencia más súave y más templada, mientras que la del O. es más desigual y extremada; como es más cálida que todas la del S. y más fria la del N.

423. *Condiciones agrícolas de las tierras.*—La reunion ó combinacion de las distintas propiedades físicas que se han examinado, en los componentes principales de las tierras, influyen de un modo muy marcado en las condiciones resultantes de mayor ó menor apropiacion para los cultivos, que puede ofrecer la variada mezcla de arenas, arcilla, caliza y áun mantillo, de que se forman los suelos laborables; pero, además, el resúmen de lo que puede llamarse *condiciones agrícolas* depende tambien de la disposicion de las capas en que el terreno aparece dividido, de su relativo espesor y de la profundidad de la masa pulverulenta, atacable por los instrumentos de cultivo. De estas circunstancias resultan nuevas propiedades de conjunto, por la homogeneidad de las capas en unos casos, ó por su diferente naturaleza en otros; cuanto por las propiedades particulares de cada una.

Esto nos inclina á examinar por separado:

1.° La profundidad del suelo laborable.

2.° La disposicion de las capas terrosas.

3.° La frescura de los suelos.

4.° La circulacion del aire y del agua.

424. *Profundidad del suelo laborable.*—Varía bastante el espesor de las capas terrosas donde las plantas pueden desarrollar más ó ménos sus raíces, existiendo suelos tan superficiales en los que apenas mide corto número de centímetros la parte pulverulenta, que descansa sobre dura roca; mientras que tambien los hay hasta de *un metro* ó mayor profundidad. En éstos es fácil y beneficioso el cultivo de muchas especies vegetales, áun de las que tienen largas raíces, cuando en los primeros apenas es posible lograr mezquina vegetacion. Se clasifican bajo tal concepto los suelos: en *superficiales*, cuando no pasan del espesor de 10 á 13 centímetros; en *medianos*, cuando

pasan de 14 hasta 18 centímetros, y en *profundos*, cuando ofrecen mayor espesor hasta 24 á 28 centímetros, y á veces más.

425. *Disposicion de las capas terrosas.*—El conde de Gasparin distingue cuatro capas en los suelos laborables:

1.ª *Suelo activo*, capa superficial mezclada de restos mantillosos, que recibe directamente las impresiones de la atmósfera, removiéndose por las labores y en donde se cumplen ordinariamente los fenómenos vegetativos de las raíces.

2.ª *Suelo inerte*, capa de igual naturaleza mineralógica ú homogénea con la superior; pero á la cual no alcanza la accion del cultivo ordinario.

3.ª *Subsuelo*, capa de distinta naturaleza que las anteriores; cuyas diferencias se distinguen por el exámen de sus partes ó componentes minerales.

4.ª *Capa impermeable*, situada á una profundidad variable y constituida por arcilla, que sirve para retener como en depósito inferior las aguas, sosteniendo la humedad de las capas superiores.

Es evidente que puede faltar el *suelo inerte* por hallarse muy próximo á la superficie el *subsuelo*, ó á veces éste, en cuyo caso el suelo inerte le reemplaza con mayor espesor, descansando sobre la *capa impermeable*. Esta última no suele faltar: pero puede hallarse á tanta profundidad que su influencia sea muy poco marcada en las condiciones del *suelo activo*.

426. *Frescura de los suelos.*—Ha definido esta propiedad bastante compleja el mismo C. de Gasparin, diciendo que es el estado de humedad conveniente, ni excesiva ni escasa, que permite en las diversas estaciones del año la existencia y desarrollo de la vegetacion. Este estado es

preciso averiguarlo directamente, puesto que se comprende que puede ser variable, independientemente de la naturaleza y propiedades de la tierra, relacionándose con porcion de circunstancias, y sobre todo, con la disposicion de la capa impermeable. Hallándose ésta horizontalmente, puede retener mucho el agua filtrada, mientras que por su inclinacion en distintos sentidos, dejará escurrir las aguas más ó ménos á niveles inferiores. De esto se origina que, en analogías de composicion de las tierras, las de los valles sean más frescas ordinariamente que las situadas en laderas, en las cuales el agua se retiene poco áun en buenas condiciones de higroscopicidad.

427. Se comprende, por tanto, que la *frescura* de los suelos es preciso apreciarla directamente, y para ello se recomienda el tomar con una *sonda* una muestra de tierra á 33 centímetros de profundidad y ver despues la humedad que conserva, haciendo inmediatamente el experimento de pesarla para examinar luego lo que pierde de peso por la desecacion. Esta cantidad representa su grado de *frescura*.

428. Se considera como *sana* una tierra, esto es, ni demasiado seca, ni demasiado húmeda, cuando dos ó tres dias despues de fuertes lluvias, solo conserva la mitad de agua de la que puede retener por su capacidad higroscópica; y tambien cuando en el mes de Agosto, pasados ocho dias de sequía, encierra 0,10 de humedad en peso. Se reputan como *tierras frescas* las que á 33 centímetros de profundidad, retienen ordinariamente de 0,15 á 0,23 de agua, y se consideran como *tierras secas* las que no conservan 0,10 de su peso.

429. Las labores contribuyen á mantener la frescura de la tierra, porque mullidas y ahuecadas sus partes, la

capilaridad se interrumpe y la evaporacion es menor. Aparece ciertamente muy seca la capa exterior de la superficie; pero las inmediatas más bajas conservan mejor la humedad y se mantienen *frescas*.

430. Además de la reconocida impermeabilidad de las arcillas, los reconocimientos geológicos conducen á calificar como *impermeables* las formaciones graníticas, las del lías, del gres verde y las terciarias; y como *permeables*, los terrenos oolíticos, los cretáceos propiamente dichos y algunos terciarios. En los terrenos impermeables, las laderas muestran una vegetacion tan lozana, como la de los valles y las fuentes aparecen diseminadas por diferentes puntos más ó ménos elevados; en los permeables, las plantas subsisten únicamente junto á los regajos ó arroyuelos, y las fuentes solo se encuentran en el fondo de los valles.

431. *Circulacion del aire y del agua.*—El movimiento de los fluidos que da vida y preside al desarrollo de todas las partes en los séres orgánicos, tambien es condicion esencial de las acciones trasformadoras que tienen lugar en el seno de las tierras, ya para dar ocasion á nuevas combinaciones y sustancias diferentes, ya para promover la evolucion de los gérmenes contenidos entre sus partículas. La circulacion del aire y del agua en el suelo es tan indispensable para la descomposicion sucesiva de los restos mantillosos, que proporciona materiales nutritivos á las plantas, como para la germinacion de las semillas y para la subsistencia y funciones de las raíces. La coherencia como la higroscopicidad excesiva de los terrenos impiden estas acciones de movimiento fácil de los fluidos; que favorecen de su parte la permeabilidad y la capilaridad.

432. Entre muchos hechos particulares que podrian

citarse en comprobacion de los efectos que se observan en terrenos no cultivados desde mucho tiempo, y que despues de removidos dan lugar á plantas cuya existencia no era anteriormente conocida en los mismos, las operaciones agrícolas más comunes dan cuenta tambien de tales fenómenos por los dañosos resultados de la humedad estancada, por las beneficiosas consecuencias del drenaje y por la influencia ordinaria de las labores.

433. El *movimiento es la vida*, dice con razon á este propósito el conde de Gasparin. Cuando el agua permanece detenida en las capas del terreno, disuelve muchas materias solubles, se satura de sustancias dañosas, forma extractos concentrados de materias orgánicas, que agotan la proporcion de oxígeno en la misma tierra y alteran las raíces de los vegetales. Se producen asimismo vegetaciones de criptógamas que absorben la parte nutritiva de los abonos. Tales efectos hacen ineficaces las estercoladuras en las tierras demasiado húmedas y ocasionan gran número de enfermedades en las plantas. Por el contrario, el agua en movimiento y sólo abundando pasajeramente, no disuelve más que muy corta proporcion de sustancias; cede otras á la misma tierra, distribuyéndolas en las diferentes capas del suelo; las conduce de arriba abajo ó las hace subir, y las deposita al estado seco por evaporacion. La permeabilidad hace fáciles las filtraciones y la capilaridad favorece el ascenso de la humedad, cuando las capas superficiales más desecadas requieren este suplemento de las inferiores capas.

434. Las labores, mullendo y ahuecando las capas de los terrenos, aumenta en todos conceptos sus condiciones de permeabilidad, ya para el crecimiento de las raíces de las plantas, ya para el contacto beneficioso del aire y del calor atmosférico, ya para la circulacion de la hume-

dad. El volúmen relativo de las tierras labradas es mayor; ofrecen de consiguiente más considerable cubo donde puedan repartirse las lluvias, y cuando la sequía activa la evaporacion, contribuye la desunion de las partículas removidas á que se conserve mejor la humedad.

435. En cuanto á la eficacia de la circulacion del aire en las tierras, además de lo expresado bastará que se recuerde lo que anteriormente digimos respecto á las propiedades é influencias del oxígeno, principalmente con relacion á los vegetales vivos.

CAPÍTULO XXII.

CLASIFICACION DE LOS TERRENOS AGRÍCOLAS.

436. Muchas son las clasificaciones intentadas para determinar la naturaleza y condiciones de los terrenos cultivados. Desde los geopónicos hasta nuestros dias, la enumeracion seria muy larga; pero casi todos estos ensayos se pueden referir á cuatro grandes grupos: *Primeras*. Fundadas en la composicion. *Segundas*. Basadas sobre las propiedades físicas. *Terceras*. Atendiendo á la clase de los cultivos apropiados. *Cuartas*. Mixtas.

437. Una de las que merecen recordarse entre las del primer grupo es la de Varron, que dividia los terrenos en seis órdenes, á saber: 1.°, cretáceos; 2.°, arenosos; 3.°, arcillosos; 4.°, guijarrosos; 5.°, ocrosos; 6.°, carbonosos. Cada órden lo subdividia en tres géneros con las calificaciones de fuerte, mediano y débil.

438. Chaptal, de todas las tierras hizo solo cuatro órdenes: 1.°, gredas; 2.°, calcáreas; 3.°, margas; 4.°, arenas. No ofrecen mayor importancia las propuestas, bajo el mismo criterio, por MM. Monnet, Pontier, Oscar Lecrerc, Deveze de Chabriol y otros varios.

439. Del segundo grupo de clasificaciones es notable la del inmortal Columela, que atendia á las cualidades de ser las tierras: grasas ó magras, fuertes ó movedizas, húmedas ó secas; fomando ocho clases. Esta ingeniosa clasificacion, aunque demasiado sistemática y artificiosa de consiguiente, revela, no obstante, un buen criterio práctico, resumiendo un conjunto de cualidades muy dignas de ser atendidas en la apreciacion de las tierras.

440. Con relacion al tercer grupo, ó sea la apropiacion para los cultivos, tomando como tipos los más generales ó característicos, merece ser citada como objeto de curiosidad la de Caton, que distinguia las tierras en: 1.°, de viñas; 2.°, de jardines; 3.°, de sauces; 4.°, de olivos; 5.°, de praderas; 6.°, de trigo; 7.°, de bosques; 8.°, de vergeles; 9.°, de encinares.—Todas estas clasificaciones son indecisas y vagas, áun las mucho mejor pensadas en los modernos tiempos, inclusa la de Mr. Moll, que á lo sumo puede concedérsele alguna importancia en determinadas localidades francesas.

441. Entre las clasificaciones mixtas, ó del cuarto grupo, es aceptada en algunos puntos la propuesta por la Sociedad Económica de Berna, que divide todas las tierras en dos grandes tipos: 1.°, tierras fuertes; 2.°, tierras ligeras. Del primero hace tres órdenes: 1.°, arcillosas; 2.°, margosas; 3.°, marismeñas ó pantanosas. Del segundo tipo forma dos órdenes: 1.°, mezcladas; 2.°, arenosas. Es algo incompleta dicha clasificacion.

442. El estudio más completo de este asunto se halla

en la obra del señor conde de Gasparin, que, como conclusion final, establece el siguiente valor de caractéres:

1.° El grado de humedad ó frescura que conserva la tierra.

2.° Su apropiacion para los cultivos, segun la naturaleza ó composicion dominante.

3.° Apropiacion de las tierras para los trabajos.

4.° Su aptitud relativamente á los abonos.

443. Efectivamente, la condicion de frescura es primordial en los terrenos, así como bastante independiente de su naturaleza, pues las propiedades físicas son á veces muy diversas en suelos de igual composicion, y áun más que la higroscopicidad natural influye en la frescura la disposicion de las capas, permeables ó impermeables, del subsuelo. Las diferencias de frescura dan valores sumamente distintos á las tierras, de tal suerte, que sus condiciones de fertilidad pueden ser completamente opuestas. Sin embargo, esta consideracion no debe llevar á establecer los tipos de terrenos con relacion á dicho carácter, pues no hay que perder de vista las demás cualidades agrícolas que se subordinan á la composicion.

444. Partiendo de tan justas ideas, el conde de Gasparin forma sus cuatro tipos de terrenos, atendiendo á la naturaleza dominante: 1.°, segun que contienen calcáreo y hacen efervescencia con los ácidos; 2.°, segun que anuncian la falta de calcáreo, por no hacer efervescencia, sin presentar tampoco ningun otro carácter dominante; 3.°, segun que ofrecen propiedades eminentemente plásticas, anunciando un exceso de arcilla; 4.°, que contienen gran cantidad de materias orgánicas, las cuales se reconocen por perder las tierras desecadas, al calcinarlas, más de una quinta parte de su peso.

445. Todavía para establecer sus ocho clases de tier-

ras, sirven al mismo agrónomo los caractéres deducidos de la composicion, ya por la proporcionalidad de sus componentes mineralógicos, por las cualidades sobresalientes de ciertos elementos ó por el predominio discordante de alguno; pero siempre buscando las condiciones más naturales y en evitacion del artificio sistemático, que constituye el mayor defecto de las clasificaciones del primer grupo. Para determinar los géneros, el conde de Gasparin recurre á las propiedades físicas; principalmente á la frescura y á la tenacidad, con relacion á sus opuestas la sequedad y la incoherencia; forma 17 géneros. Por último, los caractéres específicos indica que deben establecerse con relacion á la frescura de la tierra en las diversas estaciones, por su guijarrosidad, por la presencia de óxidos de hierro y demás componentes secundarios, ó por las sustancias salinas que determine el análisis.

446. Se comprende por lo expuesto el excelente criterio que sirve de base al plan de esta clasificacion, y la generalidad de sus aplicaciones al reconocimiento de los más variados terrenos; aunque no pueda considerarse como el desideratum de la ciencia, que aspira especialmente á una gran facilidad en los reconocimientos.

447. *Descripcion de un terreno.*—Lo que llevamos expuesto permitirá comprender las diversas circunstancias que deben tenerse presentes para describir un terreno; las cuales fija Mr. Gasparin en las siguientes:

1.ª La situacion topográfica.
2.ª Su altitud sobre el nivel del mar.
3.ª Su lugar en la clasificacion geopónica.
4.ª Su caracterizacion geognósica.
5.ª Su pesantez específica.
6.ª Su tenacidad.
7.ª Su higroscopicidad.

8.ª Su frescura.

9.ª Su color al estado seco ó húmedo.

10. Sus proporciones de levigacion.

11. Su análisis abreviado ó completo.

12. Espesor del suelo, naturaleza del subsuelo y profundidad del depósito inferior del agua.

13. Inclinacion de la superficie.

14. Su exposicion.

15. Sus abrigos, direccion y altura.

16. Circunstancias accidentales previstas, de inundaciones, escarchas, etc.

17. Sus plantas adventicias más comunes.

18. Estado de vegetacion de sus árboles y demás plantas cultivadas.

19. Notas históricas relativas al precio de arrendamiento, alternativas, estado de sus comunicaciones, impuestos y gravámenes.

CLASIFICACION DE LOS TERRENOS AGRÍCOLAS

SECCIONES. — CARACTÉRES.	CLASES DE LOS TERRENOS.	PROPORCION DE SUS COMPONENTES Y CARACTÉRES DE CLASES.
1.ª Terrenos que contienen carbonato de cal. Se reconocen por hacer efervescencia con los ácidos, que desalojan el ácido carbónico unido á la cal y demás bases...	1. Limos.....	Son resultado de los aluviones mode y ofrecen analogía de proporcione sus componentes: caliza, sílice y cilla, conteniendo al ménos 10 por de cada uno de estos dos últimos.
	2 Arcillo-calcáreos...	Algo semejantes á los limos tenaces, conteniendo ménos de 10 por 1 sílice, por lo que frecuentement más compactos.....
	3. Cretáceos.....	Son los que ofrecen ménos de 10 po de arcilla y calcáreo predomina 60 por 100 ó en mayor cantidad.
	4. Arenosos.....	Son los que contienen un 50 por 1 arena silícea ó calcárea, cuyos g tengan medio milímetro de diám
2.ª Terrenos que no contienen carbonato de cal, ni hacen efervescencia con los ácidos.....	5. Silíceos.....	Se llaman así los que contienen 55 p al ménos de sílice no combinada dunas de las costas del mar y muc veras de los rios pertenecen á esta
	6. Gredosos.....	Se designan de este modo á los que tienen 45 por 100 de arcilla y 10 p de sílice libre, variando bastant cualidades con la proporcion d componentes y estado físico d partículas.....
3.ª Terrenos...	7. Arcillosos.....	Que contienen más de 85 por 1 arcilla pura y unos 25 por 100 no combinada.....
4.ª Terrenos ricos en materias orgánicas.....	8.ª Mantillosos.....	Los cuales contienen más de 20 po de principios combustibles, ó s quinto de su peso.....

DEBIDA AL SEÑOR CONDE DE GASPARIN.

DIVISIONES GENÉRICAS.	CARACTERES DE CADA GÉNERO Y CUALIDADES DOMINANTES.
Inconsistentes	Son poco coherentes por su gran proporcion de arena.—Buenos cuando son frescos, y fáciles de cultivar.
Sueltos	Constituyen las mejores tierras cultivadas por la conveniente proporcion de sus componentes. Son el ideal de la tierra perfecta.
Tenaces	La gran proporcion de arcilla y caliza, así como la finura de sus partículas los hacen demasiado compactos para algunos cultivos, pero forman excelentes tierras para cereales, y especialmente para el trigo.
Arcillosos	Cuando contienen al ménos 50 por 100 de arcilla. Son los más tenaces.
Calcáreos	Cuando contienen al ménos el 50 por 100 de caliza. Son más sueltos si el calcáreo no es demasiado fino.
Frescos	Los que en estío conservan un décimo de humedad á 30 céntimos de profundidad. . . . . Son generalmente poco fértiles y frios los húmedos; ardientes los secos.
Secos	Los que no conservan dicho grado de humedad. . . . .
Sueltos	Cuando la caliza menuda y la arcilla entran en proporcion conveniente, ofrecen alguna coherencia y son buenos para el cultivo.
Inconsistentes	Cuando la arena predomina. Sin son profundos convienen para la vid, olivo, moral y algunos otros arbustos y árboles.
Secos	No son cultivables más que con riego y muchos abonos.
Frescos	Son buenos enmendados y con abonos, por lo fáciles de labrar.
Inconsistentes	Cuando la arena abunda asemejándose á la clase anterior.
Sueltos	Pueden ser: esquistosos, micáceos, volcánicos y arenosos, llamándose sueltos por entrar la arcilla en proporcion conveniente. Los volcánicos especialmente suelen ser fértiles por su riqueza en álcalis.
Tenaces	Son los más infértiles en esta clase, por su excesiva tenacidad y malas condiciones físicas dependientes de un exceso de arcilla.
Arcillosos	Los terrenos de esta clase son impropios completamente para el cultivo por su tenacidad escesiva y sólo se utilizan para la alfarería.
Dulces	Son los mantillosos que no ofrecen reaccion ácida y formados por la descomposicion de los restos de las plantas cultivadas.
Ácidos	Son los que manifiestan reaccion ácida por el exceso de ácido tánico de las plantas que lo originan. Se dividen en tierras de brezo, tierras de bosque y turbas.

ÍNDICE.

Páginas.

PRÓLOGO V
INTRODUCCION 1
CAPÍTULO I.—Elementos esenciales de la vegetacion 11
CAP. II.—El vegetal.—Organos.—Tejidos.—Raíz.—Tallo.—Estructura 14
CAP. III.—Nudos vitales.— Hojas.— Estípulas.— Brácteas.—Yemas.—Ramos.—Inflorescencias 18
CAP. IV.—Flor y sus partes 25
CAP. V.—Fruto y semillas 30
CAP. VI.—Funciones vegetativas.—Absorcion.—Circulacion.—Respiracion 36
CAP. VII.—Exhalacion.—Asimilacion y crecimiento.—Secreciones y excreciones 46
CAP. VIII.—Funciones de reproduccion.—Florescencia.—Fecundacion 55
CAP. IX.—Maduracion de los frutos.—Diseminacion.—Germinacion y reproduccion por yemas 65
CAP. X.—Atmósfera.—Naturaleza del aire atmosférico 74
CAP. XI.—Fenómenos meteorológicos.—Calor terrestre y atmosférico 83
CAP. XII.—Meteoros acuosos 92

Páginas.

CAP. XIII.—Vientos.—Regiones agrícolas..... 101
CAP. XIV.—Terrenos agrícolas.—Sus partes constituyentes... 107
CAP. XV.—Componentes de las tierras ménos abundantes..... 115
CAP. XVI.—Formacion de los terrenos agrícolas.—Orígen de las formaciones geológicas..... 121
CAP. XVII.—Formacion de los terrenos agrícolas.—Causas de disgregacion y formaciones especiales..... 128
CAP. XVIII.—Apreciacion de las cualidades de los terrenos.—Levigacion ó análisis mecánico..... 135
CAP. XIX.—Reconocimiento de varios elementos de las tierras. 146
CAP. XX.—Exámen de las propiedades físicas de las tierras.—Peso específico.—Tenacidad, cohesion y adherencia.—Permeabilidad y capilaridad.—Higroscopicidad.—Aptitud de las tierras para desecarse al aire.—Disminucion de volúmen por la desecacion..... 151
CAP. XXI.—Facultad de las tierras para absorber la humedad atmosférica, las materias orgánicas y salinas y los gases.—Facultad de absorber y retener el calor.—Condiciones agrícolas de las tierras..... 161
CAP. XXII.—Clasificacion de los terrenos agrícolas..... 172

AGRICULTURA

ELEMENTAL

POR

D. EDUARDO ABELA Y SAINZ DE ANDINO,

INGENIERO AGRÓNOMO

CATEDRÁTICO NUMERARIO DE «AGRICULTURA ELEMENTAL» EN EL INSTITUTO DEL CARDENAL CISNEROS, ANTES CATEDRÁTICO DE «AGRICULTURA TEÓRICO-PRÁCTICA» EN LOS INSTITUTOS DE JAEN Y DE SEVILLA, EX-DIRECTOR DE LA GRANJA-ESCUELA SEVILLANA Y REDACTOR JEFE DE LA «GACETA AGRÍCOLA DEL MINISTERIO DE FOMENTO,» ETC.

MADRID

IMPRENTA DE MANUEL G. HERNANDEZ,

San Miguel, 23, *bajo*.

1878

PARTE SEGUNDA.

TECNOLOGÍA, INDUSTRIAS AGRÍCOLAS Y ECONOMÍA RURAL.

AGRONOMÍA.

Servicio de Investigación Agroalimentaria
D.G.A.
BIBLIOTECA
-ZARAGOZA-

CAPÍTULO I.

Objeto de la Agronomía.—Alimentacion y habitacion de las plantas.—Qué son alimentos vegetales.—Composicion media de las plantas.—Proporcion de los elementos combustibles y fijos ó minerales.—Variable cantidad de cenizas.

621. Examinados los *elementos esenciales de la vegetacion*, en la parte primera de esta obra, corresponde estudiar ahora cómo actúan los medios estacionales donde las plantas subsisten; esto es, la atmósfera y la tierra, en relacion de las mismas necesidades vegetativas. *Alimentar las plantas y proporcionarles la habitacion conveniente, procurando llenar ó satisfacer las leyes ya conocidas de la vegetacion.* Este es el objeto de la AGRONOMÍA, cuya definicion no hace falta reproducir.

622. Bajo el aspecto referente á la *alimentacion de las plantas*, tiene que examinar: el modo de nutrirse los vegetales, clase de nutricion que les conviene, sustancias que pueden proporcionar estos alimentos (abonos), naturaleza y riqueza nutritiva de cada sustancia, modos de prepararlas y aplicarlas, duracion de su actividad y su precio relativo.

623. Bajo el concepto de la *habitacion de las plantas*, precisa ver los efectos que en estas producen el clima y la tierra, sus *medios estacionales* ó habitables, para buscar la reunion de circunstancias más adecuadas al buen desarrollo. Con tal objeto es necesario estudiar las posibles modificaciones de los agentes meteóricos, ó saber ocurrir á sus daños (abrigos, cultivos forzados, etc.); ó lo que es más general, en la estensa explotacion de cultivos, atemperarse y obrar con sujecion á las condiciones naturales de la temperatura y demás accidentes del clima; variar los efectos dependientes de la humedad ó sequedad del suelo, saneando ó regando las tierras; disminuir la tenacidad ó aumentar la cohesion de éstas, mezclándoles sustancias diferentes, bien arenosas ó bien plásticas, segun los casos; vencer la cohesion de las tierras, disgregándolas ó mulléndolas por medio de las labores, ó evitar en ocasiones los espacios harto considerables entre las moléculas, comprimiéndolas ó apretándolas.

624. Hé aquí la série de medios interesantes, más convenientes para criar y aprovechar las plantas, y que se pueden tratar de modo general en la Agronomía, deduciendo leyes cuya universalidad no se altera por las diferentes aplicaciones que exijan. De lo expuesto resulta tambien la division natural de la *ciencia agronómica* en dos partes: 1.ª *Alimentacion de las plantas*. 2.ª *Habitacion de las plantas*.

ALIMENTACION DE LAS PLANTAS.

625. Todos los séres organizados, lo mismo los vegetales que los animales, necesitan alimentarse; sus diferentes funciones vitales les hacen experimentar pérdidas; su masa se desgasta, volviéndose impropias para la vida las

moléculas que la componen, las cuales son expelidas al exterior bajo la forma de excreciones ó pasando al estado de gases: necesitan, pues, apropiarse nuevas moléculas y asimilarlas á su organismo, para seguir viviendo y desarrollarse.

626. En este supuesto deberán considerarse como ALIMENTOS: *todas las sustancias que, siendo susceptibles de ser absorbidas por órganos especiales de los cuerpos vivos, pueden trasformarse en elementos similares á los de estos cuerpos, propios para reconstituir y acrecentar su masa.*

627. Ahora bien: ¿cuáles son las sustancias que pueden servir de alimentos á los vegetales? Aunque del aire y de la tierra los toman las plantas, no puede decirse *á priori* que todos los elementos que constituyen ambos *medios* puedan servir á este propósito; ántes por el contrario, parece más lógico pensar que algunos no se hallen en estado de ser asimilables, y esto es lo que en efecto se verifica. Las hojas parece que sólo roban al aire *ácido carbónico* y *oxígeno*, quizá *ázoe* bajo la forma de *amoniaco* (167); las espongiolas de las raíces sacan del suelo todo lo demás que les es necesario para su nutricion (161 á 166).

628. La composicion del vegetal es lo que puede decir los elementos que éste necesita hallar al alcance de sus raíces ó en contacto de sus hojas. Los análisis á que nos hemos referido (183) hacen ver cuáles son dichos elementos, y las nuevas combinaciones en que se presentan dentro del organismo vivo, formando los diversos *principios inmediatos* (185). La composicion media de los vegetales, en los principales grupos que el agricultor explota, es como sigue (Boussingault):

	CARBONO.	OXÍGENO.	HIDRÓGENO.	ÁZOE.	CENIZAS
Cereales.....	48,82	40,12	5,55	0,90	4,45
Leguminosas.....	45,86	37,80	5,27	2,51	9,64
Forrajes leguminosos....	47,55	37,96	4,69	2,06	7,74
Forrajes-raíces.....	42,63	39,72	5,60	2,20	9,46

629. Estos datos analíticos hacen ver que, á pesar de diferir la proporcion de elementos en las diversas plantas, en todas prepondera el *carbono* y despues el *oxígeno*, hasta constituir entre ambos de 0,82 á 0,89 del peso de los vegetales. Representa la cantidad de *hidrógeno* la equivalencia correspondiente á la formacion de agua con el *oxígeno*, siendo ménos abundante el *ázoe*. Cuestionada la existencia de este último elemento en las plantas, las investigaciones de Mr. Payen han puesto fuera de duda que todos los tejidos al desenvolverse contienen bastante *ázoe*, siendo indispensable para la formacion de las *sustancias protéicas* (188). Las cenizas representan el conjunto de los *elementos fijos* ó *minerales* que las raíces absorben del suelo, en la proporcion de 0,05 á 0,10, término medio, aunque algunas hojas ofrecen hasta 0,21 de cenizas.

630. En la misma especie vegetal tambien varía la proporcion de los elementos constituyentes, de unas á otras partes. Así la cantidad de *carbono* es mayor con relacion á la de *oxígeno*, de las raíces á los granos, y de éstos á los tallos. Prepondera el *ázoe* en las semillas, siendo en éstas mínima la dósis de cenizas, que aumenta en las raíces, acrece aún en los tallos, especialmente hácia las cortezas, y sobre todo en las hojas. El heno suele contener de 0,09 á 0,11 de cenizas, y las hojas de patata llegan á 0,15. Las yerbas dan proporcionalmente más cenizas que los árboles, y de éstos, los que tienen más rápida

vegetacion, ofrecen tambien dósis más considerables que los de lento desarrollo.

631. La proporcion de sustancias minerales varía no sólo de una á otra especie de plantas y en los distintos órganos del mismo vegetal, sino que tambien difiere en las mismas especies y variedades que se desarrollan y viven en terrenos de distinta naturaleza; aunque tales variaciones sólo tienen efecto dentro de ciertos límites, sin comprometer la existencia de las plantas. Estas últimas circunstancias demuestran las notables influencias dependientes de la composicion de los terrenos, que modifican la lozanía vegetativa y alteran la clase de los productos. La escasez de fosfatos en el suelo ocasiona mala granazon en los cereales, y si la sílice asimilable falta, los tallos de estas mismas plantas no llegan á adquirir la solidez necesaria para sostener las espigas.

CAPITULO II.

Asimilacion de los elementos combustibles de los vegetales.—El agua como alimento.—Orígen y asimilacion del hidrógeno y del oxígeno.—Asimilacion del carbono por absorcion del ácido carbónico atmosférico.—Asimilacion del ázoe por intermedio del amoniaco y de los nitratos.

632. Los elementos combustibles de los vegetales proceden de la atmósfera y del agua. Esta con el ácido carbónico y el amoniaco, reunen, en concepto de Liebig, las condiciones elementales necesarias para la formacion más importante de los tejidos que constituyen los séres vivientes.

633. El *agua* es alimento tan importante, como que por algun tiempo se creyó era el único que nutria las plantas. Si bien no hay exactitud en tal creencia, es positivo que sin agua no hay vegetacion posible: las plantas perecen rápidamente en un *medio* completamente seco; no germinan ni crecen sino bajo la influencia de la humedad. Este líquido, además que trasporta dentro del vegetal la mayor parte de las sustancias que le sirven de alimento, es por sí mismo material de nutricion: si una parte del agua se evapora por las hojas, otra se descompone dentro del vegetal, proporcionándole su *hidrógeno*, que las plantas no aspiran directamente; probablemente tambien algo de su *oxígeno*, por más que del aire puedan tomar este último elemento.

634. Segun experiencias de Edwards y Colins, la referida descomposicion del agua es el resultado de un acto vegetal. Liebig demuestra ser de la misma opinion diciendo que es verosímil que la planta descomponga el agua en presencia del ácido carbónico, y que el hidrógeno de ésta se asimile, al mismo tiempo que el carbono del ácido carbónico, ínterin que el oxígeno queda en libertad. Gasparin emite una idea parecida, atribuyendo el principal papel en estas reducciones á un principio que existe en la clorofila: este principio es la *hematosina* (176) que contiene hierro, cuya oxidacion puede dar lugar á la descomposicion tanto del agua como del ácido carbónico, quedando así en libertad el hidrógeno y el carbono, ámbos en disposicion de ser asimilados.

635. Como se ha visto, el *oxígeno* de las plantas puede provenir del agua y del aire; pero el que así sea no excluye la indispensable necesidad de que el oxígeno libre rodee sus ramas y áun tenga acceso hasta las raíces. Las partes del vegetal en que escasea ó falta la clorofila no

pueden vivir en una atmósfera privada de oxígeno (257): en el agua corrompida las raíces perecen. Durante las noches es manifiesta la absorcion que hacen las plantas del oxígeno del aire: basta dejarlas en un espacio pequeño, herméticamente cerrado, una sola noche, para poder apreciar la disminucion de oxígeno que experimenta el aire en dicho espacio contenido; en el cual se aumenta el volúmen relativo del ácido carbónico. Los órganos verdes, abundantes en clorofila, vegetan por poco tiempo y lánguidamente en el gas ázoe, el hidrógeno y el óxido de carbono, y esta pobre y corta existencia se sostiene únicamente en tanto que la planta tiene ácido carbónico que reducir, para formar una atmósfera de oxígeno suficiente á su respiracion.

636. El directo influjo del oxígeno del aire sobre la vegetacion se halla aún demostrado, en que no se verifica movimiento vital alguno, sea de organizacion ó de desorganizacion, sin que dicho elemento tome parte (233 y 413); del mismo modo que tampoco se efectúa sino con presencia de humedad y bajo la accion de cierto grado de temperatura.

637. El *carbono*, cuerpo sólido é insoluble, no puede entrar puro en las plantas. Los vegetales que se hacen crecer en carbon, aunque éste se reduzca á polvo impalpable, y regándolos con agua destilada, no absorben una sola partícula carbonosa. Pero combinado el carbono con el oxígeno, forma el gas ácido carbónico, que disuelto en el agua entra por las raíces, ó que aspiran directamente de la atmósfera los estomas de las hojas (167 y 274); de este último modo es como toman las plantas la gran cantidad de carbono que fijan á su masa.

638. El ácido carbónico que en solucion absorben las raíces, segun las experiencias de Saussure, Lassaigne y

Gasparin, solo sirve para facilitar la circulacion de la savia; pero todo él se espele con la parte del agua traspirada. Las plantas que se riegan con agua disolviendo el gas carbónico, presentan una vegetacion más lozana; pero su peso final es el mismo que el de las regadas con agua pura. En cambio se sabe que conviene á las plantas una atmósfera que contenga hasta $^{1}/_{12}$ de su volúmen de ácido carbónico, proporcion mucho mayor de la que existe en el aire normalmente.

639. Algo oscuro es aún el punto que se refiere á la absorcion del *ázoe* por las plantas. Las opiniones divergen algun tanto, habiendo fisiólogos que piensan es aspirado tal como se encuentra en el aire, del mismo modo que el ácido carbónico; sosteniendo otros que sólo entra al interior del vegetal combinado con el hidrógeno, formando amoniaco, ó en el estado de nitratos. Cierto, que es más general esta última opinion, la cual cuenta entre sus partidarios al baron de Liebig y al conde de Gasparin. El Dr. Sachs advierte que, áun admitida la posibilidad de que las plantas puedan absorber el ázoe gaseoso de la atmósfera, no es ésta la forma en que se emplea ordinariamente para la nutricion. Cuando se trata de producir combinaciones azoadas en la planta y con particularidad albúmina, debe penetrar el ázoe combinado con otros elementos, bajo la forma de nitratos ó de sales amoniacales.

640. Las experiencias de MM. Gilbert, Lawes y Pugh, más decisivamente que las de Th. de Saussure y Boussingault, han venido á demostrar que, en todos los casos, basta la sal amoniacal y áun mejor los nitratos para producir las sustancias azoadas en las plantas, supuesta la influencia de los demás principios nutritivos. Esta accion del amoniaco, con sus derivaciones de sales nitrogenadas,

debe juzgarse como la fuente más importante de asimilacion del ázoe, interviniendo principalmente la absorcion de las raíces en el suelo, sin perjuicio de que haya tambien aspiracion por las hojas del gas amoniaco de la atmósfera. Cualesquiera sean las diferencias que existan en las opiniones de los agrónomos, acerca de este punto, se halla plenamente reconocida la eficacia de los abonos nitrogenados.

CAPÍTULO III.

Naturaleza de las cenizas de las plantas.—Importancia del azúfre y del fósforo en la nutricion vegetal.—Efectos de los sulfatos.—Influencia de los fosfatos.—Accion del cloro.—Existencia del yodo.—Condiciones de la sílice en la nutricion.—Fijacion de este elemento.

641. Los elementos que entran á constituir las cenizas de las plantas (183) juegan diferentes acciones, segun son sus propiedades características. Unos forman ácidos en combinacion con el *oxígeno*, como sucede al *azúfre, fósforo y silicio*; ó unidos al *hidrógeno,* como el *cloro* y el *yodo;* mientras que la oxigenacion de los demás constituye las bases *potasa*, *sosa*, *cal*, *magnesia*, *alúmina*, *óxidos de hierro y de manganeso*. Todos estos materiales son los que generalmente constituyen las tierras de labor (380); unos en grandes proporciones, como la sílice y la caliza, la alúmina formando la arcilla tambien; y los demás en cortas cantidades, á no ser en casos excepcionales (419 y 426). Pero no, por ser pequeña la dósis de estas sales fosfatadas, sulfatadas y alcalinas diversas en las tier-

ras, dejan de tener suma importancia en los fenomenos de la vegetacion y en sus producciones (204 y 206). La absorcion de todas estas sales fijas se verifica por las raíces.

642. El *azufre* y el *fósforo* forman parte del *protoplasma* y demás *sustancias protéicas* (188) conocidas bajo los nombres de *albumina*, *caseina*, *legumina*, *gluten*, etcétera, que se encuentran en diversos órganos de los vegetales, y tanto más abundantemente cuanto es mayor su vigor y su juventud, hallándose en vías de desenvolvimiento. Se manifiesta el *azufre* en la putrefaccion de las materias orgánicas, por la produccion de hidrógeno sulfurado. Se encuentran sulfatos en los fluidos que circulan en las plantas y en las partes que constituyen su esqueleto, dándoles solidez sin participar de la actividad vegetativa. Ciertas plantas contienen tambien aceites esenciales abundantes en azufre. En resúmen, no pueden caber dudas acerca del papel fisiológico del azufre, debiendo considerarse como elemento indispensable para la vegetacion. De su parte el *fósforo*, además de acompañar al azufre en la formacion de las *sustancias protéicas*, nos ofrece el ácido fosfórico, asociado á diferentes bases en muchos órganos de las plantas y se encuentra en todos los granos (204). La falta de combinaciones fosforadas en el suelo se manifiesta constantemente por los efectos de esterilidad, con lánguida y pobre vegetacion, disminuyendo los productos con la escasez de dicho elemento.

643. Desde hace tiempo se conocen los beneficiosos efectos del yeso ó sulfato de cal, aplicando esta sustancia como abono sobre los prados de leguminosas, áun en terrenos calcáreos; no produciendo accion sobre otras muchas plantas y especialmente ningun efecto en las gramíneas. Mr. I. Pierre ha conseguido analogía de resultados empleando los sulfatos de sosa y de amoniaco; por lo

que se deduce que el yeso obra principalmente por su azufre. Opera tambien otra reaccion el yeso en las tierras, cual es la de fijar el amoniaco bajo la forma de sulfato, cediendo su base al ácido carbónico, que constituye así carbonato de cal. Resulta de este modo, por la doble descomposicion, una sal más fija en el sulfato de amoniaco, por trasformarse el carbonato de amoniaco excesivamente soluble.

644. Experiencias directas han puesto tambien fuera de duda la utilidad de los compuestos fosforados en la alimentacion de los vegetales. Mr. Lassaigne ha demostrado que el subfosfato de cal disuelto en el agua saturada de ácido carbónico, da á las plantas de trigo, regadas con dicha solucion, un verdor más intenso y más vigoroso desarrollo. El peso final de las plantas así beneficiadas fué de 123, por cada 100 de las que solo habian recibido el agua con ácido carbónico. La accion disolvente del clorhidrato de amoniaco favorece la penetracion de las sales fosfatadas en las plantas, y algo tambien influye la del cloruro de sódio. Numerosos esperimentos hechos con huesos pulverizados, cenizas, etc., han confirmado tambien el interés de los fosfatos como abonos.

645. El *cloro* se encuentra en las cenizas de todos los vegetales, bajo la forma de cloruros; pero siempre en menor cantidad á las otras sales, áun en las plantas de terrenos salados. Además, se observa en las plantas salicíferas ó barrilleras, cuando se cultivan en terrenos que no contienen sal marina, no alcanzan tampoco dósis mayores de cloruro de sódio que las demás plantas, sin sufrir aparentemente en su vegetacion, á condicion de no faltarles potasa en sustitucion de la sosa. Esta especie de indiferencia de una misma planta respecto á la mayor ó menor apropiacion de los cloruros, sin variacion notable

en su crecimiento y desarrollo, parece indicar desde luego que no es indispensable el cloro para la vegetacion. Se han hecho experiencias comparativas con el cloruro de cálcio y con la sal marina, reconociéndose que las condiciones vegetativas eran idénticas en las plantas que recibieron cloruro de cálcio y en las que no habian podido tomar cloruros de la tierra, y únicamente en las abonadas con sal marina se advertia coloracion verde más intensa y menor tamaño ó achaparramiento, caractéres bien marcados y conocidos de la influencia de la sosa. Sin embargo, las investigaciones de Nobbe y de Sieger sobre el *trigo negro*, segun el Dr. Sachs, parecen atribuir un papel muy esencial al cloro en la formacion de los granos de dicha planta.

646. El *yodo* tambien se encuentra en las cenizas en cortas dósis; pero sus proporciones varían mucho en la misma especie vegetal, y dice de este elemento como del cloro el Dr. Sachs, que hasta el dia no es posible determinar si los cloruros y yoduros metálicos que las plantas marinas encierran, en sus tejidos, son ó no indispensables, y ni áun la accion particular que ejercen en la vida de los vegetales.

647. La *sílice* forma parte bastante abundante de los tejidos de las plantas, especialmente en la constitucion de la epidermis, y sobre todo en los tallos de las gramíneas; sin perjuicio de que la exhalacion acuosa deje sobre las hojas incrustaciones silíceas, que podrian inclinar á juzgar que era un principio escretado por el vegetal. Dice acerca de este punto el Dr. Sachs, que el predominio de la sílice en las cenizas de muchas familias de plantas, debe persuadir de la necesidad de su absorcion; pero que tampoco se puede considerar como principio nutritivo de condiciones análogas al ácido fosfórico, potasa, etc., puesto que

su modo de obrar es esencialmente diferente. «Parece, en en efecto, añade, que el *ácido silícico*, lejos de comportarse en los fenómenos de la asimilacion y de la formacion de sustancias orgánicas como un principio nutritivo ordinario (potasa, cal, etc.), es utilizado directamente por la planta á la manera de un principio elaborado. Esto se funda en la posibilidad, comprobada por experiencias de reducir al mínimo la dósis de sílice de una planta, sin perjuicio de su nutricion; en la tendencia, tambien, del ácido silícico á depositarse en las membranas y capas, al abrigo de las metamórfosis de las sustancias; en la rareza de sílice que muestran las partes jóvenes, de crecimiento rápido, y en la abundancia con que la presentan los órganos más viejos y endurecidos.»

648. Segun esta teoría de Sachs, la sílice podria fijarse inmediatamente en la sustancia de las membranas, del mismo modo que las moléculas de celulosa, haciendo el papel de principio plástico. No intervendrian, pues, las afinidades químicas del ácido silícico, sino sus propiedades moleculares, su relativa solubilidad, su estado de agregacion y sus relaciones con el fenómeno de la difusion. Estas consideraciones, sin embargo, no disminuyen en nada el positivo valor de la sílice como alimento de las plantas, para dar solidez á ciertas partes vegetales, como los tallos de las gramíneas.

CAPÍTULO IV.

Intervencion de los ácidos vegetales en la nutricion.—Efectos de los álcalis.—Accion alimenticia de la potasa, la cal y la magnesia.—Influencia del sódio en relacion con la del potasio.—Eficacia de la cal y de la magnesia.—Importancia del hierro.—El manganeso y el zinc.—Alúmina.—Elementos fijos indispensables para la vegetacion.—Necesidad de suministrarlos á las plantas.

649. Los *ácidos vegetales* se forman en las plantas (189) á virtud de las oxidaciones que tienen efecto en el fenómeno de la respiracion, despues de la evolucion de las hojas, modificando las materias análogas al azúcar y á las gomas. Estos ácidos se encuentran en las diversas especies de plantas, frecuentemente combinados con la potasa, la sosa, el amoniaco, la cal, la magnesia, etc., y pocas veces libres, como se hallan en ciertos frutos antes de la madurez. El *ácido málico* se presenta libre ó combinado en los frutos de pepitas, como la manzana; el *ácido cítrico* en las naranjas, limones y sus congéneres; el *ácido tártrico* en las uvas; el *ácido tánico* en las hojas y cortezas de la encina, olmo, etc.; el *ácido oxálico* en los *rumex*, líquenes, etc. Por la combustion, tales ácidos se convierten en ácido carbónico, lo cual modifica la naturaleza de las cenizas, respecto al modo de existir los principios fijos en el vegetal. En concepto de Liebig, la vida de las plantas se halla íntimamente ligada con la presencia de estos ácidos, que se desenvuelven libremente y que necesitan encontrar en el terreno la cantidad de

bases que correspondan á su capacidad de saturacion, pudiendo sustituirse unas á otras en proporciones diferentes; pero las experiencias de Mr. Berthier, analizando las cenizas de dos variedades de pinos de Nemours y de Burdeos, contradicen en cierto modo la hipótesis de Liebig. Queda, sin embargo, de estos hechos la idea bastante fundada de que, en condiciones ménos definidas, influyan estos ácidos en la alimentacion vegetal.

650. Explica el conde de Gasparin los efectos fisiológicos de los *álcalis*, potasa y sosa, diciendo que mantienen la fluidez de la sávia, obrando á la manera que en la sangre, cuya coagulacion impiden; cree que es por su medio como puede llegar á ser soluble el hierro para entrar en la composicion de la sávia; que favorecen la oxigenacion de los tejidos y de los fluidos de las plantas, en contacto del aire atmosférico, y por último, que en el suelo provocan el desprendimiento del amoniaco contenido en las materias orgánicas ó que se forma mediante la descomposicion más activa de tales materias. Liebig ha indicado que existe relacion entre la potasa y los hidratos de carbono, conteniendo siempre sales de esta base las plantas ricas en sustancias sacarinas ó feculentas. Th. de Saussure notó, además, que la riqueza en potasa de las cenizas de una planta era correspondiente á la energía y rapidez de su crecimiento.

651. El Dr. Sachs dice que independientemente de las relaciones de las bases con la trasformacion de las sustancias, la *potasa*, la *cal* y la *magnesia*, pueden directamente, ó combinadas con los ácidos minerales ó vegetales, entrar en la constitucion de las partes organizadas de la célula. Toda membrana, áun las más tiernas y de reciente formacion, deja por incineracion cierta cantidad de cenizas, compuestas principalmente de carbonato de

cal. Estos principios minerales se hallan tan íntimamente unidos á la celulosa, que no se les puede separar sin desorganizar la membrana. Precisa, de consiguiente, suponer, que durante el período de crecimiento, no se agrupan sólo moléculas de agua y de celulosa ó de protoplasma, sino que tambien las moléculas de materias salinas, de potasa, cal y magnesia, entrando todas juntas á formar parte de la complicada estructura del tejido vegetal.

652. La teoría de la sustitucion de bases alcalinas daria sin duda cierta importancia al *sódio* como elemento de la nutricion vegetal, reemplazando al *potasio* en algunos casos. Experiencias hechas con plantas de maíz inclinan en favor de su utilidad; pero los análisis, hechos por Berthier, de forrajes de alfalfa criados en terrenos muy salados, hacen nacer dudas, toda vez que los resultados analíticos acusaron en las cenizas de la alfalfa mínimas cantidades de sosa y abundancia de sales potásicas.

653. La influencia de la *cal* y de la *magnesia* en la nutricion de las plantas se halla tan reconocida como la que se concede á la *potasa* (651). Los terrenos que no contienen cal son generalmente estériles, sin la aplicacion de *margas* ó de otros abonos que reemplacen la falta de caliza. Por otra parte, las acciones químicas de la magnesia no siempre pueden ser reemplazadas por la cal, que nunca excluye en las semillas la dósis necesaria de aquélla. La aplicacion de materiales calcáreos sobre los desmontes y terrenos áridos, dobla las recolecciones de cereales y proporciona las condiciones necesarias para el cultivo de leguminosas. No son ménos conocidos sus efectos favorables sobre los terrenos feldespáticos y arcillosos, como tambien por su accion absorbente del amoniaco (581).

654. El papel del *hierro* en la vegetacion es más importante de lo que aparece por sus cortas dosis. El *protoplasma verde*, que constituye la *clorófila*, contiene hierro. La clorosis ó falta de coloracion en las hojas se remedia lavándolas con una disolucion de cloruro de hierro ó de nitrato ó sulfato de la misma base, con lo cual se consigue volver el color verde intenso á tales hojas. Teniendo presente cómo se hallan ligados todos los fenómenos de asimilacion á la presencia de la clorófila (188), se deduce por consecuencia el influjo esencial del hierro en el desarrollo y la vida de las plantas. Siendo el sulfato de hierro un verdadero veneno cuando es absorbido por las raíces, cree Mr. Gasparin que debe penetrar dicho metal mediante la formacion de carbonato de hierro en los suelos calcáreos. Tambien puede ser absorbido bajo la forma de nitrato ó de cloruro.

655. El *manganeso* se encuentra rara vez en las cenizas de las plantas, cuando éstas se cultivan en terrenos que contengan óxidos de dicho metal. Tambien el óxido de *zinc* se halla en muchas plantas, de suelos donde existe dicho óxido metálico, segun atestiguan las observaciones de Mr. Risse comunicadas al Dr. Sachs. Dicho señor dice haber encontrado el zinc en las cortezas de la encina, del haya y del pino; estudiando despues los variados aspectos que ocasiona en la *Viola tricolor*, ó sea el pensamiento ó trinitaria, de cuyas variaciones cree es una la especie denominada *Viola calaminaria*.

656. La *alúmina* solo por excepcion se halla en las plantas, aunque los terrenos contengan abundantemente dicha base, bajo la forma de silicato hidratado en la arcilla. Esto se explica fácilmente, porque las sales de alúmina solubles se descomponen en presencia de los carbonatos terrosos y alcalinos, dejando un resíduo insoluble.

657. De todos los principios minerales que se dejan relacionados, como existentes en las cenizas de las plantas, los que hasta ahora se reconocen indispensables, para la vegetacion, vienen á ser: los ácidos *fosfórico* y *sulfúrico*, las bases de *potasa, cal* y *magnesia;* el *hierro* y la *sílice*. En los restantes, hacen falta todavía detenidas observaciones y experiencias para deducir consecuencias positivas.

658. Los elementos combustibles y fijos que las plantas toman del suelo son los que más necesariamente hay que suministrar con los abonos; puesto que el aire y el agua ocurren ampliamente á todas sus necesidades alimenticias, respecto al carbono, hidrógeno y oxígeno. Así, pues, los alimentos que el agricultor debe procurar principalmente han de ser azoados, fosforados, alcalinos, etc., y en general los de esta clase, cuyos principios se reconozca que escasean más en la tierra, ó que ésta no proporciona en estado de asimilacion; circunstancias que precisa examinar por separado.

CAPÍTULO V.

Riquezas de las tierras en principios asimilables.—Escasez de éstos en las aguas filtradas y corrientes.—Diversos efectos de los suelos incultos y cultivados.—Estados diferentes de los principios contenidos en el suelo.—Saturacion física de las partículas terrosas y difusion en el suelo de los principios alimenticios.—Necesidad de experiencias agronómicas para estimar la riqueza de las tierras.

659. El grado de *riqueza* de las tierras en principios asimilables es una de las condiciones de mayor interés

para el resultado de vegetacion lozana y productiva. Importa tanto averiguar con exactitud esta riqueza como saber los medios de reponerla cuando se va agotando por sucesivas cosechas. Si influyeran únicamente los principios solubles en el agua, nada seria tan sencillo de reconocer; pero, sin que pueda negarse que tales materias solubles ejercen cierta accion transitoria, parece reconocido, segun experiencias numerosas del baron de Liebig, que no depende directamente de su existencia en los suelos la vida normal y la nutricion ordinaria de las plantas.

660. Las aguas recogidas en los drenes ó atenores de los terrenos saneados, debiendo contener todas las materias que el agua de lluvia puede disolver, por su filtracion á través de las capas de tierra, sólo ofrecen al análisis reducida cantidad de sales (164), con vestigios solamente de potasa y sin revelar la presencia de amoniaco y de ácido fosfórico (1). Además, la composicion de las aguas de fuentes, de arroyos y de rios, muestra tambien mínimas cantidades disueltas de ácido fosfórico, de amoniaco y de potasa (2). Añade el eminente químico (3) que si las plantas tomasen su alimento de una disolucion, las aguas filtradas y corrientes contendrian los elementos nutritivos de todas las que vegetan, y estos lavados sucesivos agotarian bien pronto la fertilidad de las tierras. Sin embargo, á pesar de la influencia continuada de las lluvias durante millares de años, en todos los países del globo la mayoría de los terrenos cultivados conservan el *suelo activo* más fértil que el *subsuelo*, y en disposicion de llevar

---

(1) *Leyes naturales de la agricultura;* edicion belga, tomo II, pág. 101.

(2) Página 106.

(3) Página 112.

cosechas, áun sin la adicion de abonos, sólo con el beneficio de las influencias del barbecho.

661. Los suelos vírgenes ó recien desmontados, que se cubren espontáneamente de malas yerbas, no se prestan durante cierto tiempo al cultivo de plantas cereales, y en cambio reciben bien muchas especies de leguminosas, como la esparceta, el trébol y la alfalfa. La mezcla del subsuelo, no meteorizado, suele tambien esterilizar las tierras por período más ó ménos largo; hasta que sus materiales constituyentes se modifican y trasforman en parte, por las acciones combinadas de la atmósfera, del agua cargada de ácido carbónico, de las lluvias, las heladas y el calor solar, con los efectos de las labores ó cultivo mecánico. Son estos hechos del mayor interés, demostrando que la fuerza de absorcion radicular es diferente en las diversas especies vegetales, y así mismo, que los fragmentos minerales, resultantes de la disgregacion de las rocas, retienen sus elementos unidos por afinidad química, como lo está la potasa combinada con el ácido silícico en el feldespato ortosa. Para que el álcali pueda emplearse en la nutricion vegetal es preciso que ántes se destruya la indicada afinidad; esto es, que cambie de estado la potasa. Un suelo no adquiere fertilidad perfecta para una especie vegetal, por ejemplo el trigo, hasta que cada capa terrosa, en contacto con las raíces, no llega á contener, bajo forma asimilable, la cantidad de alimentos necesarios, en el tiempo y proporcion convenientes.

662. Cuando una solucion de fosfato de cal, en agua acidulada con gas carbónico, se filtra á través de un embudo lleno de tierra, la capa superior absorbe el ácido fosfórico ó el fosfato de cal; pero una vez que se ha saturado, deja íntegramente paso á la disolucion, que alcanza á saturar la capa subyacente, y el fosfato de cal vá exten-

diéndose de tal suerte por toda la masa de tierra contenida, envolviendo uniformemente cada partícula terrosa. La potasa se extiende del mismo modo, cuando la solucion es de carbonato de potasa. A la misma causa se debe atribuir la difusion en el suelo de la potasa y de la sílice soluble, resultantes de la descomposicion de los silicatos (164, tercer caso de difusion). Cada tierra, en su consecuencia, debe contener la potasa, el ácido fosfórico y la sílice en dos estados distintos: ó en *combinacion química*, formando los granos de fosforita ó apatito, y rocas feldespáticas, ó en un estado particular, que llama Liebig de *combinacion física*, en cuya forma se hallan muy extendidos tales principios en la superficie de la capa arable porosa. Las tierras ricas en silicatos y en cales fosfatadas pueden, por la accion del tiempo y de las causas disolventes, adquirir en tal estado de saturacion física la potasa, el amoniaco, la sílice, el ácido fosfórico y áun otros principios.

663. Las sustancias combinadas físicamente ofrecen, segun Liebig, la forma más favorable para la alimentacion vegetal, porque en todas partes donde las raíces se hallan en contacto con el suelo, encuentran los principios alíbiles más necesarios, en estado de preparacion y distribucion, que equivale á una disolucion acuosa. No se pueden poner en movimiento espontáneamente; pero sólo las retiene una fuerza mínima, que puede vencer la accion absorbente de las raíces, en relacion del grado en que la especie vegetal posea la fuerza de succion. Un suelo cultivado desde mucho tiempo va siendo sucesivamente más apropiado para la produccion de plantas anuales, porque las causas que desprenden y separan los elementos nutritivos de su combinacion química, dándoles la nueva forma explicada, se renuevan y obran incesantemente. El bar-

hecho no aumenta la proporcion de materias útiles en el terreno, por lo ménos de un modo considerable, sino en cuanto favorece ciertas influencias de la atmósfera; pero contribuye marcadamente á modificar los principios que se hallan al *estado pasivo* ó en combinaciones químicas, volviéndolos asimilables, y en este concepto *es medio eficaz para desenvolver la fertilidad de las tierras*. Liebig ha expresado el resúmen de estas acciones modificadoras de los suelos, diciendo (1):—«La potencia nutritiva de un terreno, para las plantas cultivadas, se halla en relacion directa de la cantidad de elementos alíbiles que contiene al estado de saturacion física.»

664. Estas condiciones, de los elementos que pueden llegar á ser asimilables, hacen comprender que los procedimientos de análisis química, por sí solos, no pueden llegar á ningun resultado positivo en la averiguacion de la *riqueza* de las tierras; siendo indispensable la práctica de experiencias directas, observando los resultados que producen en la vegetacion las diversas sustancias alimenticias, para conseguir las determinaciones que son objeto de la *Agronomía*.

---

(1) *Leyes naturales de la agricultura*, pág. 81.

CAPÍTULO VI.

Consumo alimenticio de las plantas.—Proporcion de sustancias minerales que toman del suelo varias cosechas.—Abono absoluto y abono complementario.—Distinto poder absorbente del ázoe en diversos grupos vegetales.—Restitucion del ázoe absorbido por las plantas leguminosas.—Estado pasivo del contenido en los terrenos.—Plantas mejorantes y plantas agotantes.—Concepto en que puede admitirse esta clasificacion.

665. El problema de la alimentacion de las plantas depende en último término de las relaciones que haya entre los elementos que la especie vegetal necesite absorber del suelo y la riqueza de éste en principios asimilables, ó sea al estado de saturacion física (663). Veamos, pues, en primer lugar, cuáles son los materiales nutricios que toman las principales plantas explotadas.

666. Aceptando las bases analíticas consignadas por Mr. Masure (1), y no sus consecuencias con relacion al ázoe, podemos resumir los materiales tomados por tales plantas, de este modo:

---

(1) *Lecciones elementales de agricultura*, tomo I (1867), págs. 152 y 163.

TABLA

DE LAS CANTIDADES EN PESO QUE SACAN LAS COSECHAS ANUALES DE UNA HECTÁREA DE TIERRA.

CIFRAS EN KILÓGRAMOS.

DESIGNACION DE LAS COSECHAS.	RENDIMIENTO de la cosecha.	AZOE.	ÁCIDO fosfórico.	ÁCIDO sulfúrico.	ÁCIDO clorhídrico.	POTASA y sosa.	CAL.	MAGNESIA.	HIERRO y alúmina.	SÍLICE.
Trigo	3.800	40,4	21,1	2,0	1,0	23,6	15,1	13,6	1,7	114,1
Centeno	5.200	34,7	16,0	6,9	0,8	26,8	8,8	3,1	1,0	89,7
Cebada	4.500	39,3	12,0	3,7	2,1	12,4	17,1	4,3	5,8	122,7
Avena.....	3.500	39,3	11,6	5,2	5,5	38,6	11,3	7,7	2,9	73,4
Maíz.....	6.000	61,0	57,7	2,5	4,3	99,6	23,0	21,8	2,0	72,8
Sarraceno ..	2.100	29,1	10,6	2,8	1,2	7,5	9,5	16,8	1,0	4,0
Haba.....	4.700	185,1	30,7	2,1	2,3	74,3	18,6	11,3	0,3	5,5
Guisante	4.500	111,5	27,5	27,4	0,6	30,1	213,1	29,9	5,3	77,0
Alverja	3.800	84,9	19,1	3,6	2,6	64.4	55,2	11,5	0,8	3,9
Lenteja	2.000	62,9	14,6	0,5	1,6	20,3	26,6	3,2	1,0	8,8
Esparceta ...	5.000	100,0	90,0	6,0	7,0	97,0	111,5	30,5	11,5	4,0
Alfalfa	7.000	164,5	70,0	21,7	16,1	98,7	261,1	18,9	1,4	18,2
Trébol.....	6.000	123,6	29,4	11,4	12,0	126,6	115,2	29,4	1,2	24,6
Colza.....	4.900	87,5	50,7	2,1	13,4	64,9	35,3	13,3	3,3	11,9
Patata	5.000	75,0	22,0	14,0	5,0	100,5	3,5	10,5	1,0	11,0
Remolacha ..	6.000	99,6	22,2	6,0	19,2	145,8	26,4	16,2	9,6	30,0

667. Las cifras consignadas en la precedente tabla, para una cosecha normal de cada especie de planta, hacen ver las diferencias de unas á otras, y el predominio en las cenizas del ácido fosfórico, de los álcalis, de la cal, la magnesia y la sílice. Para poder cultivar con provecho cualquiera de estas plantas en un terreno, es preciso que éste contenga al *máximo*, y en estado de poder ser absorbidos, cada uno de los principios minerales que se dejan indicados. En este concepto, y por hectárea:

De ácido fosfórico, para la esparceta.....	90	kilógramos.
» Acido sulfúrico, para el guisante.....	27,4	»
» Acido clorhídrico, para la remolacha....	19,2	»
» Alcalis, para esta misma raíz.....	145,8	»
» Cal, para la alfalfa.....	261,1	»
» Magnesia, para la esparceta.....	30,5	»
» Hierro, para la misma planta.....	11,5	»
» Sílice, para la cebada.....	122,7	»

668. Si se prescinde de la riqueza natural del terreno, seria preciso formar un abono que contuviese las expresadas cantidades de principios asimilables, el cual indudablemente podria satisfacer las necesidades alimenticias de cualquiera de las plantas enumeradas. Esto es lo que ha llamado *abono absoluto* el conde de Gasparin. Pero, con razon dice el mismo agrónomo que semejante abono sólo podria servir para una sola cosecha; pues si cultiváramos, por ejemplo, esparceta, esta planta consumiria todo el ácido fosfórico, toda la magnesia y todo el hierro; pero dejaria en el suelo sobrantes de los demás principios, de los cuales una cosecha de 5.000 kilógramos sólo gasta dósis menores. Si se quisiera obtener despues una recoleccion de 3.800 kilógramos de trigo, proporcionando en grano 1.400 kilógramos, habria necesidad de añadir un

abono complementario, que contuviese: 21,1 kilógramos de ácido fosfórico; 13,6 de magnesia y 1,7 de hierro.

669. En cuanto á las proporciones de ázoe, que la misma tabla indica, hay que tener en cuenta la desigual fuerza absorbente para apropiarse este elemento que ofrecen las plantas. A dósis iguales de ázoe que contenga el terreno, el desarrollo es muy diferente en las diversas especies: comparando el de algunas gramíneas y leguminosas, el resultado es favorable á éstas, satisfechas las respectivas necesidades de principios minerales ó fijos. Siendo las habas más exigentes de éstos que el trigo, por lo ménos en los que principalmente faltan al suelo, hemos tenido ocasion de observar las diferencias de una á otra planta, consiguiendo en un terreno empobrecido y sin abono (1) una media cosecha de habas, consistente en 1.200 kilógramos de semillas y 1.000 de paja, cuya equivalencia de ázoe representó 89 kilógramos en la hectárea; mientras que en otro lote unido de tierra, de idéntica naturaleza y condiciones iguales, adicionando estiércol en cantidad suficiente para suministrar 60 kilógramos de ázoe por hectárea, la cosecha de trigo obtenida fué tambien mediada, representando únicamente 20 kilógramos de ázoe, ó sea un tercio del contenido en el abono. Es indudable que, en tales condiciones, el poder absorbente del suelo interviniera, estorbando la completa nutricion del trigo; pero este hecho en nada desvirtúa la superior facultad de las habas para apropiarse gran parte del ázoe del terreno ó para asimilarse amoniaco de la atmósfera.

670. Las bellas experiencias de Mr. Boussingaul, cultivando muchas plantas en arena calcinada, sometidas al riego con agua pura y preservadas de las lluvias, aunque

---

(1) En la granja-escuela de Sevilla.

en libre contacto del aire, demuestran que siempre existe aumento de ázoe en los productos, respecto al contenido en las semillas; excepto para la familia de las gramíneas. Tambien Mr. Ville ha experimentado que, mezclando á una atmósfera limitada 4 diezmilésimas de vapores amoniacales, se duplica la produccion en paja y grano. Admite el conde de Gasparin que las habas abonadas con 50 kilógramos de ázoe por hectárea, despues de vegetar, dejan ó restituyen al terreno 119 kilógramos, y que los guisantes, beneficiados con 59 kilógramos de ázoe, acumulan hasta 133 kilógramos, disponibles para la nutricion de la cosecha subsiguiente. Resultados análogos hemos conseguido, abonando las habas con 70 kilógramos de ázoe por hectárea y obteniendo 124 de ázoe en la cosecha de 1.626 kilógramos de semillas y proporcionada cantidad de paja. El terreno quedó beneficiado para conseguir despues una cosecha de maíz forrajero, representando 62 kilógramos de ázoe; por lo que en resúmen hay que atribuir todavía á las habas la asimilacion de 116 kilógramos de ázoe. Sumada esta cifra con la del abono, resultan en total 186 kilógramos de ázoe, ó sea la alícuota de 2,65 respecto de la proporcion suministrada.

671. Otra experiencia nuestra confirma las anteriormente citadas, con la obtencion de 161 kilógramos de ázoe, en cosecha de habas representada por 2.100 kilógramos de semillas y paja correspondiente, con abono que suministraba 140 kilógramos de ázoe por hectárea. Despues de recolectadas las habas, en el año siguiente y sin más abono, se obtuvieron otras dos cosechas: una de cebada forrajera, que fué máxima, denotando alto grado de fertilidad en el suelo, y otra subsiguiente de maíz, todavía regular, conteniendo entre ambas 176 kilógramos de ázoe. Para este resultado fué preciso que las habas acu-

mulasen sobre 337 kilógramos de ázoe, y siendo 140 el del abono, se deduce la alícuota de 2,40 en este caso, y sobre 197 kilógramos de ázoe tomado en parte de la atmósfera y en parte absorbido del que la tierra retenia saturando sus moléculas. De superior proporcion de ázoe en los abonos no hemos conseguido mejora en las cosechas de habas.

672. No cabe duda de que en todos los terrenos existen considerables cantidades de ázoe, hasta 6.000 á 8.000 kilógramos por hectárea en la capa superficial de espesor $0,^{m}25$ (442). Con razon, pues, se pregunta el conde de Gasparin cuál es la causa de que estas enormes cantidades de ázoe queden latentes en el terreno, sin aprovecharlas la mayoría de las plantas cultivadas. Da explicacion á este hecho el mismo agrónomo, diciendo: que es bien conocido el poco efecto de las primeras estercoladuras aplicadas á las tierras arcillosas pobres, no manifestándose el eficaz resultado de los materiales nutricios sobre las cosechas, hasta que el consecutivo empleo del estiércol deja satisfecha la facultad de atraccion de la arcilla para las sustancias fertilizantes. Lo relacionado al ocuparnos de la facultad absorbente de las tierras (581) demuestra lo suficiente lo fundado de la hipótesis de Mr. Gasparin. Pero la naturaleza provee en parte á las necesidades de las plantas, suministrando ázoe por el intermedio de las lluvias, de las nieblas y de los rocíos, como otras variadas acciones de la atmósfera, hasta proporcionar en total de 30 á 40 kilógramos de ázoe próximamente por hectárea (278 y 452). Este importante suplemento ocurre ámpliamente al consumo de ázoe que hacen las plantas espontáneas; pero en los resultados de las cultivadas influye provechosamente el empleo de abonos nitrogenados, cuya eficacia ha experimentado el

conde de Gasparin en el cultivo de las mismas plantas de habas, con especialidad para sus primeras evoluciones, las cuales reciben gran beneficio de un alimento completamente preparado.

673. Puede, por consecuencia, admitirse sin dificultad la division de las plantas en *mejorantes* y *agotantes*, respecto al ázoe absorbido, como lo establecen MM. Gasparin y Girardin. Colócanse en la primera clase la mayoría de las leguminosas y muchas otras plantas de diferentes familias, que tienen ámplias hojas y cuyas facultades absorbentes guardan cierta relacion muy explicable con su mayor poder de exhalacion acuosa; clasificando en la segunda las gramíneas, cuya fuerza de asimilacion es indudablemente menor. Las observaciones prácticas, conformes con las investigaciones científicas, atribuyen iguales condiciones á cada uno de tales grupos de plantas, otorgando á las semillas y prados leguminosos la misma consideracion de plantas mejorantes. No se niega la pretendida novedad de Mr. Masure, relativa á que exigen las leguminosas mucha cal, bastante proporcion de álcalis y dósis crecidas tambien de ácido fosfórico; como que estos hechos son conocidos desde bastante tiempo, fundándose en mucha parte los cálculos de Mr. Masure en análisis verificados por MM. Boussingault y Gasparin. Esto en nada desvirtúa la notable propiedad de las leguminosas para apoderarse del ázoe atmosférico, sea directamente las hojas absorbiendo vapores amoniacales, sea por el intermedio de las raices bajo la forma de sales nitrogenadas: en ámbos casos resulta una facultad absorbente de las leguminosas muy superior á la que dejan advertir las gramíneas para asimilar el ázoe.

674. Dice á este propósito el conde de Gasparin, que

son las leguminosas *hábiles minadores* que separan de su *ganga* preciosas sustancias encerradas en el suelo (1). *Mejoran* la posicion del hombre que las cultiva, proporcionando medios para nuevas producciones, aunque á espensas de la riqueza latente de la tierra. ¿Puede, acaso, la consideracion de este agotamiento hacer temer consecuencias desfavorables para la posteridad, obligando á renunciar al cultivo de tales plantas? Tan justificado seria, añade, el abstenerse de extraer y utilizar los metales y las hullas, por el temor de que lleguen á faltar algun dia.

CAPÍTULO VII.

Abonos.—Eficacia de un abono complementario.—Interés de emplear sales amoniacales, nitrógenadas y fosfatadas.—Sustancias minerales que deben reponerse principalmente en las tierras.—Condiciones del estiércol normal de granja para la nutricion del trigo.—Principios fosforados que proporcionan las lluvias.—Excedente de sustancias ternarias que deja el estiércol en las tierras.—Abono completo y abono incompleto.—Clasificacion de los abonos.

675. Se llaman ABONOS *las sustancias que se mezclan al suelo laborable para suplir la insuficiencia de principios alimenticios, que son necesarios al desarrollo y produccion de las plantas.* Antiguamente se creia que sólo las sustancias de orígen orgánico contribuian á tal efecto; pero los modernos estudios químicos han hecho ver toda la

(1) *Curso de agricultura*, tomo VI, pág. 115, párrafo 165.

importancia que tienen en la alimentacion vegetal muchos principios minerales, cuya eficacia se ha reconocido por aplicacion directa, y en su consecuencia se ha ampliado el concepto de tal significacion en la forma indicada. Reservan algunos todavía el nombre de *enmiendas* ó materias enmendantes de las propiedades físicas, á las que producen estas modificaciones de cohesion, permeabilidad, higroscopicidad, etc., en el estado de las partículas terrosas; pero como todas más ó ménos producen tambien cambios notables en las cualidades físico-químicas de los componentes, no es posible razonadamente aceptar semejante clasificacion para hacer la historia de las sustancias que puedan servir de abonos. Distinto es que, al tratar de la *habitacion de las plantas*, hagamos notar el empleo favorable de ciertos materiales para conseguir determinados efectos.

676. Lo expuesto en el capítulo anterior (668) demuestra que á las necesidades ordinarias del cultivo agrario satisface el empleo de un *abono complementario*, que representa más propiamente la significacion expresada de la palabra ABONO. El arte agrícola, dice con razon el conde de Gasparin, no ha llegado todavía á procedimientos tan perfeccionados que permitan medir el alimento de la planta, como se mide y se calcula el del animal. Es cierto que los análisis de los vegetales indican lo que cada especie necesita; pero el variable estado de los principios contenidos en el suelo, unos retenidos por afinidades químicas y otros asimilables al estado de *saturacion física* (662 y siguientes), hace imposible descubrir ciertos hechos fisiológicos con exactitud por las vías analíticas, sin poner á tributo otras observaciones y reconocimientos. Además, la atmósfera suministra tambien elementos de nutricion importantes, de un modo variable y corre-

lativo á la produccion de ciertos fenómenos meteorológicos. Estas circunstancias conducen á la necesidad de experiencias directas, examinando la influencia de las diferentes sustancias que pueden servir de abono en el desarrollo más ó ménos completo de las plantas. Podrá, sin duda, este procedimiento no constituir más que tanteos aproximados; pero son evidentemente de gran eficacia para la práctica agrícola, supliendo la falta de exactitud que hoy ofrecen las ciencias físico-químicas en estas investigaciones.

677. Experiencias de esta clase, hechas por Fleming, Wilson, Kuhlmann y otros, han demostrado la eficacia de las sales amoniacales (sulfato y clorhidrato de amoniaco) y de los nitratos de potasa, de sosa y de cal, para aumentar el producto de los prados, en una cuarta parte de mayor cantidad de forraje hasta un duplo de la cosecha. Las dósis de sales empleadas han sido de 100 á 400 kilógramos de las amoniacales y de 125 á 250 kilógramos de las nitrogenadas, en la superficie de una hectárea. El interés de emplear fosfatos y sales alcalinas no está ménos reconocido ciertamente; concibiéndose tal eficacia al recordar las notables cantidades que consumen muchas plantas (667) de ácido fosfórico y de potasa especialmente. En lo que se relaciona á los fosfatos es aún de superior entidad esta consideracion, por ser muchos los suelos que apénas presentan vestigios de fósforo; aunque ciertamente ocurre tambien que la dificultad de reconocer este elemento en las tierras, de un modo sencillo, ha hecho admitir su falta con mayor generalidad.

678. Segun las experiencias hechas en la *Estacion agrícola de Gembloux*, y publicadas el año último pasado, en una curiosa tabla, representando con colores las circunstancias de las cenizas, en 18 especies de plan-

tas (1), la mayor importancia de elementos minerales, en los abonos, debe atribuirse al ácido fosfórico, la potasa, la cal y la magnesia, limitándonos á registrar en este sitio las superiores proporciones de cada sustancia, en cuatro especies de plantas y por 100 partes en peso de sus cenizas.

ÁCIDO FOSFÓRICO.		POTASA.	
Sarraceno.....	48,60	Patata.....	59,30
Trigo.....	46,90	Remolacha	55,10
Centeno.....	46,80	Haba.....	42,40
Colza.....	42,60	Guisante.....	41,60
CAL.		**MAGNESIA.**	
Alfalfa.....	42,20	Colza.....	13,40
Tabaco.....	41,60	Cebada	12,60
Trébol.....	35,20	Sarraceno.....	12,50
Zanahoria.....	32,50	Trigo.....	11,90

Las proporciones mínimas han resultado de este modo:

ÁCIDO FOSFÓRICO.		POTASA.	
Tabaco	3,30	Zanahoria	11,10
CAL.		**MAGNESIA.**	
Cebada.....	0,80	Zanahoria	3,50

679. El abono más extensamente empleado en todo el mundo es, sin duda, el *estiércol normal de granja*, cuya composicion al estado ordinario, con 80 por 100 de humedad y con relacion al peso de 10.000 kilógramos, se puede representar de este modo:

---

(1) Trigo, centeno, cebada, avena, sarraceno, colza, lino, cáñamo, tabaco, lúpulo, remolacha, patata, achicoria, zanahoria, trébol, alfalfa, guisante y haba.

Agua en los 10.000 kilógramos.....	8.000
Carbono, hidrógeno y oxígeno.....	1.735
Azoe ó nitrógeno.....	40
Acido fosfórico.....	17
Acido sulfúrico.....	10
Acido clorhídrico.....	3
Potasa y sosa.....	43
Cal.....	48
Magnesia.....	20
Oxidos de hierro y alúmina.....	34
Sílice ó ácido silícico.....	50
	10.000

680. Comparando las cifras que acabamos de anotar con las resultantes de una cosecha consistente en 3.800 kilógramos de trigo con su paja (666), se advierte que el estiércol suministrado en la cantidad suficiente para proporcionar el ázoe necesario á la expresada cosecha de trigo, lleva además todos los otros elementos de nutricion, excepto el ácido fosfórico y la sílice, de los cuales resulta deficiencia. Pero cuando se piensa que cosechas como la supuesta, de 3.800 kilógramos de greña, no son difíciles de obtener en los climas cálidos sin abonos en tierras medianamente fértiles, hay que convenir en que los elementos más indispensables, por lo ménos azoados, fosforados y alcalinos, se reponen en bastante parte por diversas acciones atmosféricas, siquiera estas dósis de fertilizacion sean insuficientes para obtener la sucesion continuada de buenas cosechas. El enriquecimiento anual de ázoe, en la zona meridional de España, que reciben las tierras por acciones naturales de la atmósfera, no baja de 30 á 40 kilógramos, segun hemos dicho anteriormente

(672) cuya fertilizacion espontánea permite obtener cada dos años una cosecha de 3.000 kilógramos de trigo. Mas, ¿de dónde procede el fósforo, tan escaso en la generalidad de los terrenos? ¿Cómo no se ha agotado enteramente despues de siglos que vienen cultivándose las mejores tierras?

681. En la obra de agricultura de Mr. Masure (1) encontramos una contestacion interesante á estas preguntas, cuya solucion robustecen tambien los análisis de monsieur Pierre. «En estos últimos tiempos, dice el autor primero citado, ha descubierto Mr. Barral que el agua de lluvia contiene vestigios de ácido fosfórico: este principio procede, sin duda, bien de la combustion lenta de los hidrógenos fosforados que se exhalan en la atmósfera por la putrefaccion de las materias orgánicas, ó bien de la combustion de las películas de igual orígen que voltigean continuamente en la misma atmósfera. Es probable que esta sea la verdadera fuente de ácido fosfórico reconocido en las aguas de lluvia, así como tambien la de otros varios principios que contribuyen á la alimentacion vegetal.» Esto puede explicarnos cómo han vivido centenares de generaciones extrayendo siempre del suelo principios fertilizantes, sin cuidarse de reponerlos, y aunque parece lo más razonable que la tierra haya contribuido en gran parte al contingente de las cosechas con muchos de sus elementos constituyentes, se ve, no obstante, que la naturaleza tiene medios para hacer sumamente lento y casi insensible el empobrecimiento de los terrenos. Pero estos hechos enseñan el camino que interesa seguir, para reponer y áun aumentar la fertilidad de las tierras, sin cuyo

(1) Tomo I, pág. 165.

medio éstas no pueden responder con buenas producciones. Los abonos fósforo-azoados, como el guano y los huesos reducidos á polvos, son de gran necesidad para obtener rendimientos aceptables de trigo, en calidad y cantidad correspondiente á la mejor nutricion de esta planta.

682. Es verdad que el estiércol proporciona suficientes álcalis, cal, magnesia y óxidos de hierro, con proporciones nada despreciables de ázoe y de fósforo; pero con estas sustancias lleva tambien á la tierra cantidades superabundantes de materias ternarias, que son susceptibles de perjudicar la florescencia y fructificacion de los cereales (203), y aunque las materias carbonadas en el terreno favorecen en lo general la fuerza vegetativa de todas las plantas, conviene operar siempre en las condiciones más seguras que eviten toda clase de contingencias. No debe pensarse por lo dicho que proscribamos el empleo del estiércol: antes al contrario, creemos que durante mucho tiempo ha de ser el medio de fertilizacion más general y conveniente en la agricultura europea, mientras que la industria no se extienda lo bastante para proporcionar otros abonos baratos en los resíduos de sus fabricaciones, y áun al llegar tan feliz período, todavía el estiércol ha de conservar dominios muy considerables para su aplicacion, hermanando los intereses similares de producir carne y pan á precios cómodos. Pero siendo el estiércol la mejor base de fertilizacion, debe reconocerse que, para muchas cosechas, precisa combinar su empleo con el de otras materias nitrogenadas, alcalinas, calcáreas, fosfatadas, etc., que completen las necesidades alimenticias de cada cosecha, devolviendo al suelo los elementos de riqueza consumidos.

683. Esto aconsejaria emplear para cada cosecha un

abono completo, que despues de producir una recoleccion máxima, deje la tierra bien provista de materiales susceptibles de fermentar ó trasformarse, aumentando la riqueza inicial del suelo. Es el procedimiento racional que corresponde á las vías de un cultivo mejorante; pero las reflexiones que hemos hecho acerca del sobrante en materias ternarias que deja el empleo continuado de los estiércoles y que tambien resulta en cierto grado de la aplicacion de otras varias sustancias orgánicas, inclina á usar en muchos casos *abonos incompletos*, que proporcionen sólo los elementos de nutricion que falten en la tierra y que pongan en actividad la riqueza latente en provecho de la vegetacion. Los abonos azoados bajo este concepto, acelerando la descomposicion del mantillo ó sea de las sustancias ternarias, favorecen mucho en bastantes circunstancias; y no ménos tambien benefician otros abonos especiales, de naturaleza fosfatada, alcalina ó caliza, los cuales sirven para completar las condiciones de riqueza natural de los suelos.

684. Bosquejadas las condiciones de alimentacion de las plantas, como lo dejamos hecho, haremos breve historia de las diferentes materias que pueden servir de abonos, clasificándolas, con relacion á su orígen, de este modo:

1.° Abonos minerales.
2.° — vegetales.
3.° — animales.
4.° — mixtos.

Procuraremos en este exámen concretar las ideas, á fin de exponer solamente las circunstancias de mayor interés que deben estudiarse en cada abono.

CAPÍTULO VIII.

Abonos minerales.—Materias calizas.—Variedades de cal.—Aplicaciones de esta sustancia en los suelos laborables.—Proporcion que debe emplearse.—Efectos que produce.—Margas.—Variedades de margas y terrenos á que convienen.—Ensayo de la potencia caliza de las margas.—Acciones que producen, empleo y duracion.

685. Se llaman *abonos minerales* todas las sustancias de procedencia inorgánica que se emplean para mejorar las condiciones físicas ó químicas de los suelos en provecho de la vegetacion.

686. Los efectos de las *materias calizas* en las tierras los hemos señalado anteriormente (407); y asimismo nos hemos hecho cargo de las propiedades de la *cal* (404). Se distinguen tres especies ó variedades, á saber: la *cal grasa*, la *cal seca* ó silícea y la *cal hidráulica* ó arcillosa. La primera es la obtenida por calcinacion del carbonato de cal, es la más activa, la que produce mayor efecto en menor volúmen y la que resulta más económica: contiene sólo diez por ciento próximamente de materias extrañas. La cal seca contiene de diez á treinta por ciento de sílice especialmente, y se emplea en mayor proporcion. La cal hidráulica encierra hasta treinta y cuatro por ciento de arcilla, y tiene la propiedad de adquirir gran dureza bajo el agua. Aunque algo ménos activa, aplicada á modificar el suelo dura más. La cal que proviene de calizas magnesianas conserva mucho tiempo su caustici-

dad, obra muy enérgicamente sobre las materias orgánicas y agota la riqueza de las tierras. El polvo de cal que resulta como resíduo de los hornos, contiene de treinta á cuarenta por ciento de cal mezclada con las cenizas: se emplea ventajosamente y cuesta mucho más barato.

687. Conviene la aplicacion de la cal á los suelos que carecen del componente calizo, produciendo muy notables efectos en los arcillosos, silíceos frescos, turbosos, marismeños, graníticos y esquistosos, y en general, sobre todos los terrenos que contienen mucho hierro ó que ofrecen caractéres de acidez. Casi todas las tierras donde crecen espontáneamente los helechos, las retamas, los brezos, los juncos, la digital, la acedera, etc., se benefician mucho con el empleo de la cal.

688. Varían los procedimientos para aplicar la cal á las tierras. Es bastante frecuente el conducir la cal al campo, repartiéndola en pequeños montones á la equidistancia de 6 á 7 metros, y cuando se ha reducido enteramente á polvo, apagándose por la accion del aire húmedo, se elige un dia templado y sereno para esparcirla con palas del modo más uniforme posible. Otros colocan tambien la cal en montones, pero cubren éstos con una capa de tierra de 16 á 30 centímetros de espesor, y los dejan así, hasta que aumentando la cal de volúmen, se advierte en la superficie la disgregacion y rotura de la capa de tierra adicionada: entónces se reforman los montones tapando las hendiduras, renovando la operacion á los ocho ó diez dias próximamente, y poco despues se procede á esparcir la mezcla por la superficie del terreno. Tambien se hacen mezclas de estiércol con la cal y tierra, bien disponiendo montones estratificados de tales materias en sitio elevado y enjuto del campo, á fin de irlas

preparando y mezclando íntimamente, ó bien á cada monton, de los formados en la superficie de la parcela que se ha de escalar, se le agrega la cantidad de estiércol que se juzgue conveniente.

689. La cantidad media de cal que se emplea en los terrenos permeables viene á ser de 40 hectólitros por hectárea, lo cual da para 196 montones en dicha superficie, separados 7 metros unos de otros, el volúmen de un *doble decálitro* de cal por cada monton. En la mezcla de estiércol con la cal y tierra, es buena proporcion la de 25 metros cúbicos de estiércol, 20 de tierra y 20 hectólitros de cal, lo cual da para cada monton á la misma equidistancia el volúmen de 230 decímetros cúbicos de la mezcla. La expresada cantidad de cal debe ser tanto mayor, cuanto más impura, silícea ó arcillosa sea la que se aplique, y cuanto más compacto sea tambien el terreno ó más profunda la capa arable. En los suelos mantillosos, ácidos, y en general en los recien desmontados, se aplican más fuertes dósis de cal, hasta la cifra de 500 hectólitros por hectárea que se echan en algunos terrenos arcillosos y húmedos de Inglaterra. Los efectos de la cal pueden durar unos doce años. En Francia se calculan, término medio, de 5 á 6 hectólitros de cal por año y por hectárea.

690. Los efectos de la cal se refieren principalmente á modificaciones físicas y químicas en el suelo, de que ya nos hemos hecho cargo (407). Calienta los terrenos, proporciona elementos esenciales á las plantas, acelera la descomposicion de los abonos orgánicos, neutraliza la acidez y engendra la formacion de carbonato de amoniaco, formándose además nitrato de cal. Destruye muchas larvas perjudiciales y las semillas de algunas plantas dañosas. Beneficia principalmente la cal á las plantas legu-

minosas y crucíferas, produciendo buenos resultados tambien en el trigo y otros varios cereales. El agotamiento de materias orgánicas que ocasiona la cal, hace concebir la mayor conveniencia de fuertes estercoladuras en los terrenos que se encalan del modo dicho, á no ser que la adicion de esta sustancia lleve el objeto de neutralizar los efectos de la excesiva proporcion de materias ternarias contenidas en el suelo.

691. Se emplean tambien las *margas* para adicionar á los terrenos materiales calizos. Es la marga un carbonato de cal impuro, mezcla natural de arcilla y de caliza, que hace efervescencia más ó ménos viva con los ácidos, y que se deslíe ó se pulveriza por el contacto del aire y de la humedad. Se encuentra ordinariamente esta sustancia mineral en la parte superior de los terrenos sedimentarios, formando capas más ó ménos espesas, á profundidades variables bajo la tierra vegetal. Asegúrase que son más eficaces las margas de formaciones más antiguas.

692. Se pueden distinguir tres variedades. Las *margas silíceas* ó *arenosas*, que contienen á veces hasta dos tercios de arena: la otra tercera parte de su masa suele ser una mezcla muy íntima de arcilla y de carbonato de cal; se presentan más ó ménos agrisadas, desliéndose fácilmente en el agua, sin formar pasta; sirven con especialidad para modificar las condiciones físicas de los terrenos compactos y húmedos, siendo las de menor eficacia. Las *margas arcillosas* ó *fuertes*, son más ricas que las precedentes, suelen ofrecer coloracion más intensa, son más compactas, se deslíen con dificultad en el agua y forman pasta; cuando una marga arcillosa encierra un tercio de su peso de carbonato de cal, es apropiada para enmendar los suelos arenosos, incoherentes y secos, al mismo tiempo que ejerce provechosa accion por el calcáreo que con-

tiene. Las *margas calizas* ó *pedregosas* son las más ricas y las más activas, presentando mayor dureza y colores más blancos que las anteriores; demuestran viva y prolongada efervescencia con los ácidos, dejando corta proporcion de resíduos; se deslíen más pronto en el agua que las margas arcillosas y forman tambien cierta pasta; sus circunstancias de aplicacion son análogas á las indicadas respecto de las margas silíceas, teniendo presente que llevan á los suelos mayores dósis de cal.

693. Se ensayan las margas por un sencillo procedimiento, para deducir la cantidad de caliza que contienen. A este efecto se hace una mezcla de un tercio de ácido clorhídrico con dos tercios de su peso de agua: échense 30 gramos del líquido mezclado en una campana de cristal y otros 30 en campana distinta. En uno de estos vasos se deben poner 5 gramos de la marga que quiere ensayarse, precedentemente desecada (503), y en la otra campana se introduce un pedazo de mármol blanco sacaróideo, calentado al fuego sobre una paleta de hierro y del peso de 10 gramos. Cuando cesa la efervescencia en ámbos vasos, se saca el trozo de mármol restante, se le vuelve á secar y se pesa con exactitud. Seguidamente se introduce de nuevo en la campana donde se puso la marga, en la que se manifiesta nueva efervescencia, y cuando ésta concluye, se vuelve á sacar, desecando el mármol y pesándolo como la vez primera. Si el mármol perdió de peso en la primer campana $5^{gr},10$ y en la segunda $1^{gr},70$, se deduce por simple resta que los 5 gramos de marga contenian $3^{gr},40$ de carbonato de cal; y para calcular la proporcion por 100, se establece la que sigue:

$$5 : 3,40 : : 100 : x, \text{ ó sea } x=68.$$

694. Obran las margas por su cantidad de cal carbo-

natada; pero sus efectos son más lentos que los de la cal, aunque se manifiestan de un modo más permanente. Influyen tambien las distintas sales minerales y las materias orgánicas que encierran; así mismo que las propiedades características de la arcilla, en las margas fuertes. Segun la naturaleza de las margas y la de los suelos, así varían las proporciones que convenga aplicar de dicha sustancia; siempre mayores dosis que de cal, y tanto más, cuanto ménos caliza fuere la marga ó más compacto y húmedo el terreno. Generalmente la proporcion de marga empleada no baja de 30 metros cúbicos por hectárea, ni debe superar la cifra de 700, en el espesor medio del suelo laborable, de 10 á 20 centímetros de profundidad. Se esparce la marga con la pala, aprovechando un tiempo seco de la invernada, siempre que las nieves ó las heladas permitan los trabajos, y cuando el ganado tiene poco que hacer. La duracion de los buenos efectos de las margas se advierten en los suelos hasta el espacio de 15 á 20 años.

CAPÍTULO IX.

Légamos, arenas y depósitos marinos.—Yeso: sus efectos.—Ácido sulfúrico.—Materiales procedentes de los derribos.—Cenizas vegetales.—Cenizas lavadas ó lexiviadas.—Cenizas de plantas marinas, de turbas, de hulla, negras ó piritosas y rojas de Picardía.—Hollin y carbon.

695. Existen *sedimentos fluviales* y *depósitos marinos*, muy adecuados para servir de abonos, por contener

los primeros *légamos* ó *fangos* de bastante fertilidad (464 y 496), y los segundos por la riqueza que presentan de materias calizas.

696. Muchos fangos de lagunas, cuyas aguas afluentes recorren suelos en que abundan materias orgánicas, se pueden utilizar en prédios inmediatos, estrayéndolos durante los períodos en que la cantidad de agua disminuye en tales lagunas, dejándolos secar al sol, cavándolos y moviéndolos, para que se oreen mejor, y aplicándolos sobre las tierras que hayan de beneficiarse al estado pulverulento. Las llamadas *turbas* se hallan en este caso (488); pero su más frecuente empleo es despues de incineradas, ó sea aplicando sus cenizas que contienen sales calcáreas. Estas cenizas suelen emplearse en la proporcion de 40 á 50 hectólitros por hectárea, y en bastantes ocasiones mezcladas con margas conchíferas.

697. Las *arenas* y *limos* que arrastran los rios en sus corrientes se hallan con frecuencia detenidos á la desembocadura en el mar, formando *barras* y depósitos, donde las crecidas de las mareas y el impulso de las olas mezclan á dichos materiales muchos restos de conchas y madreporas, con especialidad en las playas de suaves pendientes. Así se encuentran en algunas de nuestras costas, como en las de Bretaña, Normandía y canal de la Mancha. Estos depósitos tienen por principal constituyente el carbonato de cal, con sales diversas, algunas fosfatadas, trozos ó resíduos de plantas y animales marinos, y en mayor proporcion arena muy fina. La del carbonato de cal varía desde 20 á 80 por ciento; por lo cual la cantidad que debe aplicarse de estos materiales es diversa, segun sea su naturaleza, y en análoga relacion que se ha dicho de las margas.—Los bancos ó depósitos muy abundantes de conchas, ofrecen, en tales restos, hasta 90 por

100 de carbonato de cal y de 1 á 2 por 100 de fosfato. Para vencer su difícil descomposicion se aconseja introducir por algunos instantes las conchas en un horno muy caldeado, echándolos seguidamente en un recipiente lleno de agua de mar, que se coloca al pié del horno: á consecuencia del cambio brusco de temperatura, las conchas se rajan y su materia se dispone á la disgregacion ulterior.

698. Los efectos del *yeso* como abono los hemos indicado (643) y asimismo nos hicimos cargo de sus propiedades (418). Se emplea el yeso crudo ó cocido frecuentemente, en la dosis de unos 300 kilógramos por hectárea. Uno de sus efectos más evidentes fué el demostrado por el célebre Franklin, en América, sobre una pradera de plantas leguminosas, donde marcó con yeso un memorable letrero, que decia:

Esto ha sido enyesado.

El vigoroso brote y desarrollo de las plantas hizo bien pronto que pudiera leerse en *letras verdes*, sobresaliendo de lo demás del prado, la expresada frase; confirmando con tan práctico ejemplo la eficacia del sulfato de cal. La aplicacion del yeso debe hacerse al estado pulverulento, despues de cortado el forraje, para favorecer el nuevo brote: es preferible aprovechar algun período de humedad en la primavera. Obra mejor en los suelos secos, sueltos y mantillosos; dando muy buenos resultados en mezcla con los estiércoles. A 2.500 kilógramos de estiércol fresco se le deben mezclar unos 20 litros de yeso cocido. Análogos efectos que el yeso produce la aplicacion del ácido sulfúrico diluido en mil veces su volúmen de agua. Los materiales yesosos, resultantes de los derri-

bos, se emplean tambien útilmente, llevando á las tierras, con cierta cantidad del sulfato de cal, nitratos de esta misma base, de magnesia y de potasa.

699. Se emplean *cenizas de vegetales*, como abonos, desde muy remota antigüedad; muy especialmente las de árboles y arbustos. En las procedentes de éstos entran, por lo general: como *sales solubles*, los carbonatos de potasa y de sosa, sulfato y fosfato de potasa, cloruros de potasio y de sodio, y silicatos de potasa y de sosa; como *sales insolubles*, el carbonato de cal, pequeñas dosis de cal y de magnesia cáusticas, fosfatos de cal y de magnesia, sílice y vestigios de alúmina, óxidos de hierro y de manganeso, y por último, partículas de carbon no quemado. Frecuentemente el carbonato de cal representa un 50 por 100. Entre las materias solubles predomina el carbonato de potasa: este con el de sosa forman una mitad del peso de dicha parte soluble. El ácido fosfórico suele encontrarse en la proporcion de 2 á 43 por 100: este máximum se halla en los sarmientos de la vid. Merecen mayor estimacion las cenizas de madera procedentes del olmo, haya, encina y vid. Puvis cree que las cenizas obran principalmente por sus fosfatos; pero es tambien indudable que reportan beneficios por sus cantidades de potasa y de sílice. Producen muy eficaces efectos las cenizas sobre los terrenos turbosos y marismeños, en los desmontados de bosques, y ácidos por lo general. Su empleo debe ser frecuente, en pequeñas cantidades, á fin de que no calcinen las plantas. Las cenizas más activas son las más ricas en álcalis. Deben aplicarse en tiempo húmedo y en proporcion media de 25 hectólitros por hectárea. Su precio, frecuentemente elevado, restringe mucho el empleo como materia fertilizante. De plantas herbáceas se obtienen buenas cenizas con los tallos de

adormidera, sarraceno, colza, maíz y habas. Las cañas y carrizos dan tambien cenizas muy ricas en silicatos.

700. Son de uso más general y económico las *cenizas lavadas* ó *lexiviadas*, procedentes de las lejías; las cuales conservan todas las sales insolubles y la mayor parte de los silicatos alcalinos. Deben considerarse esencialmente como abonos fosfatados, y las de buena clase han de contener al ménos 10 por 100 de fosfatos. El ser ménos activas facilita su empleo sin riesgo para las plantas. Convienen á todos los terrenos, con especialidad á los arcillosos, y constituyen el abono por excelencia de las praderas de secano. Se esparcen á voleo ó con la pala, y se envuelven con la grada. Favorece su accion el tiempo lluvioso, despues de incorporadas al suelo. La dósis media es tambien de unos 25 hectólitros por hectárea, y se calcula que dura su influencia de 5 á 6 años. Pueden aplicarse útilmente estas cenizas mezcladas con estiércol.

701. Se emplean tambien *cenizas de plantas marinas*, en algunos paises de costas: la composicion de éstas es variable, pero por lo general prepondera el cloruro de sodio, el ácido sulfúrico, álcalis y cal, ofreciendo menores dosis de ácido fosfórico, magnesia, etc. Quemadas las aludidas plantas y á medio carbonizar, presentan sus cenizas el aspecto de un polvo negro y fino, en el cual abundan las partículas carbonosas. Las *cenizas de turba* (696) son blancas ó agrisadas, y más ligeras cuanto de mejor clase, no debiendo esceder el peso de 50 kilógramos por hectólitro: las turbas dan, término medio, 8 por 100 de cenizas. Donde la industria consume, en combustible, grandes cantidades de carbon de piedra, se aprovechan estas *cenizas de hulla*, bien solas ó con estiércol, para mejorar los terrenos blancos frios, los húmedos y arcillosos. En la Picardía se hallan unas *cenizas negras* ó

piritosas, las cuales son materias terrosas naturales, impregnadas con los productos de la descomposicion incompleta de ciertos vegetales: se encuentran en capas superficiales de los terrenos, y se conocen además con el nombre de *sulfúrico-vegetativas*, por su naturaleza y orígen. Amontonada esta *tierra negra*, en conveniente estado de humedad y al contacto del aire, se recalienta y altera, desprendiendo vapores sulfurosos y enrojeciéndose su color; en cuya forma, despues de lexiviadas, se denominan *cenizas rojas de Picardía*.

702. El *hollin de chimeneas* constituye un excelente abono, con 0,30 de ácido úlmico, 0,20 de materias azoadas, 0,14 de carbonato de cal, álcalis y sulfatos, y el resto de otros diversos principios: se emplea en la dósis de 18 á 50 hectólitros por hectárea. El *carbon* obra mecánica y químicamente en las tierras, aumentando su permeabilidad, su calorificacion y su facultad absorbente para los gases atmosféricos. Las experiencias de Liebig, favoreciendo notablemente la vegetacion de algunas plantas con el polvo de carbon adicionado, demuestran de un modo indudable los buenos efectos de dicha materia.

CAPÍTULO X.

Fosfatos y fosforita.—Condiciones y empleo de la cal fosfatada.—Acciones del fosfato de los nódulos.—Fosfato de amoniaco magnesiano.—Sales y aguas amoniacales.—Nitratos.—Nitreras artificiales.—Sal marina y sus efectos.

703. La eficacia de los fosfatos como abono, queda demostrada anteriormente (644). Se puede suministrar

abundante cantidad de fosfatos á las tierras con los huesos de los animales, triturados y preparados convenientemente. Los procedentes de los mataderos contienen de 50 á 60 por 100 de subfosfato de cal: más adelante nos ocuparemos de estos materiales. Su escasez en algunos puntos y la creciente carestía de los abonos fosfatados en general, ha extendido las investigaciones para encontrar sustancias que puedan ofrecer fósforo á las tierras en precio arreglado. Los minerales que proporcionan fosfatos se han buscado con interés, hallándose en grandes masas, formando rocas ó depósitos (423 y 424), de los cuales en España poseemos apreciable riqueza con la *fosforita* de Logrosan, en Extremadura, cuya composicion, averiguada en 1858 (1), es como sigue:

Sílice y arcilla.	3,10
Ácido clorhídrico.	0,06
Ácido fluorhídrico.	2,27
Ácido fosfórico.	40,12
Cal.	53,05
Óxido férrico.	0,61
Pérdida..	0,79
TOTAL.	100,00

Resulta la proporcion de 87 por 100 de fosfato básico de cal, riqueza mucho mayor que la de todos los *apatitos* y *nódulos* encontrados en Europa, y en los cuales la rique-

(1) *Extracto de una Memoria sobre la fosforita de Logrosan,* por D. Felipe Naranjo y Garza y D. Lino Peñuelas.—1860, Pág. 11.

za normal no sube de 32 á 60 por 100 de la cal fosfatada.

704. La primera idea admitida, acerca del empleo de los fosfatos minerales como abono, fué la de que era preciso atacarlos por los ácidos minerales para volverlos solubles y adecuados á la absorcion de las plantas. Las experiencias de laboratorio hechas por MM. Bobierre, Dehérain y J. Girardin, han demostrado despues que si el polvo de los fosfatos fósiles ó minerales no es tan soluble en el ácido carbónico como los fosfatos de orígen animal, se determina sin embargo lo suficiente para que la accion del polvo fosfatado se manifieste en los beneficios de la vegetacion (425). De las experiencias hechas por Mr. Bobierre, durante quince años, ha deducido las consecuencias siguientes:

1.ª Los nódulos de fosfato de cal, reducidos á polvo fino y expuestos algunos meses á la accion del aire, son asimilables por las raíces de las plantas.

2.ª Su accion, favorable en los suelos graníticos y esquistosos, en los desmontes y brezales, puede variar segun que se empleen aislados ó asociados con materias orgánicas.

3.ª Del mismo modo que se observa en el empleo del *negro animal*, existe utilidad, unas veces en aplicarlos con materias orgánicas sobre terrenos pobres de agentes disolventes, y otras veces, al contrario, en emplear los *nódulos* aislados sobre desmontes en que abundan los detritus vegetales.

4.ª La adicion de sangre al polvo mineral fosfatado produce excelentes efectos, bajo el triple punto de vista de los rendimientos en grano, del vigor y desarrollo de la paja y de la precocidad vegetativa.

5.ª No debe existir necesidad, probablemente, de recurrir á la acidulacion de estos fosfatos, en los terrenos

donde se halla reconocido el buen efecto del *superfosfato* ó del *negro de los huesos*, porque en semejantes casos este polvo fino mineral encontrará condiciones de ir siendo asimilable.

705. Existe la costumbre, entre algunos agricultores del extranjero, de estratificar el polvo de los *nódulos* con estiércol. El carbonato de amoniaco que se produce constantemente por la putrefaccion, favorece la solubilidad del fosfato de cal. Se administra á las tierras de 500 á 600 kilógramos de polvo de *nódulos* fosfatados por hectárea.

706. Las experiencias de Mr. Boussingault hechas con el fosfato de amoniaco-magnesiano sobre el maíz, han dado un aumento de produccion en grano doble respecto de las plantas no beneficiadas. Tiene tambien esta sustancia la ventaja de ser más durable su accion que la producida por las demás sales de amoniaco. Los resultados conseguidos con este abono sobre el trigo, establecen las conclusiones siguientes:

1.ª Su accion es muy favorable en la dósis de 150 á 300 kilógramos por hectárea.

2.ª En igualdad de circunstancias, sus efectos son mucho más marcados en las tierras cansadas por repetidas cosechas cereales.

3.ª Uno de sus más notables resultados es el aumento de peso que produce en los granos de trigo obtenidos, en proporcion de 3 á 5 por 100.

4.ª Sobre el sarraceno ordinario ha obrado sextuplicando la cosecha de grano y triplicando la de paja.

707. Los efectos de las *sales amoniacales* han sido reconocidos en diversas experiencias (677). El clorhidrato de amoniaco se emplea disuelto en agua, en la dósis de dos á cuatro kilógramos por cien litros de líquido: su

accion se manifiesta especialmente en el desarrollo de las partes herbáceas, siendo su efecto poco duradero y resultando cara dicha sustancia. El sulfato de amoniaco ha ofrecido éxito variable en las experiencias, empleándolo en la proporcion de 100 á 800 kilógramos por hectárea: sus efectos más pronunciados han sido sobre los forrajes, sobre la avena, cebada y maíz. Puede obtenerse esta sal de las aguas amoniacales procedentes de las fábricas de gas, y de los productos gaseosos que resultan en la fabricacion del negro animal. Las aguas amoniacales de las fábricas contienen de 2 á 4 gramos de amoniaco por litro, por lo que no deben usarse sino diluidas en 7 á 10 veces su volúmen de agua.

708. Los *nitratos* que se emplean como abonos, son los de potasa, de sosa y de cal. El *nitrato de potasa* es el conocido generalmente por *salitre*, que se forma abundantemente en los sitios húmedos. Debe aplicarse mezclado con el mantillo, y parece que basta la proporcion de 150 á 200 kilógramos por hectárea: se reputa que un kilógramo de salitre reemplaza á 40 de estiércol ordinario en la proporcion de ázoe. Los efectos más marcados del *nitrato de sosa*, han sido sobre la cebada, avena y forrajes de gramíneas, de los cuales Mr. Vilmorin ha conseguido curiosos resultados en el ornato de los jardines, trazando figuras caprichosas con el empleo de dicha sal: la cantidad usada hasta el dia ha sido de 300 á 600 kilógramos por hectárea, considerándose que resulta caro este abono. No es probable que el *nitrato de cal* pueda ser empleado abundantemente como abono, á pesar de su produccion espontánea en las nitreras; por lo demás, se hallan no ménos reconocidos sus beneficiosos efectos en el desarrollo de los forrajes.

709. La produccion natural de los nitratos ó nitrifi-

cacion de los muros calcáreos, es frecuente en los climas meridionales, favoreciendo este fenómeno la accion del calor solar, cierto grado de humedad y la existencia de una base caliza porosa: así ocurre que la creta se nitrifica y el mármol no. Para la obtencion práctica del salitre, conviene la construccion de pequeños muros hechos con tierra caliza muy poco arcillosa, mezclada con cenizas, paja y estiércol; todo recubierto de un techo de césped, bálago ó materia análoga que preserve de la lluvia estas nitreras artificiales. Regando oportunamente este muro, al cabo de un año se observa abundantemente enriquecido de salitre, constituyendo esta mezcla un excelente abono.

710. Desde muy antiguo viene cuestionándose acerca de la influencia de la *sal marina* como abono. Engendra dudas las cortas dósis de cloruro de sódio que necesitan tomar las plantas, y que no pasan de 2 kilógramos por hectárea las cosechas de trigo, 5 kilógramos las de avena, y á lo más 17 kilógramos las de remolacha. De otra parte, evalúa Pierre que, en Caen, las lluvias arrastran anualmente sobre las tierras unos 250 kilógramos de materias salinas, en las cuales los cloruros están representados por 57 kilógramos; cantidad suficiente para criar 25 cosechas de trigo, y para 3 de remolachas. Es evidente tambien que los estiércoles y abonos vegetales llevan á las tierras dosis de sal suficientes para la mayoría de las usuales recolecciones. Una tierra húmeda puede contener 2 por 100 de sal sin riesgo para las plantas; pero en los terrenos secos la esterilidad se determina con 1 por 100 de cloruro de sódio. La cal destruye algunas larvas é insectos. La situacion y permeabilidad de los suelos influye en las variaciones de los efectos que se han reconocido de la aplicacion de dicha sustancia. La prontitud de su accion

en ciertos casos, ocasionando daños considerables en las plantas y el aumento de sal que presentan en sus tejidos las que reciben su influencia, hace creer que obra directamente este c.oruro sin trasformarse.

CAPITULO XI.

Abonos vegetales.—Plantas frescas enterradas en verde.—Eleccion y cultivo de tales plantas.—Aprovechamiento de vegetales espontáneos.—Tallos y hojas.—Orujos de frutos oleosos y sacarinos.—Pulpas y resíduos de fábricas diversas.

711. El empleo de los *abonos verdes* ó vegetales frescos es de muy antiguo uso, conocido ya entre los romanos, y práctica bastante corriente en los países meridionales. Para este objeto deben elegirse plantas de estenso y abundante follaje, con especialidad del grupo de las que se llaman *mejorantes* (673), como son las que ofrece la familia de las leguminosas. Los efectos de estos abonos verdes son muy rápidos; porque la materia fresca y jugosa de los vástagos foliáceos enterrados se descompone pronto y suministra alimentos muy apropiados para la cosecha subsiguiente, que se trata de beneficiar. Además de este efecto inmediato, los resíduos que quedan, despues de esta primer influencia nutritiva de dicha sustancia, proporcionan al suelo un mantillo de gran eficacia productora. De aquí depende el favorable resultado que se consigue, por medio de tales abonos, para reponer notablemente la fertilidad de los terrenos empobrecidos.

712. En las circunstancias de eleccion de las plantas destinadas á servir de abono, debe tenerse presente: 1.° que sean de vigoroso desarrollo y largas raíces, acomodándose á las condiciones de escasez en materias fertilizantes; 2.° que vegeten con rapidez y proporcionen gran masa de vástagos con anchas hojas; 3.° que las semillas sean de escaso valor. La vegetacion espontánea de cada país puede suministrar algunas especies de plantas muy útiles á este propósito; siendo preferibles bajo los conceptos de acomodarse mejor que otras al clima y á los terrenos de la respectiva localidad, lo cual permite su buen desenvolvimiento con menores gastos de cultivo.

713. Para los terrenos en que domina la arcilla, se recomiendan, entre las leguminosas, las alverjas, el haba loca, los guisantes y el trébol ordinario; algunas crucíferas, como la colza y la mostaza. En los suelos ligeros y arenosos, prosperan bien el trébol blanco y el encarnado, el altramús, el sarraceno, la esparcilla y el centeno. Todas estas plantas se deben sembrar espesas á voleo, cubriéndolas con una ligera labor, y sin más cuidados ulteriores, al llegar al período de la florescencia se pasa por cima un rulo, con objeto de tumbarlas ó aplastarlas sobre la tierra, ó se corta el forraje, dejándolo estendido, y despues se dá al terreno una labor con arado de vertedera, á fin de envolver las plantas y que resulten bien incorporadas al suelo. El precio de la semilla, sumado con los gastos que exija el cultivo, representa el costo de tal abono.

714. Muchas plantas espontáneas, matas y productos de los montes pueden servir tambien como materias fertilizantes. En este número podemos contar, muy generalmente en España, las ortigas, los tomillos, las jaras, los carrizos, etc. Las hojas y partes tiernas de estas plantas,

como de los árboles, se aprovechan en mezcla con los estiércoles para formar excelentes abonos; las partes duras y leñosas, que se descomponen más difícilmente, se deben someter á la combustion para emplear sus cenizas como llevamos dicho. El llamado abono Jauffret está compuesto de materias vegetales con bastante cantidad de leñoso, cuya fermentacion se provoca amontonando en un foso ó zanja todos los restos de plantas y raíces recogidas y regando este monton con agua animalizada (1), ó con lejías alcalinas: la masa se calienta al fermentar, y al cabo de un mes próximamente, suele encontrarse en condiciones adecuadas para aplicar este abono á los terrenos. El calor excesivo de la fermentacion debe moderarse con riegos frecuentes.

715. Los tallos de algunas plantas herbáceas cultivadas, cuando no ofrecen gran utilidad para alimento de los ganados, como sucede con los del maíz, que se deja granar y se recogen secos, deben aprovecharse tambien para abonar las tierras. Basta considerar que en una cosecha de 5.568 kilógramos de maíz, dando 2.421 kilógramos de grano, ofrecen en los 3.147 kilógramos de tallos, reducidos á cenizas, 43 kilógramos de ácido fosfórico y 94 de álcalis. Estas cantidades de los principios minerales indicados, bastan para obtener dos buenas cosechas de trigo, ó en su lugar una excelente recoleccion de maíz, con el suplemento de 10.000 kilógramos de estiércol por hectárea. Las pajas de las leguminosas conservan especialmente bastante cantidad de ázoe, sobre todo las de habas, que al estado natural contienen 2,30; de ácido fosfó-

---

(1) Se llama agua animalizada la que se obtiene de la maceracion del estiércol en un depósito ó cisterna.

rico 0,23, y de potasa 1,75. Respecto á la riqueza en ázoe que tienen las hojas de los árboles más frecuentemente cultivados, indicaremos que las del moral ofrecen 1,45, las de la encina y las del haya 1,18, y las de la acacia 0,72. Sabido es el buen éxito que consiguen los jardineros haciendo ricos mantillos vegetales con las hojas de los árboles. Se aprovechan análogamente, para formar abonos bastante ricos en álcalis y con tanto ázoe como el estiércol normal, los fucus ú ovas marinas.

716. Los orujos resultantes de la obtencion de aceites y de mostos, tienen tambien indudable importancia para reponer en el suelo muchos elementos de fertilidad. El orujo de cacahuet contiene 8,38 de ázoe al estado usual de obtencion, y 8,89 cuando se halla enteramente seco; el orujo de aceituna encierra 7,38 de ázoe, conservando 12 por 100 de humedad y 8,40 al estado seco. Los orujos de uva no suelen pasar de 0,63 á 1,17 de ázoe, con 50 á 70 por 100 de humedad, y de 2 á 3,31 en estado seco; pero suministran notables proporciones de potasa, de cuyo álcali este arbusto absorbe cantidades considerables. Los orujos se emplean despues de pulverizados, esparciéndolos á voleo sobre el terreno: es favorable mezclar á los orujos sustancias calcáreas, que activan la accion fertilizante de sus elementos. Créese que de esta asociacion de la cal resultan combinaciones insolubles que retienen el amoniaco, desprendiendo sucesivamente este gas con mayor lentitud y en condiciones más útiles para la nutricion de los vegetales.

717. Los resíduos de la pulpa de las manzanas, ó sea el orujo resultante de la obtencion de la sidra, aunque ofrece materiales pobres en ázoe, proporcionan bastante cantidad de fosfatos. Se abandonan á la fermentacion en montones, adicionándoles tambien sustancias calizas. Tie-

nen tambien indudable valor como abonos los resíduos de las fábricas de azúcar, así en pulpas como en la masa espumosa resultante de la elaboracion: se pueden estimar en 100 metros cúbicos de materias fertilizantes los que dejan 1.000 sacos de azúcar fabricada. Aunque en la destilacion de líquidos alcohólicos los resíduos de los granos se emplean generalmente para alimentar el ganado, quedan algunos que por exceso de acidez tienen mejor destino para servir de abono, proporcionado materias ricas en ázoe y en sales de potasa. Análogo es el efecto de las aguas de feculerías.

CAPÍTULO XII.

Abonos animales.—Aprovechamiento de carnes muertas.—Desperdicios de mataderos.—Carne cocida y pulverizada.—Sangre prensada y desecada.—Sangre condensada en materias porosas.—Resíduos de pesquerías.—Salmueras de arenques.—Restos de fabricaciones de varios productos animales.

718. Se emplean como abonos los restos y despojos de animales muertos espontáneamente, los desperdicios de mataderos y las deyecciones de los ganados, que sirven de base á la formacion del estiércol. Todas las materias fertilizantes de dicha procedencia se denominan *abonos animales*, siendo por lo general bastante ricos en ázoe y ofreciendo los huesos notable proporcion de fósforo.

719. El cuerpo de un animal (caballo, buey ó carnero) contiene, término medio, por cada 100 partes,

de 75 á 80 de agua y de 25 á 20 de materia sólida; ó bajo la relacion de sustancias distintas: 40 á 48 de carne, 12 á 15 de huesos, 15 á 20 de vísceras vacías, 5 á 6 de sangre, 5 á 6 de pellejo ó cuero, 4 á 5 de grasa y 7 á 8 de secreciones é inmundicias. De los animales muertos accidentalmente, no siendo de enfermedad contagiosa, el mejor partido que puede sacarse es despojarlos del pellejo, cascos y crines, para vender tales resíduos, y enterrar lo demás del cuerpo, con objeto de que se pudra y pueda servir de abono. Se puede tambien extraer la grasa ántes, y de toda suerte, despues de alteradas y disgregadas las partes blandas, se deben sacar los huesos para pulverizarlos del modo conveniente á su empleo como abono.

720. Es muy general el enterramiento de los animales muertos y despojados, haciendo un hoyo en el estercolero con dicho objeto, y cubriéndolo con yeso; pero el mejor modo de absorber el carbonato de amoniaco, que se desprende de la putrefaccion, consiste en depositar el animal en fosa abierta en el suelo, bien envueltas todas las partes con cal viva: se echa encima una capa de tierra, despues otra de yeso pulverizado, y, por último, se media la zanja con otra capa de tierra mezclada de caparrosa menuda, concluyendo de rellenar con la tierra necesaria hasta el nivel del suelo.

721. Los desperdicios de mataderos resultan generalmente escasos y caros para los usos de la agricultura; pero la industria dedicada al comercio de abonos opera en grande escala la preparacion de la carne de caballo, en los mataderos especiales de las cercanías de París y otras capitales. El animal se mata y se desangra, luego se despoja, y todas las demás partes del cuerpo se arrojan en una gran caja de madera, que puede contener de 30 á 36

caballos: se cierra herméticamente y durante diez y ocho á veinticuatro horas se mantiene la accion del vapor de agua hirviendo que se hace llegar á este recinto, para conseguir buena coccion de la *carne*. Esta se saca despues con los huesos, que se desprenden con facilidad y separan, quedando en el fondo de la caja una masa líquida con la grasa y gelatina. Se deseca la carne muscular primero al sol y luego en estufa de corriente de aire seco; en cuyo estado se pulveriza y se la expende como abono, conteniendo 13 por 100 de ázoe. De forma que con 300 á 350 kilógramos de carne seca y pulverizada se puede suministrar á una hectárea de tierra tanto nitrógeno como en 10.000 kilógramos de estiércol normal de granja.

722. La masa líquida que resulta en el fondo de la caja, presenta tres partes: una superior, formada para la grasa, que se recoge con grandes cucharas ó *cazos*; otra procedente de la condensacion del vapor cargada de gelatina, y la más inferior y pesada, que se compone de sangre y restos de masas carnosas. La grasa recogida se vende, y los resíduos gelatinosos y carnoso-sanguíneos se absorben y condensan por medio de turbas carbonizadas ó análogas materias porosas, las cuales forman una mezcla de composicion variable, muy útil tambien para servir de abono.

723. La *sangre* de los mismos caballos se recoge con cuidado para prepararla aparte. A tal propósito se vá agitando, mientras se enfria, con lo cual se precipita la *fibrina*: esta parte depositada se prensa y pulveriza despues. La sangre líquida y desfibrinada, de color negruzco, se trasiega á cubas de madera, donde se calienta por la accion del vapor, hasta 60° de temperatura, que coagula la *albumina*, arrastrando con ella la *materia colorante*: entónces

se introduce la masa fluida en sacos de tela, que se someten tambien á la presion, y luego las *tortas* resultantes se desecan á la estufa, quedando en estado de pulverizarlas. Por último, esta sangre así seca y preparada se mezcla con la fibrina que ántes se separó, guardándose la mezcla en toneles para expedirla á las colonias americanas, donde se aplica para beneficiar los plantíos de caña de azúcar. El abono de sangre seca, por tales medios, contiene de 15 á 18 por 100 de ázoe.

724 Otro procedimiento más sencillo pueden emplear los agricultores que tengan proporcion de adquirir á ínfimo precio cierta cantidad de sangre: tal es el de irla absorbiendo con tierra ó turba fuertemente calentadas en hornos, á la temperatura de cocer el pan. La proporcion conveniente de la mezcla viene á ser: por cadá volúmen de sangre cuatro á cinco de tierra. Hallándose ésta caliente, se vá regando con la sangre y removiendo el conjunto con la pala. Luego se introduce de nuevo la mezcla en el horno y se agita con un baston adecuado, hasta la desecacion completa. Se gradúa que 2.857 kilógramos de sangre líquida, dan 750 kilógramos al estado seco; cantidad suficiente para beneficiar la superficie de una hectárea, en concepto de Mr. Payen.

725. Prescindiendo ahora del aprovechamiento de los *huesos*, que merecen estudio más detenido, debemos indicar tambien que los resíduos de pescados han servido y pueden utilizarse para preparar abonos. Durante muchos años se han explotado tales resíduos en las pesquerías de Terra-Nova, consiguiendo un producto industrial al que se llamaba *ictio-guano* ó *guano de pescado*. Se sometian las materias á una coccion por el vapor, durante treinta ó cuarenta minutos, bajo presion de cuatro ó cinco atmósferas; despues se prensaban, se raspaban las tor-

tas ó panes resultantes, se desecaban las raspaduras, y por último, se pulverizaban más completamente en molinos especiales. Este polvo de las pesquerías se colocaba en barricas, en cuya forma se espendia bastante económicamente. Segun Payen y Malaguti, contenia 12 por 100 de ázoe y de 14 á 16 por 100 de fosfatos. Enormes cantidades de ictio-guano resultaban de esta fabricacion, que por circunstancias financieras no pudo continuar. Se reprochó á este abono el conservar excesiva proporcion de grasas, y se aplicaba mezclado con cal viva ó con materias alcalinas.

726. Los puertos donde se preparan los arenques dan todos los años á la agricultura gran cantidad de salmuera, de color rojizo, producido por la mezcla de escamas, resíduos carnosos, etc. La gran cantidad de cloruro de sódio que conserva este abono hace preferible su aplicacion en mezcla de estiércol y materias calcáreas. De toda suerte, la dosis no debe pasar de unos 10 á 15 hectólitros por hectárea.

727. Otros varios abonos de orígen animal se consiguen con raspaduras de cuernos y de cascos, patas de aves, plumas, crines, pelos, borras de lana y de seda, resíduos de las fábricas de cola y de sebo, desperdicios de curtidos, trapos de lana y tiras de paño, etc. Su aprovechamiento ofrece generalmente circunstancias especiales, tan variables como su composicion; aunque todas estas materias deben calificarse como abonos azoados, cuya descomposicion se debe activar con la mezcla de sustancias alcalinas y calizas.

Servicio de Investigación Agroalimentaria D.G.A. BIBLIOTECA ZARAGOZA

CAPÍTULO XIII.

Abonos fosforados de orígen animal.—Huesos.—Composicion.—Efectos fertilizantes.—Quebrantacion.—Empleo de este abono.—Negro animal.—Guano.—Descubrimiento y orígen.—Aves guaneras.—Depósitos de guanos.—Composicion.—Empleo y dosis conveniente.

728. El aprovechamiento de los *huesos* tiene indudablemente superior interés, entre todas las materias fertilizantes de orígen animal, por ser resíduo que se consigue con mayor abundancia en las basuras de poblacion y siempre á precio más reducido. Conocidos los buenos efectos de los fosfatos sobre el desarrollo de las plantas (644), era natural que se buscasen con avidez las materias que pudieran suministrar económicamente principios fosforados para fertilizar las tierras cultivadas, y en primer término los huesos, que ofrecen de 50 ó 60 por 100 de fosfato de cal, no ménos que gran facilidad de aplicacion. Los ingleses han importado enormes cantidades de huesos, con destino á su agricultura, recogiéndolos en todas las partes del mundo y limpiando de sus osamentas los campos de batalla. No poco han contribuido la India y la Crimea al contingente de suministrar huesos para fertilizar las campiñas de Inglaterra.

729. Los análisis hechos de los huesos, procedentes de varios animales domésticos, arrojan la composicion siguiente:

	BUEY.	CERDO.
Cartílagos solubles en el agua hirviendo.	33,3	46,6
Subfosfato de cal.....	57,4	49,0
Carbonato de cal.....	3,8	1,9
Fosfato de magnesia.....	2,0	2,0
Sales alcalinas.....	3,5	0,5
TOTALES.....	100	100

730. La accion fertilizante de los huesos puede atribuirse á dos causas: 1.ª, á la materia orgánica azoada que se encuentra bajo la forma de tejido celular y que por su descomposicion proporciona sales amoniacales; 2.ª, al fosfato de cal muy principalmente, que contienen en tan gran proporcion, representando de 22 á 24 por ciento de ácido fosfórico, al estado seco. La dosis de ázoe en los mismos se puede graduar en 5 á 7 por 100. Hay ventaja en emplear los huesos desengrasados, y en Inglaterra es costumbre, que creemos muy bien entendida, el aplicar los huesos pulverizados en mezcla con estiércol. Otros amontonan el polvo de huesos para que la masa fermente y sufra un principio de descomposicion. Algunos acidulan los huesos quebrantados con una cuarta parte de su peso de ácidos sulfúrico ó clorhídrico, lo que indudablemente acelera la accion; pero es más costoso.

731. En las cercanías de Lincoln existen bastantes molinos, especialmente dedicados á la trituracion ó pulverizacion de huesos, en cuyos artefactos obran por lo general como fuerza motriz las máquinas de vapor. Se emplean en estos molinos los cilindros estriados de hierro fundido, y tambien muelas de piedra verticales, con el peso de 2.000 á 3.000 kilógramos. No exige tampoco

muy grande quebrantacion el empleo de los huesos como abono. Para las aplicaciones más frecuentes de nuestra agricultura, bastará tener una maza de madera, como la indicada en la figura 1.ª, y un tajo como representa la 2.ª,

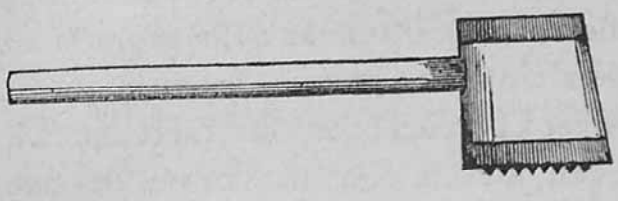


Fig. 1.ª—Maza para triturar los huesos.

recubiertos ambos de una plancha de hierro labrado en puntas diamantinas. La seccion ó plano erizado de tales puntas se hace ver en la figura 3.ª

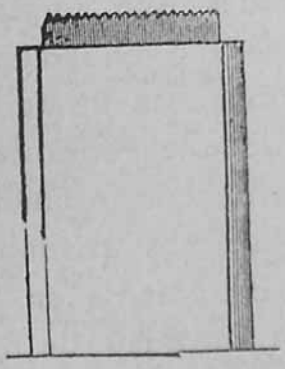


Fig. 2.ª—Tajo.

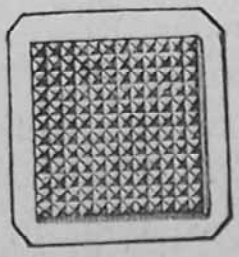


Fig. 3.ª—Plancha labrada.

732. Varían las cantidades de huesos quebrantados que se aplican por hectárea, disminuyendo la proporcion á medida que los fragmentos son de menor tamaño, ó sea cuando los huesos se hallan más pulverizados. En lo general es suficiente la dosis de 600 á 700 kilógramos de huesos quebrantados, por dicha superficie de tierra. Su

efecto sobre la vegetacion dura unos tres años en los suelos frecuentemente labrados, y hasta doble tiempo en las praderas. Se puede echar este abono sobre barbechos ó al hacer la siembra de cereales, leguminosas, etc., y se aplica durante la primavera sobre los prados.

733. Se llama *negro animal* á la materia carbonosa que resulta de calcinar los huesos, despues que sirve para filtrar y clarificar el azúcar en las fábricas. La disolucion sacarina, en mezcla con la sangre de buey, da al carbon de los huesos que se emplea en las filtraciones una cantidad muy notable de impurezas albuminosas y melosas, que aumentan su proporcion de ázoe, hasta ofrecer 15 á 17 por 100, disminuyendo relativamente la dosis de fosfato de cal en el conjunto. Antes de la operacion suele contener 90 por 100 de dicha sal, y despues sólo presenta de 52 á 75, tanto ménos cuanto mayor es la proporcion de sustancias extrañas que adquiere el carbon. Distínguese el *negro granoso* ó en fragmentos gruesos, y el *negro fino*, que es el más cargado de sangre y el más activo. El gran efecto de este abono se atribuye á la reunion de la materia carbonoso-fosfatada con la sangre, cuyos principios albuminosos quedan condensados y van descomponiéndose lentamente en provecho de la vegetacion. Se aplica en cantidad de 8 á 10 hectólitros por hectárea.

734. Es abono bastante análogo al de los huesos el llamado *guano* ó *huano* de los peruanos, que parece descubrió Mr. de Humbolt, hácia principios de este siglo, en un largo viaje que hizo á la América Meridional. Créese, sin embargo, que la primera explotacion del guano se remonta al siglo XIII, bajo el reinado del sétimo emperador del Perú. Cuando los españoles conquistaron dicho país, se notó que los indígenas aplicaban tal

abono al cultivo del maíz, dándole tanta importancia, segun Garcilaso de la Vega, que hasta se hallaba prohibido bajo pena de muerte el abordar á las islas Chinchas durante la época de incubar las aves marinas, que dan ocasion, con sus deyecciones y con los restos de las que mueren, á formar los grandes bancos ó depósitos de esta materia fertilizante.

735. Por tal acumulacion de resíduos se llaman las aludidas aves *guaneras*, siendo las principales: los pájaros bobos, las golondrinas de mar, las procelarias ó aves de tempestad, las gaviotas y paviotas, los cormoranes ó cuervos marinos y otras varias, en tan gran número, que al posarse en las islas, buscando refugio las inmensas bandadas, *el cielo se oscurece*, segun expresion de Fregier, en su *Viaje al Perú*. Cubre el guano las mencionadas islas Chinchas, con especialidad cerca de Pisco, formando capas de 17 á 60 metros de espesor, que presentan un aspecto rojizo del suelo al exterior y de color agrisado en su parte interna, minada por numerosas galerías que sirven de guarida á dichas aves. Se comprende cómo la prolongada permanencia de muchas generaciones de éstas ha podido acumular tan considerables depósitos de restos óseos y deyecciones.

736. Despues de conocidos los primeros depósitos de guano en las islas Chinchas, se han descubierto otros en diversas partes del mundo, y algunos no ménos considerables, como son los de Chile, Africa y Méjico. La riqueza de dicha materia es variable en fosfatos, ázoe y nitratos, aunque el orígen se cree semejante en todo caso, atribuyéndose la desaparicion del amoniaco á la frecuencia de las lluvias en los países húmedos. Llámanse los influenciados de tal suerte y muy ricos en fosfatos *guanos terrosos* ó *fosfo-guanos*, como los indicados de

Chile, Africa y Méjico, los de Patagonia, del Ecuador, de las islas del Océano Pacífico, etc., y se denominan *guanos amoniacales* ó *nitro-guanos* los de localidades secas, como los del Perú y de Bolivia.

737. La composicion de los principales guanos se puede representar, término medio, como sigue:

	AMONIACO.	FOSFATOS.	ÁZOE.	NITRATOS.
Islas Chinchas (Perú).....	17 á 18	24 á 26	15 á 16	4,70 p. %
Isla de Ichaboe (Africa)...	7 á 8	30 á 32	8 á 10	» »
Chile.....	5 á 6	37 á 40	6 á 8	6 »
Patagonia.	2 á 3	44 á 46	6 á 8	» »
Islas Baker (O. Pacífico)..	» »	78 á 85	0,3 á 1,2	3,5 »

738. Contienen en resúmen los guanos *materias orgánicas*, *fosfatos terrosos* y *sales alcalinas*, con fuertes cantidades de *amoniaco* los nitro-guanos, como el del Perú. Este es de color amarillo oscuro, con olor pútrido y amoniacal, untuoso al tacto, conglomerado algunas veces en granos, y conteniendo pequeños riñones de carbonatos y de cloruro de antimonio. Es muy higrométrico, y despues de seco puede absorber 50 por 100 de agua: es el más estimado. Cuando se le calienta con agua fuerte ó sea el ácido nítrico, debe tomar un color rojo oscuro; calentado con la sosa ó la cal viva, debe producir vapores amoniacales. Por incineracion sólo ha de dejar 31 á 36 por 100 de cenizas.

739. El guano conviene á todos los terrenos. Ejerce una accion notable y rápida cuando sobrevienen lluvias algunos dias despues de haberlo esparcido. En los años secos su accion es casi nula. Se aplica sólo ó mezclado

con tierra, carbon, yeso ó estiércol preferentemente; pues sus mejores efectos se manifiestan como abono complementario fósforo-azoado. La operacion de esparcirlo se efectúa á mano, en tiempo calmoso; se recubre por medio de un ligero rastreo y despues se siembra el terreno. Es costumbre perjudicial el echar el guano con las semillas, cuya germinacion puede comprometer. Se puede aplicar tambien á las plantas despues de nacidas. En los prados se esparce en primavera, despues del primer corte. El cultivo hortícola suele emplear el guano desleido en agua (un puñado por regadera), regando de esta suerte cada ocho dias, durante los primeros meses de vegetacion.

740. La dosis en que se aplica el guano á los cereales y praderas, varía entre 250 y 400 kilógramos por hectárea. Para la colza, cáñamo, tabaco y remolacha, la proporcion suele llegar á 500 kilógramos. Es más ventajoso usar el guano en dosis moderadas, repitiéndolas todos los años, que no en grandes cantidades de una vez. El exceso de guano perjudica á la fructificacion de los cereales, como todo abono muy azoado; en cambio, las esperiencias comparativas con los productos del majadeo y materias fecales, ha favorecido los efectos obtenidos del guano en cosechas de trigo, sobre todo en el *peso del grano*, lo que atribuye Mr. Girardin á la influencia de los fosfatos. Aunque beneficia en este abono la reunion de sustancias nitrogenadas, fosfatadas y alcalinas, abrigamos la creencia de que irá en creciente desarrollo el aprecio de los *fosfoguanos*, sobre todo para el cultivo de los cereales.

CAPITULO XIV.

Deyecciones animales.—Composicion de las materias fecales del hombre.—Empleo de estas materias al estado líquido y al estado sólido.—Abono flamenco.—Cisternas y letrinas móviles.—Mezclas desinfectadas.—Poudrette ó fenta desecada.

741. Las *deyecciones* de los animales, sólidas y líquidas, tienen, sin duda, una importancia superior, como abonos, respecto á todas las demás materias de similar procedencia, excepcion hecha de los *huesos*, por la gran abundancia que se obtiene y por la economía con que pueden adquirirse por la agricultura. Las letrinas ó pozos negros de las poblaciones suministran gran cantidad de materias fecales del hombre, y las deyecciones de los ganados forman la base principal de composicion del estiércol; abono por excelencia y el más completo de todos los que se producen naturalmente.

742. Las materias fecales del hombre, con relacion á 100 partes en peso, se componen (1):

	AGUA.	AZOE AL ESTADO		ÁCIDO FOSFÓRICO AL ESTADO	
		HÚMEDO.	SECO.	HÚMEDO.	SECO.
Deyecciones completas	91,0	1,51	16,78	1,90	2,85
Excrementos	73,3	0,45	1,67	1,14	0,82
Orinas	93,3	1,29	19,20	0,25	3,88

(1) Gasparin.—Tomo VI, pág. 151.

743. Estas materias, que el comercio de abonos expende entre nosotros con el nombre de *fentas*, por la gran riqueza azoada que conservan, dan lugar á uno de los más enérgicos abonos, cuyo aprovechamiento se halla bastante extendido en China, parte de Italia y de Francia, Holanda, Bélgica y otros varios países. Se obtienen y emplean al estado líquido, constituyendo lo que se llama *abono flamenco*, y al estado sólido y seco, como se preparan en Bondy, cerca de París, con el nombre de *poudrette*. En una ú otra forma, el aprovechamiento de tales materias, para beneficiar los campos cultivados, envuelve un objeto de gran interés público, hasta por lo que se relaciona con la higiene y salubridad de las poblaciones.

744. Sin necesidad de recurrir á útiles ejemplos del extranjero, existen en España obras de alcantarillado, cuya construccion debe remontarse á la época de los árabes, que pueden servir de modelos curiosos y demostrativos de haberse reconocido desde antiguo entre nosotros la utilidad práctica de dicho abono. Cataluña, Valencia, Murcia, Granada, Jaen y algun otro pueblo de Andalucía, presentan tales construcciones, ya para conducir extramuros las aguas súcias de letrinas, hasta los basureros ó muladares, donde se dejan desecar; ya dirigiendo las vertientes de inmundicias á los desaguaderos de las fuentes, en cuyos cáuces y depósitos se diluyen, y sirven despues para el riego de las huertas, que por derecho tradicional tienen cierta dotacion de tales aguas. Esta última forma de aplicacion del abono líquido tiene lugar en Jaen y otros varios puntos.

745. En la villa de Lille (Flandes) y en sus contornos hay especialmente grandísimo esmero en la construccion de cisternas, para servir de letrinas, de modo que no haya filtraciones y se aproveche toda la materia fecal reco-

gida. Suelen medir estas cisternas la cabida de 600 á 700 toneles de 2 hectólitros cada uno, llegando algunas á la capacidad de 2.400 hectólitros. Cada cultivador tiene una ó más cisternas en los límites de su campo, más inmediatas al camino público, con su caseta de letrina correspondiente, ofreciendo albergue al viajante, y al cultivador el provecho de aumentar lo posible la cantidad de abono en sus cisternas. Siempre que lo permiten las usuales faenas del cultivo, mandan á la villa sus *beignots*, que son unas especies de largos carros cargados de toneles, para trasportar materias fecales frescas, que arrojan en las mismas cisternas.

746. Las materias sólidas y líquidas, mezcladas, que entran á formar el contenido de tales cisternas, fermentan y constituyen el llamado *abono flamenco*, que se va usando sucesivamente que hace falta para beneficiar los cultivos. Nunca se vacian enteramente las cisternas, porque se reponen las materias extraidas, y así constantemente tienen abono líquido de que disponer. Si hay exceso de orinas ó de agua, echan en las cisternas orujo de colza ó de otras semillas oleosas, y se remueve la masa con largas perchas. El conveniente estado de concentracion del abono se reconoce por su olor y viscocidad, especialmente con *densímetros* adecuados. Hay muchos medios de aplicar estos abonos líquidos, entre los que se cuentan regaderas de forma particular y toneles montados sobre carros, como los que se emplean en Madrid y otras ciudades de España para regar algunos paseos públicos. La cantidad de líquido que se echa, varía entre 200 y 1.000 hectólitros por hectárea, segun las especies de plantas á que se aplica el abono.

747. Se establecen *letrinas móviles* para aprovechar tambien las mismas materias fecales desinfectadas, con

sustancias absorbentes en mezcla. Para ello basta la colocacion de algunas barricas de madera, con capacidad de 2 hectólitros á lo más. Son dimensiones adecuadas $0^m,70$ á $0^m,80$ de altura, y $0^m,50$ de diámetro las bases circulares superior é inferior. Se prepara la barrica, echando en el fondo una mezcla pulverulenta de tierra arcillosa ó turba calcinada, barreduras de habitaciones, yeso, carbon vegetal y caparrosa, hasta *un decímetro* de espesor; despues se introduce un piston de madera del grueso de $0^m,25$, y el hueco resultante, todo alrededor, se rellena perfectamente con la misma mezcla de materias pulverizadas, que se apisonan hasta formar un compacto revestimiento interior de la barrica. Entónces se saca el piston que sirvió de molde y queda dispuesta la letrina para recibir las materias fecales. Diariamente se debe echar sobre las deyecciones una capa de polvo desinfectante, y cuando la barrica va estando casi llena, se conduce á sitio adecuado para vaciarla, donde las materias se puedan secar, ó bien su contenido se vierte en el estercolero. Los ensayos hechos de este método de aprovechamiento (1), nos permiten aconsejar el tener montadas tales barricas-letrinas sobre una carretilla, como indica la figura 4.ª, á

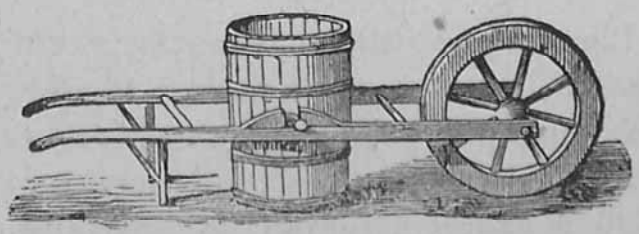


Fig. 4.ª—Barrica montada sobre carretilla.

(1) En la Granja-Escuela de Sevilla.

fin de que la conduccion y vaciado de las inmundicias sea fácil, sin molestia ni repugnancia de los operarios. Un pequeño desnivel del terreno sirve para la instalacion de la letrina, pudiendo entrar y salir la barrica sin desmontarla. Cada semana al ménos se debe verter el contenido, renovando la preparacion de materias desinfectantes.

748. El abono que se consigue por el procedimiento anteriormente descrito, es de los que se conocen en Francia con los nombres de *negro animalizado*, *abono Salomon*, etc., con ligeras diferencias de composicion, dependientes de la diversa naturaleza de las sustancias que sirven de mezcla absorbente. Es indudable que dicha mezcla produce un conjunto con ménos riqueza azoada de la que contienen las materias fecales desecadas; pero en la práctica usual de las explotaciones agrícolas, tal procedimiento ofrece medios económicos de utilizar íntegramente estos preciados elementos de fertilidad. Para cada *tres hectólitros* de materia fecal, recomienda Mr. Girardin que se emplee la siguiente mezcla desinfectante:

Carbon en polvo.....	12 kilógs.
Yeso pulverizado.....	1 »
Caparrosa id., de buena calidad....	1 »

749. Llaman *poudrette* en Francia, y entre nosotros *fenta desecada*, á las deyecciones del hombre que se depositan en estanques poco profundos, dejando filtrar ó expulsando las partes líquidas, que vierten á pozos absorbentes ó á cauces naturales de aguas. Se extrae con dragas la materia pastosa que queda en los estanques, para desecarla extendida en sitios enjutos y elevados. Este imperfecto procedimiento se critica con razon por la mayoría de los agrónomos, tanto por la gran cantidad de

materia fertilizante que se volatiliza y desperdicia, como por las dañosas emanaciones que producen tales focos de infeccion. La *fenta* del comercio es pulverulenta, de color moreno, distinguiéndose en su conjunto puntos blancos que parecen eflorescencias salinas; es húmeda y untuosa al tacto, con olor empireumático, aunque poco sensible. Pesa de 65 á 67 kilógramos por hectólitro raso, ó 78 kilógramos la misma medida colmada.

750. Puede obtenerse la *fenta* por métodos mejores, aunque ménos usados, como es el que consiste en fijar las materias útiles. Se empieza desinfectando por medio de una solucion saturada de sulfato de magnesia y de sulfato de hierro, empleando de 5 á 10 litros de líquido por cada metro cúbico de materia fecal. Despues se añaden *dos decílitros* de otra solucion saturada de carbonato de potasa, con 5 céntimos de alquitran y de bencina. Se hacen circular las aguas súcias desinfectadas á través de faginas, donde se van incrustando los principios fijos, que luego se desprenden para obtener el abono. Este procedimiento consigue una materia de mayor riqueza azoada, con la apariencia de un polvo ligero, seco al tacto, de color moreno y con poco olor.

CAPÍTULO XV.

Deyecciones de los ganados caballar, vacuno, lanar y de cerda. —Palomina y gallinaza. — Empleo de éstas. —Variacion de principios fertilizantes en las deyecciones de los ganados, con relacion á cada especie y régimen alimencicio.—Estiércoles cálidos y frios.—Redeo ó majadas.—Cálculos sobre la fertilizacion que produce en las tierras el majadeo.—Cantidades de estiércol que produce al año cada especie de ganado.

751. Las deyecciones de caballo, con relacion á 100 partes en peso, contienen:

	ACUA.	ÁZOE AL ESTADO		ÁCIDO FOSFÓRICO AL ESTADO	
		HÚMEDO	SECO	HÚMEDO	SECO
Deyecciones completas....	75,4	0,74	3,02	0,16	1,12
Excrementos.....	75,3	0,55	2,21	0,18	1,22
Orinas.....	79,1	2,61	12,50	0,00	0,00

752. El ganado vacuno produce deyecciones más acuosas, que por 100 partes en peso, ofrecen:

	AGUA.	ÁZOE AL ESTADO		ÁCIDO FOSFÓRICO AL ESTADO	
		HÚMEDO	SECO	HÚMEDO	SECO
Deyecciones completas....	84,3	0,41	2,59	0,09	0,55
Excrementos.....	83,9	0,32	2,30	0,10	0,74
Orinas.....	88,3	0,44	3,80	0,00	0,00

753. Ménos acuosas son las deyecciones del ganado lanar, que tambien por 100 partes en peso, tienen la composicion media siguiente:

	AGUA.	ÁZOE AL ESTADO		ÁCIDO FOSFÓRICO AL ESTADO	
		HÚMEDO	SECO	HÚMEDO	SECO
Deyecciones completas....	67,1	0,91	2,79	0,43	1,32
Excrementos	57,6	0,72	1,70	0,64	1,52
Orinas	86,5	1,31	9,70	?	0,03

754. Variables en sumo grado las deyecciones de los cerdos, segun la calidad de los alimentos, indica su composicion el conde de Gasparin, por 100 partes en peso, como sigue:

	AGUA.	ÁZOE AL ESTADO		ÁCIDO FOSFÓRICO AL ESTADO	
		HÚMEDO	SECO	HÚMEDO	SECO
Deyecciones completas....	93,8	0,37	5,95	0,21	3,44
Excrementos	84,0	0,71	4,40	0,61	3,89
Orinas	97,9	0,23	11,00	0,04	2,09

755. Las deyecciones de las aves domésticas contienen mayor proporcion de principios activos, tanto por las condiciones de su régimen alimenticio, como principalmente por la reunion de las orinas y materias sóli-

das en una sola masa excretada. Por 100 partes en peso, ofrecen:

	AGUA.	ÁZOE AL ESTADO		ÁCIDO FOSFÓRICO AL ESTADO	
		HÚMEDO	SECO	HÚMEDO	SECO
Palomina.....	79,0	3,48	9,12	2,24	5,88
Gallinaza.....	72,9	2,59	7,02	2,70	7,30

756. Desgraciamente las cantidades de materias excrementicias que pueden proporcionar las palomas y gallinas son bastante limitadas para las aplicaciones algo extensas de la agricultura; por lo que su interés principal queda reducido á un corto número de cultivos industriales, como los del cáñamo y lino, en los Calvados, y más frecuentemente para el beneficio de los jardines. Se debe conservar la palomina desecada y sin fermentar, mezclándola con yeso. Produce buenos resultados en los terrenos húmedos y tenaces. Sobre los cereales se aplica con éxito al hacer la sementera: para la siembra de cebadas suelen echarse de 11 á 22 hectólitros por hectárea.

757. En cuanto á las deyecciones de los ganados, cuyo contingente de fertilizacion es mucho más abundante, se reconoce por el exámen de los datos analíticos (751 á 754), que varía la proporcion de materias fertilizantes en cada especie de animal, y para unos individuos de otros tambien difiere, segun el género de alimentacion más ó ménos nutritivo, concentrado ó acuoso. Los caballos sometidos al régimen de pienso seco, con granos y heno ó paja, proporcionan deyecciones ménos acuosas y más ricas en ázoe y en fosfatos; lo contrario resulta de la admi-

nistracion de forrajes verdes ó frescos. Las deyecciones del cerdo se consideran ordinariamente como abono poco activo, lo cual depende exclusivamente de la influencia del pobre alimento; pero bien sustentados, como se advierte en Inglaterra, el estiércol que se obtiene de estos animales, equivale en ázoe al del caballo, y le supera en la proporcion de ácido fosfórico.

758. Las deyecciones del ganado vacuno, á igualdad de las demás circunstancias, son siempre de menor energía fertilizante, tardan más en fermentar, contienen más agua, siendo tambien más esponjosos é higroscópicos. Mantienen mejor, de consigüiente, la *frescura* de la tierra, por lo que se les dice *abonos* ó *estiércoles frios*; y por opuestas cualidades, á los que resultan de los ganados caballar y lanar se les llama *estiércoles cálidos*. Los primeros obran lentamente; pero tambien de un modo más contínuo é igual, prolongándose su influencia sobre las cosechas. Cuanto más activo es un abono, más pronto suele consumirse. Una de las ventajas de la *boñiga* es la de admitir mayor adicion de *lecho* absorbente de sus partes acuosas, contribuyendo esto á aumentar la cantidad de estiércol. Produce los mejores efectos sobre los suelos calizos en los años secos, y en general conviene á la mayoría de los terrenos y de los cultivos.

759. Se califica como más *cálido* y enérgico el estiércol de caballo y análogamente los de ganados mular y asnal, á pesar de la medianía corriente de éstos últimos, que depende de alimentacion más incompleta. El estiércol de cabras es parecido al de ovejas, y ambos son más concretos y sustanciosos, intermedios en energía fertilizante entre los de ganados caballar y vacuno. Se conserva el *sirle* de ovejas bastante tiempo sin fermentar en las cabañas y apriscos, comprimido fuertemente con el pisoteo de los

animales. El modo de sacar mejor partido de las deyecciones del ganado lanar, con indudable economía, es por medio del *majadeo*, arredilando las piaras en los sitios que se quiere beneficiar.

760. Es positivo que las ventajas del majadeo se hallan bastante compensadas de graves inconvenientes, entre los que figuran la pérdida de principios fertilizantes y el embastecimiento de las lanas; pero esta forma de aprovechar el *sirle* ó deyecciones de las ovejas, en los climas meridionales, se halla ligada con el desarrollo natural y frecuente de los sistemas de cultivo, debiendo subsistir mientras no se realicen profundas modificaciones de explotacion, dependientes de muy variables influencias económicas. La temporada de redear ó majadear, dura en España 180 á 240 dias; dando principio con el mes de Marzo, en la region andaluza, y terminando hácia fin de Octubre ó mediados de Noviembre. Término medio más general en la península, pueden contarse seis meses ó 182 dias.

761. Los hatos ó rebaños de ovejas suelen tener de 350 á 400 cabezas, que se encierran en uno ó dos rediles,

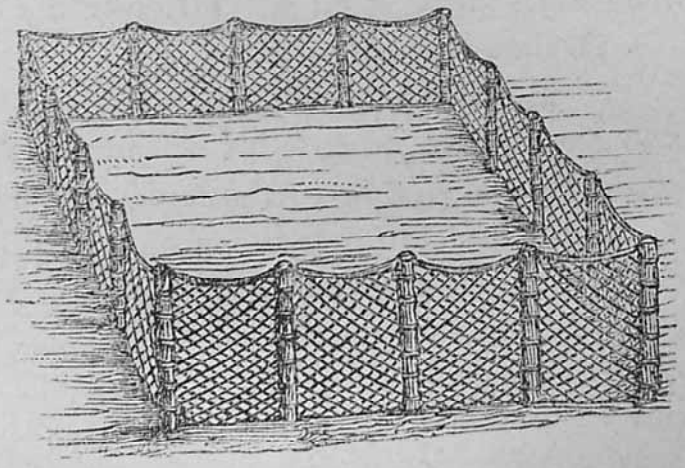


Fig. 5.ª—Redil de ovejas.

fácilmente mudables, formados como representa la figura 5. En un redil de 20 metros de lado, ocupando 400 centiáreas de extension, pueden permanecer toda una noche 200 ovejas, ó mejor las 400, mudando dos veces el redil, para majadear el rebaño 800 centiáreas. Varía la superficie que se puede beneficiar por cabeza en cada noche, de *una* á *tres* centiáreas, y término medio *dos*. Si una oveja escreta durante la noche 1,20 kilógramos de materias, en los 182 dias tendremos que produce 220 kilógramos de majada, beneficiando 3 áreas 64 centiáreas. Resulta que son necesarias 28 ovejas para fertilizar una hectárea en los seis meses. En números redondos debe calcularse que la indicada superficie recibe 6.000 kilógramos, y teniendo presente la riqueza de las deyecciones completas del ganado lanar (753), se deduce que el terreno se beneficia con 52'60 kilógramos de ázoe, y con 25'80 de ácido fosfórico. Estas dosis representan algo más de lo que necesita una buena cosecha de trigo, y así se comprende cómo las opiniones divergen en atribuir uno ó dos años á la influencia del majadeo.

762. Se puede calcular que las diferentes especies de ganaderías, con relacion al peso de cada cabeza, proporcionan anualmente las cantidades de estiércol que se expresan á continuacion:

ESPECIES DE ANIMALES.	PESO VIVO por cabeza. — *Kilógramos.*	MULTIPLICADOR.	ESTIÉRCOL PRODUCIDO por cabeza y por año. — *Kilógramos.*
Vaca en estabulacion..	400	30	12.000
Buey de trabajo.....	500	15	7.500
Caballo de trabajo....	400	15	6.000
Cerdo (media estabulacion).....	100	20	2.000
Carnero y oveja (en redil.).....	30	16	480

CAPITULO XVI.

Abonos mixtos.—Estiércoles.—Lechos para los ganados.—Estiércol fresco y repodrido ó consumido.—Estiércol normal de granja.—Peso de los estiércoles.—Períodos de fermentacion.—Condiciones que deben realizarse para formar buen estiércol.—Sistemas diversos de confeccion.—Ventajas relativas de cada uno y método preferible.

763. Los estiércoles se forman con las deyecciones de los animales en mezcla de materias absorbentes, que retienen las orinas y parte jugosa de los excrementos sólidos. A pesar de la eficacia y utilidad que producen los abonos ántes examinados, es indudable que el estiércol es, y continuará siendo por mucho tiempo, el *abono tipo* y más completo para satisfacer las necesidades de la agricultura.

764. Pueden emplearse como lechos de los ganados, en las cuadras y establos, diversas materias vegetales secas y absorbentes, el serrin de madera, turbas carbonosas, tierras, etc. Los mejores lechos son los que ofrecen superiores condiciones para la absorcion de las partes líquidas y para retener los principios fertilizantes condensados en su masa. No pueden darse reglas fijas ni generales para la eleccion de materias á este propósito, puesto que tal eleccion depende en gran parte de condiciones relacionadas con la economía, ó sea con el bajo precio á que resulte la materia utilizada. Es lo más frecuente que se aprovechen para el caso las pajas de los cereales ó *granzones* que no

sirvan para alimento del ganado, y tambien ofrecen indudable valor todas las yerbas espontáneas, desecadas convenientemente, y cuantos desperdicios análogos pueda el agricultor reunir.

765. El estiércol se aplica fresco y más generalmente despues de sufrir un principio de fermentacion que modifica las sustancias contenidas en el mismo, volviendo solubles los principios que se hallaban al estado inactivo ó insoluble. Esta trasformacion reduce considerablemente la masa del estiércol, por la evaporacion de humedad especialmente, y por la volatilizacion de gases, hasta perder un 25 por 100 de su volúmen, ó sea reduciéndose á los $^3/_4$ del primitivo. Segun análisis de Mr. Boussingault, la composicion del estiércol normal, con relacion al enteramente desecado, presenta las diferencias siguientes:

	Al estado normal.	Desecado á 110°.
Agua	79,30	0,00
Carbono, hidrógeno y oxígeno.	13,62	65,80
Azoe	0,41	2,00
Cenizas minerales	6,67	32,20
	100,00	100,00

766. La mezcla de las deyecciones de diversas especies de animales, con las materias que les sirven de lechos, constituyen el heterogénco y variable conjunto, que se conoce con el nombre de *estiércol normal de granja*. Es el que sirve generalmente de tipo y cuya composicion se expresó en el capítulo VII (679). Este es el estiércol que se conoce tambien con el nombre de *graso* ó *corto*; á diferencia del estiércol *fresco*, ó recien obtenido, al cual se denomina *largo*. El primero, ó sea el *estiércol corto*, más ó ménos fermentado ó repodrido, es pesado y compacto,

de una accion instantánea y muy marcada sobre las plantas, conveniente en alto grado para las tierras sueltas y ligeras, cuyas propiedades físicas modifica, dándoles coherencia y aumentando su higroscopicidad. En estío llega á buena sazon el estiércol, depositado convenientemente, en el espacio de 8 á 10 semanas; pero en invierno suelen ser necesarias 20 ó mayor tiempo. El *estiércol largo* ocupa mucho volúmen, y es de accion más lenta y durable: se aplica de preferencia á los terrenos compactos y arcillosos, para darles soltura, por la interposicion de las partes fibrosas que le constituyen.

767. El peso de los estiércoles más frecuentemente preparados en los estercoleros, ó sea de bueyes y caballos, se puede representar de este modo:

		Por metro cúbico. — *Kilógramos.*
De ganado vacuno....	—Estiércol fresco.....	640
	Id. fermentado	775
De ganado caballar...	—Estiércol fresco.....	400
	Id. á ocho dias de fermentacion	410
	Id. repodrido	515

768. Las materias animales y vegetales de que se compone el monton de estiércol, como todas las sustancias mantillosas, experimentan tres fases sucesivas de alteracion al descomponerse:

1.ª Modificacion molecular, sin cambiar de composicion, que trasforma las sustancias celulosas y feculentas en sus isoméricas solubles dextrinosas y glucosas. Es un primer período de alteracion, determinado por la accion del oxígeno del aire y del fermento albuminoso, á lo cual llama *fermentacion oscura* ó *catalisis* el conde de Gaspa-

rin, y que denomina *fermentacion líquida* Mr. Masure, por disponerse los principios originados á la solubilidad.

2.ª Descomposicion mucho más marcada, á beneficio de oxigenacion más abundante del fermento, con aumento considerable de calor en la masa fermentable, desdoblándose los elementos de muchos principios, que vienen á formar combinaciones más sencillas, especialmente agua, ácido carbónico y amoniaco, de cuyos gases hay desprendimiento. Es una *fermentacion gaseosa*, cuyos fenómenos se asemejan á los de la fermentacion vinosa.

3.ª Rápida desorganizacion, por efecto de elevada temperatura de la atmósfera, y abundante influencia del fermento, que produce un intenso calentamiento en toda la masa y combustiones muy activas, que favorecen mayor desprendimiento de ácido carbónico y amoniaco, con produccion de gases hidrogenados, sulfurados, fosforados, etc. Es el último período de *fermentacion pútrida* ó *putrefaccion*, con la emision de gases infectos.

769. Se comprende que en la preparacion de los estiércoles debe procurarse moderar el desarrollo de la descomposicion, de modo que ésta no pase de los primeros períodos ó fases, absorbiendo los gases que se produzcan por medio de materias porosas interpuestas, y refrescando la masa del monton con riegos, cuando la temperatura de la atmósfera se eleve demasiado. Pero los medios puestos en práctica para conseguir una trasformacion lenta y conveniente del estiércol, no son suficientes para evitar la volatilizacion de gases y las pérdidas consiguientes de elementos fertilizantes. Los resultados deseables á este propósito, en concepto del conde de Gasparin, exigen: 1.° Aislar las sustancias fermentables, á fin de que no formen una masa continua; 2.° mantenerlas á una temperatura poco elevada, de 12° á 15°; 3.° dificultar el contacto del

aire, sin suprimir por completo su accion. Dice el mismo agrónomo que estos efectos se obtienen depositando las sustancias en cisternas cerradas con siete ó nueve veces su volúmen de agua.

770. Las consideraciones expresadas inclinan al mismo conde de Gasparin en favor del sistema planteado para fabricar abonos líquidos en algunas granjas más adelantadas de Inglaterra; procurando demostrar la rápida eficacia de tales abonos (1); no siendo la menor de sus ventajas el poder aplicarse en toda época de la vida de las plantas. Los inconvenientes de este método consisten en los grandes anticipos de capital, para las construcciones adecuadas, y en la enorme masa de los abonos líquidos, ocho ó nueve veces más considerable que al estado seco, acreciendo el gasto de los trasportes y causando entorpecimientos su distribucion. Estas circunstancias limitan, por lo ménos, el empleo del estiércol convertido en abono líquido á los casos de pequeñas explotaciones sometidas á un cultivo muy intensivo con bastante capital.

771. En explotaciones agrícolas algo extensas, deben preferirse sistemas de mayor economía en la confeccion del estiércol normal, pudiendo adoptarse, segun las circunstancias, uno de los tres procedimientos siguientes:

1.° El de *estercoleros* bien acondicionados, que es el método más frecuente en las granjas administradas con inteligencia, y el que mejor se concilia con la buena higiene de los ganados en las cuadras y establos.

2.° El de *fabricacion en las mismas cuadras*, que halla sus defensores prácticos y teóricos, empleado con éxito en países frios, y que puede ofrecer aceptacion más general

---

(1) Gasparin, *Curso de Agricultura*, tomo VI, pág. 176.

para conservar las deyecciones de las ovejas y de las cabras en las cabañas.

3.° El de *secar los estiércoles* para evitar su fermentacion, extendiéndolos al sol y guardándolos despues en sitio seco y resguardado de las lluvias.

772. Este último método de preparacion exige una desecacion completa, que sólo es posible alcanzar en países cálidos y secos, envolviendo además la necesidad de construcciones adecuadas á su conservacion. Por lo demás, la aplicacion es sencilla, regando el estiércol cuando llega el momento de llevarlo á las tierras, á fin de determinar de este modo un principio de fermentacion. En cuanto al sistema de conservar el estiércol extratificado con materias absorbentes, bajo los piés de los animales, en los establos, no es siempre muy favorable para la salud de éstos, ni suele resultar tan económico cuando se establecen las condiciones convenientes al conjunto de circunstancias que deben tomarse en cuenta. Esto justifica la práctica más usual de formar *estercoleros* en lugar adecuado de la granja; sobre todo, en los países meridionales, donde precisa que las cuadras y establos se hallen limpios y ventilados, exentos de emanaciones de gases infectos, y en las condiciones que prescriben los preceptos de la higiene.

CAPÍTULO XVII.

Estercolero.—Condiciones que deben tenerse presentes para su emplazamiento y formacion.—Disposicion más conveniente y económica.—Construccion del mismo.—Capacidad y producto en peso de estiércol consumido.—Tipo de estercolero.—Cubiertas del monton de estiércol y plantaciones protectoras.

773. Para conseguir buen estiércol es preciso formar convenientemente el *estercolero*. Algunos agrónomos avanzan á decir: que se puede calcular del relativo adelanto agrícola de una comarca por los cuidados que cada cultivador dedica á su monton de estiércol.

774. Las condiciones que deben reunirse en la formacion de los estercoleros se pueden resumir del modo siguiente: 1.° *Situacion* en terreno seco y elevado, próximo á las cuadras y establos, cuanto alejado en lo posible de las habitaciones. 2.° *Exposicion* al Norte y opuesta á las mismas habitaciones, establos, etc. 3.° *Disposicion* cómoda para llevar las deyecciones de las cuadras y para cargar los estiércoles consumidos, que deben acarrearse á las tierras. 4.° *Extension* suficiente para hacer montones separados, y no entorpecer el aprovechamiento de los unos, con la acumulacion de materias frescas en otros. 5.° *Suelo*, ó apisonado impermeable, para no perder con las partes acuosas los principios solubles. 6.° *Cisterna* bien construida bajo el piso del estercolero, para recoger todos los jugos que escurran del monton y conservar las orinas

procedentes de las cuadras. 7.° *Bomba* bien establecida y sencilla, para regar á voluntad los montones de estiércol.

775. Uno de los medios más cómodos y económicos de establecer el estercolero consiste en formar á espalda de las cuadras y establos, dos ó más espacios rectangulares de 10 á 12 metros de longitud por 7 á 8 de anchura, al nivel del piso general del terreno, y rodeado de un pretil de ladrillo, de tapial ó de la misma tierra, sacada de la zanja que debe circundar exteriormente á dicho pretil. Este puede ofrecer *un metro* de altura, y en su cresta ó parte superior, la anchura de $0^m,60$ á $0^m,80$, para la circulacion de los operarios y de las carretillas cargadas de estiércol fresco. Se facilita el vertedero del estiércol sacado de las cuadras, por medio de una rampa suave, desde el piso del suelo á la parte superior del pretil. El fondo del estercolero se cava y despues se apisona bien, extendiendo encima una capa de arcilla impermeable, que tambien se sienta con pisones, hasta el endurecimiento de un firme conveniente, formando vertientes hácia el centro ó hácia el ángulo posterior en que converjan dos estercoleros. En el punto central ó en el ángulo de convergencia (segun los casos) se horada una pequeña cisterna ó pocillo, de dos metros cuadrados de superficie, por un metro de profundidad, para recoger los jugos que escurran de los montones de estiércol; cubriendo con un sumidero ó enverjado el pocillo ó depósito de partes líquidas. Sobre este depósito se establece una bomba giratoria, cuyo riego pueda dirigirse á los varios montones, ó hácia ámbos estercoleros, si hay dos contiguos. La figura 6.ª representa la disposicion general, efectuando la bomba su accion. Cuando el chorro de agua debe dirigirse á mayor distancia, se sustituye el tubo de laton de la bomba, por una manga de goma, terminada en flor de regadera.

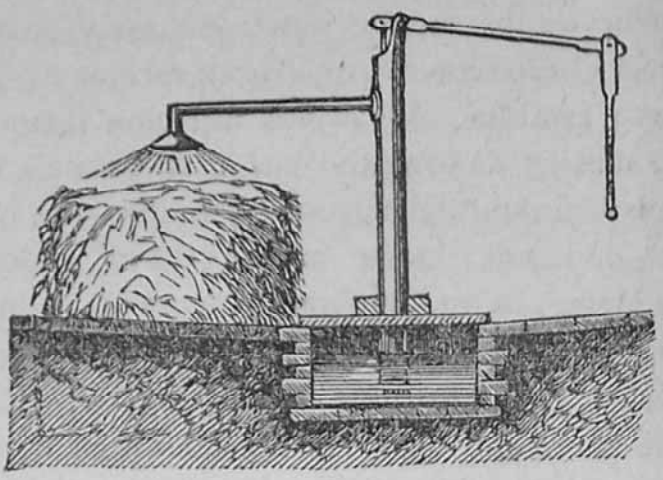


Fig. 6.ª—Emplazamiento del monton de estiércol.

776. Hallándose algo más elevado el piso de las cuadras y establos que el del estercolero, se establecen cañerías que conduzcan las orinas hasta las pequeñas cisternas descritas, y de tal suerte se aprovechan todos los elementos fertilizantes de las deyecciones, en cuanto es posible, mediante la adopcion de medios prácticos. Sobre el fondo apisonado del estercolero se debe extender un lecho de materias porosas y poco putrescibles, como cañas secas de maíz, carrizos, etc., que favorezca el escurrimiento de los líquidos hácia la cisterna. Encima se vá echando el estiércol, empezando á verter por la parte posterior y continuando en todo el espacio rectangular, hasta que se aglomere una capa de medio á un metro de espesor. Entónces se allana con las horcas, se extiende encima otra capa de arcilla ó tierra arcillosa y se apisona. En invierno apenas hay que regar los montones de estiércol; pero en verano puede haber necesidad de estos riegos cada diez á quince

dias. Sobre este primer depósito se forma otro en iguales condiciones, hasta elevar el monton de $2\,^1/_2$ á 3 metros de altura: sucesivamente va descendiendo, por la disminucion de volúmen, hasta mucha menor elevacion, de 2 á $2^{m},40$.—Un estercolero de las dimensiones 10×7 metros de superficie, quedando á los dos meses en la altura de 2 metros, proporciona 140 metros cúbicos de estiércol, pesando de 700 á 800 kilógramos cada metro cúbico.—Término medio, en cifras redondas, 100.000 kilógramos de estiércol, ó sean 156 carradas de volquete próximamente.—El grado de descomposicion que debe adquirir normalmente el estiércol, se reconoce en la práctica por hallarse las pajas todavía fácilmente distinguibles; pero desagregándose sus partículas bajo la presion de los dedos.

777. El estercolero de Mr. Boussingault (figura 7.ª) consiste en dos andenes, *E E*, divididos por una calzada central *G H*, para el paso de los carruajes que deben conducir el estiércol. Cada andén *E* tiene 2 metros de anchura y 3 la calzada del centro, formando la total latitud de 7 metros por 11 de largo. Esta forma dos declives convergentes, hácia su centro *F*, punto más deprimido, con inclinacion de 10° *G F*, que es la entrada, y con 5° *F H*, sitio de salida para los carros cargados. Representa *R* el pretil ó muro de contenimiento; hasta terminar en los puntos correspondientes al paso de la calzada, cuyo piso es empedrado. En *A A* se advierten dos enverjados que corresponden á la cisterna. El punto señalado con la letra *P* indica la situacion de la bomba. Un corte dado por la línea *B B* se representa en la alzada de la parte inferior del grabado, el cual hace ver la disposicion del firme ó asiento del estercolero; la forma de la cisterna en *D D*, con los demás detalles ménos marcados en el plano.

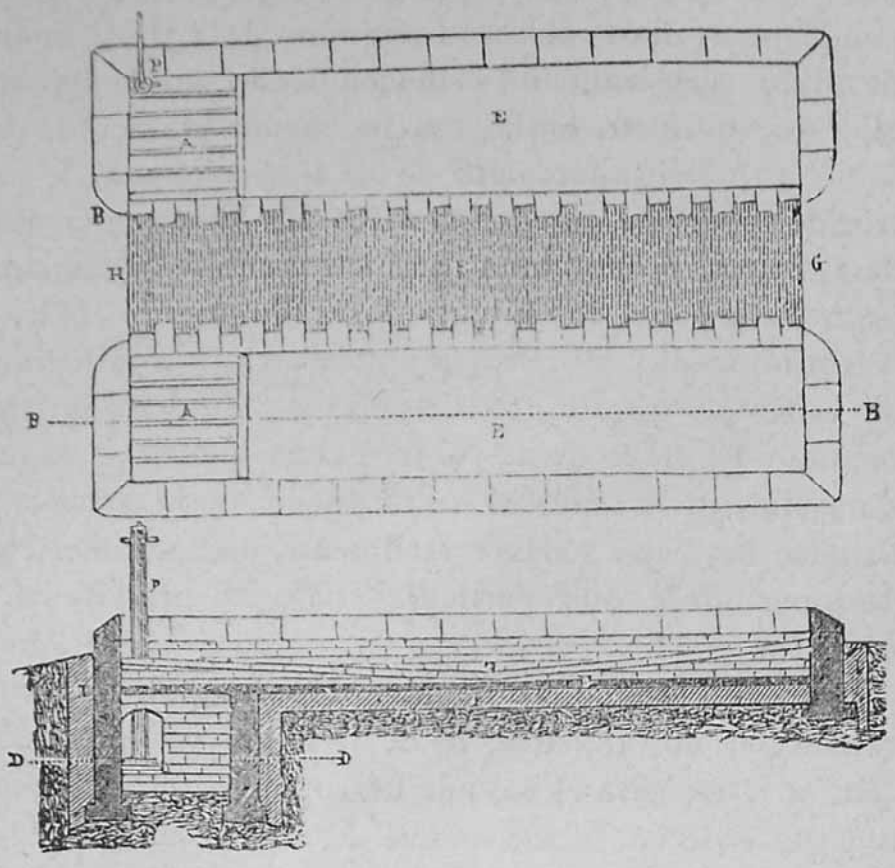


Fig. 7.ª—Plano y alzada del estercolero de Mr. Bousingault.

778. Se han recomendado los estercoleros cubiertos á fin de evitar las acciones de las intemperies, y sobre todo los efectos del sol y de las lluvias sobre la masa del monton, corrigiendo en parte la volatilizacion de gases y los lavados de las aguas llovedizas; pero estas construcciones son costosas y se suelen destruir pronto, por la emanacion de los gases pútridos. Recomienda Mr. Girardin un procedimiento bastante económico, que representamos en las figuras 8.ª y 9.ª Tres estacas terminadas en horquilla se clavan en el monton, y sobre ellas se tiende una larga rama ó tronco que sirva de apoyo á las cañas que se van

amarrando al mismo; encima se extiende tierra húmeda cespeada y yeso crudo en polvo. El bálago ó pajas largas, hojas y resíduos de toda clase, adecuados para chozas, pueden servir análogamente á este objeto. Los materiales de esta techumbre, más ó ménos alterados, y con especialidad la tierra con mezcla de yeso, penetrándose de vapores amoniacales, constituyen además un abono

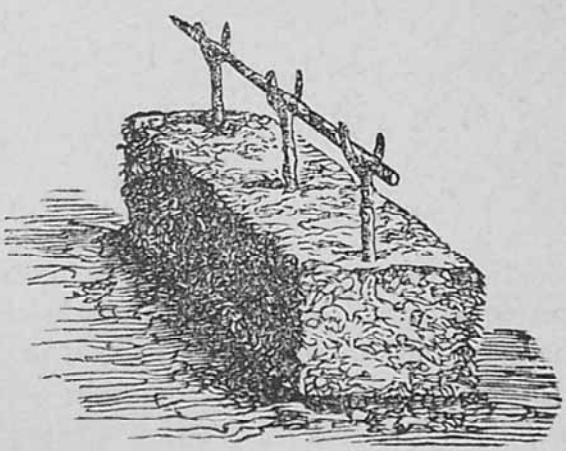


Fig. 8.ª—Monton de estiércol preparado para cubrirlo con paja.

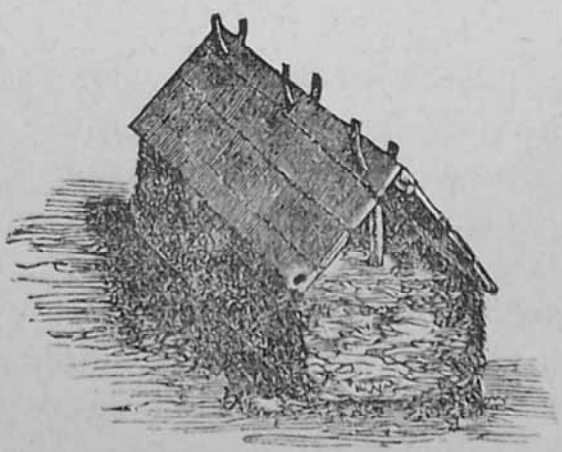


Fig. 9.ª—Monton de estiércol recubierto de paja.

excelente en mezcla con el estiércol. En algunos puntos del extranjero protegen los montones de estiércol con plantaciones de olmos; pero son preferibles el álamo blanco y el castaño de Indias, que resisten mejor la accion corrosiva de los jugos que se infiltran por las capas del suelo: en todo caso las plantaciones de tales árboles deben hacerse con anterioridad á la formacion del estercelero.

CAPÍTULO XVIII.

Interés agrícola del estercolero.—Objeto de las estercoladuras.—Proporcion de estiércol segun las diversas circunstancias de los terrenos, climas y cosechas.—Época de aplicar el estiércol.—Trasporte ó acarreo.—Distribucion.—Relaciones entre la cantidad, el número de carradas y montones por hectárea. Enterramiento del estiércol.—Estiércol en cobertera.—Duracion de las estercoladuras.—Materias diversas.—Abonos artificiales y abonos químicos.

779. La importancia del estercolero ha sido reconocida en todos los tiempos. *Aplícate á poseer un gran monton de estiércol*, dijo en su tiempo Caton. En épocas posteriores los elogios no han sido ménos expresivos, representando Jacques Bujault idéntica idea, al recomendar: *dobla tu estercolero y doblarás tu campo.*

780. En principio, las estercoladuras no tienen otro objeto que suministrar á la tierra los elementos fertilizantes que necesitan las cosechas, atendiendo á las conclusiones siguientes:

1.ª La cantidad de estiércol debe ser proporcionada á los elementos que absorban las plantas.

2.ª Proporcionada tambien al estado de riqueza del suelo y á su potencia física.

3.ª En relacion con la naturaleza del estiércol, puesto que sus componentes son variables.

Conociendo en lo posible las proporciones de ázoe, ácido fosfórico, potasa, etc., que una cosecha toma, durante su vegetacion, del suelo y de la atmósfera, y sabiendo además cuáles son los elementos componentes del estiércol, se puede conseguir estercolar racionalmente. Segun hemos visto (680 y 682), debe suplirse, por lo general, la deficencia de ciertos elementos del estiércol con otros *abonos incompletos*, y principalmente con materias fosfatadas y alcalinas.

780. La riqueza y la potencia del suelo deben modificar la dosis de la estarcoladura: un terreno sano y profundo soporta mayor cantidad y se beneficia más que una tierra impermeable y húmeda, ó una de poco espesor ó demasiado seca. Los suelos pobres ó esquilmados exigen mucha mayor cantidad de estiércol, y tanto más cuanta mayor proporcion de materiales arcillosos contengan. Los estiércoles frescos necesitan aplicarse en dosis más considerables y con anticipacion de algunos meses antes de sembrar. Perjudican éstos á los terrenos bien cultivados por llevar frecuentemente muchas semillas no alteradas, que germinan y ensucian el suelo. Se corrige esto con administrar los granos quebrantados para el pienso de los animales, y tambien estableciendo los depósitos del estiércol en sitio inmediato al gallinero, para que las aves puedan hacer conveniente espurgo de todas las semillas, aumentando al par la cantidad de abono con sus deyecciones. De toda suerte resulta, en lo general, más ventajosa la

aplicacion del estiércol consumido, en el cual es tambien mayor la riqueza de principios minerales fosforados y alcalinos, tan útiles para la vegetacion. En algunas partes se saca el estiércol con horcas, atacando la parte superior del monton; en otros puntos se usan cuchillas especiales de dos manos (figura 10), con las cuales se van cortando lateralmente las fajas destinadas á cargar. De no hacerse así, conviene ántes remover el estiércol y mezclarlo, dándole una cava general, que es lo que se denomina *picar el estiércol*. Esta operacion mezcla perfectamente las partes más ó ménos descompuestas, y favorece las manipulaciones de cargar, descargar y esparcir sobre las tierras el expresado abono.

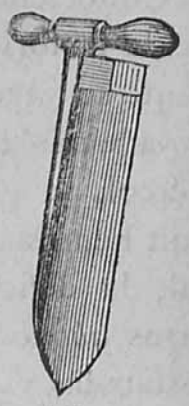


Fig. 10. Cuchilla para cortar el estiércol.

781. La época de aplicar el estiércol á las tierras, depende del sistema de cultivo. En las alternativas ó sucesion continuada de cosechas, hay que aprovechar los períodos de intérvalos que median entre que se recoge una y se prepara el suelo para la siembra siguiente. No todas las cosechas tampoco admiten una estercoladura reciente, habiendo plantas como el trigo y otras varias cereales á las que conviene que la tierra se halle perfectamente saturada de los elementos fertilizantes, perjudicándose sin duda de la inmediata accion que ejercen los principios azoados y carbonados del abono. En cambio, las nabas y otras muchas leguminosas reciben beneficio de las estercoladuras recientes, y en general éstas aprovechan para todas las plantas en que el agricultor se propone abundante desarrollo de los vástagos herbáceos, como sucede en los prados. Ordinariamente las estercoladuras deben corresponder al año de barbecho.

782. La operacion de trasportar ó acarrear el estiércol á las tierras es más importante de lo que se piensa, si se ha de hacer con la conveniente precision y economía. Para este servicio deben preferirse los carros-volquetes, que facilitan y aceleran extraordinariamente la descarga y formacion de los montones sobre el suelo. La conduccion hay que combinarla de modo que esté siempre un carro cargando en el estercolero mientras otro ú otros se hallen en camino. El número de cargadores ha de ser proporcionado al de los carros y á la capacidad de los mismos: son preferibles los carros pequeños ó medianos bajo diferentes conceptos. Se calcula que cada operario puede cargar de 8.000 á 12.000 kilógramos de estiércol. El estiércol conducido se va distribuyendo sobre el suelo en montones iguales y equidistantes, á espacios de siete á ocho metros; porque estando más unidos los montones hay pérdida de tiempo en la descarga, y más separados se dificultaria el esparcimiento uniforme sobre la tierra. Es necesario que el círculo alrededor del monton de estiércol no sea de mayor radio que el de cuatro metros, á fin de que un operario, armado con una horca, pueda deshacer y esparcir fácilmente los montones.

783. Calculando que cada carro-volquete puede conducir 640 kilógramos de estiércol y se distribuya en montones espaciados á la distancia de 7 metros, y correspondiendo 196 montones á la superficie de una hectárea, podremos establecer el número de carradas que corresponde á dicha superficie, peso aproximado de cada monton de estiércol y número de montones que deben resultar de cada carro, en relacion de las diferentes cantidades de estiércol que se quieran distribuir, como demuestra la tabla siguiente:

CANTIDAD de estiércol á distribuir en kilógramos.	NÚMERO de carradas en la hectárea.	PESO de cada monton resultante.	NÚMERO de montones por carradas.
20.000	32	106	6
25.000	39	128	5
30.000	47	160	4
40.000	63	213	3
60.000	94	320	2

784. El estiércol trasportado á la tierra se debe esparcir lo más pronto posible, con objeto de que los montones no depositen exceso de materia fertilizante en el sitio que cada cual ocupa. Es muy esencial la uniforme distribucion, que se hace con horcas de hierro ó de madera, por lo general tridentes, desmenuzando las partes que se hallen aglutinadas. Un operario puede esparcir fácilmente de 10.000 á 12.000 kilógramos de estiércol en el período de un dia jornalero. Despues de la distribucion indicada, no debe tardarse en dar una labor general al terreno con arado de vertedera, para cubrir el estiércol; pero para lograr más perfecta incorporacion del abono con la tierra, convienen otras dos labores sucesivas. En este caso, la primera debe hacerse superficial á 12 ó 16 centímetros, la segunda más profunda, á 20 ó 25, y la tercera suele ser la labor de preparacion para *hacer cama* á la sementera. Se emplea á veces el estiércol sin cubrir, ó sea lo que se llama en *cobertera,* como hay necesidad de aplicarlo sobre los prados artificiales ó naturales de larga duracion. Este medio es eficaz tambien para abrigar ciertas cosechas delicadas, por lo que se usa bastante en horticultura. Hay costumbre en algunos países frios de extender estas capas de estiércol sobre los sembrados de cereales al aproximarse el tiempo de las heladas; pero

para los demás casos antes relacionados, el momento más oportuno de aplicar el estiércol en cobertera es durante el otoño, prefiriéndose para el caso el que se halla bien hecho ó consumido.

785. La duracion de las estercoladuras depende: 1.° de la *naturaleza del estiércol*, más ó ménos azoado; 2.° del *suelo*, por consumirse más pronto en las tierras arenosas y permeables, que en las compactas más ó ménos arcillosas; 3.° de las acciones del *clima*, especialmente de la temperatura que contribuye á favorecer las descomposiciones, cuando la tierra conserva cierto grado de humedad, deteniéndose la alteracion con la sequía; 4.° del consumo que hacen las *plantas* más ó ménos agotantes, segun las condiciones de absorcion y fuerza absorbente de cada especie; y 5.° del efecto de los *cultivos*, puesto que las repetidas labores facilitan el contacto del aire, aumentando las acciones descomponentes que obran sobre las materias orgánicas del suelo y aceleran su destruccion. Varian las opiniones acerca de aplicar con más ó ménos intérvalo las sucesivas estercoladuras, dependiendo esto en parte de las circunstancias de los cultivos que forman la alternativa; pero así como resultaria excesivamente costoso el estercolar todos los años, siendo esto sólo aplicable á los cultivos hortícolas y jardineros, y en pocos casos convienen estercoladuras repetidas para el cultivo cereal y explotaciones algo considerables; tampoco es útil prolongar más de cinco años la duracion de los intervalos entre dos estercolados sucesivos, á cuyo período debe calcularse que corresponde, en circunstancias más generales, la cantidad de 60.000 kilógramos de estiércol por hectárea (783).

786. Para concluir este punto, nos bastará mencionar que en las granjas pueden formarse una porcion de abo-

nos compuestos, valiéndose de todos los resíduos que no ofrecen aprovechamiento más útil, y que regularmente sirven para aumentar la masa del estercolero; en la cual tienen asímismo indisputable valor, para estratificar los lechos de estiércol, todas las basuras, polvo y lodo de los caminos, en mezcla de la tierra que se extiende formando capas absorbentes. En cuanto á los llamados *abonos artificiales* y que forman tan variadas mezclas, todos ellos se pueden referir á cuatro grupos principales: 1.° Materias fecales mezcladas con varias sustancias absorbentes; 2.° Restos de animales tambien en mezcla de diversas sustancias; 3.° Sales nitrogenadas, obtenidas por distintos medios y con algunos principios minerales; 4.° Abonos fosfatados ó fósforo-azoados, imitando con mayor ó menor perfeccion las condiciones fertilizantes del guano. A pesar de los laudables deseos y buenas intenciones de los comerciantes de abonos, que proceden de buena fé, la aplicacion de tales materias exige el establecimiento de *oficinas de contrastacion* de abonos, ó sea laboratorios químicos, donde el público pueda hallar certeza de que no se pretende engañarlo, y esta necesidad es la que ha impulsado principalmente el establecimiento de las *Estaciones Agronómicas* en Alemania y otros varios puntos del extranjero. Los denominados *abonos químicos* sólo contienen nitratos ó sales amoniacales, ácido fosfórico, ácido sulfúrico y cal, pocas veces otros diversos principios, y si bien ofrecen la aparente ventaja de enriquecer el suelo con los elementos más necesarios para cada especie de planta, el resultado final de la vegetacion viene á cumplirse con el consumo de materias ternarias qúe no se reponen, y cuya destruccion empobrece indudablemente las tierras. La aplicacion de los abonos químicos sólo pueda admitirla el cultivo ra-

cional como medio suplétorio de los elementos que faltan en el estiércol para la buena nutricion de las cosechas; esto es, como un abono complementario. Las exageraciones en el sentido indicado ni han tenido fundamento en la verdadera *práctica agrícola*, ni han conducido todavía á los resultados provechosos que pretenden sus autores.

CAPÍTULO XIX.

Habitacion de las plantas.—Influencias atmosféricas.—El calor.—Límites de temperatura apropiados para la vegetacion.—Influjo de la intensidad calorífera por exceso y por defecto.—Variaciones de calor.—Heladas.—Temperatura de las plantas.—Luz.—Efectos de este agente.—Heliotropismo.—Fototonia.—Influencia de la luz en el crecimiento.

HABITACION DE LAS PLANTAS.

787. La *habitacion de las plantas* resulta del conjunto de acciones que ejercen los *medios estacionales*, la atmósfera y la tierra, por su diferente estado de temperatura, luz, humedad, agitacion, densidad, etc. Son acciones físicas que producen los efectos de dilatar ó contraer los tejidos, de excitarlos ó debilitarlos, de humedecerlos ó desecarlos, y de oponerles obstáculos mecánicos. En lo que se relaciona especialmente con la atmósfera hay que examinar las influencias del calor y de la luz, sus efectos combinados, humedad y nebulosidad, con los demás meteoros acuosos y los vientos, cuyas acciones todas ejercen sobre

los vegetales efectos diversos, ya favorables ó ya perjudiciales.

788. El calor es una de las influencias físicas de la atmósfera que más notables fenómenos originan en las plantas. La vida de los vegetales se halla íntimamente ligada con la existencia de cierta temperatura. El máximo que puede resistir cualquier funcion vegetativa, no pasa generalmente de la temperatura que coagula la albúmina, cuya sustancia se presenta en la sávia de todas las células de las plantas. El mínimo de temperatura que puede permitir la vida vegetal no baja tampoco de *cero* grados, ó sea la temperatura que congela el agua. Entre estos dos límites superior é inferior, existen para cada especie de plantas grados intermedios de temperatura, más favorables para su desarrollo y crecimiento. Así, por ejemplo, el trigo germina con la temperatura media de 6°, y el maíz requiere la de 12° próximamente; otras plantas necesitan mayor ó menor grado de temperatura inicial, y además todas exigen superiores grados de calor para recorrer sus diversas fases vegetativas. De tal modo, el maíz, que germina con 12° de temperatura media, necesita de 18° á 20° para recorrer los demás períodos de vegetacion, y análoga temperatura requiere el trigo para florecer y madurar sus espigas.

789. Los efectos de la intensidad calorífica se notan más especialmente en las temperaturas próximas á los límites superior é inferior que cada especie puede resistir. Un máximo ó un mínimo suspende á veces las funciones vegetativas sin desorganizar los tejidos, y entónces al volver la temperatura apropiada, la planta puede seguir viviendo. Esto es lo que sucede con el frio, especialmente en las noches de invierno que suspende la vegetacion durante las horas que el mismo dura, hasta que el calor

del dia reanima los órganos, los excita y los hace funcionar.

790. Prolongándose la accion de un límite mínimo de temperatura, puede llegar á suceder que los tejidos pierdan su vitalidad y la planta muera por completo. Frecuentemente las variaciones de temperatura causan mayores estragos que las intensidades extremadas. Así se ve que muchas plantas que resisten fuertes heladas, en las cuales el termómetro desciende muchos grados bajo cero, perecen, no obstante, con frios ménos intensos en la primavera, ó sea con las heladas tardías, cuando una elevada temperatura diurna produce un rápido deshielo. Entónces las células vegetales que han resistido bien, por la extensibilidad de sus membranas, el aumento de volúmen producido á causa de la congelacion de su sávia, se desorganizan y perecen cuando un vivo sol liquida sus helados jugos. Las investigaciones más recientes demuestran que esto es debido á la extravasacion de líquidos por los poros muy abiertos de las membranas celulares, que no tienen tiempo de contraerse al verificarse rápidamente la fluidez de los jugos. Las membranas de los vástagos vegetales helados se observan sin roturas; por lo cual es inadmisible la antigua opinion que atribuia simplemente este fenómeno á las dilaceraciones sufridas en las células por la accion de la sávia congelada. Lo que sucede realmente es que el tejido celular pierde sus propiedades osmósicas.

791. Los vegetales tienen todos una temperatura propia independiente de la que posee la atmósfera, aunque relacionada con las variaciones exteriores que ejercen la consiguiente influencia. El orígen de este calor propio de las plantas, depende de la temperatura de los líquidos absorbidos por las raíces; de las combinaciones que se ve-

rifican en el interior de las células; de los fenómenos de respiracion y circulacion; de la exhalacion de oxígeno y vapor de agua, y de la conductibilidad de los tejidos. La mayoría de estos orígenes caloríferos son todavía bastante oscuros, por más que se concibe que el fenómeno de la respiracion vegetal, siendo propiamente una combustion, es consiguiente el desarrollo de calor. Otro tanto puede decirse respecto á las combinaciones que tiene lugar en el interior de las células y de la circulacion de líquidos por las diversas partes vegetales. La exhalacion de vapor acuoso produce constantemente una pérdida de calor, sin la cual el absorbido del sol bien pronto se acumularia en los tejidos, convirtiéndose en color oscuro, y perecerian las plantas así influenciadas. Bajo las cajoneras y campanas de cristal, dentro de las cuales se forma una atmósfera muy húmeda que dificulta la traspiracion de las plantas, bien pronto, bajo la accion del sol, los jugos del vegetal adquieren elevadas temperaturas, hasta entrar en ebullicion y desorganizar los tejidos. Se vé, pues, la importancia de esta funcion, por la cual una parte del agua que la planta posee se evapora, especialmente en la superficie de las hojas, gastando una gran dosis del calor recibido del sol y manteniendo de tal suérte conveniente equilibrio de temperatura dentro del vegetal.

792. Los efectos de la luz sobre las plantas se hallan tan íntimamente relacionados con los del calor, que es difícil determinar en muchos casos la influencia que corresponde á cada uno de los dos agentes. Experiencias muy detenidas han hecho ver, sin embargo, que la luz puede contribuir á formar y á destruir el principio colorante en las plantas, y que sólo en límites convenientes de su intensidad, es como las células de clorofila, de las hojas y demás partes verdes verifican la funcion asimi-

latriz descomponiendo el ácido carbónico de la atmósfera, para apropiarse el carbono y eliminar el oxígeno. Un exceso de luz ó la falta de este agente destruyen el principio colorante de la clorofila, del mismo modo que un grado conveniente de luz es indispensable para su formacion. Se sabe, además, que en estas acciones sobre la clorofila los rayos que ejercen más intensidad son los que corresponden á la parte más esclarecida del espectro solar.

793. La luz tambien, especialmente los rayos oscuros violados, ejerce una pronunciada accion sobre las formas de las plantas y tension de sus tejidos. Bien la accion de la luz, obrando por un sólo lado, produce la inclinacion de los vástagos vegetales hácia la parte donde se termina esta influencia; esto es lo que se llama *heliotropismo positivo*, y lo revelan la mayoría de las plantas en habitacion cerca de una ventana. Hay tambien otros casos, aunque ciertamente más raros, en los que sucede lo que muestra la hiedra, cuyos tallos se aprietan íntimamente á los muros sobre que crecen bajo la accion de la luz: *heliotropismo negativo*. Tales fenómenos son todavía poco claros, especialmente en el último caso.

794. Las variaciones de intensidad de la luz conducen á modificaciones en los tejidos, los cuales con grados de iluminacion convenientes demuestran cierta sensibilidad. Las hojas del *Hedysarum girans* se agitan continuamente animadas de un movimiento de vaiven: en la oscuridad lo mismo que á un grado de luz demasiado intenso, los movimientos cesan. Las hojuelas ó foliolos de las hojas compuestas de muchas *Mimosas* ofrecen distinta posicion durante el dia que por las noches; en el primer caso los foliolos aparecen extendidos, y al faltarles la luz se aplican los unos sobre los otros, girando sobre

los cojinetillos peciolares. En la *Mimosa púdica* los movimientos de posicion nocturna se determinan fácilmente á la más ligera sacudida, cerrándose los foliolos y hasta abatiéndose la planta, en cuyo estado permanece más ó ménos rato, volviendo luego á su posicion primitiva.

795. Esta predisposicion que revelan las plantas experimentando tales cambios bajo la influencia de las variaciones de la luz, es lo que se llama *fototonía*. Cuando se someten las plantas á una oscuridad ó á una iluminacion prolongadas, el estado *fototónico* va cesando y puede llegar al fin á desaparecer por completo, quedando inmóviles las hojuelas del *Heysarum*, é inertes y extendidos los foliolos de las *Mimosas*: este estado es el que se llama de *rigidez*. Así, pues, la conservacion del estado fototónico exige alternativas de iluminacion y de oscuridad.

796. La influencia lumínica se nota tambien en los fenómenos del crecimiento vegetal. Sólo se revela en los órganos verdes: los privados de clorofila, como las yemas, flores y frutos se desarrollan lo mismo en la oscuridad que bajo la accion de la luz. Las flores desarrolladas en la oscuridad presentan frecuentemente hasta más vivos colores; las mismas partes verdes revelan en la oscuridad fenómenos de crecimiento; solamente que dicho crecimiento cesa cuando se agotan los materiales nutricios asimilados. Las semillas germinadas en la oscuridad dan lugar á pequeñas plantas ahiladas, sin intervencion de la luz. Así, pues, la accion de este agente en los fenómenos del interior de los vegetales se determina por la fijacion del carbono, favoreciendo la asimilacion de las células de clorofila; pero acumulada la dosis conveniente de principios nutricios, la luz no hace ya falta, y por esto el crecimiento de muchas partes vegetales se verifica en la oscuridad.

CAPÍTULO XX.

Efectos combinados del calor y de la luz.—Consecuencias de la correlacion y de los desequilibrios, entre el fenómeno absorbente y el de exhalacion acuosa, segun fuere el estado de la tierra y de la atmósfera.—Relaciones entre la temperatura de las plantas y de la atmósfera.—Humedad y nebulosidad.—Producciones vegetativas diferentes segun el estado de humedad del aire y de la tierra.

797. Los efectos combinados del calor y de la luz son variables en las distintas condiciones de la humedad terrestre y atmosférica. Supuesta en la tierra la suficiente humedad, los fenómenos son diversos, segun que la atmósfera se halle húmeda ó seca; un aire húmedo dificulta la traspiracion de las hojas, y hace más temibles los efectos de un máximo ó de un mínimo de calor, si tales acciones no se hallan moderadas por el estado de nebulosidad. Los vástagos muy llenos de sávia se hielan con mayor facilidad y del mismo modo los brotes tiernos y jugosos son los que más pronto se queman en una atmósfera húmeda, cuando una elevada temperatura hace hervir la sávia contenida en las células.

798. Cuando á la humedad de la tierra acompaña conveniente estado de sequedad en el aire, la elevacion de temperatura favorece la traspiracion y la vida vegetativa. Mientras la accion del calor permanece en grados favorables á la normalidad de los fenómenos, se realiza bien la metamórfosis que origina la floracion, y el resul-

tado que se obtiene es el mejor para la vida vegetal. A medida que la temperatura se eleva sobre tales límites, la rapidez de la traspiracion y de la absorcion hacen más difíciles los fenómenos de asimilacion, y la sávia peor elaborada tiende á la filomanía, ó sea produccion de excesivo número de vástagos herbáceos, disminuyendo ó faltando las flores. Este resultado es á veces de interés para el agricultor, como sucede en la produccion de forrajes, para lo cual sirve el exceso de riegos y de estiércol.

799. Puede llegar el caso, para las plantas influenciadas por altas temperaturas, en que la rapidez de circulacion de la sávia sea tal que no pueda realizarse la nutricion. Entónces las plantas mueren por inanicion, estenuadas sus fuerzas vegetativas.

800. Cuando falta humedad en la tierra, hallándose la atmósfera saturada de vapor acuoso, la vegetacion puede sostenerse débilmente á espensas de la higroscopicidad de los tejidos. Pero si á la elevacion de temperatura acompaña, como es lo frecuente, cierto estado de sequedad en el aire, viene pronto la desecacion de la planta, que, sometida á la influencia de una activa evaporacion, no puede sostener ésta con la absorcion de suficiente agua por sus raíces.

801. La accion del frio es ménos sensible cuando la traspiracion de las hojas mantiene cierto equilibrio de humedad en los diversos órganos. Las partes más enjutas ó las ménos acuosas de los vegetales son las que se hielan con mayor dificultad. En todo caso, la conductibilidad de las capas vegetales contribuye, sin duda, á que los órganos sufran más ó ménos de los extremos de temperatura ambiente. Las ramas más delgadas se calientan y enfrian más pronto que las de mayor diámetro. En general, durante la noche las partes aéreas de los vegetales ofrecen

mayor temperatura que la atmósfera, y menor temperatura que ésta durante el dia. Así como las ramas guardan cierta correlacion en su temperatura con la del aire, la de las raíces depende más directamente de la temperatura que posee la capa de tierra en que se extienden.

802. En la proximidad del cuello de la raíz la influencia de temperatura del aire y de la tierra es casi la misma, y sólo á cierta distancia de dicho cuello radicular es donde se marca más determinadamente la accion del calor que posee la tierra sobre las raíces. Esta última influencia explica uno de los buenos efectos de las labores profundas, favoreciendo el desarrollo radicular de las plantas.

803. Algo queda indicado sobre la influencia que experimentan las plantas del diverso grado de humedad del aire. Cierto estado de sequedad atmosférica favorece la traspiracion de las hojas, activando consiguientemente la circulacion y la absorcion radicular; pero si el aire se halla demasiado seco y no compensa la subida de jugos á los evaporados por las hojas, éstas empiezan por amarillear, se desecan y caen. En nuestro país estos extremos de sequedad son frecuentemente funestos para las cosechas, especialmente en primavera y estío.

804. El exceso de humedad en el aire tambien perjudica, pero suele ser ménos dañoso. La traspiracion es ménos activa, la sávia más acuosa, incompleta ó débil la floracion, y los jugos peor elaborados sólo dan lugar á la formacion de frutos poco rápidos. Directamente la misma humedad del aire, impidiendo la evaporacion de la tierra, mantiene en ella mayor frescura, que sostiene una vegetacion más lozana tambien y propensa al desarrollo de partes herbáceas. En los terrenos frescos y en los que artificialmente se obtiene esta condicion con el agua de riego, las plantas ofrecen abundantes follajes y brotes vigorosos,

á expensas frecuentemente de la calidad de los frutos. Los que se obtienen en terrenos de regadío siempre son más acuosos que los frutos de secano, si bien la cantidad de productos sea de ordinario más abundante con auxilio del riego.

805. El estado del vapor acuoso disuelto en la atmósfera, no es ménos influyente para estos efectos. La permanencia del vapor al estado vesicular, constituyendo esas vejiguillas microscópicas que forman las nieblas y las nubes, interceptan los rayos solares durante el dia, disminuyendo el calentamiento de la tierra y por las noches moderan el enfriamiento. Además, al condensarse de este modo el vapor, cede al aire su calórico latente y le da condiciones más templadas. En primavera y otoño especialmente estas acciones favorecen la nascencia y desarrollo de las plantas, cuánto perjudican á la maduracion de los granos y frutos.

806. En resúmen, la produccion de brotes herbáceos requiere aire tibio y humedad, como la fructificacion luz y calor. Por esto en los países nebulosos y húmedos, el desarrollo de los forrajes y la explotacion de prados es uno de los objetos más provechosos del cultivo. En cambio, en los países despejados y ménos húmedos, el aprovechamiento de los granos proporciona mayores beneficios; sobresaliendo el interés de los cultivos arbustivos, con sazonados frutos, cuando la sequedad del clima y la temperatura más elevada favorece la fructificacion de las plantas.

807. La humedad conveniente en la tierra para el sostenimiento de la vegetacion, se fija como mínimo en *un décimo* á 33 centímetros de profundidad; sin embargo, este mínimo es variable para las diversas especies de plantas. Generalmente el máximo de humedad no debe pa-

sar de unos 23 á 30 por 100 del peso de la tierra, á la profundidad indicada. Cuando supera de este límite, las plantas se nutren mal, languidecen, sufren á veces la pudricion de algunas de sus raíces y con frecuencia mueren. Por bajo del límite mínimo las plantas perecen desecadas. En una palabra: cada especie vegetal requiere determinada dosis de humedad, que le es más favorable, como exige un grado de temperatura conveniente.

808. Bajo la condicion de agua suficiente en la tierra, se puede decir que los fenómenos vegetativos son frecuentemente favorecidos por la humedad del aire que las plantas disfrutan en otoño é invierno; pero á los fenómenos de la florescencia, fecundacion y fructificacion, les perjudica la humedad atmosférica. Por higroscopicidad se altera el pólen de las flores, ó se vacían las anteras mediante acciones osmósicas, resultando siempre ó verificarse mal el fenómeno fecundante ó no poderse realizar. Otro tanto sucede al verificarse el desarrollo de los ovarios fecundados; esto es, la fructificacion. O los jugos se elaboran mal, como se ha dicho, ó son demasiado acuosos los frutos de pericarpio carnoso, ó á veces, en los frutos pseudospermos, la emulsion que ha de dar por resultado el albúmen feculento desaparece por completo; es decir, por osmósis. Esto último es lo que sucede cuando al llegar la granazon de los cereales sobreviene un tiempo húmedo. La semilla ó grano todavía lechoso se vacía por acciones osmósicas total ó parcialmente, y así la madurez no ofrece más que las glumillas vacías ó granos arrugados que demuestran su incompleto desarrollo. Por esto los agricultores, con razon temen las lluvias en los períodos indicados, y bajo la condicion de tiempo algo cubierto desean sequedad atmosférica y ligeros vientos que agiten las espigas.

*

CAPITULO XXI.

Influencia de las lluvias en la vegetacion.—Sus efectos por el estado de humedad atmosférica, por su duracion y por sus intermitencias.—Circulacion del agua en la tierra.—Efectos de los rocíos y de las escarchas.—Influencia de las nieves y del granizo.—Acciones del viento.—Su influencia sobre otros meteoros.—Sus efectos favorables ó perjudiciales á varios fenómenos vegetativos.

809. La influencia de las lluvias se relaciona bastante con las acciones de la humedad ya explicadas; por lo demás desembarazan las plantas de los materiales pulverulentos que se depositan sobre las hojas y obstruyen sus poros; lavan las incrustaciones de sustancias salinas que en las mismas hojas quedan por efecto de la evaporacion; refrescan las plantas directamente y por la mayor frescura que adquiere la atmósfera, y por último, las lluvias concurren á mantener en la tierra la cantidad de agua necesaria para la absorcion de los vegetales. Las lluvias tambien arrastran á la tierra los vapores amoniacales de la atmósfera, y aumentan, por consiguiente, la fertilidad del suelo, especialmente las de fin de verano.

810. La persistencia ó intermitencia de las lluvias dá condiciones muy variables á los climas; no es el país más húmedo aquel donde en el trascurso de un año cae mayor cantidad de agua, sino donde la distribucion de las lluvias es adecuada á conservar siempre en la tierra la frescura necesaria. Por esto, precisa saber cómo se distri-

buyen las lluvias en las diversas estaciones del año, y las agrupaciones de dias lluviosos con respecto á los dias serenos y despejados. Para que la vegetacion subsista, precisa, como hemos dicho, cierto grado de humedad en la tierra; para que este grado no falte es de necesidad que en los intervalos de una lluvia á la siguiente, la dosis de agua evaporada no supere á la cantidad llovida. En España sólo en la zona del Norte se encuentran estas favorables condiciones: en el resto de la Península domina la sequedad de los estíos, trascurriendo largas temporadas sin llover.

811. Las plantas no siempre se hallan mejor cuando más llueve; la circulacion del agua en la tierra es tan necesaria como el grado conveniente de humedad. Mientras llueve, esta es superabundante y desciende por filtracion á las capas inferiores; cuando la lluvia cesa, la evaporacion toma incremento y por contacto de las partículas ó por capilaridad se establece una corriente ascendente de humedad. Esta circulacion del agua permite que simultáneamente pueda realizarse la aereacion de la tierra, mejorando su estado físico y dando lugar á que se verifiquen las reacciones químicas que producen la difusion de los principios asimilables, por cuyo medio se cumple el fenómeno de la absorcion radicular de los vegetales. A tales efectos contribuyen de un modo muy marcado las labores de bina, dadas en sazon, despues de las lluvias, y cuyos buenos resultados todos los labradores prácticos conocen.

812. Las condiciones favorables de las lluvias no pueden suplirse artificialmente por medio de los riegos por aspersion, que reemplazan sólo de un modo imperfecto los resultados de aquéllas. Cierto es que lavan tales medios de regar las superficies de las hojas; pero los desequilibrios de temperatura que producen en las plantas, así

como el efecto físico, respecto de la luz, que causan las gotillas de agua permaneciendo sobre aquéllas y haciendo converger los rayos luminosos, acarrean daños de entidad y en muchos casos la muerte de plantas delicadas. Inteligentes precauciones, dirigidas por la práctica, necesitan adoptar los jardineros para emplear los riegos por aspersion, usando sin abusar de sus beneficios.

813. El rocío y la escarcha suplen en muchos casos la falta de lluvias, con especialidad el primero de dichos meteoros. En las primaveras secas, los abundantes rocíos son los que sostienen la vegetacion de los cereales hasta su madurez. El vapor de agua al condensarse en rocío abandona su calor latente á los cuerpos sobre los cuales se deposita, y de este modo impide el enfriamiento excesivo de las plantas durante las noches; cuando sale el sol, al calentar sus rayos las hojas cubiertas de rocío, la evaporacion de esta humedad impide tambien un calentamiento extremado; todo lo cual contribuye á sostener la lozanía de la vegetacion, cuando apenas se advierte algo más humedecida la superficie del suelo. En los climas que disfrutan de la influencia marítima, por su proximidad á las costas, es donde los bienhechores efectos de los rocíos son más marcados, permitiendo cultivar de secano muchas plantas que al interior de los continentes sólo pueden obtenerse con auxilio de los riegos.

814. Debe advertirse que las yerbas rociadas ó escarchadas pueden perjudicar al alimento de los animales, especialmente algunas como el trébol y otras leguminosas, por lo que conviene secarlas un poco al sol ántes de llevarlas á cuadras y establos.

815. La influencia de las nieves sobre la vegetacion es muy variada: precipitando gran cantidad de vapores amoniacales, abonan los terrenos mucho más que las

lluvias; y además su lento derretimiento va proporcionando una humedad más aprovechable para las plantas. Estas acciones constituyen los principales fundamentos del antiguo adagio: *Año de nieves, año de bienes.*

816. En los países donde hiela mucho, durante el invierno, las nieves protegen tambien las cosechas, formando una cubierta mal conductora del calórico sobre la tierra. Un termómetro colocado bajo la nieve, marca mayor temperatura que el puesto encima.

817. Por lo demás, la nieve puede perjudicar á las plantas suspendiendo sus funciones vegetativas, al ménos en muchas especies; desgajando las ramas de los árboles; perdiendo sus flores ó haciendo caer sus frutos, y produciendo daños diversos de variada clase.

818. Los efectos del granizo son casi siempre perjudiciales para las plantas, especialmente cuando su magnitud es algo considerable. No sólo es susceptible de desgajar las ramas de los árboles, sino que vuelca las cosechas de plantas herbáceas, sobre todo, las de cereales espigadas; hace caer las flores y los frutos; sus golpes predisponen el pericarpio de los carnosos á daños ulteriores, y, en fin, perjudica constantemente sin ofrecer beneficios apreciables.

819. No podemos entrar en las influencias de los movimientos del aire, que focos desigualmente calentados producen, para dar ocasion á otros fenómenos meteorológicos por medio de sus corrientes más ó ménos templadas ó frias, más ó ménos húmedas ó secas. Pero con razon se dice que los vientos son los grandes modificadores de los climas: cambian el estado de temperatura, elevándola ó haciéndola descender segun la procedencia de las corrientes; aumentan ó disminuyen la humedad, segun que arrastran ó no vapores acuosos, que precipitan condensados donde tales corrientes sufren más intensos

enfriamientos, ó que disuelven cuando la temperatúra favorece la capacidad de saturacion.

820. Los vientos constituyen las grandes arterias de la atmósfera: la circulacion de humedad entre los mares y la tierra no podria tener efecto sin las corrientes de aire, que desde la superficie de las grandes masas de agua conducen los vapores producidos hasta la cúspide de elevadas montañas, donde se enfrian, se condensan y se precipitan. Las lluvias, sus filtraciones y corrientes, sus disoluciones de materias al interior, sus denudaciones y arrastres al exterior, las fuentes y los rios, la formacion de nuevas tierras y el sostenimiento de la vida, así animal como vegetativa, todo parte de este orígen: de los vapores acuosos, llevados á largas distancias por los vientos.

821. Los vientos favorecen ó perjudican, segun su intensidad, el desarrollo vegetativo. El bamboleo que produce en las plantas un viento moderado, fortifica las fibras del tejido vegetal y las endurece. Esta es la causa por la cual las plantas textiles, como el lino y cáñamo, no se cultivan bien en los países ventosos; pues sus tallos adquieren demasiada dureza y no dan fibras suaves y delgadas como conviene para el hilado.

822. Los fenómenos de la fecundacion siempre son favorecidos por ligeros vientos, áun en las plantas de flores hermafroditas; mucho más en las unisexuales, especialmente si son dioicas, como la palmera, en la que el pólen tiene que recorrer á veces dilatados espacios para encontrar la flor hembra que ha de fecundar.

823. Dañan bastante los vientos demasiado impetuosos, haciendo caer los frutos, desgajando ramas de los árboles, y hasta arrancando en ocasiones los muy añosos. Pero estos huracanes tienen generalmente un carácter accidental.

824. Si los vientos no son directamente propulsores de la vida, es positivo que la favorecen y sostienen; no sólo por las acciones físicas indicadas, si que tambien por la renovacion de los elementos del aire, respirables y asimilables. Así puede decirse, en lo general, que purifican la atmósfera y la disponen á las necesidades de la vegetacion y de la vida animal.

CAPITULO XXII.

Medios de modificar la temperatura.—Límites económicos para conseguir este objeto.—Modificacion de la temperatura disminuyendo las acciones caloríferas, por la sombra y por la humedad.—Medios de aumentar la temperatura por la exposicion, abrigos é invernáculos.—Division de éstos en frios, templados y calientes.—Emplazamiento y efecto de las campanas de cristal.

825. Los *medios de modificar la temperatura* son en extremo limitados y generalmente costosos, por lo que apénas pueden salir de los dominios de la jardinería y de la horticultura, alcanzando con escasa influencia á los cultivos de plantas industriales y de árboles frutales, con auxilio de los riegos. El agricultor es esencialmente tributario del clima, viéndose forzado á admitir sus condiciones como hechos inmodificables, á los cuales necesita subordinar la eleccion de las plantas cultivadas en escala algo extensa. Siempre, y en todas circunstancias, las especies vegetales que más se cultivan son las que mejor se acomodan al clima, porque sus beneficios son relativa-

mente más considerables, costando ménos sus productos, y de tal suerte, es la tendencia de la agricultura progresiva el particularizar las producciones á cada situacion vegetativa más favorable al rendimiento de ciertas cosechas.

826. Sin embargo, dentro de tal órden de ideas y con la limitacion de recursos que se ha expresado, hay medios, sin duda, para *disminuir* y para *aumentar* la influencia de la temperatura. Se disminuye por medio de cubiertas de follages, telas ó cristales pintados, que produzcan cierta sombra sobre las plantas y templen la viva accion de la luz solar, ó tambien refrescando sus partes directamente ó por el intermedio de riegos aplicados al suelo. Se aumenta por los efectos de la exposicion y de los abrigos, en los invernáculos y en las estufas más considerablemente por el desarrollo de calor, con la fermentacion de estiércol, ó con la produccion de vapor acuoso. Entra por más en estos medios el artificio, que no el cumplimiento de leyes naturales.

827. Los jardineros inteligentes saben conservar plantas delicadas durante los estíos, ó resguardarlas los dias más calurosos, protegiéndolas á la sombra del follage de los árboles ó de otras plantas, ó bien bajo un toldo de lienzo blanco, que tamiza en cierto modo la luz, logrando una accion difusa, bastante favorable para la vegetacion. Existen algunas especies de plantas que viven perfectamente y durante mucho tiempo en tales condiciones; de este modo se conservan las camelias en la estacion de verano, cuando el fuerte calor del clima no permite ménos cuidadoso cultivo; exigiendo tambien refrescar la atmósfera con surtidores de agua, en gotillas muy divididas, dentro del sitio especial destinado al objeto. El cuidado de humedecer frecuentemente las mismas hojas de las camelias y los riegos por *aspersion* que soportan algunas

plantas, no todas, además que desembarazan de incrustaciones dañosas, son medios tambien de disminuir la temperatura; y análogo efecto consiguen muchas veces los riegos copiosos del suelo, puesto que la humedad, suministrada de este modo á las plantas, acelerando la exhalacion acuosa de las hojas, produce pérdida de calor. En los invernáculos se conservan algunas plantas pintando los cristales de la techumbre con el llamado *blanco de España* ó con el *verde inglés*, produciendo en todo caso una sombra favorable la expresada pintura, que suele durar un verano. Recientemente se han empezado á usar unas finas persianas de varillas de abeto, pintadas de verde, que ofrecen la ventaja de poder recogerse á voluntad, y que son de mejor efecto para proteger los invernáculos de los jardines elegantes, en que preside el buen gusto.

828. La influencia de la exposicion es decisiva para aumentar con bastante economía la temperatura, y sus efectos son bien conocidos de los agricultores. En los suelos alomados, las escarchas persisten en mostrarse hasta hora mucho más avanzada de la mañana en el lado de los surcos que mira al Noroeste, despues que los rayos del sol naciente han liquidado y hecho desaparecer toda señal del hielo en el opuesto lado. Los hortelanos utilizan esta calorificacion, que proporciona la exposicion meridional, formanto tablares inclinados, orientados del Este al Oeste, y del ancho de $1^m,28$, que levantan $0^m,16$ por la parte del Norte, y bajan otro tanto hácia el lado del Sur, de modo que ofrezcan una pendiente de $0^m,32$, mirando al Mediodia. Esta disposicion anticipa notablemente el brote de las siembras de primavera, con muchos dias de diferencia. Las vides que proporcionan los afamados vinos del Rhin á los 51° de latitud, límite septentrional de la region de este arbusto, se hallan situadas en laderas con gran in-

clinacion al Mediodia: en España no faltan ejemplos tambien, y bastante frecuentes, de naranjos y de olivos que subsisten en localidades frias, merced á una exposicion favorable. Los efectos de estas acciones se explicaron anteriormente (590).

829. El cultivo de bastantes frutales, en ciertas zonas frias, exige necesariamente la formacion de espalderas junto á muros, de 5 á 7 metros de altura, expuestos al Sur: el color oscuro de tales tapias parece beneficiar la temperatura de los enfriamientos nocturnos (1). Los muros blanqueados reflejan mayor cantidad de calor solar y absorben ménos; los muros ennegrecidos se calientan más durante el dia, y pueden irradiar mayor cantidad de calórico por las noches, constituyendo un clima más igual y uniforme. En los países nebulosos y templados, donde es ménos intensa la luz, pueden convenir los tapiales blancos al objeto del arboricultor, y en el caso contrario merecen preferencia los oscuros. Análogamente se puede aumentar la potencia calorífera de los suelos blanquizcos (587), extendiendo sobre la superficie materias carbonosas y de color oscuro, como polvo de hullas, de lignitos, de esquistos, mantillo, turbas carbonizadas, etc. En plena campiña producen resultados muy beneficiosos estas materias, como la calorificacion del estiércol en *cobertera* (784), que facilita el cultivo de ciertas plantas-raíces durante los inviernos, y como las cortinas de árboles, que cortan las corrientes de aire frio y forman exposiciones favorables al desarrollo de muchas plantas. Estas cortinas de árboles, para las que se prefieren por lo general la *tuya* ó *árbol de la vida*, americano, y los *cipreses*, vienen á

---

(1) Gasparin.—*Curso de Agricultura*, tomo VI, pág. 291.

constituir *abrigos permanentes*, que tambien pueden suplirse con *abrigos móviles*, los cuales se hacen con estacas clavadas en el suelo y esteras sujetas á las mismas, formando cortinon, ó por otros diversos medios.

830. Los abrigos más eficaces, aunque los más costosos tambien, son los que se denominan genéricamente *invernaderos* ó *invernáculos*, construcciones más ó ménos sencillas ó lujosas, modernamente casi todas formadas de hierro y cristal, las cuales se disponen adosadas á un muro, con un sólo frente y techumbre de cristales, ó bien con dos frentes y á dos vertientes de aguas, como representa la construccion, muy elegante, de la figura 11. Estos medios de calorificacion no pueden salir desgraciadamente de los recursos empleados por la jardinería.

831. Los invernáculos pueden dividirse en *frios*, *tem-*

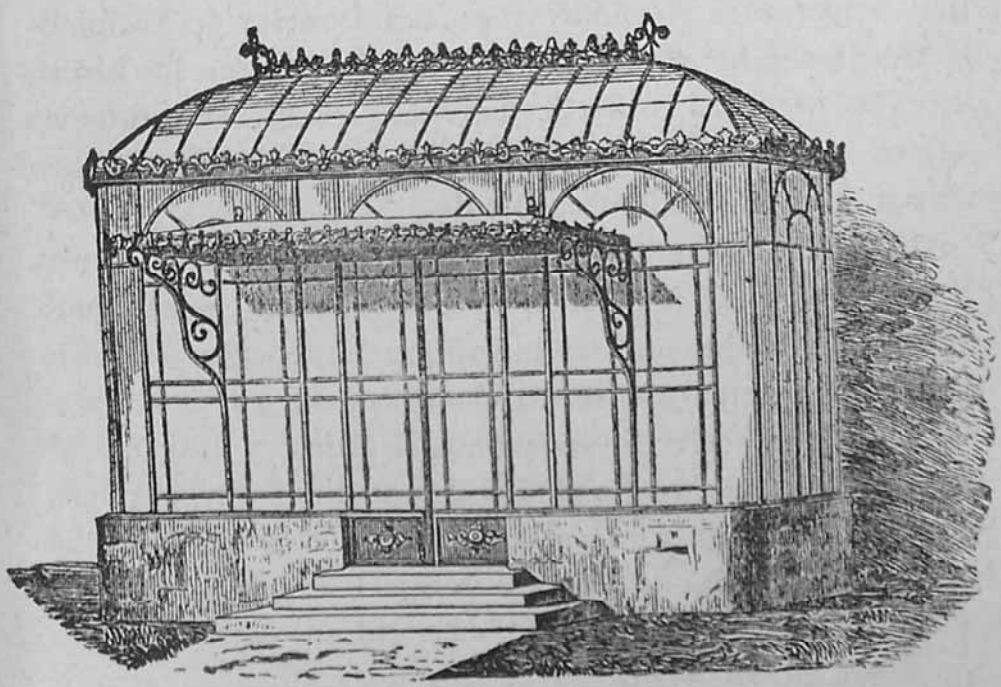


Fig. 11.—Invernáculo

plados y *calientes*, que tambien se conocen con el nombre de *estufas*. En los *invernáculos frios* el efecto consiste sólo en el reposo del aire interior, que se calienta por la accion de los rayos solares que penetran á través de los cristales, consiguiendo una temperatura superior á la de la atmósfera. Convienen especialmente para los pelargonios, cinerarias, fuchsias, naranjos, limoneros, rododendro arbóreo, áloes, ágaves, etc. Los *invernáculos templados*, apénas ofrecen diferencia de los anteriores, distinguiéndose únicamente en la necesidad de sostener la temperatura media á unos 12° centígrados; lo cual se consigue regularmente con el establecimiento de *termosífones* y cubriendo por las noches con esteras ó cubiertas adecuadas la techumbre de cristales. Las *estufas* ó *invernáculos calientes* requieren mayores cuidados de abrigos, exposicion muy cálida y sostener constantemente, por diversos medios, una temperatura elevada y tropical al interior del recipiente, sin descender de 16° á 20°, como requieren las orquídeas, las begonias, piña de América, bananeros, muchas palmas, etc. Los medios de calefaccion de las estufas nos ocuparán en el siguiente capítulo.

832. Dentro de los mismos invernáculos se usan mucho las *campanas de cristal*, de una ó varias piezas, para proporcionar á las plantas la influencia del calor húmedo (180), y principalmente para multiplicar por cogollos ó vástagos tiernos ciertos vegetales delicados, y áun por estaquillas leñosas, muchos arbolillos de difícil propagacion. Se establecen como indica la figura 12, cubriéndolas del lado del Mediodía con un cañizo inclinado para mantener en sombra las plantas que se desarrollan dentro de las campanas. Pueden emplearse tambien colocadas al aire libre, sobre todo, en las estaciones medias. Las *cajoneras acristaladas* ofrecen otro medio de abrigar las plantas y

de acelerar la nacencia de muchas semillas, constituyendo, además, el mejor procedimiento de establecer cultivos forzados en horticultura, con bastante economía; en combinacion de las *camas templadas* ó *calientes*, cuyos detalles entran en los recursos de calefaccion artificial.

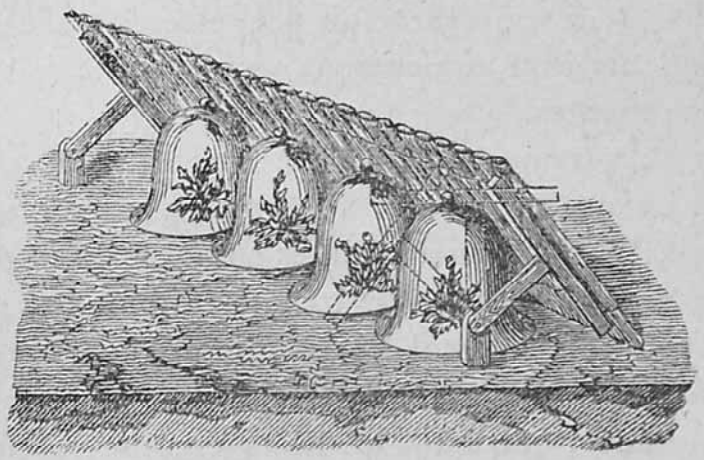


Fig. 12.—Campanas de cristal.

CAPÍTULO XXIII.

Calefaccion por medio del estiércol en horticultura.—Camas calientes y camas tibias.—Medios complementarios de protegerlas contra los enfriamientos nocturnos.—Cajoneras acristaladas.—Calefaccion de los invernáculos.—Sistemas antiguos.—Procedimientos modernos.—Termosifones.—Calderas de vapor libre.—Calefaccion por el gas del alumbrado.

833. Se llaman *camas*, en horticultura, los montones de materias vegetales fermentables ó de estiércol algo consumido ó fresco, segun los casos, que se disponen en pris-

mas rectangulares, con lechos de mantillo encima, para recibir las semillas ó las plantas, durante cierto período de tiempo. La fermentacion, que se produce en estos montones, determina pronto un gran desarrollo de calor, favorable á la vegetacion de muchas plantas. Se distinguen en *camas calientes* y en *camas tibias*. Constituyen el medio de la calorificacion por el estiércol, empleado antiguamente para aumentar la temperatura de los invernáculos calientes.

834. Las *camas calientes* se emplean sólo en invierno, con objeto de procurar á las plantas una temperatura casi estival, y con su auxilio es como se consiguen muchas hortalizas tempranas, tomates, pimientos, etc. Se construyen con estiércol de caballerías, recien sacado de las cuadras, que se apila hasta la altura de $0^m,65$, sobre la anchura de $0^m,80$ á $1^m,30$. El estiércol se va extendiendo por lechos regulares, que se aprietan ó apisonan, regando ligeramente, cuando la materia fecal está seca. Despues se echa encima una capa de mantillo de $0^m,16$ á $0^m,20$ de espesor. Al cabo de tres ó cuatro dias se produce una fermentacion muy viva, que los jardineros franceses llaman *golpe de fuego*, cuyo período conviene dejar pasar, ántes de hacer la siembra ó plantacion sobre el mantillo. Debe introducirse dentro de esta capa mantillosa un termómetro, hasta $0^m,08$ de profundidad, y cuando la temperatura descienda á $+ 30^\circ$ es momento oportuno de sembrar. Para impedir que la *cama* se enfrie se *acota* ó rodea, en toda su altura, de una especie de muro formado con estiércol repodrido, y cuando va descendiendo mucho la temperatura, el estiércol circundante se reemplaza con nuevas capas de estiércol reciente de caballo, que *acalora* el monton al fermentar. Lo mejor es construir las *camas* á poca distancia unas de otras, rellenando

los huecos ó espacios intermedios con estiércol caliente, que sirve para las operaciones complementarias, dirigidas á mantener suficiente grado de calor en el mantillo donde las plantas vegetan.

835. Las *camas tibias* solo difieren de las calientes en que se les dá menor altura, de $0,^{m}40$ á $0^{m},50$, formándolas de materias ménos fermentables que el estiércol de caballo, como es el de vacas sólo ó mezclado con hojas, ó el mismo estiércol de granja algo consumido. Esta especie de *camas* se hacen especialmente en primavera, á veces en zanjas adecuadas de la mitad de su altura, y en todo caso la temperatura conveniente no debe subir de unos + 15°. Son útiles estas camas para las siembras de la estacion, favoreciendo la nacencia y protegiendo las tiernas plantas de los enfriamientos nocturnos, tan perjudiciales en dicha época del año.

836. Para proteger las *camas*, calientes ó tibias, durante las noches, suelen los hortelanos formar encima una armadura de ramas, sobre las cuales tienden esteras, que levantan á la hora de buen sol; pero el complemento más eficaz de estos semilleros, para el cultivo forzado, es sin duda el empleo de cajoneras acristaladas que se pro-

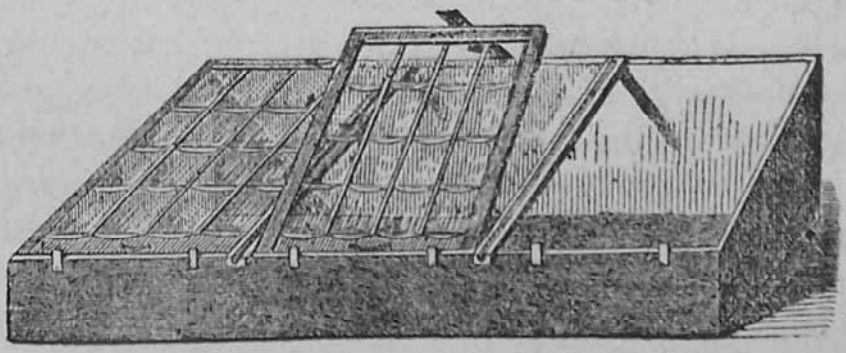


Fig. 13.—Cajonera acristalada.

tegen, se calientan ó se ventilan á voluntad. Son, como indica la figura 13, un cajon de madera, con base rectangular, de longitud variable, pero con preferencia de unos 3 metros, por $1^{m},30$ á $1^{m},40$ de anchura, y la inclinacion de $0^{m},30$ á $0^{m},40$, de forma que el tablero posterior es más alto que el delantero. Dos barrotes de madera, equidistantes de los costados, ligan los dos tableros de atrás y adelante, formando tres divisiones para recibir otras tantas vidrieras, del ancho de $0^{m},60$ cada una y de un largo correspondiente á la línea inclinada de los costados del cajon. Siendo la anchura de éste $1^{m},30$, y $0^{m},40$ la diferencia de altura entre los dos tableros, el largo de cada vidriera deberá ser $1^{m},36$, con uno ó dos centímetros más para que apoye en el tablero posterior.

837. Aún se hacen otras, que llaman *camas sordas*, las cuales se establecen en zanjas bastante profundas, para que su parte superior quede rasando con la superficie del terreno. Se destinan generalmente á poner las plantas que han de continuar vegetando en el mismo sitio, y se forman con el estiércol que sirvió durante el invierno para rodear ó *acalorar* las campanas de cristal ó las camas calientes. Destinándose las que nos ocupan ahora á plantas subsistentes al aire libre, no exigen abrigos ni cubiertas de vidrieras.

838. Antiguamente se caldeaban las *estufas* sólo por la acumulacion de estiércol reciente, en fozos hechos bajo los arriates, aprovechando el calor desprendido durante la fermentacion de tales materias. Se practicaba en grande escala lo que se hace todavía para formar las *camas calientes*. Exigia esto mucha mano de obra, mayores gastos en la edificacion y entretenimiento, siendo en definitiva poco satisfactorios los resultados. Tratóse despues de reemplazar este procedimiento con el humo de varios

combustibles, que se dirigia, encerrado en tubos, por el interior del invernáculo. Los caloríferos, convenientemente dispuestos para introducir aire caliente, merecieron tambien ensayarse, con poca fortuna á este propósito. Se ideó despues la accion del vapor acuoso comprimido, como se produce en las locomotoras; pero los aparatos necesarios son dispendiosos, exigen mucho combustible y por tales causas apenas se aplican más que en invernáculos de muy grandes dimensiones.

839. Tres son los medios empleados por la jardinería moderna, que aprovecha los adelantos de las ciencias y de sus perfeccionadas aplicaciones industriales. El primero, más aceptado en la práctica, ha sido el de los *termosifones*, aparatos destinados á hacer circular el agua hirviendo por dentro de tubos de hierro, que se dirigen por el interior del invernáculo. Aunque de invencion moderna este método, hay autores que sostienen era conocido en cierto modo de los romanos, cuyos emperadores hacian obtener en sus jardines, por el calor del agua hirviendo, las bellas rosas de invierno, cuyos pétalos servian de alfombra en las salas de sus festines.

840. Muchos y variados son los sistemas de *termosifones* que en el dia se construyen, entre los que figura el de Marthe (figura 14). Consiste en una caldera *a*, que reposa sobre un cimiento de ladrillos *b*; queda en éste un hueco *c* para cenicero. Sobre éste se halla la rejilla donde se pone el combustible, sirviendo de asiento al hogar *e*, que ocupa el centro de la caldera: el humo escapa por un fuerte tubo acodado, que arranca de *f*, parte ennegrecida en el grabado, contorneando á la caldera en espiral para favorecer la ebullicion del agua, hasta salir despues al exterior. A medida que el líquido se calienta y viene á ser más ligero, se eleva al vértice de la caldera y

toma lentamente su curso por el tubo superior *g*, empujando el agua fria, que llega á la caldera por el tubo *h*, para calentarse de nuevo y sostener una circulacion continua. La llave ó espita *i* sirve para vaciar la caldera cuando hay necesidad de limpiarla, lo que se verifica introduciendo el brazo por la abertura *j*. Esta caldera puede usarse para el calentamiento por el *vapor libre*, con sólo suprimir el tubo de entrada *h* y añadirle una caja-flotador, como despues diremos. Hay un nuevo *termosifon*, sistema Gervais, cuya potencia calorífera es mucho más considerable.

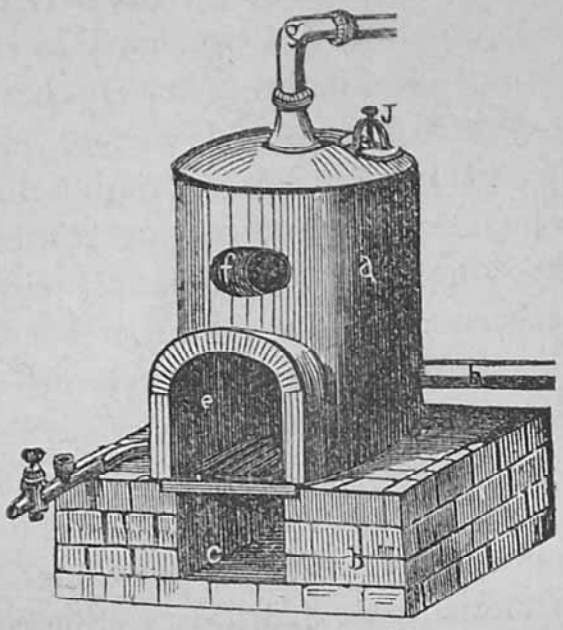


Fig. 14.—Termosifon.

841. El segundo medio de calefaccion para invernáculos, aunque ménos generalizado, debe considerarse de gran importancia por la sencillez de su empleo, consistiendo en el desprendimiento del *vapor libre* dentro del receptáculo. Caldea más pronto y con mayor intensidad

que los termosifones, con menor gasto: exige únicamente mayor vigilancia, porque cesa el foco calorificante desde que se apaga el fuego del hogar. Convienen aguas puras, llovedizas ó de rios, para la produccion del vapor. La sencillez del sistema le hace especialmente recomendable para los jardines alejados de los centros de poblacion, donde los recursos de toda clase escasean. La figura 15 demuestra la disposicion del aparato, cimentado sobre ladrillos, con un espacio vacío de $0^m,10$ á $0^m,12$ en *j*, sobre el hogar *i*, para que la llama envuelva á la caldera, dirigiéndose el humo hácia la chimenea *k*. La caldera de fundicion *a*, se tapa con la cubierta de cobre *b*, de donde arranca el tubo acodado *c*, para conducir el vapor en cierta longitud hasta el opuesto extremo del invernáculo. Este tubo debe establecerse con inclinacion ascendente de $0^m,02$, á fin de que el vapor condensado vuelve á la caldera. Cerca del hornillo se coloca una caja cilíndrica *d*, con flotador *f*, consistente en una bola que abre ó cierra

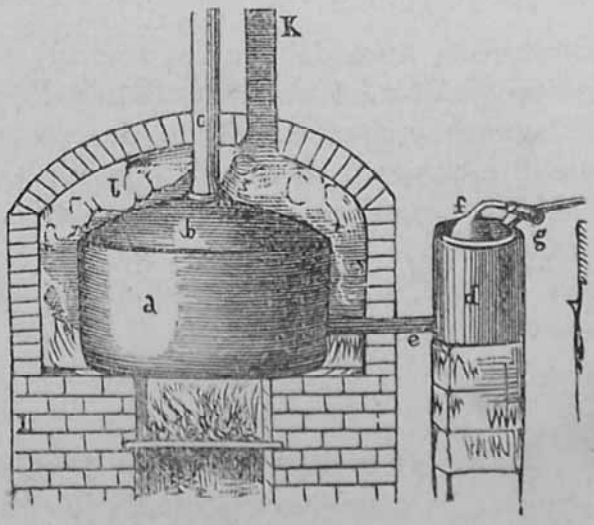


Fig. 15.—Caldera de vapor libre.

la llave ó espita *g*: comunica la caja-flotador por el tubo *e* con la caldera, para mantener constantemente la altura conveniente del líquido.

842. El tercero de los métodos modernos de la calefaccion es el de reemplazar todo combustible con el gas del alumbrado. Parece que ya funciona un aparato de este género en alguno de los jardines sostenidos por la municipalidad de París, siendo sus resultados satisfactorios, con especialidad para la germinacion de las semillas. Este medio de caldear los invernáculos suprime casi completamente la mano de obra, funcionando sólo, dia y noche, con la produccion constante de una temperatura uniforme. Queda el deseo de introducir algunas modificaciones en el procedimiento para que resulte más económico.

CAPÍTULO XXIV.

Medios de modificar la humedad de los suelos.—Fertilizacion de éstos disminuyéndola, ó sea desecando y saneando.—Desecacion de lagunas y charcas.—Modo de separar las aguas afluentes: de filtraciones ó corrientes superiores.—Pozos absorbentes.—Malecones.—Zanjas de circunvalacion.—Rellenamiento ó entarquinado.—Disposicion de suelos pantanosos en andenes.—Labores profundas.—Zanjas abiertas ó descubiertas.

843. Los *medios de modificar la humedad* de los terrenos, consisten: 1.° en *desecar* ó *sanear*, los que se inundan, se encharcan ó retienen exceso de agua; 2.° en *regar*, la dosis indispensable para las necesidades de la ve-

getacion. Los objetos agrícolas son: *disminuir* ó *aumentar* la humedad del suelo laborable, para conseguir el estado más conveniente á las operaciones del cultivo y al desarrollo de las plantas.

844. En los *medios de disminuir la humedad*, debemos distinguir dos casos: 1.° el de los terrenos total ó parcialmente inundados, que bien forman lagunas algo extensas, ó bien se encharcan y empantanan como las marismas; 2.° el de los que sin llegar á enfangarse tan completamente, hasta el punto de hacer imposible el cultivo ordinario, permanecen largas temporadas excesivamente húmedos, haciendo sufrir á las plantas durante tales períodos. Los primeros exigen trabajos de verdadera *desecacion*; para los segundos bastan los medios agrícolas de *saneamiento*.

845. La detencion de aguas en las depresiones ó sitios bajos de los terrenos impermeables forman las charcas y lagunas (488), cuya extension es á veces tan considerable que requiere el auxilio de grandes capitales y áun la intervencion de los gobiernos para verificar los trabajos de desecacion; pero, en límites más reducidos, pueden los agricultores hacer las operaciones conducentes para aprovechar las superficies encharcadas ó pantanosas.

846. En todo caso precisa examinar el orígen de las aguas que afluyen al terreno, las cuales pueden proceder de filtraciones, ó de corrientes que llegan de puntos más elevados ó de un cauce superior.

847. Cuando la charca tiene orígen en las filtraciones, por formar la capa impermeable una especie de sarten, como se representa en la figura 16, y no hay medios fáciles y económicos de evacuar las aguas detenidas á un nivel inferior, es necesario adoptar el procedimiento de reunir tales aguas en la superficie. Para conseguirlo se

hacen los barrenos ó agujeros de sonda *D D*... para que puedan elevarse las aguas comprimidas; se practican en la superficie las necesarias zanjas trasversales y un foso ó canal de reunion en el sentido de la mayor longitud, que desagüe en el punto más bajo del terreno.

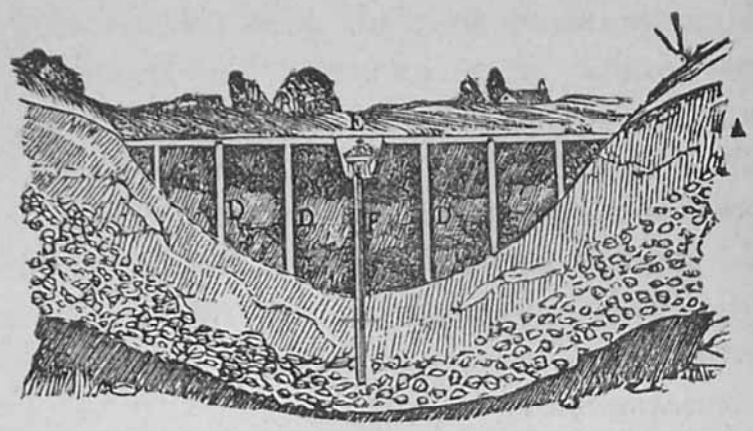


Fig. 16.—Corte vertical de una laguna en estado de desecacion.

848. En el expresado punto hay necesidad de horadar un pozo absorbente, para desembarazarse de las aguas

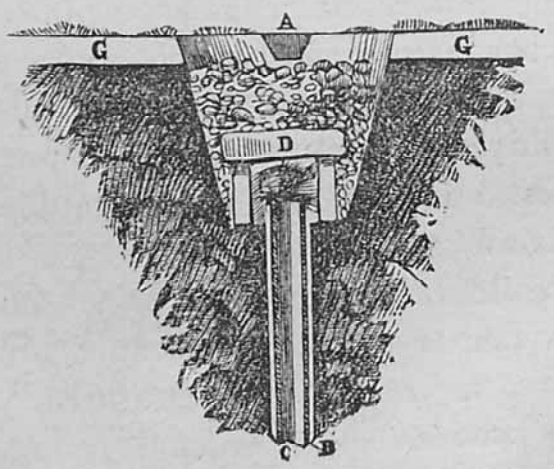


Fig. 17.—Pozo absorbente.

(figura 17). Su objeto es atravesar la capa impermeable, hasta encontrar una capa porosa de terreno, por la cual puedan filtrar las aguas. Suponiendo que el punto elegido sea *E* (figura 16), se abre una escavacion *A* (figura 17) de 5 metros de diámetro, en disminucion ó cono inverso, hasta 6 metros de profundidad. En el fondo y parte central de ésta se practica un barreno *B*, el cual se reviste interiormente de madera de olmo ó de encina. Para impedir que se obstruya este tubo, se echa encina ramaje, zarzas, etc., cargando el conjunto con una gruesa losa *D*, que debe apoyarse en otras dos piedras laterales. Ultimamente se rellenará la escavacion con piedras y grava hasta el nivel del canal de reunion ó colector *G G*. La pendiente de las zanjas y canal debe ser suave, para que no haya acarreo de materiales terrosos en la conduccion de las aguas hasta el indicado pozo absorbente.

849. Resultan casos más sencillos en los encharcamientos producidos por aguas afluentes, rodadas de sierras ó montañas superiores; mucho más si consiste sólo en remanso de un arroyo ó rebosamientos accidentales de un rio. Levantando malecones de suficiente espesor, puede encauzarse la corriente única, para evitar sus daños y desecar el terreno pantanoso. Si las aguas llegan de muchos puntos, más ó ménos esparcidas, no hay más remedio que hacer un foso ó zanja de circunvalacion, que dé salida á las aguas en nivel bastante alto para que puedan expulsarse fuera del terreno que se quiere desecar.

850. Cuando está léjos el orígen de estas aguas rodadas, como sucede en muchos puntos de estensas y llanas marismas, el desagüe de limitadas superficies no es posible por los anteriores medios y la desecacion tiene que hacerse recurriendo á los malecones *A*, *A* (figura 18), rodeados de una zanja bastante profunda, conduciendo

tambien las aguas interiores á un pozo absorbente (figura 17).

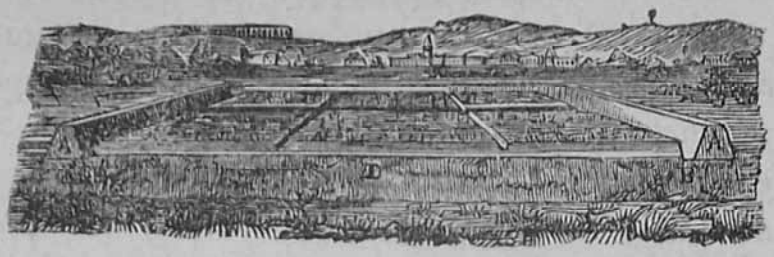


Fig. 18.—Desecacion con malecones.

851. Disposicion análoga (figura 18) conviene asimismo para levantar un terreno pantanoso, cuando el desnivel permite que las aguas afluentes lleguen con cierta fuerza y puedan arrastrar materiales terrosos en suspension, que sirvan para ir rellenando dicho terreno. Con este objeto se limita por la construccion de malecones, y se divide análogamente en parcelas. Se dirigen las aguas turbias á cada una de éstas, inundándola completamente, hasta que los materiales arrastrados van sedimentándose. Despues se desagua cada parcela y aprovechando buena sazon se debe labrar profundamente el suelo. Este procedimiento constituye el *entarquinado*, excelente medio de enmendar y beneficiar muchas tierras, cuando las circunstancias se prestan á ponerlo en ejecucion.

852. A veces la falta de recursos y lo limitado de las superficies aprovechables en el cultivo origina otra forma de utilizar los terrenos pantanosos, disponiendo el suelo en andenes, como representa la figura 19. Es solo un pobre medio, lleno de defectos y de dificultades para el cultivo mecánico, que obliga á no sacar partido de la mitad ó de una tercera parte del terreno; pero al fin produce sus

ventajas donde no puede hacerse otra cosa mejor. Le hemos visto practicado algo extensamente en parte de ciertas marismas próximas á la desembocadura del Guadalquivir y en vegas húmedas del Guadiana, revelando el estado de los andenes un esmero cultural poco frecuente y digno de atencion.

Fig. 19.—Disposicion en andenes.

853. Para desecar y sanear algunos terrenos húmedos basta en ocasiones el practicar profundas labores, de $0^{m},60$ á 1 metro; con lo cual se enjugan lo suficiente, por lo ménos durante cierto período, y cuando el terreno se va sentando de nuevo, se hace indispensable repetir el desfondo.

854. Es frecuente, por último, el procedimiento de surcar de zanjas abiertas los terrenos algo inclinados ó en laderas, bien para librarlos de un exceso de humedad durante los inviernos, ó para evitar los daños de los arrastres que causan corrientes superiores ó fuertes lluvias. El tamaño de las zanjas, su proximidad y declives, varían segun muchas circunstancias. En lo general deben establecerse zanjas de nivel, con pequeña inclinacion, para cortar las corrientes; afluyendo éstas á otras zanjas que llevan la direccion de la máxima pendiente, para dar salida á las aguas. En muchas viñas de Jerez de

la Frontera tiene este método de desaguar extensa aplicacion. El inconveniente de las zanjas abiertas ó descubiertas, como sistema de saneamiento, consiste en ocupar una parte considerable del terreno y en dificultar las labores de arado. Pero hay casos en que son insustituibles; pues no de otro modo pueden evitarse los perjuicios de las lluvias muy fuertes y copiosas.

CAPITULO XXV.

Suelos húmedos que deben sanearse.—Sus caractéres agrícolas.—Principio físico de los saneamientos.—Efectos de una zanja en los suelos húmedos.—Zanjas cubiertas.—Drenaje ó avenamiento.—Forma y dimensiones de los tubos ó atenores.—Ejemplo de la disposicion general de avenamiento sencillo.—Profundidad á que deben ponerse los atenores y equidistancia ó separacion de unas á otras líneas.—Avenamiento compuesto.—Ventajas de este sistema de sanear los suelos.

855. Todo terreno que durante la estacion más cálida y seca de cada país, como generalmente acontece en España durante los meses de Julio y Agosto, retenga á 33 centímetros de profundidad más de 0,23 de humedad debe *sanearse* (598). Los daños que produce un exceso de agua retenida por la mucha higroscopicidad del suelo ó por su impermeablidad, los hemos consignado tambien anteriormente (603).

856. Se reconocen prácticamente las defectuosas condiciones de humedad en los suelos para los resultados provechosos de la vegetacion: 1.° en que el agua perma-

nece en los surcos algunas horas despues de la lluvia; 2.° en que el suelo no puede soportar el peso del hombre y de los animales, al siguiente dia ó dos más tarde de haber llovido (1).

857. El principio físico de los saneamientos está fundado en un hecho sumaménte sencillo. Si se toma un frasco de cristal con una abertura lateral, y se llena de tierra saturada de humedad, toda el agua superabundante, que excede á la fuerza de higroscopidad de la tierra, va saliendo por dicha abertura, enjugándose las partículas colocadas encima de ésta. El agua que asciende del fondo por capilaridad, sale asimismo fuera del frasco; contribuyendo la evaporacion á desecar la superficie de la tierra y la circulacion del aire las capas más hondas, hasta el nivel de la abertura. De tal suerte, al cabo de poco tiempo, la tierra contenida en el frasco ofrece tres estados distintos: 1.° parte superior de la tierra, desecada á un grado menor de su poder higroscópico; 2.° parte intermedia que conserva el término de humedad correspondiente á su higroscopicidad; 3.° parte más baja que conserva todavía el exceso de agua en la proporcion adicionada (2).

858. Hecha la abertura en el fondo del frasco el tercer estado no se manifiesta, y se concibe la influencia de la mayor profundidad del orificio de desagüe, para aumentar el espesor de la capa de tierra desecada. Tales diferencias se observan perfectamente eligiendo para el experimento una muestra de tierra calcáreo-ferruginosa, que toma cierto color oscuro al ser humedecida, aclarándose sucesivamente cuando se va secando.

---

(1) Gasparin.—Tomo 6.°, pág. 298, párrafo 448.
(2) Gasparin.—Tomo 6.°, pág. 300, párrafo 453.

859. El mismo hecho tiene lugar en el suelo cuando se horada una zanja, donde va reuniéndose el agua de las capas adyacentes del terreno que se enjuga hasta el nivel del fondo de la zanja. Por este medio, desde muy anti-

Fig. 20.—Zanjas hechas con piedras y césped.

Fig. 21.—Zanjas hechas con maderos, grava y césped.

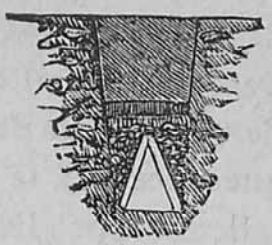


Fig. 22.—Zanjas hechas con ladrillos y césped.

guos tiempos, se ha practicado la desecacion de bastantes suelos; surcándolos de zanjas ó acequias paralelas, para que la influencia de cada dos más próximas conserve enjuta y saneada la zona de tierra comprendida entre ámbas. Los inconvenientes de las zanjas descubiertas, donde las circunstancias de las lluvias no imponen esta disposicion, ha sugerido, desde épocas no ménos remotas, el formar conductos en el seno de las tierras húmedas, con grava, piedras, ramaje, ladrillos, tejas, etc., segun indican las figuras 20, 21 y 22 (1). Se forma el conducto ó

(1) Hacen mencion de este método los agrónomos latinos Columela y Palladius, como cosa aprendida de los *etruscos*, que eran muy hábiles cultivadores. En la actualidad estos conductos se reemplazan con atenores de barro cocido, cuya invencion se atribuye á los ingleses, sin embargo de que en realidad, pertenece la idea primitiva á los griegos, los etruscos y los romanos. Una exploracion reciente del padre Secchi, director del Observatorio de Roma, ha descubierto que en la época de la República romana existia ya en su campiña un magnífico sistema de saneamiento análogo á los modernos.

caño de desagüe con tales materiales, y despues se cubre con grava y arena, rellenando de tierra la zona superior hasta la superficie del suelo, donde ha de alcanzar la accion del cultivo y el desarrollo de las plantas.

860. Los saneamientos por medio de zanjas cubiertas no son un procedimiento nuevo en España, especialmente en los puntos donde la proximidad de sierras permiten obtener la piedra á poco coste. En las zonas de Levante de la Península y algo al Mediodía, no es raro ver aplicado este método, heredado sin duda de las prácticas de romanos y árabes. Hace pocos años que en las cercanías de Ronda, provincia de Málaga, se estaba dando gran impulso á esta clase de obras de saneamiento por algunos propietarios, que nos aseguran haber obtenido de tales trabajos los más beneficiosos resultados. El inconveniente que ofrecen es el exigir la remocion de un excecivo volúmen de tierra y el de no ser tan prolongada la duracion de los conductos como en los modernos sistemas de saneamiento, con tubos de barro (figura 23), lo cual se conoce con el nombre de *drenaje* (1).

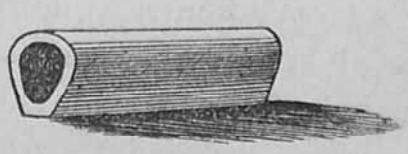


Fig. 23.—Atenor ovóideo.

---

(1) Un respetable y distinguido agrónomo amigo nuestro, el Excmo. Sr. D. Juan Antoine y Zayas, cree que seria más propia la palabra española *avenamiento*; de *avenar* las tierras, como se dice en Alicante.

861. Aunque no sea invencion inglesa la del *drenaje* ó *avenamiento* de las tierras, débese por lo ménos á los ingleses el haber restablecido y acreditado en los modernos tiempos esta útil práctica de sanear los suelos húmedos. Consiste en abrir estrechas zanjas de $0^m,40$ á $0^m,50$ en la superficie, sin que pase el ancho del fondo de $0^m,10$; lo cual permite colocar perfectamente los *drenes* ó *atenores*, cuyo diámetro varía de $0^m,03$ á $0^m,08$. La longitud de los atenores no suele pasar de $0^m,33$. Se enchufan unos atenores con otros, ó se les vá revistiendo cada par con abrazaderas (figura 24), y despues de colo-

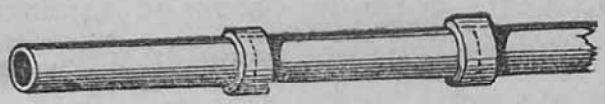


Fig. 24.—Atenor cilíndrico con enchufes.

cados á $0^m,80$ ó $1^m,60$, segun la profundidad calculada de la zanja, se rellena ésta de tierra.

862. Suponiendo que debe sanearse el terreno *A B C D*, que ofrezca una pendiente uniforme de *F* á *H* (figura 25). Se rodea el campo de una zanja abierta, bastante profunda, para evitar filtraciones de los predios colindantes, y se colocan los atenores en líneas paralelas *E*, *E*,..... conduciendo las aguas filtradas á un canal de desagüe en la direccion de la línea *H J*, ó afluyendo á un pozo absorbente en *H*.

863. Varía la hondura que debe darse á las zanjas y la separacion respectiva de unas á otras, segun sea la higroscopicidad y permeabilidad de la tierra, que permita ménos ó más las filtraciones. Para determinar estas circunstancias, en cada caso particular, aconseja el conde de

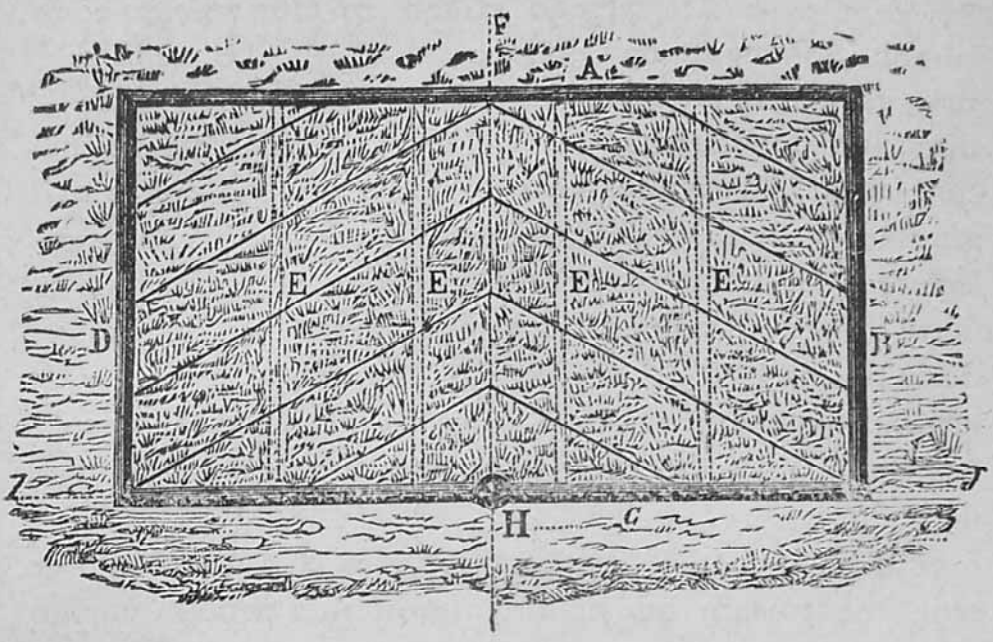


Fig. 25.—Ejemplo de un terreno saneado por medio de atenores.

Gasparin que se abra una zanja de la profundidad deseada para practicar el saneamiento, y despues, perpendicularmente á derecha é izquierda, se horaden varios agujeros con la barra, distantes de $0^m,40$ á $0^m,50$ unos de otros. Dos dias despues de las lluvias podrá apreciarse lo que haya disminuido el agua en cada agujero, y será fácil calcular la distancia definitiva ó intérvalo entre las líneas de atenores; que ha de ser doble de la separacion de la zanja, que marquen los agujéros donde el agua no haya descendido al ménos $0^m,50$. Así, por ejemplo, si esta separacion es de 5 metros, las líneas de atenores deberán equidistar 10; porque cada una influye sobre una zona de tierra de 5 metros de anchura en ámbos lados.

864. No ofrece dificultad la combinacion de los conductos formados por estos tubos de barro, cuando diver-

sas pendientes del terreno exigen un *avenamiento* compuesto. Solamente hay que cuidar el que las *venillas* ó más estrechos atenores, de $0^m,03$ de diámetro, sigan la direccion de máximas pendientes y afluyan con inclinacion de 45^0 próximamente á otras *venas* ó tubos más gruesos, y de estos se verifique el desagüe á los *tubos colectores*, del diámetro $0^m,08$.—El agua que filtra de la tierra va penetrando en los tubos por las fisuras ó intersticios de sus uniones respectivas, reuniendo las aguas las *venillas*, para conducirlas á las *venas* más gruesas, y de éstas pasan á los *colectores*, que efectúan el desagüe fuera de la finca.

865. Las más indudables ventajas de este método de saneamiento son: que el aire atmosférico penetra por los tubos, reemplazando á el agua que escurre; la tierra, enjugándose, queda más porosa y penetrable á las acciones de este aire y del calor atmosférico; la humedad misma circula mejor, y, en una palabra, las reacciones de los elementos del suelo y los fenómenos vegetativos son más completos (601 y 602). Es indudable tambien que el saneamiento facilita las operaciones del cultivo, y algunos agrónomos aseguran que la madurez de las plantas, en los suelos beneficiados de este modo, se anticipa al ménos en quince dias; lo cual, aunque no debe tomarse en el sentido más rigoroso, tampoco debe causar extrañeza. Otros afirman que tales suelos se desecan ménos durante el verano.

CAPÍTULO XXVI.

Riegos.—Sus diversos efectos.—Principal accion aumentando la humedad del suelo.—Aplicaciones diversas; á templar el terreno, disminuir su tenacidad ó fertilizarlo.—Condiciones generales de los riegos.—Calidad de las aguas: temperatura, aereacion, sustancias disueltas ó en suspension.—Condiciones modificadoras: del clima, plantas cultivadas, naturaleza y estado del suelo, épocas y horas de regar.—Cantidad de agua para los riegos.

866. Los *riegos* proporcionan el medio de *aumentar la humedad* cuando escasea en los suelos este activo elemento de fertilidad. En principio general, hacen falta los riegos cuando las tierras no conservan 0,10 de su peso de agua á 33 centímetros de profundidad. Sin embargo, como todas las plantas no exigen iguales dosis de humedad para vivir y desarrollarse, ocurre que en terrenos suficientemente húmedos para algunas, no pueden vegetar muchas otras; dependiendo estas variaciones de la magnitud de las raíces, mayor ó menor extension de las superficies foliáceas evaporantes y otras circunstancias diversas, propias de la especial naturaleza de cada especie.

867. Debe tambien tenerse en cuenta que los efectos de los riegos son de tres clases:

1.ª Suministrando al suelo la humedad necesaria en los períodos de calor y sequía, para mantener el estado de frescura que exige la vegetacion.

2.ª Previniendo, en tiempo frio, las dañosas consecuencias de las heladas y escarchas.

3.ª Conduciendo á las tierras sustancias fertilizantes que favorecen la nutricion de las plantas.

868. El primero de dichos efectos supera, no obstante, en tanto grado á los otros dos, que por tal causa se considera como primordial; sobre todo en los países cálidos y secos, en los cuales las fuerzas productoras pueden medirse por la cantidad de agua disponible para riegos. El conde de Gasparin ha expresado la importancia de la humedad en dichos climas por la siguiente frase: *calor más humedad, igual vegetacion.*

869. En grado más secundario, aunque importante, se deben considerar los demás efectos. Así, donde la disposicion del suelo lo permite, se riegan durante el invierno ciertas plantaciones de árboles, cuando el grado de temperatura diurna no es suficiente al sensible movimiento de la sávia, ó para disolver la escarcha y templar la intensa frialdad del terreno. En horticultura se hace bastante uso de los riegos á este propósito; como en todas épocas, para disminuir la tenacidad de la tierra y dar las oportunas labores al oreo, cuando se halla de *tempero* ó en *sazon.*

870. La aplicacion de las aguas como abonos, por traer disueltas sales fosfatadas ó potásicas, se puede hacer en combinacion de sus beneficios de humedad; pero si conducen sustancias limosas en suspension, es preferible regar aprovechando el tiempo de grandes lluvias, cuando se prepara el terreno y no están hechas las siembras ó plantaciones. El empleo de aguas turbias al pié de los árboles no produce inconvenientes en cualquier período del año.

871. Son *condiciones generales* para todos los métodos y sistemas de riego lo que se refiere á la *calidad de las aguas*, circunstancias variables del *clima*, *plantas* ó *cultivos*, *naturaleza del suelo*, *épocas y horas favorables* y *cantidad conveniente* de agua que debe emplearse.

872. La buena *calidad de las aguas* depende de su temperatura, aereacion, sustancias disueltas y arrastradas en suspension, de este modo:

1.° *Temperatura:* las aguas muy frias perjudican y retardan la vegetacion, graduándose generalmente que deben poseer al ménos una temperatura de $+12^{\circ}$ para que produzca beneficiosos efectos. Se templan y mejoran tales aguas frias, depositándolas algun tiempo bajo la accion del sol, en estanques ó albercas.

2.° *Aereacion:* deben contener las aguas suficiente cantidad de aire disuelto, ofreciendo el carácter de disolver el jabon. Las aguas de lluvias, de rios y de muchas fuentes presentan bien esta condicion: las aguas *crudas*, sean de pozo ó de manantiales profundos, faltas de aereacion suficiente, roban oxígeno á la tierra y á las raíces, si se aplican directamente, y deben mejorarse depositándolas algunos dias en albercas, como se practica mucho en las huertas de nuestro país, con las procedentes de norias.

3.° *Sustancias disueltas:* pueden disolver las aguas muchos principios. Las que contienen sales alcalinas, nitrogenadas, sulfatadas ó fosfatadas (426 y 431), benefician al cultivo; las *ácidas* procedentes de bosques, las *ferruginosas*, las *incrustantes* y *selenitosas* (406 y 419) perjudican, y deben mejorarse por el depósito, formando artificialmente corrientes y cascadas que las purifiquen, haciéndolas filtrar á traves de faginas y adicionándoles en los estanques materias que neutralicen sus efectos ó precipiten las sustancias dañosas (419).

4.° *Sustancias en suspension:* arrastran las aguas sustancias orgánicas ligeras y terrosas ténues de variada naturaleza, *légamos* ó *limos*, que dan gran valor á las vegas bajas de los rios y que producen en ocasiones maravillosa fecundidad, como en las márgenes del Nilo, en

Egipto; ó del Tajo, del Guadiana y del Guadalquivir en nuestro territorio. Las aguas que atraviesan poblaciones se enriquecen con muchos despojos beneficiosos para la fertilidad de los suelos regados con las mismas.

873. El *clima* impone la condicion más determinante en cuanto á la relativa necesidad, frecuencia y abundancia de los riegos. Plantas que viven de *secano* en climas húmedos, como el trébol y la alfalfa, exigen muchos y copiosos riegos en los climas secos, y tanto más cuanto más elevada fuera la temperatura y mayor la traspiracion de las plantas (179 y 180).

874. Las *plantas* que en los climas de España exigen más perentoriamente el riego son: las hortalizas y los llamados frutos de tierras que se asocian á su cultivo; los prados artificiales y plantas industriales, y en general todas las que se denominan *cosechas de verano*, como el maíz, judías, raíces y tubérculos, etc. Algunos árboles, como el naranjo y diversos frutales, tampoco pueden subsistir sin riegos.

875. La *naturaleza* y *estado del suelo* influye además marcadamente. Los terrenos arenosos y permeables son los que más necesitan regarse y donde mayores beneficios produce esta mejora. Cuanto más sueltos y porosos son los suelos, mayor cantidad de agua requieren. La frecuencia y abundancia de los riegos guarda relacion directa con la aptitud de las tierras para desecarse (574). El estado del terreno no es ménos influyente: en los primeros riegos del suelo labrado se gasta más agua; cuando se vá sentando y acortezando, la proporcion necesaria se reduce hasta una mitad; pero á medida que las acequias terrizas se cubren de yerba, las corrientes se detienen y el gasto aumenta, exigiendo esto el mantener rozadas y limpias tales regueras.

876. Las *épocas de regar* las determinan los períodos de sequías, frecuentes en nuestro país durante la primavera y el verano. Las *horas convenientes* varían en las distintas estaciones del año: en verano se debe regar por mañana ó tarde; en principio de primavera y en otoño son mejores los riegos de diez á doce del dia.

877. Se comprende, por lo dicho en los párrafos anteriores, á cuántas variaciones debe estar sujeta la *cantidad conveniente de agua* para los riegos, en climas distintos y suelos diferentes, ó de unas á otras estaciones del año y para las diversas especies de plantas cultivadas. Requieren mayor cantidad las huertas, los prados y varias cosechas de plantas industriales; correspondiendo la menor proporcion á las arboledas de regadío y recolecciones de cereales (Nota 2.ª, al final de este capítulo). Con relacion á tales datos y en más generales condiciones de cultivo, sobre suelos bien preparados y de consistencia media, con 40 ó 60 por 100 de arena, se puede establecer aproximadamente que el gasto necesario de agua por hectárea es:

	Litros por 1″.
En jardines y huertas.....	1,50
» prados artificiales y cosechas de verano.....	1,00
» arboledas y cereales.....	0,60

878. En el Piamonte y Lombardía las cantidades empleadas suelen oscilar entre $0^{lit.},36$ y 1 litro por segundo para cada hectárea. Los riegos más copiosos y sostenidos, excepcion hecha de las plantas anegadas, como los arrozales, no exigen ordinariamente mayor dosis de agua que la de 2 á 3 litros por segundo. En la nota 1.ª pueden examinarse datos curiosos del Sr. Rafael Pareto, acerca del número de riegos y cantidad de agua empleada en varios puntos para diversos cultivos.

NOTAS AL CAPÍTULO XXVI.

1.ª *Cantidades de agua empleadas en el riego de los cultivos que se citan, segun el Sr. Pareto, ingeniero piamontés.*

NATURALEZA de los cultivos.	NÚMERO de riegos.	CANTIDAD de agua por hectárea en cada riego. — *Mets. cúbs.*	LOCALIDADES á que se refieren los datos expresados.
Prados naturales.....	11	300	Pirineos orientales.
Trébol.....	4	350	Id. id.
Alfalfa.....	6	250	Provenza.
Esparceta.....	2	250	Id.
Sorgo.....	5	350	Valle del Ródano.
Cáñamo.....	2	350	Orillas del Rhin.
Lino.....	3	400	Auvernia.
Mijo.....	2	300	Piamonte.
Maíz.....	3	300	Lombardía.
Trigo y cebada.....	3	350	Pirineos orientales.
Centeno y avena.....	1	300	Id. id.
Habas y judías.....	2	350	Id. id.
Lúpulo.....	2	350	Norte de España.
Moral.....	2	300	Id. id.
Viña.....	1	300	Id. id.
Olivo.....	3	300	Desembocadura del Ródano.
Higuera.....	3	300	Id. id.
Naranjo.....	20	200	Argelia.

2.ª ESTADO *relativo á los períodos de riegos, número de éstos, intervalos y cantidades de agua en la temporada, que requieren las principales cosechas en la zona meridional de España, bajo el concepto de exigir por término medio una hectárea de tierra sobre* 800 *metros cúbicos, por riego, ó sea una lámina de agua de* 8 *centímetros de altura.*

Designacion del cultivo.	Períodos de riegos.	Número de riegos.	Intervalos.	Cantidad total de agua en la temporada (1).
				Por hectárea.
Jardines y huertas.....	Todo el año menos en Diciembre y Enero.	De 40 á 60, término medio 50.....	De 5 á 7 dias..	40.000 metros cúbs.
Alfalfa y forrajes análogos	Seis meses, de Abril á Setiembre	De 20 á 30, y término medio 25	De 7 á 10 dias.	20.000 id. id.
Maíz, cáñamo y otros de primavera larga.....	Cuatro meses, de Abril á Julio	De 16 á 20, y término medio 18	De 7 á 9 dias..	14.400 id. id.
Naranjo, olivo y frutales diversos.....	Tres meses, de Julio á Setiembre.....	De 8 á 10, y término medio 9.....	De 10 á 12 dias	7.200 id. id.
Cereales y cultivos de primavera corta.....	Tres meses, de Abril á Junio.....	De 4 á 6, y término medio 5.....	De 15 á 22 dias	4.000 id. id.

(1) Estos totales deben tomarse en el sentido de muy variables, segun la naturaleza y el estado del terreno, estacion del año, sistema de riego empleado, etc., puesto que el volúmen total de agua por hectárea difiere de 400 á 1.000 metros cúbicos.

CAPÍTULO XXVII.

Apropiacion de aguas para los riegos.—Derivacion de corrientes de los rios ó arroyos.—Toma de agua con presa.—Condiciones generales de estas obras hidráulicas.—Presas fijas y móviles.—Canales de riego.—Seccion, pendiente y demás circunstancias.—Modelos de regadío en España.—Aprovechamiento de aguas llovedizas.—Pantanos.—Aguas procedentes de manantiales, minas, saneamientos, pozos artesianos, etc.—Elevacion de aguas.

879. Las *condiciones particulares* de los riegos se refieren á la *apropiacion* ó toma de aguas y á su oportuna *distribucion*. Tales condiciones varían, segun procedan las aguas de rios ó arroyos, de manantiales, de lluvias, de minas ó de terrenos saneados, de pozos artesianos, ó remansadas á cierta profundidad de las capas del suelo, exigiendo ser elevadas para su aprovechamiento.

880. *Toma de aguas de los rios ó arroyos.* Cuando las corrientes naturales de agua pasan á nivel bastante alto, pueden obtenerse rodadas por medio de un sencillo *partidor* (figura 26) sin necesidad de elevarlas, introduciéndose las aguas por su propio peso en el *canal de derivacion*, á través de un descargadero ó de acueducto cubierto, segun los casos. Para regularizar la entrada del agua en un canal, mediante tales condiciones, y suprimirla en caso necesario, se emplean fuertes compuertas de tablones, que se deslizan entre gruesos maderos ó montantes, descansando sobre solera de ladrillos ó madera, y

que se levantan ó bajan por medio de un torno ó de un pié de gato.

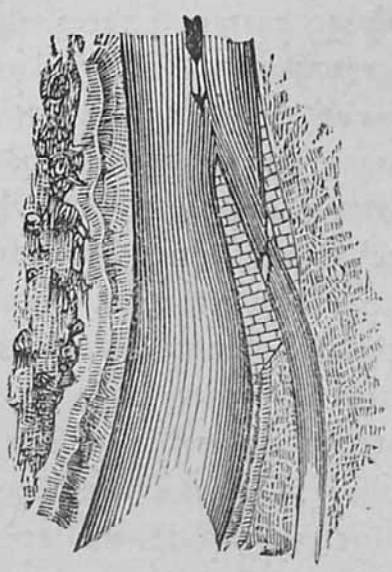


Fig. 26.—Partidor.

881. *Toma de aguas con presa.* El objeto de una presa, cortando el cáuce de un rio, es contener algun tanto la corriente para elevar el nivel de las aguas. Pueden ser de

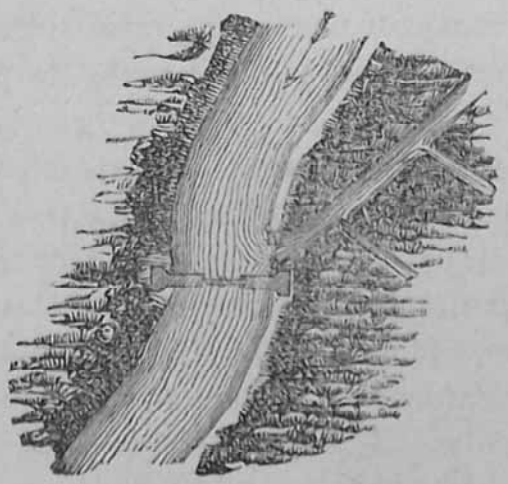


Fig. 27.—Presa.

dos clases: fijas y móviles. Varían las condiciones de las primeras segun su importancia. Para represar una pequeña cantidad de agua, bastan á veces algunos palos y ramaje, piedras ó grava; siendo muy diversos los métodos cuando tales obras se ejecutan en rios más caudalosos.

882. Las presas de pared vertical por la parte opuesta á la corriente duran poco, en razon á lo mucho que las destruyen las escavaciones que se producen al pié, sobre los cimientos: esto obliga á formar una suave vertiente para que se deslicen sin violencia las aguas, que rebasan por cima de la cresta de la presa. Uno de los más sencillos métodos de construccion es hincar dos hileras de estacas en el fondo del cáuce, unidas entre sí por tirantes ó maderos trasversales: los huecos del maderaje se rellenan de piedra sin labrar, y arcilla ó tierra arcillosa. Los declives superiores se forman con sillares gruesos, que midan, cuando ménos, $0^{m},20$ de largo, colocándolos muy juntos. En la parte más alta de la construccion se echan otros, y en la parte baja, por donde se marcha el agua, se draga ó limpia bien el suelo hasta cierta distancia. En la escavacion formada se clavan estaquillas de cabeza saliente y se llenan los huecos con piedras y grava, formando una especie de zampeado sobre el cual acaba de perder el agua su fuerza.

883. Para construir presas más elevadas se establecen y fijan las hileras de estacas, más altas las anteriores y sucesivamente más bajas las restantes formando gradería. Pueden construirse presas muy económicas y de bastante duracion, por medio de capas alternativas de faginas y de guijarros, conteniendo estos materiales con estacadas. A tales presas se les dá una pendiente muy suave hácia la parte de rio abajo, concluyendo por un empedrado.

884. La cresta ó arista superior de las presas debe

nivelarse perfectamente, á fin de que sea uniforme el vertedero. A veces se deja un ladron de agua, para mayor seguridad de la construccion. En los arroyos pequeños se suelen disponer las presas en línea recta, perpendicular á la corriente. Para las obras hidráulicas de mayor importancia, conviene adoptar una línea truncada ó un arco de círculo, cuya convexidad esté colocada contra corriente. Esta forma reune el agua al caer, evitando remolinos y escavaciones. En todo caso debe evitarse que las presas tengan mayor altura de 2 á $2^{m},50$.

885. Las presas móviles tienen la ventaja de que pueden quitarse completamente en tiempo de avenidas, dejando al agua todo el espacio necesario para que corra con libertad. Hay muchos métodos de construir tales presas, que se reducen generalmente á fuertes compuertas de madera, pudiendo formarse una série sucesiva de éstas, hasta el ancho de unos 8 á 10 metros. Necesita bastantes precauciones esta construccion, que debe fijarse sólidamente en las orillas del riachuelo ó arroyo.

886. *Canales de riego.* Distínguense varias clases de canales, que difieren unos de otros por sus dimensiones y por la naturaleza de las obras que exigen. Unos conducen el agua desde el punto de la *toma* hasta los sitios de su distribucion, en donde se reparte por canales secundario de menores dimensiones. De los últimos pasan las aguas á las acequias y regueras. Los primeros son los que propiamente merecen el calificativo de *canales de derivacion* ó de *conduccion*. Por lo demás, los principios relativos á la construccion son análogos en unos y en otros, variando más la inclinacion de las pendientes. Los declives en los grandes canales de riego suelen ser de 2 á 3 por 10.000, y en los secundarios se aumenta á 10 ó 12 por 10.000, no debiendo exceder de este último límite.

887. Los *canales de derivacion* deben conducir las aguas con poco peso, en la suave pendiente expresada, de $0^m,0003$, á fin de que lleven suficiente altura de nivel, para regar las más extensas superficies. Su línea de flotacion, por encima de los terrenos que haya de beneficiar, debe ser de $0^m,20$ á $0^m,50$, quedando de barga ó parte no mojada, hasta la cresta, sobre $0^m,30$. La seccion del cauce suele hacerse trapezoidal, calculando que la profundidad del agua no pase de $0^m,75$ y más frecuentemente $0^m,70$, con la anchura media de cuatro, cinco ó seis veces dicha profundidad, en proporcion del volúmen de agua. Los malecones han de formar taludes cespeados, de 0,50 á 2 de base por 1 de altura, con el ancho de 1 metro en su cresta. Necesitándose para el riego un gasto de agua G, y siendo la pendiente $p=0^m,0003$, la hondura ó alto del agua $h=0^m,70$, y llamando l á la latitud, conoceremos ésta por la fórmula siguiente:

$$l=\frac{G}{50\ h\sqrt{hp}}$$

Por su medio obtendremos que $l=2^m,50$, cuando el gasto ó cantidad necesaria de agua sea de *un metro cúbico*. Una seccion de 2 metros en el fondo y de 3 en la parte superior mojada del cauce satisface las condiciones del problema. La pérdida de aguas, en las circunstancias más favorables, se calcula en 15 por 100, de evaporacion y filtracion.

888. En obras de canalizacion cuenta España muchos modelos notabilísimos, principalmente en las provincias de Granada, Almería, Castellon, Murcia y Valencia, con parte de Cataluña y Aragon, recordando el adelanto agrícola de los árabes españoles. Los beneficios

de las aguas del Turia, en la huerta valenciana; del Segura, en las de Murcia y Orihuela; los del Genil en la extensa y fértil vega granadina; los del rio Lorca; los del Ebro, con la sangría del canal imperial, y varios otros, atestiguan el feliz resultado de tales obras entre nosotros, que bien es de desear se extienda análogamente al aprovechamiento de otros muchos rios, y especialmente al Guadalquivir, el Guadiana, el Tajo y el Duero.

889. La falta de cauces naturales de agua ó la escasez de caudal suficiente en éstos, ha hecho pensar desde remotos tiempos en reunir las de lluvias, formando grandes depósitos ó *pantanos*, aprovechando para su construccion una estrecha garganta entre altas sierras, de suelo impermeable (figura 28). El famoso, del estrecho de Puentes en Lorca, se calcula que podia contener más de 800.000 metros cúbicos de agua: esta enorme capacidad, sin duda, fué la causa de que reventase en 1802, produciendo sus desbordadas corrientes gran desolacion y rui-

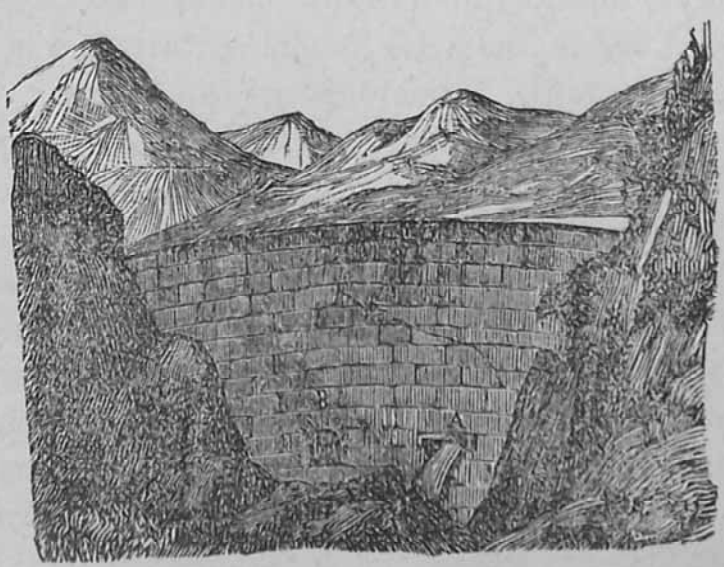


Fig. 28.—Pantano.

ca. Se conservan aún el pantano de Huesca, el de Elche, el de Almansa y el de Tibi, en Alicante. Con preferencia á los grandes pantanos, se estiman como más útiles y seguros los de cabida de unos 80.000 metros cúbicos, como los que existen en Ain (Francia). En España hay una porcion de rios y arroyos, de gran caudal en las invernadas, que atajados convenientemente de trecho en trecho, podrian formar recipientes proporcionados con gran utilidad para los regadíos.

890. Para construir los pantanos hay que tener en consideracion: 1.° que las sierras afluentes converjan sus aguas con facilidad al punto de reunion elegido; 2.° que tengan bastante inclinacion, para obtener copiosos vertederos; 3.° que el suelo ó subsuelo sean impermeables; 4.° que el mismo fondo del estanque ofrezca declive ó arroyada para los desagües. La capacidad de estos depósitos debe hallarse en relacion con el volúmen de agua que han de conservar para los riegos en la estacion seca. La superficie de vertientes ha de ser mayor que la extension regable; puesto que término medio solo debe contarse con el *tercio* del agua llovida, en razon á la cantidad que se pierde por filtraciones y evaporacion.

891. El aprovechamiento de aguas de manantiales, minas, saneamientos, pozos artesianos etc., tiene importancia más limitada, por lo general, á casos particulares. Los pozos artesianos y los manantiales abundantes pueden ofrecer caudal suficiente de aguas, para derivarlas como las de los rios algo caudalosos. Los manantiales escasos ó intermitentes y las aguas de distintos orígenes, suelen exigir el irlas reuniendo en depósitos, para emplearlas de tiempo en tiempo, cuando se tenga bastante cantidad.

892. Cuando no se dispone de aguas corrientes, pre-

cisa buscarlas en capas más ó ménos profundas de los terrenos, donde permanecen remansadas ó pasan filtrando, elevándolas hasta la superficie con las diversas máquinas que se construyen para este objeto, y de las cuales hablaremos en otro lugar. Este riego, aunque más caro, compensa, sin embargo, ámpliamente los sacrificios, siempre que la hondura de las aguas no llegue á ser excesiva.

CAPITULO XXVIII.

Distribucion de las aguas de riego.—Modelo de un sistema completo de regadío.—Condiciones de la distribucion en los riegos á manta.—Riegos por filtracion y por inundacion.—Riegos en planchas inclinadas ó en arriates.—Riegos por zanjas de nivel.—Sistemas diversos: por rasantes, conductos y mangas.—Resúmen de métodos para regar.

893. Para la distribucion de las aguas de riego son precisas otras varias obras, además de los canales de derivacion y secundarios. Las que en todo caso deben juzgarse indispensables, son: las *acequias maestras* ó *principales*, las *cajas divisorias* ó *partidoras* de aguas y las *regueras* ó acequias secundarias. Tales obras caen directamente bajo el dominio de los propietarios de las fincas ó forman el objeto de los trabajos que debe practicar el cultivador. Cuando la gran cantidad de agua empleada ó el sistema de regadío, hacen que no queden todas embebidas ó filtradas en el terreno, resultando aguas sobrantes, á las que se necesite dar salida, aparece tambien la nece-

sidad de *acequias de reunion* de aguas, y á veces, de un canal de desagüe.

894. Un ejemplo de todas las condiciones reunidas, en el caso más sencillo, puede examinarse en el dibujo de la figura 29. Siendo *B G* un canal de derivacion, co-

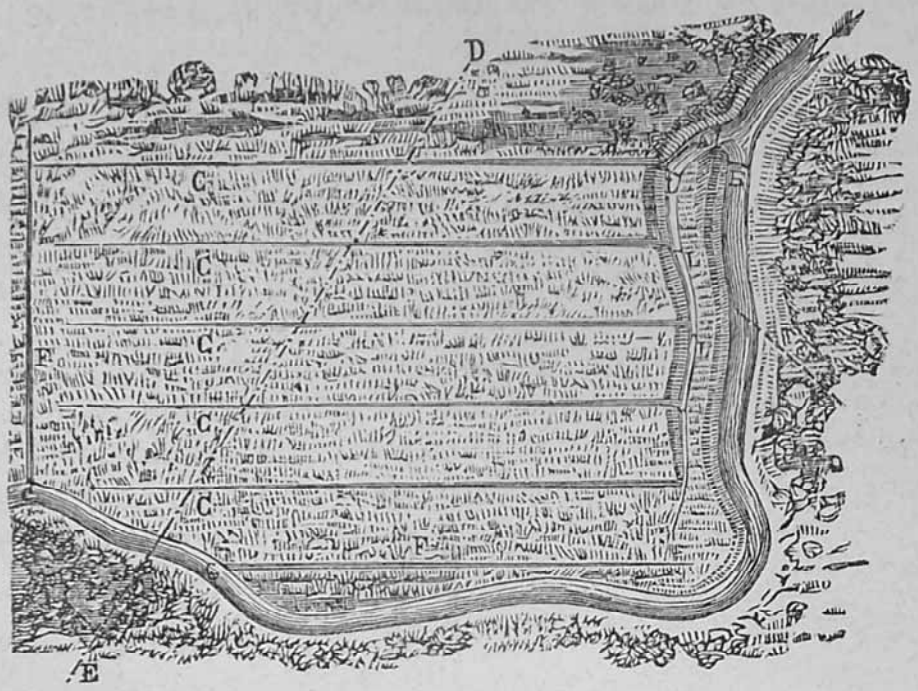
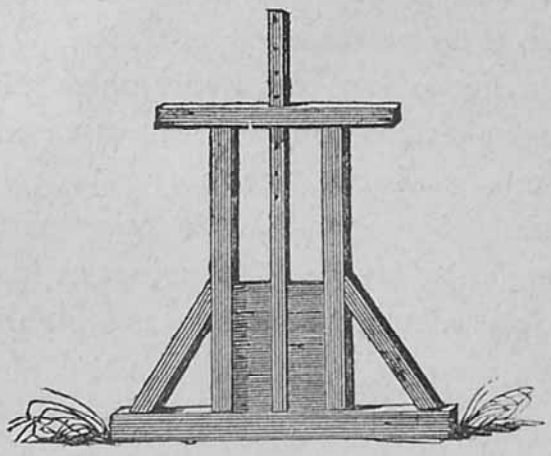


Fig. 29.—Modelo de distribucion de aguas.

mun á muchos predios regantes, supongamos un terreno cuya pendiente máxima se halla indicada por la línea *D E*. Se toman las aguas del canal por otro secundarios *L*, *L*,..... cuando convenga introducirlas en el terreno: para esto basta una sencilla compuerta de suficiente solidez, que cierre la entrada en el arranque del canal secundario y que pueda ponerse, como se vé en *B*, al dejar libre acceso al riego. De cada punto *L*, del mismo canal secundario, se dirigen las acequias principales

C, *C*,..... á distancias iguales unas de otras, y trasversalmente á la máxima inclinacion del suelo. A la entrada de cada acequia principal se establece una compuerta (figura 30), mudable al canal para cortar su corriente y dejar



Servicio de Investigación Agroalimentaria D.G.A. BIBLIOTECA ZARAGOZA

Fig. 30.—Compuerta.

entrar las aguas en cada acequia. La pendiente de éstas suele ser de $0^{m},002$. Si resultan aguas sobrantes de los riegos, por ser éstos muy copiosos, precisa el trazado de las acequias de reunion y desagüe *F*, *F* (figura 29), que van recogiendo las que manan de los cuarteles, para conducirlas á verter en el mismo canal de derivacion, por su parte más baja *G*.

895. Una pendiente general y uniforme del terreno, no exige más que el trazado de estas regueras de primer órden, pudiendo desde las mismas verterse el agua á los *cuarteles* ó *cuadros*, por medio de sencillas *tornas* de tierra. Cuando los prédios ofrecen varias ondulaciones y niveles, presentan las acequias maestras toda su importancia, debiendo dirigirse por las líneas más altas del ter-

reno, con la forzosa irregularidad de inflexiones que tales líneas ofrezcan. A veces en un punto cualquiera hay que dividir la acequia en dos ramales, conviniendo para el caso establecer una *caja partidor*: regularmente ofrece la forma de una pileta cuadrada, hecha de ladrillos travados con cal hidráulica. Además de la abertura para entrar el agua, tiene otras dos en ámbos costados, ó una de ellas al frente; ó en fin, si son tres los ramales divisores, una abertura en cada testero con su respectiva compuerta las de salida. Son, asímismo, acequias maestras las que sirven para conducir las aguas desde tales partidores á los diversos *cuarteles*, y desde éstas se sacan paralelamente las regueras que llevan las aguas á las *almantas*, *eras*, *tablas* ó *tablares*.

896. Las acequias maestras ó *matriches* (de algunos puntos de España) hay ventaja en construirlas de ladrillos, formando un pequeño *caz* de taludes verticales. Ahorra este método mucha mano de obra, aunque su establecimiento sea más costoso, y por su medio se aprovecha mejor el agua, sin la pérdida de filtraciones, muy frecuentes en las acequias terrizas. De trecho en trecho deben dejarse boquetes para verter el agua á las regueras. Cada una de estas últimas debe *mandar* ó corresponder al riego de un cuadro ó cuartel, cuya longitud puede ser de 30 á 60 metros, y su anchura de 8 á 10. Cada cuartel se divide por lomos en almantas ó tablares, de $1^{m},50$ á 2 metros de ancho, resultando del largo de 9 á 10 metros, que es correspondiente á la latitud del cuartel. Esta es la forma más general, y bastante útil, que se emplea en el riego de muchísimas huertas de España, para *saturar* la tierra de humedad hasta completa imbibicion, sin desperdiciar una gota de agua.

897. Si el cuartel es de 40 metros de longitud y se

halla dividido en 20 almantas de 2 metros cada una, para regar, se comienza por volver todas las tornas de las que hacen números pares, atajando la corriente en la reguera, y sucesivamente se vá dejando entrar el agua en el número 2, despues en el número 4, etc., hasta la última almanta; cuando ésta concluye de regar, se vuelve, ascendiendo por la reguera, abriendo las tornas de los números impares, ó sea primero la 19, luego la 17, despues la 15, etc., hasta llegar á la almanta 1.ª, en donde el regador se encuentra junto al boquete de la acequia maestra, y, tapándolo, puede quitar instantáneamente el agua de la reguera, para proceder en la siguiente de igual modo.

898. El sistema de distribucion descrito es el que se conoce entre nosotros con el nombre de riego á manta, en tablas casi horizontales ó con poquísimo declive: puede practicarse sobre tablares llanos ó alomados. Los primeros constituyen verdaderos *riegos de pié*, y se usan para muchas hortalizas y plantas forrajeras; los alomados se establecen para el maíz, judías, fresas, algunos frutos de tierra, etc., y deben tenerse por *riegos de filtracion* (1). En todo caso, es necesario nivelar precedentemente el suelo, por secciones de varios cuarteles, llevando la tierra de los puntos más altos á los más bajos, con auxilio de la tragilla ó robadera (2).

---

(1) Lo hemos aplicado bastante, formando un alomado general de varios cuarteles, con un arado aporcador, y despues trazando surcos perpendiculares á los anteriores, en la equidistancia de 10 metros, con objeto de formar las regueras; completando la formacion de las almantas con el trabajo de la azada.

Este procedimiento economiza notablemente la mano de obra en la disposicion adecuada del terreno.

(2) Este sencillo instrumento ha conseguido gran éxito entre muchos hortelanos de Sevilla, para la preparacion de sus terrenos.

899. Seria arbitraria y siempre incompleta una clasificacion general de los varios sistemas de riego. Entre los que distinguen los varios autores, el que más analogía tiene con el descrito es el llamado de *inundacion* ó *sumersion* del terreno, que merece extensa aplicacion en Valencia y otros puntos de España para el cultivo del arroz. La única diferencia consiste en que, para la mayoría de las plantas cultivadas, se emplea dejando entrar en los tablares una cantidad de agua más limitada, suficiente á la *saturacion* del terrreno; mientras que en el riego de los arrozales se echa mayor cantidad de agua, que debe permanecer sobre los cuadros enteramente anegados. Para este caso los caballones divisorios de los tablares deben ser más altos, hasta un metro de elevacion, á fin de conservar depositada una lámina de agua del espesor de $0^m,10$ á $0^m,15$, á la cual debe darse salida desde qúe empieza á formar espuma blanquecina en la superficie del líquido, renovando la inundacion con agua nueva.

900. Otro sistema que ofrece aún ciertas analogías con los anteriores es el de planchas ó tablas inclinadas, ó formando *arriates*, para verter el agua por una reguera superior (figura 31) situada en la arista donde convergen cada dos planchas de tierra. Llega el agua desde las acequias

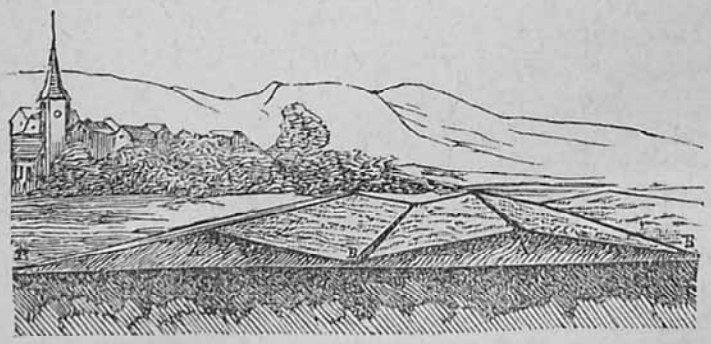


Fig. 31.—Terreno dispuesto en planchas inclinadas.

maestras, á estas regueras de las aristas más elevadas, se derrama por ambos lados de la reguera y escurre por la superficie de las planchas, mojándolas más ó ménos, hasta el nivel inferior, donde se reune el líquido en otras pequeñas acequias, que hacen el oficio de desaguaderos. Sin embargo, esta agua sobrante puede pasar á otra série de planchas más bajas, por lo que algunos denominan este sistema *riegos por repeticion*.

901. En los terrenos de mayor inclinacion, ó laderas, es un sistema sencillo y cómodo, de distribuir las aguas de riego, el que se llama de *zanjas* ó *regueras de nivel*. Se trazan éstas en la direccion de líneas niveladas, costeando la ladera, y trasversalmente la acequia maestra con pendiente de $0^m,01$ á $0^m,03$. La distancia conveniente entre las sucesivas regueras de nivel, varía mucho, segun es mayor ó menor la permeabilidad del suelo, y con relacion á las pendientes que las separan ó aproximan; pero nunca debe ser menor de 2 metros ni mayor de 40 en los terrenos más impermeables. Cada reguera, perfectamente nivelada, no debe ser tampoco de mayor longitud de 150 metros: sus restantes dimensiones se gradúan en $0^m,30$ de anchura, y $0^m,20$ de profundidad. Por una compuerta recibe cada cual las aguas de la acequia trasversal, llenándose hasta que rebose por su talud inferior, para verter una lámina de agua que corra en la faja de tierra inclinana. Baña el líquido esta zona, cayendo el sobrante en la reguera de nivel más baja, y así sucesivamente en las demás. Tambien se establecen los oportunos desaguaderos. En puntos de sierras este método produce indudable utilidad, especialmente para riegos de primavera, cuando los arroyos tienen abundancia de agua. Su eficacia para riegos de verano es más limitada.

902. Riegos por *filtracion* se pueden además estable-

cer con auxilio de las zanjas de nivel bastante próximas: se aplica especialmente en praderas. El sistema de dirigir las aguas por *rasantes* es de los más imperfectos; riego de invernadas en que los cultivadores dirigen los arroyos á sus sembrados, donde alcanzan las aguas, trazando regueras por los puntos más altos de las ondulaciones del suelo y ramificando los hilos de agua cuanto les es posible. Riegos con *aguas perdidas* les llaman en algunos puntos; siendo más bien un recurso que verdadero sistema. Se han recomendado tambien los riegos subterráneos, por medio de conductos ó atenores horadados; pero se comprenden sus limitadas aplicaciones, por el costo inherente á la disposicion adecuada del terreno. Los riegos con mangas, arrojando el agua bajo forma de lluvia sobre las plantas, tienen tambien restringido empleo en jardinería.

903. En resúmen, los métodos de regar pueden dividirse en tres formas bien distintas de aplicar el agua: 1.° *riegos por inundacion*, en los que se moja el pié ó base de las plantas; 2.° *riegos por filtracion*, cuando el agua llega á las raíces filtrada por la tierra; 3.° *riegos por aspersion*, en el caso de verter el agua muy dividida en pequeñas gotas sobre las hojas, como hacen las regaderas.

CAPÍTULO XXIX.

Tenacidad normal de los suelos laborables.—Variaciones y efectos sobre la vegetacion.—Cohesion excesiva.—Inconsistencia.—Modificacion de la tenacidad por la mezcla de sustancias de opuesta naturaleza.—Accion modificadora del fuego.—Objeto y efectos de las labores.

904. Las partículas terrosas disgregadas que forman los suelos laborables, se reunen y agregan por efecto de los meteoros acuosos y especialmente por la accion de las lluvias, cuanto por la presion que produce el paso de operarios y ganados. La coherencia que tales partículas humedecidas adquieren (561), aumenta al secarse los terrenos arcillosos, en razon á las especiales propiedades de la alúmina. No sucede lo mismo en otras tierras de naturaleza distinta, cuya cohesion disminuye cuando se enjugan. En todo caso, los suelos ofrecen cierta resistencia, mayor ó menor, á dejarse penetrar por los instrumentos de cultivo, lo cual se denomina *tenacidad normal*. Las diferencias que tal propiedad ofrece en suelos diversos, así como el modo de reconocerla, queda expresado en el exámen físico de las tierras (553 á 561).

905. Las investigaciones de Schübler han conducido á determinar las relaciones de tenacidad (556) siguientes:

	Kilógramos.
Arena (silícea ó calcárea).....	0,00
Tierra calcárea fina.....	1,00
Yeso.....	1,23
Arcilla pura.....	18,22

En consecuencia de tales experimentos, demostrativos de la mucha mayor tenacidad de la arcilla, se comprende cuánto ha de contribuir este componente para dar consistencia á las tierras (401, tercera cualidad). La íntima union que adquieren las moléculas arcillosas produce resultados dignos de observarse en los suelos, por lo que modifican la accion de las influencias atmosféricas y por las directas consecuencias que ejercen sobre la vegetacion.

906. Si recordamos lo expresado al tratar de la *circulacion del aire y del agua* en el seno de las tierras (601 á 605), podrá adquirirse exacto conocimiento de lo que perjudica la excesiva cohesion de los suelos, dificultando ó impidiendo los efectos de la permeabilidad y de la capilaridad. En cambio de ofrecer esta cualidad más firme base de sustentacion para las plantas, sujetando sólidamente sus raíces, y que éstas puedan encontrar la humedad necesaria en capas superiores del terreno, el crecimiento radicular halla obstáculos dañosos al buen desarrollo vegetativo, sobre todo á cierto grado de sequía que produce una compresion muy fuerte sobre los tejidos de las mismas raíces (576). Las labores, venciendo la cohesion de las partículas terrosas, favorecen las acciones beneficiosas para la vegetacion (604).

907. Pero no en todos los casos conviene disminuir la tenacidad de los suelos. Los que son arenosos y poco higroscópicos, pecan frecuentemente por las condiciones opuestas de soltura ó incoherencia, favoreciendo el que las raíces se extiendan á mayor profundidad, para sostener convenientemente las plantas y para absorber la dosis de humedad que necesitan. Estas tierras piden pocas labores, reclaman mejoras que aumenten su consistencia, riegos y recalces de las plantas, y sentar la superficie del

suelo, bien sobre las sementeras ó cuando las plantas herbáceas no han arraigado lo suficiente.

908. Resultan, por consiguiente, dañosos efectos de la mucha ó de la poca tenacidad ó coherencia de los suelos, siendo indispensable modificar variablemente el estado de agregacion de las partículas terrosas, lo cual puede conseguirse por tres medios: 1.° Por la mezcla de sustancias de diferente y opuesta naturaleza. 2.° Por la accion modificadora del fuego. 3.° Por las operaciones mecánicas del cultivo.

909. El primer medio es poco eficaz y de costo excesivo cuando precisa trasportar desde cierta distancia los materiales que han de servir para enmendar los suelos. La tenacidad de los muy arcillosos no es fácil de disminuir económicamente, sino en el caso de ser el subsuelo algo arenoso y somero, pudiendo incorporarse cierta porcion del mismo, con labores profundas, á la masa del suelo activo y compacto. Más fácil es dar consistencia á los suelos poco tenaces, bien por la mezcla de margas fuertes ó por sucesivas aplicaciones de estiércol repodrido, con lo que se consigue darles ciertas condiciones de higroscopicidad y mayor coherencia. Tambien se logra favorable efecto sobre estos suelos cuando la disposicion del terreno circundante y más elevado, permite dirigir corrientes de aguas, cargadas de légamos y materiales arcillosos, para inundar la superficie del terreno y formar sobre la misma un sedimento de gran valor (851). Es este un medio excepcional sin duda; pero que la naturaleza nos ofrece con harta frecuencia en las inundaciones que producen las avenidas de los rios (494), como pasa en las vegas del Guadalquivir y en tantas otras. Aún pueden mejorarse los suelos inconsistentes, que descansan sobre un subsuelo arcilloso y poco profundo, mediante

la ejecucion de labores que mezclen unos materiales con los otros.

910. La accion del fuego se dirige especialmente á disminuir la tenacidad. La quema de los rastrojos, cuando el calor del estío ha desecado convenientemente las pajas y la superficie del suelo, produce en todos los casos las más favorables condiciones, por la pulverizacion de la corteza que forma la tierra, como por las cenizas resultantes de la combustion que sufren los resíduos de las plantas allí cosechadas. Mas enérgico efecto consigue, sin duda, la directa incineracion de las arcillas, modificando sus propiedades, análogamente á lo que se consigue en el laboratorio por la calcinacion (400). No sólo muchas de sus partículas adquieren de este modo la consistencia áspera del ladrillo, perdiendo sus propiedades de absorber y retener la humedad y contribuyendo á mejores condiciones de porosidad, sino que tambien algunos de sus elementos se descomponen, quedando en libertad muchas sales alcalinas, sumamente útiles para la nutricion de las plantas.

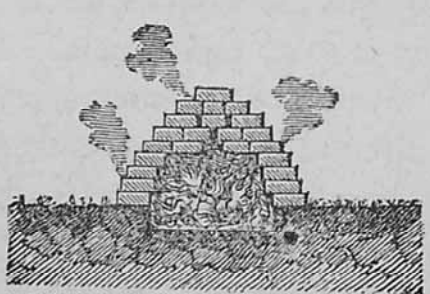


Fig. 32.—Incineracion de los prismas de arcilla.

911. La operacion de *incinerar* el terreno no ofrece dificultades de gran consideracion. Consiste sólo en ir cortando ladrillos ó prismas de tierra cespeados, para lo

cual pueden servir palas ó azadones de muy variada forma, y cuando se opera en extension algo considerable puede emplearse un arado de vertedera, labrando á poca profundidad; despues de invertidos los prismas de tierra se pueden ir cortando con las mismas palas ó con un escarificador de cuchillas especiales y adecuadas al objeto. Cortados los ladrillos de tierra, se ponen á secar, colocándolos apoyados por pares unos con otros, hasta que el césped unido á los mismos se seca enteramente. Entónces se van formando hornillos ú *hormigueros*, como indica la figura 32, la cual representa uno de los extremos del prisma triangular que se forma con los ladrillos cespeados, dejando un hueco al interior en toda su longitud, para introducir el combustible necesario á la incineracion. La abertura debe dejarse en la direccion del viento, á fin de que el ramaje que se quema sostenga mejor su combustion. El humo sale al través de los intersticios de los ladrillos ó prismas que forman el hormiguero, y se deja durante algunos dias sufriendo el efecto de este intenso calentamiento. Despues se deshacen los prismas y se procede á ir extendiendo las cenizas y materias carbonosas que resultan por toda la superficie del terreno. Algunos recomiendan el mezclar cierta cantidad de cal con las materias resultantes de los hormigueros. Conviene la incineracion de las turbas y suelos arcillosos; pero no debe hacerse en los que contengan cierta fertilidad dependiente de los restos orgánicos ó mantillosos que se destruyen por la calcinacion.

912. Los procedimientos de más general aplicacion y eficacia, para vencer la coherencia de las tierras y para modificar sus condiciones de tenacidad, son los efectos del cultivo mecánico, por medio del laboreo. «Nada indica mejor (dice Mr. Thouin) el próspero estado de la

agricultura de una comarca, como la perfeccion en las labores. El suelo mejor estercolado responde mal á las esperanzas del cultivador, si no está convenientemente mullido y preparado para recibir la semilla que ha de confiársele. El efecto de las labores explica los fundamentos.

913. La tierra respecto de las plantas llena dos objetos: servirles de apoyo y base de sustentacion es el uno; suministrar elementos asimilables á la absorcion radicular es el otro. Las labores, venciendo la cohesion de las partículas terrosas, dividiéndolas y ahuecándolas, contribuyen á ámbos efectos. La tierra labrada es más permeable y retiene mejor la humedad. Su permeabilidad facilita el desarrollo de las raíces, formando más sólida red de sustentacion y aumentando las ramificaciones de tejidos absorbentes (cabellera de la raíz, esponjiolas). Tambien favorecen las acciones del aire y del calor. La humedad sostiene la absorcion y contribuye á las reacciones que en la tierra se verifican de continuo, mediante el concurso combinado del calor y del aire atmosférico. Son dos resultados, uno físico y otro químico.

914. Las labores son además el medio de extirpar las malas yerbas, de incorporar los abonos y de enterrar las simientes: enjugan los suelos de humedad superabundante y destruyen bastantes insectos. Deben alcanzar la profundidad conveniente que indique el sistema radicular de las plantas que hayan de cultivarse. Esta profundidad, además que facilita el desarrollo de las raíces, proporciona á las lluvias un depósito mayor. El último efecto corrige los efectos de humedad y de sequedad; la tierra queda más enjuta al llover; su evaporacion es más lenta; su frescura más prolongada.

915. Hay labores que tienen por objeto romper, di-

vidir y revolver la tierra (las de pala, azada, arado, etcétera). Otras solamente mullir y desmenuzar una capa más ó ménos superficial (las de escarificador, extirpador, gradas, etc). Otras pulverizar y comprimir el suelo (las de rodillos ó rulos). Deben explicarse estas diversas acciones al tratar de los instrumentos de cultivo.

FITOTECNIA.

CAPÍTULO XXX.

Objeto de la Fitotecnia.—Interés de lo que constituye las operaciones del cultivo general de plantas.—Necesidad de estudiar los detalles del cultivo especial.—Carácter científico de estas partes y consiguientemente de la fitotecnia.—Herbecultura y arboricultura.—Mecánica agrícola.—Division general de la fitotecnia.—Diversidad de sus tendencias en comparacion de la fitología.

916. Al principio de esta obra hemos dicho que el objeto de la fitotecnia es: aplicar las leyes agronómicas á las necesidades generales del cultivo y especiales de cada planta útilmente explotable, atendiendo á la constitucion particular de las diversas especies y á las condiciones que favorecen el producto que se busca obtener.

917. El aplicar la doctrina esencialmente agronómica exige: poner las tierras en cultivo, labrarlas y disponerlas convenientemente (trabajos de preparacion); agregar al suelo los materiales de nutricion que puedan necesitar las cosechas (fiemaduras); confiar á la tierra los gérmenes reproductores (multiplicacion de plantas); cuidar de éstas

mientras vegetan (escardas, binas, recalces, etc.), y forzar el desarrollo de ciertas partes vegetales á expensas de otras (supresion de vástagos y poda); recolectar y conservar los productos: todo esto forma el *cultivo general*.

918. Aún no es suficiente lo indicado: si se reflexiona un momento sobre la naturaleza de las plantas, nos convenceremos de que no bastan los principios de la ciencia agronómica ni los del cultivo general para llegar al fin que se propone el agricultor, que consiste en producir más y de mejor calidad al menor precio posible. Cada especie, cada variedad vegetal tiene su idiosincracia particular que le dá necesidades especiales: reclama un clima apropiado, abonos convenientes á su naturaleza, un grado de mullimiento y humedad del suelo más ó ménos grandes, cuidados particulares durante su vegetacion y hasta aversiones ó simpatías de existencia; estas diversas disposiciones constitucionales de las plantas conducen á modificaciones en los procedimientos culturales, que se hace preciso examinar especialmente: de esto nace la razon del *cultivo especial*.

919. El cultivo general y especial de plantas constituyen el *arte agrícola:* forman la *fitotecnia*, que debe tenerse por verdadera ciencia tecnológica. Anómalo y contradictorio parece que los hechos de aplicacion, lo que dá lugar á un verdadero arte se pueda llamar *ciencia* tambien; pero debe advertirse que estas aplicaciones, subordinadas á las leyes agronómicas, fundan muchos de sus preceptos y reglas en principios físicos, químicos y fitológicos, tomados de las ciencias puras, empleados de modo análogo á como los toma y emplea la *agronomía,* y áun logra generalizar sus preceptos y las mismas excepciones de éstos: tienen, por consiguiente, el carácter de verdaderas leyes científicas, y la *fitotecnia* merece así la consideracion de

ciencia tecnológica, como hemos dicho, tan natural y tan completa como la *agronomía*.

920. Una division muy natural se hace tambien de la *fitotecnia*, segun se considera el cultivo diferente por muchos conceptos de las plantas herbáceas (herbecultura), ó de los árboles (arboricultura). En la carrera superior agronómica cabe razonablemente elevar esta division á la categoría de dos ciencias tecnológicas, perfectamente delineables, y en cada una de las cuales cabe asimismo la division del cultivo general y cultivo especial (de yerbas ó de árboles). La *herbecultura* y la *arboricultura* son en realidad ciencias muy afines, como que les da orígen un mismo tronco científico; pero pueden desenvolverse con entera independencia una de otra. Hay, sin embargo, razones de método, en un curso de *agricultura elemental*, para unir lo que haya de comun en el cultivo general de todas las plantas, sin distincion de que fuesen herbáceas ó arbóreas, por simplificarse bastante el estudio de este modo: esto nos hace conservar la forma originaria del estudio fitotécnico.

921. Todavía se presenta otro concepto, en las circunstancias de un curso elemental, que no ocurre del mismo modo en el estudio lato de la *agricultura*, dividido en asignaturas diferentes: tal es el del lugar que corresponde á la *mecánica agrícola*. En la carrera superior agronómica es natural que se considere como estudio antecedente de lo que requiere el cultivo, puesto que, en resúmen, conviene antes de estudiar *fitotecnia* saber los medios que ofrece la *mecánica* para cultivar. Estos medios mecánicos no son auxiliares de las ciencias agronómicas del mismo modo que la biología y la fisiografía: su concurrencia es mediata y no inmediata. Puede concebirse un agrónomo que no sepa nada de máquinas, sir-

viéndose de los conocimientos de un mecánico: es evidente aquí la nocion de la especialidad. Admitiéndose, sin embargo, la conveniencia del conocimiento para el agricultor, no se puede juzgar tampoco bien incluido en la seccion de *conocimientos complementarios*; pues que más que completar el saber, ayuda ó auxilia para ejecutar acertadamente ciertos trabajos.

922. El conde de Gasparin, en su filosófico cuadro de estudios agrícolas, distinguia en el conocimiento de la tierra dos partes, á saber: *Propiedades de las tierras con relacion al cultivo* (agrología). *Fuerzas é instrumentos para trabajarlas* (mecánica agrícola). Fácil es de percibir que este concepto de la *mecánica agrícola* es incompleto y procede de un orígen defectuoso de clasificacion. En los medios mecánicos que necesita el agricultor, hay muchos propósitos que no se relacionan directamente con la tierra, sino que se dirigen á la ejecucion de otros trabajos, que se ligan más inmediatamente con las plantas ó con sus productos, como son: los de siega y trilla, lavado y picado de raíces, limpia ó trituracion de granos, etc., y áun con las aguas, como los de elevarlas, darles salida y muchos otros. Así, pues, el conocimiento de las máquinas agrícolas, en un curso de *agricultura elemental*, donde mejor lugar puede tener es como primera parte de la *fitotecnia*, enseñando los *medios de accion suministrados por la mecánica y la hidráulica, para criar las plantas y utilizar sus productos*.

923. Lo expuesto nos permite establecer la division general de la *fitotecnia* del modo siguiente:

1.° Cultivo general de plantas. { 1.° Medios mecánicos. 2.° Trabajos inherentes al cultivo.

2.° Cultivo especial de plantas. { 3.° Herbecultura. 4.° Arboricultura.

924. La *agronomía* y la *fitotecnia* resúmen, en nuestro modo de ver, segun las consideraciones hechas, la ciencia del cultivo, la tecnología de la agricultura. Hemos visto dónde empieza y que constituye ciencias de aplicacion: es, como ha dicho Gasparin, la parte técnica de la *fitología* ó ciencia de los vegetales; pero se diferencia de ella en que mientras ésta se propone conocer el sér, la *agronomía* (en su más lata acepcion) tiene por objeto producir una utilidad, crear un valor vegetal. A tal objeto pospone hasta la salud de las plantas, haciendo en ocasiones por producir en ellas un verdadero estado morboso: tal sucede, por ejemplo, con el lino y cáñamo, cuyas plantas se procura criar debilitadas y muy altas (ahiladas) á fin de conseguir de sus tallos fibras largas, delgadas y suaves. Análogos propósitos se presentan en el cultivo de prados para producir forrajes tiernos y abundantes; no ménos que en los medios artificiales á que se someten los árboles para dar lugar á frutos de gran tamaño, y en tantos otros casos que podrian enumerarse.

Mecánica agrícola.—Fuerzas industriales.—Dinamómetro.—Relaciones del espacio con la velocidad y el tiempo.—Trabajo mecánico.—Máquina.—Potencia, resistencia y apoyo.—Motores.—Caballo de vapor.—Condiciones del trabajo en los motores animados—Motores inanimados: agua, viento y vapor.—Motores agrícolas.

925. La *mecánica agrícola* es sólo una parte, ó mejor dicho, un caso particular de la *mecánica industrial*. Esta última se propone la ejecucion inteligente y económica de los trabajos relativos á las artes, por medio de las fuerzas motrices.

926. En su concepto puramente científico, la *mecánica industrial* estudia el trabajo dinámico de las fuerzas y la disposicion general de las máquinas, para resolver los diferentes problemas que entraña el indicado objeto.

927. Los principios generales de la mecánica pueden verse en las obras especiales ó en los tratados de Física (1), lo cual no debe entrar en el limitado cuadro de nuestro programa.

928. Las *fuerzas industriales* son de dos clases: de *presion* y de *traccion*; ámbas asimilables á pesos inertes, representando una resistencia igual á la fuerza, por lo que

---

(1) Elementos de Física y Química, por D. Rafael Chamorro y Abad, págs. 18 á 53.

se pueden medir en kilógramos. Para esto sirven unos pequeños aparatos de resorte, que se llaman *dinamómetros*, de los que son más frecuentemente usados los de Mr. Régnier y Mr. A. Morin.

929. El dinamómetro de Mr. Régnier (figura 33) con-

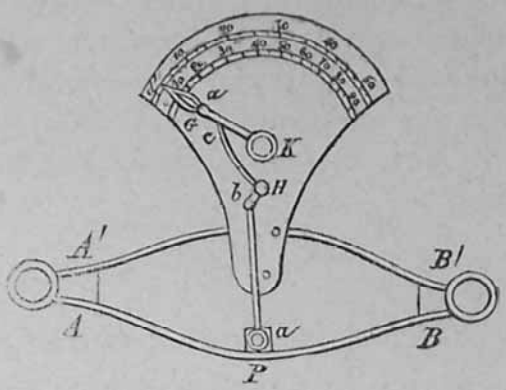


Fig. 33.—Dinamómetro.

siste en un resorte $A\ A'\ B\ B'$, formado por dos arcos ó láminas de acero, iguales y opuestas, reunidas por dos medios anillos. Las dimensiones de este resorte varían segun las tensiones que deba soportar, ó el peso que produzca dicha tension. La longitud total entre los dos anillos suele ser de $0^m,31$ á $0^m,32$. Dos modos hay de usar este resorte: ó por *presion* en sentido perpendicular á los dos árcos, ó por *traccion*, tirando de ámbos anillos, en la direccion del mayor eje de figura. La presion de las manos acerca más fácilmente una lámina de acero á la otra y requiere mayor escala de graduacion; pero el efecto de estirar las láminas del resorte exige mayor fuerza y por consecuencia una escala de espacios más cortos, señalada en el arco del círculo interior del limbo. Es éste de cobre, fijado sólidamente sobre la lámi-

na de acero $A'\ B'$, llevando en el punto H una palanca angular $b\ H\ c$, que puede girar alrededor de dicho punto. Por b se articula con la pequeña biela $b\ a$, cuyo extremo a está fijo al punto P de la otra lámina $A\ B$; de forma que cuando ámbas láminas se aproximan, el punto P se acerca al punto H; b se eleva sobre el limbo, y el brazo de palanca $H\ c$, oprime á la aguja indicadora $K\ G$, que girando sobre K, punto fijo, va señalando el esfuerzo sobre escalas del limbo graduado. La misma aguja puede arrastrar otra, llamada *aguja muerta*, que se mantiene detenida en el punto de máxima impulsion, señalando el mayor esfuerzo hecho.

930. Cuando producen movimiento las fuerzas industriales se puede estimar el espacio recorrido en un tiempo dado. En el movimiento uniforme, que resulta de la accion de los motores, los espacios se hallan en relacion de las velocidades y de los tiempos. Esto se expresa por la fórmula:

$$e = v\ t \ldots\ (1)$$

En esta fórmula, e representa el espacio, v la velocidad y t el tiempo. Haciendo $t = 1$, se vé cómo la *velocidad* en esta clase de movimiento es el espacio recorrido en la unidad de tiempo.

931. Las que determinan movimiento se llaman *fuerzas vivas*, y las que no lo ocasionan, *fuerzas muertas*.

932. Se entiende por *trabajo* de una fuerza, durante un tiempo cualquiera, toda resistencia vencida, á lo largo de un camino recorrido, por su punto de aplicacion y en su propia direccion. La fuerza se estima en *kilógramos*, como hemos dicho, y el camino recorrido se mide en *metros*.

933. El trabajo se aprecia por unidades que represen-

tan el esfuerzo necesario para elevar un kilógramo á un metro de altura; lo cual se designa con el nombre de *kilográmetro*.

934. La espresion mecánica del trabajo se representa de este modo:

$$T = f \times e \ldots\ldots (2)$$

en la cual, T representa el trabajo, f la fuerza y e el espacio ó camino recorrido. Sustituyendo en la fórmula anterior el valor de e (1), tendremos esta otra:

$$T = f\, v\, t \ldots\ldots (3)$$

ó sea: que *el trabajo mecánico es igual al esfuerzo multiplicado por la velocidad y por el tiempo.*

935. Es *máquina* todo instrumento ó aparato destinado á trasmitir la accion de una fuerza á un cuerpo que no se halla en su direccion. Las máquinas no dan fuerza, pero pueden favorecer la intensidad ó la velocidad de la potencia; contando que lo ganado ó perdido en ésta se halla compensado con lo que se pierde ó gana en velocidad ó en tiempo. La discusion más elemental de la fórmula (3) demuestra este principio; pues que se vé, siendo constante el pruducto T, que los factores f, v y t pueden variar entre ciertos límites, debiendo aumentar los valores de v y de t, á medida que disminuyen los de f, ó inversamente.

936. En toda máquina hay que considerar: la *potencia*, que es la fuerza destinada á vencer un obstáculo ó mover un cuerpo; la *resistencia*, que es el obstáculo ó fuerza que se intenta vencer; y el *apoyo*, que consiste en el punto ó línea, fijo é inmóvil, capaz de resistir á los esfuerzos de la potencia y la resistencia

937. Desenvuelven potencia los agentes *motores*, como son: el esfuerzo muscular del hombre y de los animales, el movimiento de los líquidos y de los gases, la elasticidad del vapor, etc. Se suelen clasificar los motores en *animados* (hombre, caballo, buey, etc.), y en *inanimados* (caidas ó saltos de agua, viento, vapor, etc.).

938. Cualquiera sea la causa original de la accion de los motores, sus efectos realizan verdadero trabajo mecánico, que se puede evaluar en *kilográmetros*. Desde la invencion de las máquinas de vapor se ha adoptado generalmente como unidad de trabajo lo que se llama *fuerza de caballo* ó *caballo de vapor*: se gradúa representada por 75 kilógramos elevados á un metro de altura, ó sean 75 kilográmetros.

939. Lo que distingue esencialmente el trabajo de los motores animados y no hay medio de apreciar con exactitud, es el cansacio ó agotamiento de fuerzas despues de cierto período de ejercicio, que reclama la necesidad del *reposo*. Los motores inanimados ó dependientes de las acciones físicas trabajan sin interrupcion las veinticuatro horas del dia; pero, en el hombre como en los animales, la *fatiga jornalera* limita el tiempo del trabajo á una fraccion del dia, mayor ó menor, y variable en los diversos individuos y faenas, que se denomina *accion jornalera* ó *trabajo jornalero*.

940. De la intermitencia que ofrece el trabajo de los motores animados y de la necesidad permanente que tienen de consumir cierta cantidad de alimento, para sostener las funciones vitales, se origina además otra diferencia digna de observarse. Hay siempre un sobregasto que no resulta íntegramente compensado en la obra hecha ó sea en el *efecto útil* del trabajo, aunque las faenas sean consecutivas, puesto que consumen en el tiempo que no

trabajan. La pérdida es mayor cuando las operaciones se interrumpen, sin que pueda prescindirse de suministrarles la racion alimenticia necesaria á la conservacion de la vida.

941. Los motores inanimados reintegran más constantemente los gastos de entretenimiento: los que dependen de un consumo de materia, como es el combustible que se emplea en la conversion del agua en vapor, cuando dejan de trabajar, cesan de consumir ó de gastar. Bajo este aspecto únicamente, sin establecer relacion de cifras numéricas, son estos motores más económicos. Otros hay, además, como la fuerza natural del viento y la pesantez del agua corriente ó despeñada, que se puede decir no ocasionan consumo alguno en relacion de su trabajo ordinario; concretándose los gastos al tanto diario del interés y amortizacion del capital invertido en la apropiacion de la fuerza y de los artefactos que complementan su empleo. Es una cifra asignable tambien, en más ó en ménos, al uso del vapor de agua ó de los animales.

942. No se hallan, sin embargo, todas la ventajas en favor de los motores inanimados más económicos, del viento y del agua. Una caida ó salto de este líquido no se establece á voluntad, ni se puede variar de sitio. Esta condicion de fijeza limita sus aprovechamientos á operaciones tambien permanentes, como la elevacion de aguas para el riego, trituracion ó molienda de granos, picado de raíces ó de forrajes, pulverizacion de abonos ó de otras materias, etc. Nada que exija el mover ó cambiar de lugar los instrumentos puede ser objeto de su empleo.

943. El viento puede llenar análogos servicios que un salto de agua, y áun podria aplicarse con ciertas limitaciones al movimiento de máquinas mudables; pero su irregularidad no permite contar con un trabajo continuo,

pudiendo faltar en los momentos más precisos, como sería si, destinándose á elevar aguas para el riego, llegase un tiempo calmoso al par que la sequía, haciendo imposible el empleo del motor. El recurso de construir depósitos bastante grandes, para conservar las aguas que pudieran remediar el caso de contingencia, sería demasiado costoso, haciendo ilusoria la calculada economía.

944. El vapor puede aplicarse, como un salto de aguas, para el movimiento de máquinas fijas; pero, colocado el generador ó caldera sobre un vehículo de ruedas, es además trasladable de un punto á otro: tenemos la *máquina locomóvil*. Si al par que el generador funciona, se hace trasmisible su fuerza de impulsion á las ruedas, la máquina se mueve á sí misma, como lo verifica la *locomotora*. Estas circunstancias permiten las más extensas aplicaciones de las máquinas de vapor para muchas faenas agrícolas; con las limitaciones que imponen el costo de los mecanismos, el precio del combustible y otras varias causas.

945. Resulta, en último término, que los motores de más general aplicacion, para los trabajos del cultivo, son: el esfuerzo del hombre y de los animales, y el empleo de las máquinas locomóviles de vapor. El progreso de la agricultura tiende á multiplicar los servicios con auxilio de este último, venciendo toda clase de obstáculos; pero acaso no llege nunca á predominar su influencia sobre la que legítimamente ejercen los motores animados, más accesibles á la mayoría de condiciones. Otras nuevas y ya sospechadas invenciones pueden llegar al terreno de las aplicaciones prácticas de la industria, conquistándose lugar preferente entre los motores agrícolas.

CAPÍTULO XXXII.

Motores animados.—Sus ventajas.—Trabajo del hombre.—Condiciones y tendencias de su aprovechamiento.—Utilidad del concurso de su conocimiento, destreza y fuerza.—Las máquinas en relacion de su trabajo.—Esfuerzos del hombre.—Peso, talla y velocidad.—Duracion y efectos del trabajo.—Precio del jornal.—Límite mínimo, subordinado al sustento y necesidades sociales.—Variaciones del jornal, dependientes de las operaciones agrícolas y otras diversas causas.

946. La gran ventaja de los *motores animados*, ó de los que tambien se llaman *motores de sangre*, consiste en la generalidad de sus aplicaciones para trabajos diversos, y en sus facultades de inteligencia que se prestan á la *educacion*. Todas las desventajas que se relacionan con su menor efecto útil y con su precio mayor de adquisicion, se hallan sobradamente compensadas con estas dos cualidades; de gran importancia en una porcion de obras de las artes y de las industrias, cuanto de un interés superior á todo encomio en los múltiples y variados trabajos de la agricultura. Siendo el hombre el sér más inteligente de todos, razonador y consciente, y poseyendo la conformacion más perfecta de cuantas organizaciones animales se conocen, para ejecutar operaciones muy diversas, se comprende que ha de poseer en mayor grado una aptitud preeminente bajo este concepto. Un *motor que piensa* merece ciertamente ser considerado de un modo algo más extenso y distinguido, que bajo el prisma de los cálculos mecánicos.

947. Ley ó condicion la del trabajo, presidiendo á la existencia del hombre en la tierra, es indudable, como hizo observar el gran naturalista Linneo, que fuera de los trópicos, su habitacion natural, donde los frutos de las palmeras le ofrecen alimento perfectamente preparado, aparece en las demás zonas como extraño huésped que necesita poner en actividad sus fuerzas para arrancar el sustento de su *madrastra Céres* (1). Los nobles sentimientos de humanidad, que impulsan la civilizacion moderna, conducen á economizar las fuerzas físicas del hombre; lo cual hoy se ha alcanzado con numerosos triunfos de la mecánica. Por esto sólo, la generalizacion de máquinas envuelve un signo de gran progreso, sin necesidad de discutir otras ventajas, y prescindiendo de cuanto se refiere á los eficaces medios, que las mismas máquinas ofrecen, para poner á tributo las fuerzas motrices inertes, constituyendo poderosas acciones de trabajo, que se convierten al fin en desarrollo de riqueza y en aumento de bienestar.

948. Aparte de los servicios que se deben puramente á la inteligencia del hombre, en la direccion inmediata de las faenas agrícolas, el concurso aunado de su conocimiento, de su destreza y de su fuerza, es insustituible en muchas operaciones del cultivo que fuera prolijo enumerar. El ingerto y la poda; manipulaciones infinitas de arboricultura, de horticultura y de jardinería; los trabajos de la pala, de la azada, etc., donde son indispensables, y áun la misma direccion de las máquinas, que ahorran esfuerzos al hombre, son otros tantos casos que demuestran la necesidad de su intervencion, ligando íntimamente á

---

(1) *Homo habitat intertropicos, venitur palmis, hospitat extra tropicos, sub novercante Cerere.* (Linn.)

la agricultura con el trabajador, ó sea con el verdadero cultivador.

949. Máquinas hay para arar y para cavar, para sembrar, para segar y guadañar mucho mejor que puede hacerlo el hombre, para trillar y tantas otras; pero no por esto desaparecen el gañan, el sembrador, el segador, el trillero, etc., y por lo ménos, en las más felices condiciones mecánicas, existe siempre el maquinista. El trabajo cambia de forma, disminuyendo el número de fuerzas humanas, por lo mucho que sus efectos se facilitan; el operario agrícola se ennoblece levantando al cielo su frente con todos los destellos de la inteligencia, que necesita educarse en mayor suma de conocimiento; pero trabaja ménos y *puede mucho más*.

950. En el trabajo del hombre, como motor, debe estimarse su *efecto* y su *coste*. Esto último corresponde principalmente á las investigaciones de la *Economía rural*, en cuanto se refiere á las diversas formas de adquirir y retribuir los servicios del mismo; pero no debe prescindirse de fijar aquí el mínimo necesario para la racion alimenticia, y sus complementos de vestidos y habitacion.

951. Los mecánicos establecen numerosos datos sobre la fuerza muscular que el hombre desarrolla en diferentes trabajos, mediantes repetidas observaciones. En el hombre de 25 á 30 años, se gradúa la fuerza de presion con la mano derecha en 46 á 69 kilógramos. La presion con las dos manos en 88 á 90 kilógramos, disminuyendo en los individuos de mayor y de menor edad. El esfuerzo de carga, en la elevacion de pesos, se estima en 130 á 154 kilógramos. El jóven de 14 á 16 años desarrolla sólo una mitad de tales esfuerzos, ó ménos. A la edad de 20 años las fuerzas se aproximan á la plenitud, que es completa á la edad de 25. En presiones, la mujer alcanza difícilmen-

te á la tercera parte de la fuerza del hombre; pero cargando, desarrolla una mitad del esfuerzo.

952. Elevando pesos por medio de una polea, los tipos medios de esfuerzo en el hombre, son: máximo, 52 kilógramos; mínimo, 42; medio, 47. En tracciones ó arrastres se calcula: máximo, 49; mínimo, 39; medio, 44 kilógramos. El trabajo mecánico por segundo, en las ascensiones de rampas ó cuestas, se puede graduar entre 7 á 10 kilográmetros; pero descontado el tiempo invertido en las bajadas para la elevacion de fardos, sólo puede contarse con la mitad de dicho trabajo. Aprovechando en la elevacion el peso natural del cuerpo del hombre, se puede cuadruplicar el efecto del trabajo.

953. Este peso medio del cuerpo viene á ser de 64 á 68 kilógramos. La talla ó altura media, de $1^m,64$ á $1^m,68$. Su velocidad por segundo, al paso, es: máxima, $1^m,75$; mínima, $1^m,49$; media, $1^m,62$. Al minuto se puede graduar 153 pasos de $0^m,65$ de largo.

954. La duracion del trabajo varía con las diversas estaciones del año, entre siete y once horas diarias, pero parece conveniente su regularidad en todo tiempo. Los dias útiles en cada año deben calcularse, término medio, en 240 dias, y por inhábiles y quebrados hay que graduar al ménos 125: resultan sólo dos tercios de dias en el año aprovechados por el obrero agrícola; no contando el haber fijo de los mozos pemanentes de labranza.

955. El trabajo normal del jornalero es muy variable, segun porcion de circunstancias. El exámen de los resultados obtenidos, en los trabajos públicos, ha hecho deducir que un bracero puede remover 15 metros cúbicos de tierra, elevándolos á $1^m,60$ de altura, que es la correspondiente al efecto de cargar un carro ordinario. Un jornalero, poco vigilado, remueve á $0^m,25$ de profundidad,

sólo unas 101 centiáreas ó metros cuadrados, en el dia; con mayor vigilancia, llega á cavar 192; el destajista alcanza á 282; y un colono, en sus tierras, consigue remover, á igual hondura, 300 centiáreas. En operaciones diversas se gradúa que un bracero cava 10 áreas de viñedo; poda 576 cepas; siega 25 áreas de mieses.

956. El precio del jornal ó retribucion diaria del trabajo varía principalmente con arreglo á la ley económica de *oferta* y *demanda*, creciendo con la escasez de brazos disponibles; pero, en todo caso, existe un límite mínimo de precio, que debe considerarse representado por las necesidades del obrero. El conde de Gasparin gradúa la racion ordinaria para alimento del obrero agrícola en 1,32 kilógramos de trigo; para su mujer 0,76 y para tres hijos 2,17; resultando en total para la familia, el gasto de toda especie de alimentos, que representan 4,25 kilógramos de trigo, cada dia. En nuestro país la alimentacion de la familia labradora es demasiado frugal y escasa de principios plásticos: forma su base principal el pan, en dosis de unos 2 kilógramos, y el resto de nutricion se completa con legumbres, patatas, frutas y ensaladas, con algo de tocino y ménos frecuentemente carnes de lanar, ó cabrío, sangre de animales, bacalao, etc., sirviendo de condimentos el aceite, vinagre y sal. En conjunto, tales sustancias componen de $3\,^1/_2$ á 4 kilógramos, y á lo sumo 5 de toda especie, para la supuesta familia de cinco individuos.

957. Variando en parte las cifras de distribucion de los gastos, que el mismo agrónomo establece, puede valuarse, para nuestra época y precios más crecidos, que tales gastos representan 1,95 pesetas diarias, repartiéndose en el año como sigue:

Alimentos para la familia.	540	pesetas.
Habitacion.	40	»
Vestidos.	100	»
Lumbre y luz.	12	»
Utensilios é imprevistos. . .	20	»
Total.	712	pesetas.

958. Para cubrir tales gastos se necesita que los individuos útiles de la familia adquieran de jormal comun cerca de tres pesetas cada dia, de los 240 aprovechados, y no pudiendo atribuirse al trabajo de la mujer y dos hijos, en condiciones generales, más de 232 pesetas de ganancia en el año, resulta que el obrero agrícola debe adquirir 480 pesetas. Esta cantidad, dividida entre los 240 dias de trabajo, da el precio mínimo de jornal de dos pesetas en cada uno; cifra mayor sin duda de la que consiguen muchos gañanes ó campesinos, demostrando esto en definitiva la necesidad que existe de aumentar dicha retribucion, mejorando la suerte del obrero agrícola, que ya no puede contar con los productos de bienes comunales y de extensos baldíos.

959. Ocurre un hecho económico muy natural que origina las variaciones en el precio de la retribucion jornalera de unas á otras épocas del año, segun la necesidad de brazos que exigen perentorias faenas agrícolas. Así se observa que, en las temporadas de recoleccion, sube el jornal de los braceros á 3 ó 4 pesetas, y aún más en ocasiones; mientras que en otros períodos no pasa el salario de 1,25 á 1,50 pesetas. A medida que se normaliza la ocupacion más continuada del obrero agrícola, los límites del salario se circunscriben, el bienestar del trabaja-

dor se asegura y estas mejores condiciones redundan en beneficio del cultivo. Los agricultores tienen un grande interés en hacer solidarios de su provecho á los mozos de labranza, aumentando lo posible el número de servidores permanentes, con la remuneracion conveniente. En la asociacion de cultivos diversos, ó sea en la variedad de recolecciones, se halla el medio más eficaz de conseguir dicho resultado.

960. El precio del jornal varía tambien con relacion á la habilidad que requiere la faena, los mayores esfuerzos ó la mayor fatiga que exige. Así, se paga más la poda de árboles ó de vides, la siega de las mieses y las cavas profundas, y ménos otros muchos trabajos que no reclaman tanto esfuerzo ó particular destreza.

CAPÍTULO XXXIII.

Trabajo de los animales.—Su comparacion con el del hombre.—Fuerza, alzada, peso y velocidad del caballo.—Su efecto en las tracciones.—Trabajo mecánico en varias faenas.—Su empleo para la carga y por su peso.—Coste del trabajo del caballo.—Racion alimenticia.—Gasto diario y anual.—Trabajo de los mulos y asnos.—Trabajo de los bueyes y vacas.—Su coste.—Preferencia de cada especie animal para emplearla como motor.

961. El trabajo de los animales domésticos, reemplazando las fuerzas musculares del hombre en todas las operaciones que no exigen conocimiento, llena una mision civilizadora, á la cual tiende y es natural que persi-

ga la humanidad en todos los resultados posibles. Debe reservarse al sér que ha recibido un destello de la divinidad, la inteligencia, cuanto concierne á las funciones de su pensamiento y de su razon, descargándole de los trabajos puramente mecánicos que producen fatiga corporal. En tal sustitucion existe además la ventaja de utilizar mayor potencia, porque la fuerza humana es ordinariamente menor que la de casi todos los animales, que se hallan á su servicio, y jamás consigue los efectos de trabajo que realizan los mismos animales y los motores inanimados.

962. Se estima que un trabajador con su familia puede cultivar 2 $^{1}/_{2}$ hectáreas de terreno en todo el año, dedicándose á las diversas operaciones que requiere la explotacion de la expresada superficie. Gradúan tambien todos los autores que un caballo efectúa el trabajo de cinco hombres, y en consecuencia que dos caballos, ó sea una yunta, puede cultivar 25 hectáreas. Estos cálculos se hallan bastante comprobados por la experiencia: en gran parte de Castilla es frecuente que una yunta de mulos cultive, término medio, 26 hectáreas; en Andalucía, del conjunto de yuntas existentes de ganado boyar, caballar y mular (1), resultan cultivadas por cada yunta 25 hectáreas 75 áreas de terreno.

963. La fuerza muscular del caballo depende de su alzada y de su peso. La alzada media varía entre $1^{m},50$ y $1^{m},62$. El peso suele ser de 320 á 500 kilógramos. La velocidad por segundo viene á ser: al paso corto, de $1^{m},23$ á $1^{m},35$; al paso largo, de $1^{m},52$ á $1^{m},67$ (2); al trote

(1) Provincia de Sevilla.

(2) Hay caballos en Andalucía cuyo paso llega á la velocidad de $2^{m},70$ á 3 metros por segundo; pero esto constituye caso excepcional.

corto, de $2^m,36$ á $2^m,59$; al trote largo, de $3^m,49$ á $3^m,94$.

964. En traccion de fardos pesados, el paso de los caballos se reduce á $0^m,40$ por segundo; mientras que, sin más peso que el del ginete, el caballo lanzado á la carrera puede avanzar hasta 16 metros por segundo, recorriendo el *kilómetro* en un minuto. Dura la accion más ó ménos, segun las velocidades: un caballo marchando al paso puede resistir diez horas por dia; al trote largo sólo tres ó cuatro horas, y á la carrera se cansa en tres cuartos ó media hora.

965. Segun nuestras experiencias, bastante repetidas, á una yunta de caballos de alzada de $1^m,50$ se le puede graduar, arando, el esfuerzo medio de 180 kilógramos, y á cada caballo 90 kilógramos; siendo la velocidad de $0^m,54$ se obtiene el trabajo mecánico de 48,60 kilográmetros por segundo. Tirando de una máquina segadora, el esfuerzo de la yunta viene á ser de 130 kilógramos, y el de cada caballo 65 kilógramos, marchando con velocidad de $0^m,81$, cuyas condiciones producen el trabajo de 52,65 kilográmetros por segundo. El total de trabajo mecánico en ocho ó nueve horas cada dia se calcula por muchos célebres experimentadores en 1.200.000 hasta 1.800.000 kilográmetros. El resultado completo de nuestras experiencias se consigna al final de este capítulo (nota 1.ª).

966. Además del efecto relacionado en las tracciones del caballo, tambien merece fijar la atencion su empleo como animal de carga. En la caballería militar cada caballo suele llevar, con el peso del ginete y sus armas, unos 100 kilógramos, recorriendo en siete ú ocho horas sobre 40 kilómetros; esto equivale á 4.000 kilógramos trasportados á un kilómetro. Los caballos de corsarios suelen recorrer en el dia unos 28 kilómetros con peso de

150 kilógramos, lo cual representa 4.200 kilógramos trasportados á un kilómetro. El caballo se presta ménos á la carga que el mulo y el asno; por lo que, aparte de su gran utilidad para la silla, su destino principal se halla en las tracciones.

967. Tambien se emplea el caballo obrando por su peso. La accion de este trabajo se representa: por la mitad del peso multiplicado por la velocidad, graduable en $0^m,60$; ó sea $160 \times 0^m,60 = 96$ kilógramos. Teniendo en cuenta, que dentro de la gran rueda, el peso no se eleva más que la mitad del paso del animal, el efecto útil alcanza únicamente á $160 \times 0^m,30 = 48$ kilográmetros. La impaciencia natural del caballo hace preferir para este empleo el buey ó el asno. Todos estos animales pueden utilizarse además en el efecto de contrapesos.

968. El *coste* del trabajo del caballo, como de los demás animales, depende de su valor en compra ó adquisicion, representado en el interés corriente del dinero; de la amortizacion del mismo capital, en el número de años que duran sus servicios; y además de lo que se gasta en alimentos, cuadra, cuidados, herraje, veterinario y arneses.

969. El precio en compra de los caballos depende de una porcion de circunstancias, en las cuales influyen las cualidades de conformacion, edad, alzada, etc; pero, en igualdad de circunstancias, esta última condicion tiene un valor de mayor importancia para los trabajos agrícolas. La duracion de los caballos en buen servicio varía generalmente de siete á diez años, en ejercicios violentos; pero para los animales ocupados en la agricultura es tipo aceptable el de un período de doce años: con arreglo á éste, se deduce como tanto de amortizacion el de 8,33 por 100 anual.

970. La racion diaria de alimentos la hemos experimentado bastante, usando grano quebrantado, revuelto con paja, en el pienso de los caballos y mulas, de alzada ordinaria de $1^{m},50$. El resultado viene á ser, la equivalencia de 6 kilógramos de heno seco, como racion de mantenimiento y 7 kilógramos como parte correspondiente al trabajo diario: en total 13 kilógramos de heno; que se pueden suminitrar con 5 kilógramos de cebada y 6 kilógramos de paja. Resultan $3\ ^{1}/_{4}$ por 100 de peso vivo.

971. En la granja de Mr. Boussingault los caballos de 486 kilógramos de peso, recibian la racion diaria de 15 kilógramos de heno, ó sea 3,08 kilógramos por 100 del peso, y en ázoe $0^{k},035$. En el Mediodía lo más general es 3 kilógramos de heno por 100 de peso. Los colonos suelen entretener sus caballos, durante el invierno, con 10 kilógramos de paja y 4 kilógramos de heno, ó sea 8,31 kilógramos de heno en junto: siendo el peso de cada animal 360 kilógramos, resultan 2,31 kilógramos por 100 de peso, ó sean $0^{k},026$ de ázoe.

972. El gasto total de sostener una caballería, en condiciones medias de nuestro país (nota 1.ª al final del capítulo) se puede representar por 367 pesetas en alimentos y por 153 en diversos: en total 520 pesetas, y descontando los 20 por valor del estiércol, quedan 500 pesetas asignables al precio del trabajo. Resulta en 1,38 pesetas el diario de sostenimiento, y siendo 250 los dias aprovechados, sale á 2 pesetas la obrada de cada caballería, y la de una yunta en 4 pesetas, sin contar el salario del gañan.

973. Las mejores condiciones para la carga, que ofrecen los mulos y asnos, dependen de la arqueadura que presenta su lomo ó espinazo; lo cual permite que puedan conducir 0,41 de su peso, mientras que á los caballos

no se les debe graduar mayor cifra o,33. En las tracciones, es tambien más firme y constante el esfuerzo de mulos y asnos; pero el caballo es susceptible de arranques más impetuosos, ofreciendo su natural fogosidad el que salve, en momento dado, una resistencia más considerable. En los trabajos ligeros y en todos los que deba contarse con la buena voluntad y docilidad del motor, el caballo no tiene rival; pero tampoco debe juzgarse como enteramente caprichosa la preferencia que se otorga á las mulas en los países meridionales.

974. Se atribuyen al ganado mular cualidades especiales de sobriedad y resistencia, lo cual es exacto; pero en los países meridionales existen bastantes caballos que se acostumbran fácilmente á continuada fatiga, que ningun mulo resistiria, subsistiendo vigorosos con no muy escogido ni abundante alimento. Falta, sin duda, bien entendida crianza de caballos en escala suficiente á las necesidades del cultivo agrario, y de aquí se origina la preferencia que se tiene por el híbrido en muchas zonas de España y en el Mediodia de Francia, por las condiciones que tambien ofrece para resistir el calor. De toda suerte, puede afirmarse que el predominio excesivo de la mula en los trabajos de labranza acusa la existencia de un sistema de explotacion defectuoso y extensivo, sin los recursos suficientes para cultivar bien.

975. Otra ganadería existe como auxiliar eficacísimo de la agricultura; como motor de gran potencia, superior á la de los expresados animales, en las tracciones; no ménos sóbrio y remunerador de los gastos que produce: tal es el buey, al cual se le han achacado bastantes defectos, entre los que figuran más notablemente la lentitud de su paso y áun la indocilidad, en donde se crian razas bravas. Pero cuando el buey no se unce por los cuernos y

trabaja con los músculos pectorales, su velocidad no es tan escasa, y en todo caso alcanza fácilmente $0^m,84$ por segundo. El toro criado en el establo y con adecuadas circunstancias de domesticidad es tan manso y noble como otros muchos animales. Abundando las yerbas, el buey siempre está gordo y vigoroso, con menor equivalencia de nutricion que los caballos y mulas. Además, su precio de adquisicion es menor y más bajo el tanto de amortizacion; pues cuando se inutiliza para el trabajo, el precio de su carne reintegra al fin de parte de su valor. Exige ménos arneses y gastos, y en resúmen, su trabajo resulta más económico.

976. Una yunta de bueyes arando, desarrolla el esfuerzo medio de 240 kilógramos, profundizando su labor á $0^m,25$. Corresponde á cada buey 120 kilógramos, y siendo la velocidad de $0^m,45$, resulta el trabajo mecánico de 54 kilográmetros, cifra superior á la que representa normalmente la del trabajo de nuestros caballos y mulos. Aun las vacas de buena constitucion y escogida raza, producen resultado análogo (1). Una yunta de tales vacas ó de bueyes puede arar 25 áreas de terreno á la profundidad dicha en la obrada; mientras que una de mulas, labrando á $0^m,16$, recorre 32 áreas próximamente. Sin embargo, el efecto definitivo del trabajo se debe graduar por 624 metros cúbicos de tierra que remueve, en la extension dicha, la yunta de bueyes; en tanto que la de mulas sólo consigue mullir 516 metros cúbicos de tierra.

977. La alimentacion de un buey de trabajo se satis-

---

(1) En la granja-escuela de Sevilla las más fuertes labores se hacian con vacas, arrastrando una yunta fácilmente el arado S. H. de Howard.

face con sustancias equivalentes á 12 kilógramos de heno seco cada dia. El costo del trabajo (nota 2.ª al final del capítulo) se puede representar por 262 pesetas 80 céntimos en alimentos y por 68 pesetas los demás gastos, no pasando de 4 por 100 el tanto de amortizacion: en total, 330 pesetas y 80 céntimos. Descontando 12 pesetas 80 céntimos por valor del estiércol, quedan 318 pesetas como gasto anual del trabajo. Resulta en 0,87 pesetas el diario de sostenimiento, y siendo 200 los dias aprovechados, sale á 1 peseta 59 céntimos la obrada de cada buey y la de una yunta en 3 pesetas 18 céntimos.

978. En los extremos de la debatida cuestion sobre las ventajas relativas del trabajo de los caballos y de los bueyes, hay términos de mayor utilidad que representan indudable progreso y que son de posible ejecucion para el agricultor que necesite tener más de una ó dos yuntas. Tales son, el contar con yuntas de bueyes para los trabajos fuertes de arar, y el disponer de yuntas de mulas ó de yeguas, preferentemente de las últimas, para todas las operaciones que requieren mayor celeridad de precisa condicion, como las de gradear, binar y sembrar (nunca con arado); así como para las faenas de recoleccion, en las cuales se puede aprovechar el trabajo de ámbas clases de animales. Así lo hemos hecho siempre en las explotaciones que han estado á nuestro cuidado, y creemos que en España, el motor que únicamente puede ir reemplazando al buey, es el de las máquinas de vapor, en las restringidas condiciones en que su empleo puede aprovecharse.

Servicio de Investigación Agroalimentaria
D.G.A.
BIBLIOTECA
ZARAGOZA

NOTAS AL CAPÍTULO XXXIII.

1.ª—*Precio del trabajo de un caballo de* 1m,50 *de alzada.*

DATOS PARA EL CÁLCULO.

Peso del caballo	400 kilógramos.
Velocidad por segundo	0m,54 arando.
Esfuerzo de traccion	90 kilógramos id.
Trabajo mecánico por segundo	48 kilográmetros.
Duracion de la obrada	9 horas.
Efectividad de trabajo	6 1/2 horas.
Trabajo diario	1.123.200 kilográmetros.
Trabajo anual	280.800 toneladas métricas.
Valor en compra del caballo	600 pesetas.

	HENO SECO.
Alimento para 400 kilógs. de peso	6 kgs.
Id. para 1.123 toneladas métricas	7 »
TOTAL	13 kgs.

Se proporciona la racion alimenticia con:

	HENO SECO.
5 kgs. ó sean siete cuartillos de cebada, equivalentes.	10 kgs.
6 kgs. ó sea media arroba de paja, id.	3 »
IGUAL EN HENO	13 kgs.

Debe en cuenta el caballo:

	PESETAS.
Interés 8/600 pts. al 5 por 100	30 »
Amortizacion, al 8 por 100	48 »
Cuadra ó alojamiento	12 »
Cuidados	18 »
Herraje y veterinario	23 »
Reposicion de arneses	22 »
TOTAL DE GASTOS DIVERSOS	153 »

Partida anterior.....		153 »
Por alimentos : 53 $^1/_2$ fanegas de cebada, á 6 pesetasts.	321 »	
184 arrobas de paja, á 0,25 pesetas.....	46 »	
TOTAL DE ALIMENTOS.....		367 »
GASTO ANUAL COMPLETO		520 »
Valor del estiércol producido.....		20 »
DIFERENCIA QUE REPRESENTA EL COSTE DEL TRABAJO ANUAL.....		500 »

La tonelada métrica resulta á 0,0019 pesetas.

Siendo 250 los dias utilizados en el trabajo del año, sale la obrada á 2 pesetas, y el coste de sostenimiento diario en 1,38.

2.ª—*Precio del trabajo de un buey de 400 kilógramos de peso.*

Esfuerzo medio.....	120 kgs. arando.
Velocidad por segundo.....	0m,45 id.
Trabajo mecánico por segundo...	54 kilográmetros.
Duracion de la obrada.....	10 horas.
Efectividad del trabajo.....	7 $^1/_2$ horas.
Trabajo diario.....	1.458 toneladas métricas.
Trabajo anual.....	291.600 id. id.
Valor del buey.....	400 pesetas.

	HENO SECO.
Alimento: para 400 kilógs. de peso.....	6 kgs.
Idem para 1.458 toneladas métricas.....	6 »
TOTAL	12 kgs.

Debe en cuenta el buey :

	PESETAS.
Interés $^1/_{400}$ pts. al 5 por 100.....	20 »
Amortizacion, al 4 por 100.....	16 »
Establo ó alojamiento.....	12 »
Arneses.....	11 »
Cuidados y veterinario	9 »
TOTAL DE GASTOS DIVERSOS	68 »

Partida anterior.....	68 »
Por alimentos: en forrajes equivalentes á 4.380 kilógramos de heno seco, á 6 pesetas el quintal....	262,80
Gasto anual completo.....	330,80
Valor del estiércol producido.....	12,80
Diferencia que representa el coste del trabajo anual.....	318 »

La tonelada métrica resulta á 0,0011 pesetas.

Siendo 200 dias los utilizados en el trabajo del año, sale la obrada á 1,59 pesetas, y el costo de sostenimiento diario 0,87 pesetas.

CAPÍTULO XXXIV.

Fuerza de vapor.—Sus ventajas.—Aceleracion de trabajos.—Economía subordinada, de otras fuerzas y de gastos.—Máquinas de vapor.—Locomóviles.—Sus piezas principales.—Organos indicadores y reguladores.—Fuerza y condiciones de las locomóviles de Ransomes.—Presion de sus calderas y trabajo mecánico.—Modificacion de los hornillos.—Precio del trabajo en las locomóviles.

979. No es posible prescindir en nuestra época de decir algo sobre las máquinas de vapor, al desenvolver los principios más elementales de agricultura moderna. El vapor constituye uno de los agentes motores más poderosos y económicos, en la ejecucion de muchos trabajos del cultivo y de las ordinarias faenas del interior de las granjas, para trillar las mieses, quebrantar los granos, picar forrajes y raíces, etc. El no aplicarse de un modo más general este motor, debe atribuirse al considerable capital

que representa la adquisicion de los aparatos necesarios para su empleo, y á que el espíritu de especulacion todavía no ha conducido á que se establezcan empresas industriales, dedicadas á poner al alcance de los agricultores las máquinas de vapor y otros diversos mecanismos, haciendo las operaciones agrícolas de cierto género por un tanto de alquiler.

980. Por lo demás, las ventajas y gran economía de las máquinas de vapor son indudables. Consiguen portentosa aceleracion, valuable á *dos tercios* del tiempo en algunos trabajos agrícolas, como sucede con los aparatos destinados á labrar ó remover las tierras (1). En la trilla á vapor no es tanta la brevedad relativa á los métodos ordinarios; pero al ménos se puede graduar el ahorro en *un tercio* del tiempo (2). El empleo del vapor economiza además sobre una mitad del auxilio necesario de brazos ó fuerzas humanas, de lo que exige el aprovechamiento de los motores animados, y directamente se puede establecer, entre muchas relaciones en extremo variables, que el ca-

---

(1) Siendo 25 hectáreas la superficie que puede cultivar una yunta de caballos ó de mulas, para 100 hectáreas se deberán tener cuatro yuntas, que tardan de noventa á cien dias en dar una labor general al terreno. Una locomóvil de vapor, con fuerza de 8 caballos, puede labrar toda la extension á igual profundidad en treinta á treinta y cinco dias. Si en vez de funcionar el vapor durante diez horas, continúa trabajando hasta veinte (como sucede en otras faenas), el tiempo se disminuye á la mitad, ó sea quince ó diez y seis dias.

(2) La mies ó greña de 360 hectáreas se puede trillar con una máquina á vapor (fuerza de 10 caballos) en sesenta dias; para conseguir igual resultado, en el efecto de mies trillada, se necesita el trabajo diario de unas 24 yeguas ó de 4 trillos con 12 caballerías (sin contar los animales necesarios al revezo) tardando noventa dias.

ballo de vapor reemplaza en sus efectos el trabajo que normalmente puedan hacer cuatro ó cinco caballerías, segun sea la fuerza natural de los animales comparados. Estas condiciones producen consiguientemente economía tambien en los gastos; no tan grande en la faena de arar, por la imperfeccion de los mecanismos inventados hasta el dia, y bastante mayor en los resultados prácticos de la trilla mecánica. Para 100 de gasto en ésta, se debe graduar que el mismo efecto útil cuesta al ménos 136 por los procedimientos usuales de trilla (1).

981. Corresponde á obras especiales el estudio mecánico de los aparatos de vapor y de sus partes constituyentes (2). En todas las máquinas generalmente empleadas, el vapor de agua, por su fuerza elástica, imprime á un émbolo ó piston el movimiento rectilíneo alternativo, que se trasforma, por el intermedio de órganos especiales, en movimiento circular continuo. Las máquinas de vapor de más general aplicacion para los trabajos agrícolas son las llamadas *locomóviles* (945), las cuales tienen caldera horizontal descansando sobre cuatro ruedas, segun indica la figura 34. Todas las partes del mecanismo son bastante sencillas de comprender por la simple inspeccion del grabado. La *caldera* es tubular, como en las locomotoras, con la diferencia de que los tubos son más gruesos, cor-

---

(1) Siendo el gasto de la trilla mecánica de unas 16 pesetas por hectárea, término medio, la operacion correspondiente á las 360 hectáreas costará 5.760 pesetas. En los procedimientos ordinarios para trillar, cuesta la mies de una hectárea sobre 22 pesetas y la superficie expresada 7.920. Resulta la relacion :: 100 : 137.

(2) Pueden consultarse los *Elementos de Física y Química* de D. Rafael Chamorro y Abad, pág. 189, y la *Física elemental* de Mres. Gh. Drion y E. Fernet, pág. 352.

tos y ménos numerosos. El *hogar H* se coloca detrás; la *chimenea* delante *C*, haciendo tiro de los humos que produce el combustible y obligándoles á pasar por el interior de los tubos todo á lo largo de la caldera: tambien se indica la posicion de la lanza para trasladar la máquina de un punto á otro.

982. El vapor, producido en la caldera, pasa al cuerpo de bomba, situado en la parte superior, y hace funcionar

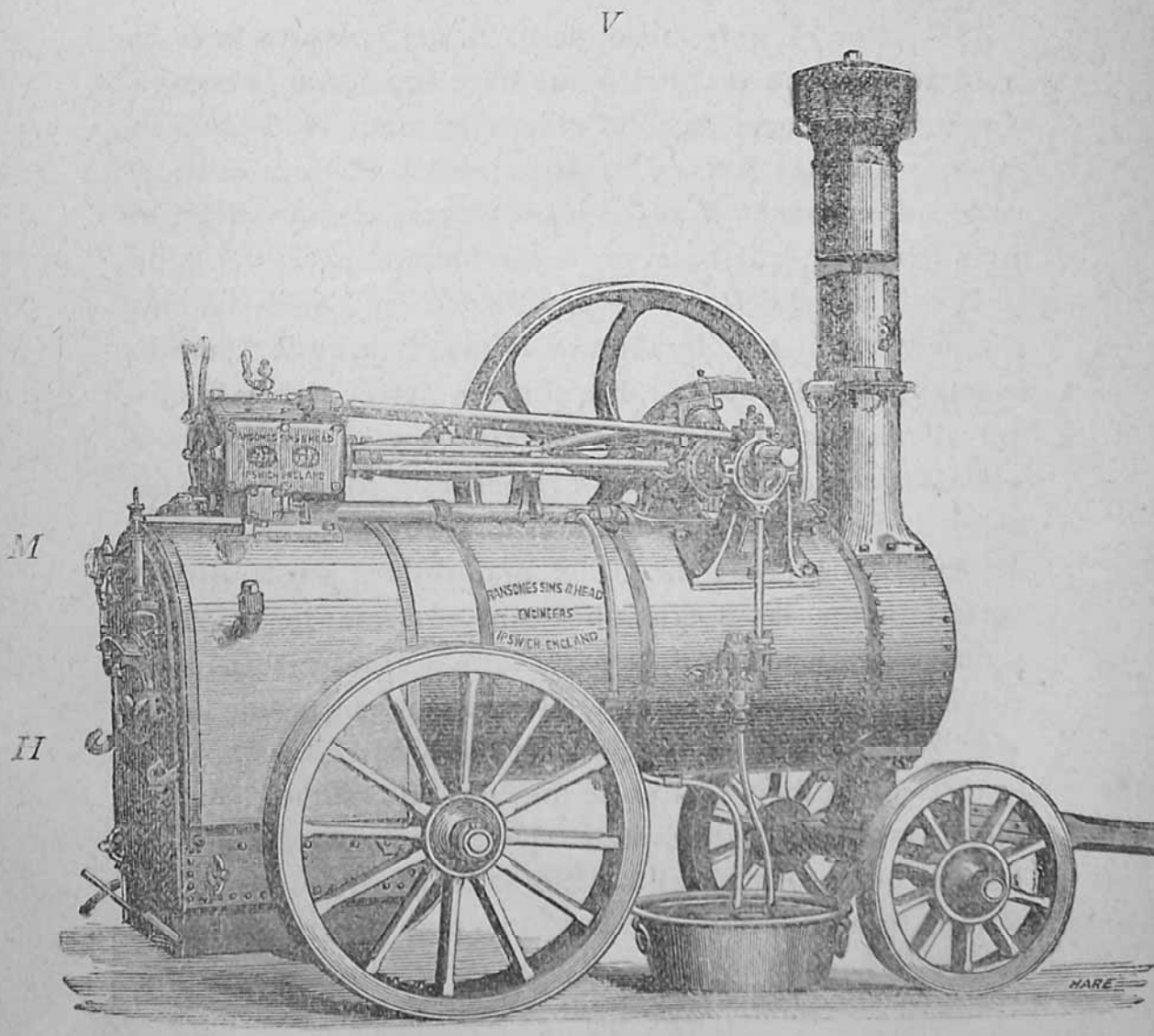


Fig. 34.—Locomóvil de un cilindro ó cuerpo de bomba.

el émbolo: al adquirir éste su movimiento alternativo, lo comunica por una biela al árbol acodado, que sirve de eje al gran volante *V*; por lo cual éste gira, quedando trasformado el movimiento rectilíneo en movimiento circular. Dicho volante es el órgano receptor de la potencia, que trasmite el movimiento, por intermedio de una correa sin fin, á los mecanismos que deben hacerse funcionar. Sirve además para regularizar el movimiento de la misma máquina motriz.

983. Por el extremo opuesto al del volante, lleva el árbol acodado un escéntrico que hace funcionar la bomba alimenticia, la cual llena el objeto de surtir de agua á la caldera. Además ésta, en su parte trasera *M*, lleva el indicador del *manómetro*; casi á igual altura, el *hidrómetro* ó tubo de cristal, que hace ver desde fuera el nivel del agua en la caldera; dos *llaves de prueba*, de las cuales la más alta debe expulsar sólo vapor y la más baja agua, cuando se abren; *pito de vapor*, sobre el hidrómetro; algo más elevado el *regulador de fuerza centrífuga* y al otro lado la *válvula de seguridad*. Reunidas de este modo todas las piezas indicadoras y reguladoras del movimiento, encima del hogar ó caja de fuego, el maquinista puede dirigir perfectamente las operaciones sin moverse de su sitio; siempre en disposicion de parar la máquina, caso necesario; ó de añadir combustible, cuando convenga; ó de hacer más ó ménos viva la velocidad del movimiento.

984. Las locomóviles de los Sres. Ransomes, Sims y Head, tan usadas en España, sirviendo de potencia á los aparatos que forman las trilladoras de vapor, son de 4, 6, 8, 10, hasta 20 caballos. Las que más generalmente se emplean tienen fuerza de 8 y de 10 caballos: sus condiciones las establecen los constructores de este modo:

FUERZA en caballos de vapor.	NÚMERO de cilindros.	CONSUMO de carbon por hora, á 3 atmósferas. — *Kilógramos.*	AGUA evaporada por hora, á 3 atmósferas. — *Litros.*	VUELTAS por minuto.	DIÁMETRO del volante. — *Metros.*	PESO MEDIO de la locomóvil. — *Kilógs.*
8	1	26,30	183	150	1,37	3 300
10	1	32,70	227	140	1,41	4.000
10	2	32,70	227	140	1,41	4.100

985. Las calderas de estas máquinas se hallan probadas á la presion hidráulica de más de 9 atmósferas; doble de la que requieren para su trabajo normal. La fuerza nominal se calcula en 2 $^1/_2$ atmósferas, pudiendo aumentarse hasta cerca de 5. Una máquina de esta clase con 10 caballos de fuerza nominal trabaja bien á presion de 3 á 4 atmósferas, para hacer funcionar la trilladora mecánica, indicando el manómetro de 45 á 60 libras inglesas. El trabajo de un volúmen de vapor obrando plenamente, se obtiene multiplicando dicho volúmen, expresado en *metros cúbicos*, por la fuerza elástica del vapor en *kilógramos*, sobre la superficie de un metro cuadrado. Representando por T el trabajo, por v el volúmen del vapor y por f la fuerza elástica, tendremos $T=v\ f$. El volúmen v se averigua multiplicando el área del círculo interior, que forma la base del cilindro por el recorrido del piston ó émbolo.

986. La presion atmosférica sobre un metro cuadrado es de 10.330 kilógramos; por lo que, marchando la máquina á 3 atmósferas de presion, $f=30.990$ kilógra-

mos. Si el volúmen de vapor que llega en cada instante al cilindro es de 21 litros, resulta: $v=0^{m3},021$. Por consecuencia:

$$T.=0,021\times30.990=650,79 \text{ kilográmetros.}$$

Trabajando la máquina á 4 atmósferas de presion, $f=41.320$ kilógramos, y subsistiendo $v=0^{m3},021$, será:

$$T=0,021\times41.320=867,72 \text{ kilográmetros.}$$

El término medio, correspondiente á 3 $^1/_2$ atmósferas de presion, es $T=759,25$ kilográmetros por segundo. Esto, en la hora de trabajo, produce 2.733.300 kilográmetros, ó sean 2.733,30 toneladas métricas.

987. Una modificacion interesante han hecho los señores Ransomes, Sims y Head, en el hornillo de sus locomóviles con el concurso del Sr. Schemioth, ingeniero ruso. No debe quedar desapercibido este objeto, que se dirige á utilizar como combustible la paja y otras materias análogas de poco valor, donde el carbon de piedra resulta demasiado caro. El mecanismo de este hogar (figura 35) no varía esencialmente de los ordinarios: difiere sólo en tener dos cilindros acanalados que sirven de alimentadores, para ir atrayendo la paja, colocada sobre el plano *P*. Esta disposicion hace entrar los tallos en el hornillo, laminados y suspendidos, de modo que no falte cantidad suficiente de aire para la combustion, sin producir obstrucciones en el cenicero. Esta máquina se ha empezado á emplear con buen éxito en Egipto, donde queman tallos de algodon, y en la India, sirviendo de combustible los resíduos del añil: en Rusia parece ser la paja lo que más se utiliza á dicho propósito. Se gradúa el consumo medio de paja ó de tallos de algodon, en 4 veces el peso del carbon de piedra necesario. En España, la paja de cereales, usada para combustible, resultaria cara; pero existen muchas materias de insignificante valor, co-

mo cañas de maíz, carrizos, etc., que pueden aprovecharse ventajosamente, para facilitar los servicios de las máquinas de vapor, sobre todo en las localidades en que no hay leña y en donde el carbon de piedra salga á excesivo precio.

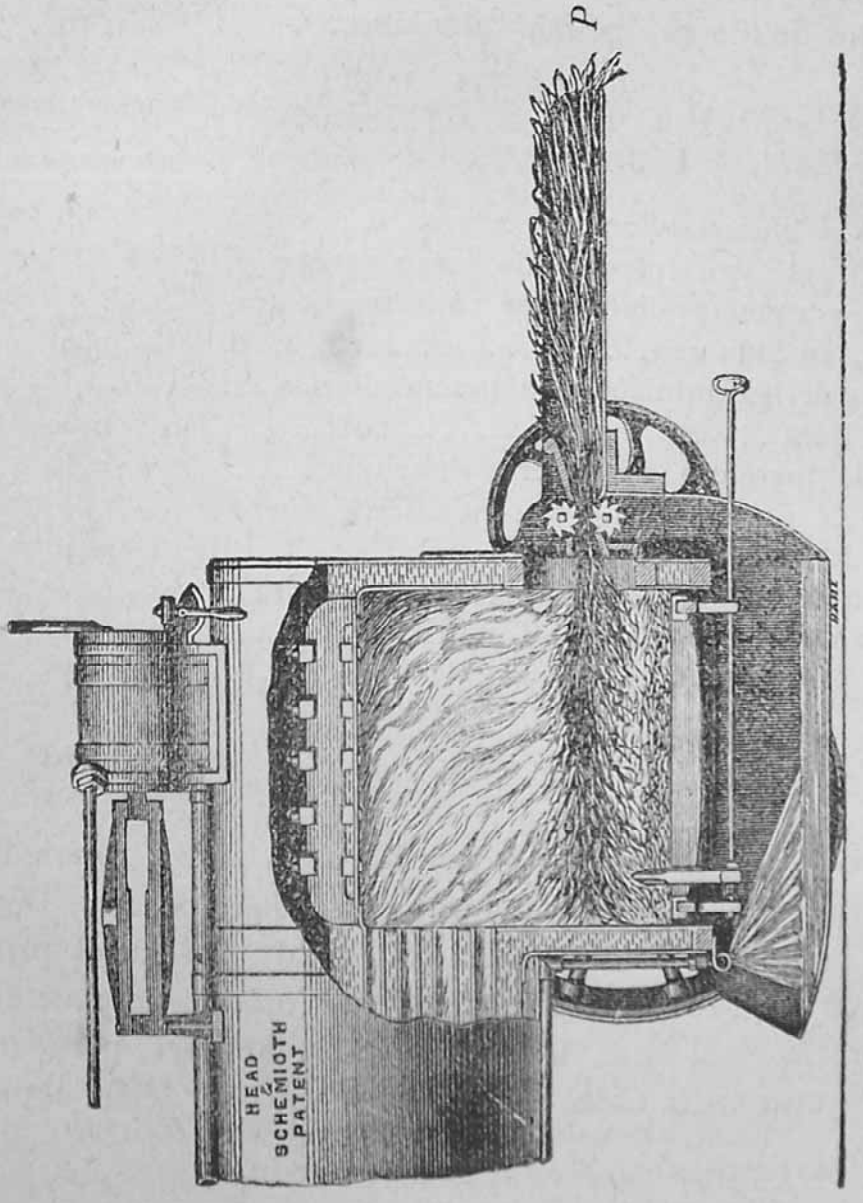


Fig. 35.—Hornillo de la locomóvil, dispuesto para quemar tallos vegetales.

988. Respecto al precio del trabajo de este motor, las indicaciones que pueden hacerse sólo deben servir de

guía para establecer cálculos análogos; pues los resultados son muy variables, expecialmente por las diferencias que produce el valor del combustible. Empleándose la máquina de vapor durante 300 dias del año, en diversos servicios, y costando 8.000 pesetas una locomóvil de 10 caballos de fuerza, podria calcularse:

	Coste del trabajo de la locomóvil en una hora.
Interés y amortizacion del capital de compra al 15 por 100, importando 1.200 pesetas al año, y 4 pesetas diarias por 10 horas de trabajo, en cada una.....	0,40
Salario del maquinista, á 6 pesetas diarias, en cada hora.....	0,60
Idem del fogonero, á 3 pesetas y por una.....	0,30
Jornal de un operario y una caballería conduciendo agua, á 4 pesetas.....	0,40
Carbon de piedra, á 33 kilógramos por hora al precio de 5 pesetas quintal métrico.....	1,65
Aceite para engrasar la máquina.....	0,15
Coste del trabajo por hora.....	3,50

Siendo el trabajo medio por hora de 2.733 toneladas métricas (986), resulta cada una en 0,0013 pesetas. Donde el carbon de piedra cuesta sólo á 2 $^1/_2$ pesetas el quintal métrico, cada tonelada saldrá por 0,0009 pesetas; cuyo precio es el que debe procurarse obtener, para que este motor surta todas las ventajas que se dejan expresadas.

CAPÍTULO XXXV.

Instrumentos y máquinas agrícolas.—Variedad de operaciones que exige la explotacion del campo.—Clasificacion general.—Instrumentos de cultivo ó de labor.—Instrumentos empleados en los trabajos del hombre.—Pala.—Laya.—Azada.—Trabajo que se obtiene con los expresados.—Binador y rastros de mano.

989. Los instrumentos y máquinas que la agricultura emplea son muy variados, en relacion con las diversas operaciones que exige la explotacion lucrativa de los campos. Se *cultiva* ó labra el suelo para prepararlo convenientemente, cortando y volteando sus capas superficiales, limpiándolas, desterronándolas, etc., para conservar las plantas, puestas ó sembradas, en buenas condiciones de vegetacion, y áun para recoger ciertas raíces ó partes soterradas. Se *siembran* granos ó semillas distribuyéndolos y esparciéndolos sobre el terreno, con la posible uniformidad, y cubriéndolos luego á mayor ó menor hondura, segun convenga. Se *siegan* cosechas de cereales ó de otras plantas, formando despues gavillas ó manojos atados; recoléctanse por distintos procedimientos, frutos, hojas ó vástagos diversos. Se *trillan* las mieses para desgranar las espigas y conjuntamente quebrantar ó suavizar la paja; ó es sólo el objeto conseguir el desgrane de mazorcas, panojas, legumbres, etc. Hay que conducir ó acarrear las mieses, forrajes, frutos y raíces á lugar oportuno,

ó trasportar abonos y estiércoles á las tierras. Todos estos trabajos son de carácter puramente agrícola.

990. Existen otros, además, no ménos indispensables en las faenas del interior de la granja, los cuales participan de cierto carácter industrial, como los de ahechar ó limpiar granos y semillas; quebrantar y moler sustancias destinadas al pienso de los ganados; lavar y picar raíces; dividir ó cortar forrajes; romper y esprimir frutos, como las aceitunas, uvas y manzanas; prensar las pastas esprimidas y tantos otros, cuya enumeracion seria por demás prolija. Por último, son de interés complementario, aunque muy general, los mecanismos y artefactos destinados á elevar las aguas, sea para abrevar los ganados, sea para trasiegos ú otros empleos de industria rural, ó sea para la aplicacion de los riegos.

991. Las clasificaciones de dichos instrumentos pueden ser muchas y muy diversas, por consecuencia de tan variados objetos; pero necesitando establecer alguna, dividiremos los mecanismos de aplicacion general á las operaciones agrícolas, del modo siguiente:

1.° Instrumentos de cultivo ó de labor.
2.° Instrumentos y máquinas para sembrar.
3.° Instrumentos y máquinas para segar.
4.° Instrumentos y máquinas para trillar.
5.° Material especial y accesorio de las granjas.
6.° Máquinas hidráulicas.

992. *Los instrumentos de cultivo* pudieran á su vez clasificarse con relacion al diferente objeto de las labores; pero esto queda anteriormente indicado (915), y con arreglo á tal division iremos explicando las diversas acciones de cada mecanismo. Distinguiremos, sin embargo, los instrumentos que sirven para el trabajo del hombre, ó sea los dedicados á *labores á brazo*, de aquellos otros que se

emplean por la accion de los animales. Los del primer grupo son: pala, laya, azada, legon, escardillo, almocafre, rastros, etc. Nos ocuparemos de los principales.

993. *Pala.* Este instrumento se compone de una plancha de hierro, con filo acerado en su parte inferior ó *boca* (figuras 36 y 37), de variables dimensiones en anchura y longitud; aunque ordinariamente una pala mediana de jardinero pesa de 1,5 á 2 kilógramos, con filo ó boca de $0^m,18$, siendo $0^m,30$ la altura del hierro, y $0^m,22$ la anchura superior. El mango de madera enchufa en el hierro de la pala, segun se observa en ambas figuras, y suele

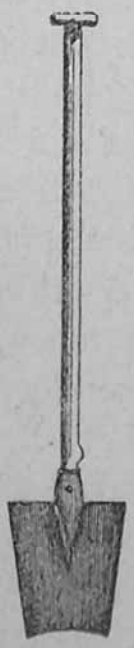


Fig. 36.—Pala.

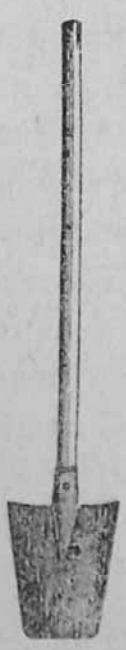


Fig. 37.—Pala.

tener la longitud de $0^m,80$. Las palas destinadas á las operaciones de abrir zanjas profundas son más estrechas, y las que sirven para limpiar de fango las acequias son más

anchas y de filo redondeado por la parte inferior. La pala ordinaria se emplea para trabajos de cava, levantándola el operario á la altura de su cuerpo y dejándola caer verticalmente, para que entre más ó ménos en la tierra: aprieta luego con el pié derecho la parte superior del hierro, á fin de hacerlo entrar más completamente; coje con la mano derecha la parte inferior del mango y por su extremo superior oprime hácia atrás con la mano izquierda consiguiendo levantar un prisma de tierra que deja invertido sobre la superficie. Constituye esta operacion la más perfecta labor de cava, puesto que realiza las mejores condiciones del trabajo, trayendo á la superficie las partículas terrosas más enterradas. Tiene como único defecto el ser lenta la operacion y resultar, por consiguiente, la cava más costosa, por lo que sólo es aceptable en jardinería.

994. Término medio: un trabajador en diez horas puede cavar con pala á la profundidad de $0^m,25$ á $0^m,30$, de 200 á 300 metros cuadrados, en tierra fácil ó suelta; no pasando de 100 á 150 en tierra difícil ó compacta. En terrenos de consistencia media, la obra suele ser de 150 á 200 metros, y el término medio general son 2 áreas. Con arreglo al jornal medio deducido (958) de 2 pesetas, resultaria costar el área cavada con pala, de 0,66 el mínimo á 2 pesetas el máximo. En desfondos á $0^m,40$ ó $0^m,50$ de profundidad, la faena hecha en un dia se calcula en los dos tercios, de forma que representa de 60 á 200 metros cuadrados; se paga un tercio más.

995. *Laya.* Los terrenos que contienen piedra y, en general, los de sierras, no pueden cavarse con la pala ordinaria, y para conseguir el resultado conveniente se sustituye la plancha de hierro con barras unidas, formando una especie de trinchante, siendo dos ó tres los largos dientes, de $0^m,33$ de longitud cada uno, y de $0^m,03$ de

grueso. El modo de manejar este instrumento y sus resultados, son análogos á los de la pala.

996. *Azada*. Más generalmente conocido es este instrumento en España: su forma la representan las figuras 38, 39 y 40; sus dimensiones son muy variadas. La que

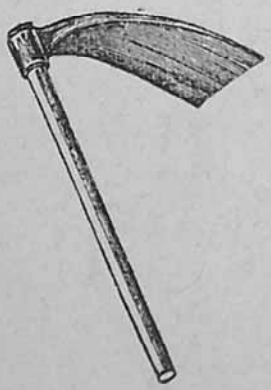


Fig. 38.—Azadilla.

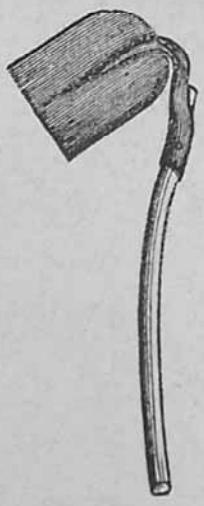


Fig. 39.—Legon.

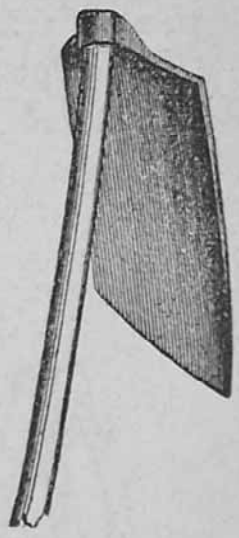


Fig. 40.—Azada.

indica la figura 38 es la que se denomina *azadilla*, la figura 39 es el *legon* ordinario, y la figura 40 da idea de la fuerte *azada* para trabajos propios de cava. Las otras dos se emplean más generalmente para las labores de escavas ó de binas, recalces, etc. En los suelos compactos y pedregosos precisa usar la azada de dientes ó de horca (figura 41) ó la azada triangular (fig. 42.)

997. La labor de azada es ménos perfecta, porque al golpe de cava se arrastra más ó ménos disgregado el prisma de tierra; pero resulta un trabajo más económico, y en su gran variedad de formas empleadas es el instrumento auxiliar de la horticultura. A la profundidad de $0^{m},25$

á 0^m,30, un trabajador con azada puede cavar de 4 á 5 áreas en tierra fácil, y de 2 á 3 áreas en tierra difícil: término medio, 350 metros cuadrados. El costo por área resulta de 0,40 á 1 peseta. En desfondos á 0^m,50, el trabajo jornalero se gradúa en 2 áreas: de forma que, respecto al efecto de la pala, en igual faena, se halla en la relacion como 2 es á 1,30. En las labores ordinarias 0^m,25 á 0^m,30, se debe graduar que en igualdad de circunstancias la superficie labrada con la pala es, respecto á la hecha con la azada, como 1 es á 1,75.

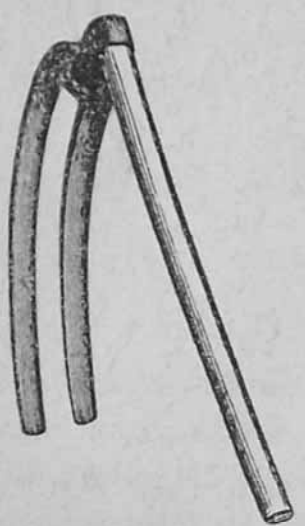


Fig. 41.—Azada de dientes.

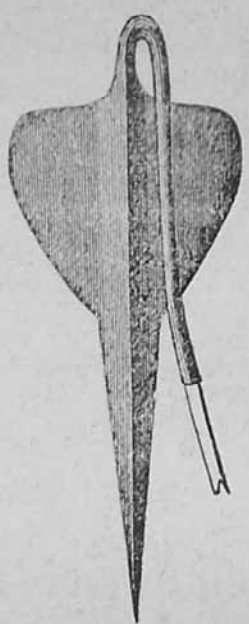


Fig. 42.—Azada triangular.

998. Acciones superficiales ó labores que remuevan la costra de la tierra pueden hacerse tambien á brazo, como se realiza con el *binador* ó *binochon* (figura 43), que ofrece dos hierros, uno bidente y otro de azadilla, para rayar las *eras* ó *tablares* (897) y para labores de binas li-

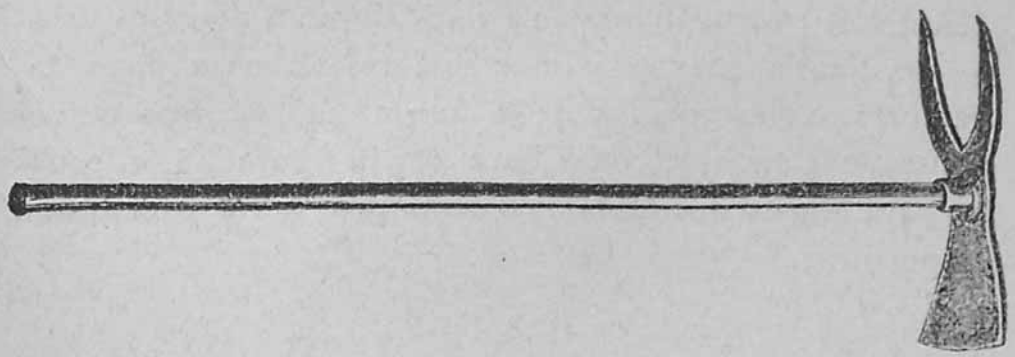


Fig. 43.—Binochon.

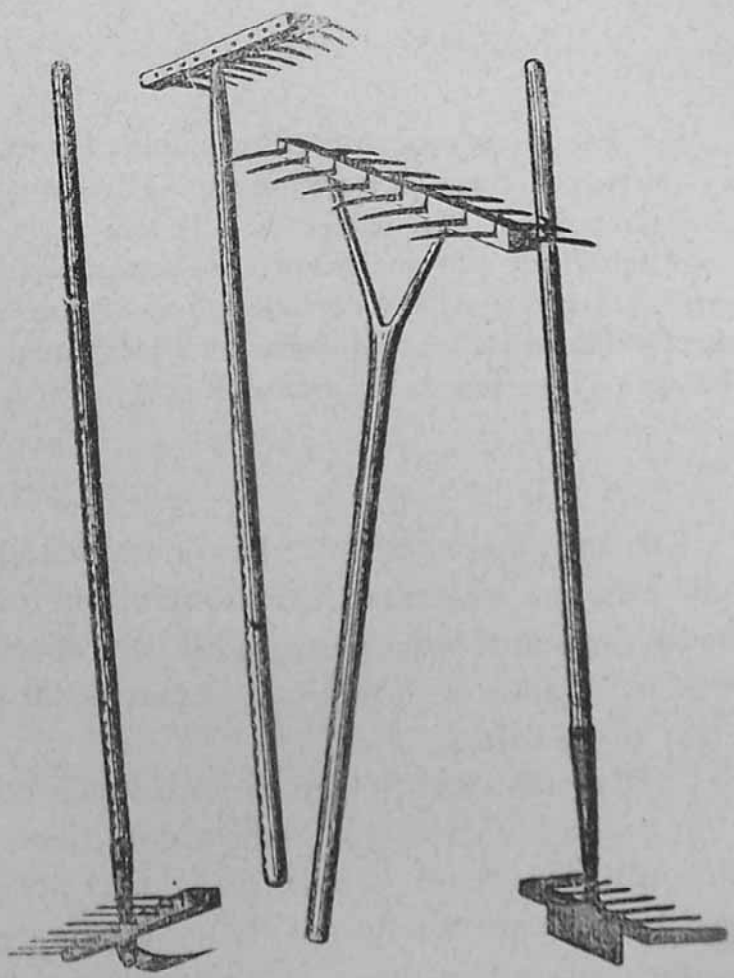


Fig. 44.—Rastros para picar siembras.

Fig. 45.—Rastros para allanar.

geras. Los rastros (figuras 44 y 45) sirven á diversos usos. los de dientes más próximos se emplean para *picar* las siembras, como son los de la figura 44, y otros tienen dientes más anchos, como hace ver la figura 45, adecuados para allanar los tablares ó almantas que se preparan á las posturas de hortalizas.

CAPÍTULO XXXVI.

Instrumentos de cultivo aplicables al trabajo de los animales.—Arado.—Su orígen y perfeccionamientos.—Piezas componentes del arado comun.—Sus defectos.—Teoría de la labor de arado.—Analogías y diferencias entre los antiguos arados y los modernos.—Arado tipo, con vertedera fija.—Piezas esenciales de trabajo.—Piezas de ensambladura.—Piezas reguladoras y de gobierno.—Traccion de los arados.

999. Los *instrumentos de cultivo*, empleados por la accion del esfuerzo muscular que desarrollan los animales, pueden ser muchos; pero todos se refieren á los siguientes: 1.° arado; 2.° gradas; 3.° escarificadores ó estirpadores; 4.° rodillos.

1.000. El *arado* en su orígen se debe imaginar formado por un gancho ó garavato, que proporcionan dos ramas ahorquilladas de un árbol. Es la idea primitiva y más sencilla del instrumento, en el cual la rama más corta de la horquilla se destina á introducirla en la tierra, á manera de cuña, sirviendo la rama más larga para efectuar la accion el hombre. Es principio comun á la forma

de la azada, como á la disposicion de los arados que se encuentran representados en medallas antiquísimas. En resúmen, constituye una *palanca angular*.

1.001. Perfeccionamientos sucesivos del mecanismo produjeron ya, en remotos tiempos, el que se denomina *arado romano;* el cual, á cortas diferencias, es el arado ordinario de madera, tan comun en España. Sus piezas ó partes componentes son diez, á saber: *reja, dental, orejeras, cama* ó *garganta, esteva, pescuño, telera, belortas, timon* y *clavijero*.

Reja es la punta de hierro, cónica ó triangular, que ocupa la parte inferior y vá introduciéndose en la tierra á manera de cuña.

Dental se llama á la pieza de madera, que recibe el cabo ó escobo de la reja, si ésta es triangular y cortante, asentada sobre el mismo, ó donde enchufa, si es cónica y de cubo.

Las *orejeras* son dos barrotes ó trozos de madera, uno á cada lado del dental, que se introducen y ajustan, á fuerza de mazo, en agujeros hechos con tal objeto; quedan en posicion inclinada hácia atrás, para ir abriendo el surco.

La *cama* ó *garganta* es la parte arqueada y posterior del timon de madera, que á veces recibe, en especial escopleadura, la espiga y coz del dental, el escobo de la reja y parte inferior de la esteva, como en los arados de Castilla y Valencia; ó bien entra en una caja del dental, como sucede en los arados de talon de Andalucía.

La *esteva* ó *mancera* es la parte por donde el gañan gobierna el arado: es tambien de madera, ajustándose por su parte inferior á la cama ó al dental, segun los casos.

El *pescuño* ó *cuña* sujeta y oprime el conjunto de piezas en la escopleadura de la cama, ó á ésta en la caja del

dental, variando su disposicion con las diferentes formas indicadas.

La *telera*, de hierro ó de madera, es un travesaño que une el dental á la cama, sirviendo á veces para graduar la abertura del ángulo que forman ámbas piezas: cilíndrica de ordinario, puede cortar verticalmente la tierra si presenta una forma laminar.

Las *belortas* son dos cinchos ó aros de hierro, que ensamblan la cama con el timon, pudiendo contribuir tambien á abrir ó cerrar el ángulo de abertura, por medio de una cuña que se dispone variablemente.

El *timon* es la más larga palanca ó lanza de madera, que sujeta el arado á la yunta, entrando su extremo superior en el *barzon* del yugo: puede ser este barzon argolla de hierro ó fuerte correa, que se amarra á una escopleadura del yugo por medio del *látigo* ó tira de pellejo.

El *clavijero* lo constituyen los varios agujeros que se hacen á barrena en el extremo superior del timon: la *clavija* ó clavo de hierro se introduce por la parte anterior del barzon, para que pueda tirar la yunta; otro clavo es bueno poner por detrás para que si el ganado *ceja* ó recula, ó si salta el arado, al encontrar piedra ó raíz, no se enrejen los animales.

1.002. Sencillo por extremo, cuanto imperfecto en sus resultados es el mecanismo descrito, que todos los agricultores conocen: no hace falta su representacion gráfica. Sus imperfecciones nacen de la forma de la reja, que perfora sin hacer un corte horizontal suficiente á la amplitud del surco; de ser el dental de madera, aumentando inútilmente el rozamiento; de las teleras, que abren el surco, separando á ambos lados la tierra, sin revolver convenientemente la capa desprendida ó removida; de la falta de cuchilla, que corte verticalmente la tierra, y por

último, muy notablemente, de la rigidez que dá al trabajo el tiro fijo del timon, produciendo sacudidas, de abajo hácia arriba, en el cuello de los animales, al par que ocasiona una fatiga considerable en el gañan, por los esfuerzos á que obliga esta disposicion, para hacer que tome tierra el arado.

1.003. Fúndase esencialmente la teoría del arado en los efectos de su trabajo, que debe consistir en cortar bandas ó prolongados prismas de tierra, los cuales resultan invertidos ó vueltos, segun demuestra la figura 45.

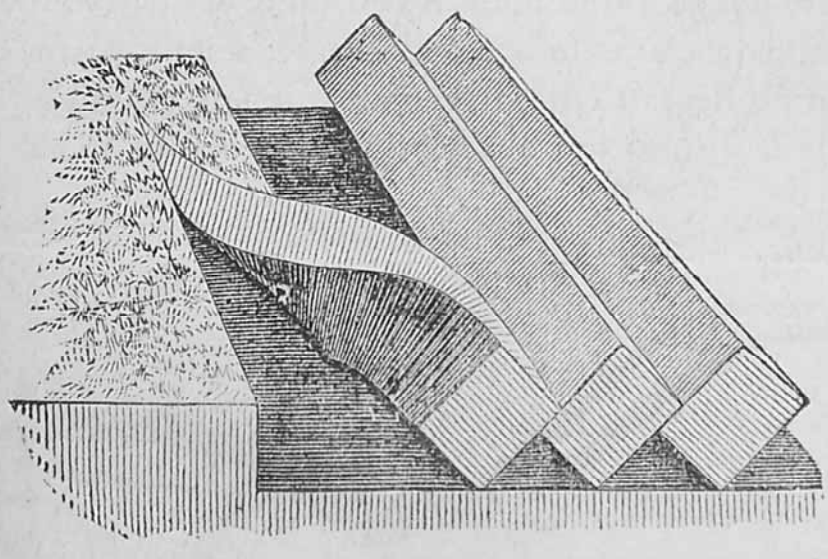


Fig. 45.—Forma teórica de la buena labor de arado.

El objeto es traer á la superficie las partículas terrosas del fondo de la labor, aproximándose en lo posible al perfecto resultado de la *pala*. Consiguen en gran parte este efecto las *piezas esenciales* ó de *trabajo*, de los buenos arados modernos, las cuales son: la *cuchilla*, la *reja* y la *vertedera*.

1.004. No debe pensarse, sin embargo, que sean muy

grandes las diferencias que existen entre los antiguos y los modernos arados. En los unos, como en los otros, subsiste la teoría de una palanca angular, en la que por el extremo de su más largo brazo (el *timon*), obra la potencia destinada á vencer la resistencia de la tierra, que va rompiendo la reja y para lo cual ésta se coloca en el brazo de menor longitud (el *dental*). La mano del gañan apoyándose en la esteva ó en las manceras, viene á fijar la posicion del punto de apoyo, situado en la union de dicha esteva con la palanca referida. Cuando el timon y la cama forman pieza unida (arado timonero) la rigidez del aparato obliga á una presion constante del gañan sobre la esteva, para clavar la reja en el suelo; mientras que si el timon no llega á enlazarse fijamente en el yugo, ofreciendo la disposicion que representa la figura 46, la flexi

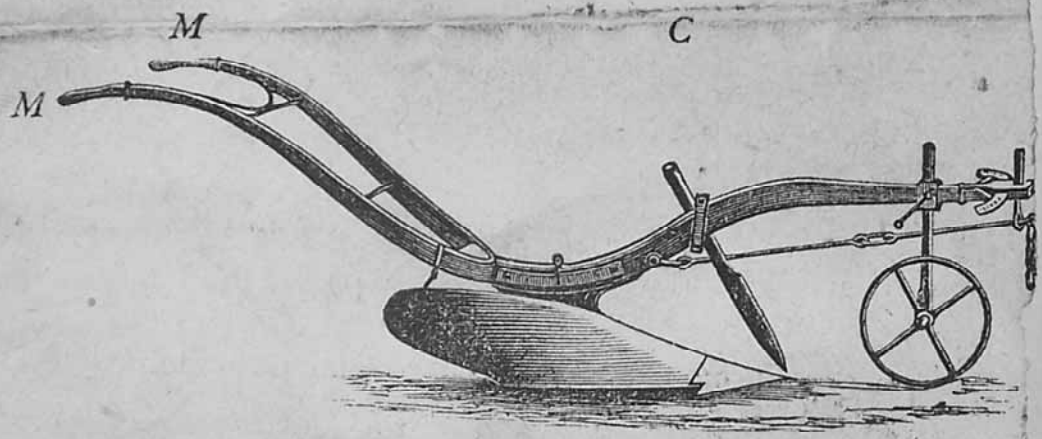


Fig. 46.—Arado tipo de vertedera fija, con timon partido.

bilidad del tiro tiende á levantar el extremo *R*, y para que *tome tierra* el arado basta suspender ó levantar las manceras *M M*. Resulta menor y más fácil trabajo para el gañan, cuanto menor molestia para la yunta.

1.005. El conjunto del grabado (figura 46) hace ver la disposicion general de todas las piezas, que clasificaremos de este modo: 1.° Piezas esenciales ó de trabajo, consistentes en la *cuchilla*, la *reja* y la *vertedera*. 2.° Piezas de ensambladura ó de reunion, que vienen á ser el *talon ó dental*, el *montante ó cuerpo del arado* y la *cama ó timon-partido*. 3.° Piezas reguladoras, en la rueda del *ante-tren* y en el *graduador R*, al extremo del timon, que suspende las varillas de tiro, cuya insercion se halla en la parte inferior de la cama. 4.° Piezas de direccion ó de gobierno, que se reducen á las manceras *M M*, ó especie de doble *esteva*.

1.006. La *cuchilla C*, unida á la cama y situada en posicion algo inclinada, dirigiendo su punta hácia adelante, sobre la reja, debe cortar verticalmente la tierra. La *reja* es una ancha cuña, de fundicion y con punta acerada; ofreciendo la figura de triángulo rectángulo, en que uno de los catetos corresponde á la longitud y la hipotenusa afilada constituye el ala de la reja: se destina al corte horizontal de la tierra, debiendo medir anchura proporcionada á la amplitud del surco. La *vertedera* es tambien de hierro ó de acero, formando una superficie gaucha, helisoidal ó paraboloide, continuacion insensible del plano superior de la reja, para ir elevando suavemente el prisma de tierra cortado, hasta dejarlo por completo revuelto é invertido en el surco abierto anteriormente (figura 45).

1.007. El *talon* de hierro hace el oficio de dental, sirviendo de asiento á la *reja*, *vertedera* y *montante*; la primera sujeta solamente por un pasador ó por una varilla de hierro; la *vertedera* atornillada á dicho talon, al montante y á la mancera derecha, y el *montante*, tambien de hierro, formando la verdadera garganta del arado,

atornillándose á su vez, por la parte superior, con la *cama*. Esta es de hierro así mismo, en los buenos arados ingleses, ya constituyendo una sola pieza con las manceras, ó ya separada en dos partes ensambladas: no son malas, sin embargo, las camas de madera resistente y elástica, siendo muy general esta construccion en los arados americanos. Son, además, piezas de ensambladura el *soporte* de la vertedera y la *plancha* lateral con que se cubre la parte izquierda del montante, á fin de que no entre tierra al interior del mecanismo: ámbas piezas se sujetan entre sí por dos soportes estriados, que contribuyen, además, á separar ó aproximar la vertedera al montante. En el mismo grupo debe incluirse el apoyo posterior de la vertedera, que sujeta ésta á la mancera derecha (figura 46).

1.008. El *antetren* es conjunto de piezas reguladoras, ya consista en una rueda ó ya esté formado por dos, de mayor diámetro la derecha, que ha de ir rodando por el fondo del surco, y más pequeña la del lado izquierdo, que debe marchar sobre el terreno firme (figura 47). Esta disposicion da firmeza al arado y evita el cabeceo; aunque no es indispensable. La pieza esencialmente reguladora y precisa es el *graduador R*, que bien puede ser un perno de hierro (figura 46) ó una argolla en cremallera (figura 47): en ámbos casos existe, sobre el extremo del timon, un sector circular de hierro, lleno de agujeros para desviar á derecha é izquierda la línea de tiro por el graduador. Si se inclina éste á la izquierda, la reja presenta ménos seccion al corte y la vertedera hace ménos presion; si á la derecha, la seccion cortante es más ancha y la vertedera vuelve más la tierra, ampliando el surco. Cuando se levanta el perno del graduador (figura 46) aproximando las varillas de tiro, se abre el ángulo del arado y profundiza la reja; en el caso de bajar el perno, el ángulo se

cierra y la reja se levanta. Otro tanto sucede en el arado figura 47; el gancho en la parte más baja de la cremallera corresponde al ángulo más cerrado, y cuando se sube el gancho, abre el ángulo y pica más la reja. La última especie de graduador es de mayor solidez y propia para fuertes arados.

1.009. La *esteva*, pieza de gobierno en el arado comun, se reemplaza por dos *manceras MM*, en los arados de vertedera (figuras 46 y 47). Son dos grandes palancas, que facilitan mucho al gañan la direccion del instrumento, para vencer los cambios instantáneos de las resistencias, contrabalanceando la tendencia del arado á volcar sobre el lado izquierdo. Por lo general se manejan afirmando el puño sobre la mancera derecha, mientras que se lleva algo suspendida la izquierda, y á veces por su medio se imprimen ligeras sacudidas para asentar la marcha del arado. Graduando bien el instrumento y siendo el peso de éste proporcionado á la resistencia del suelo, apenas

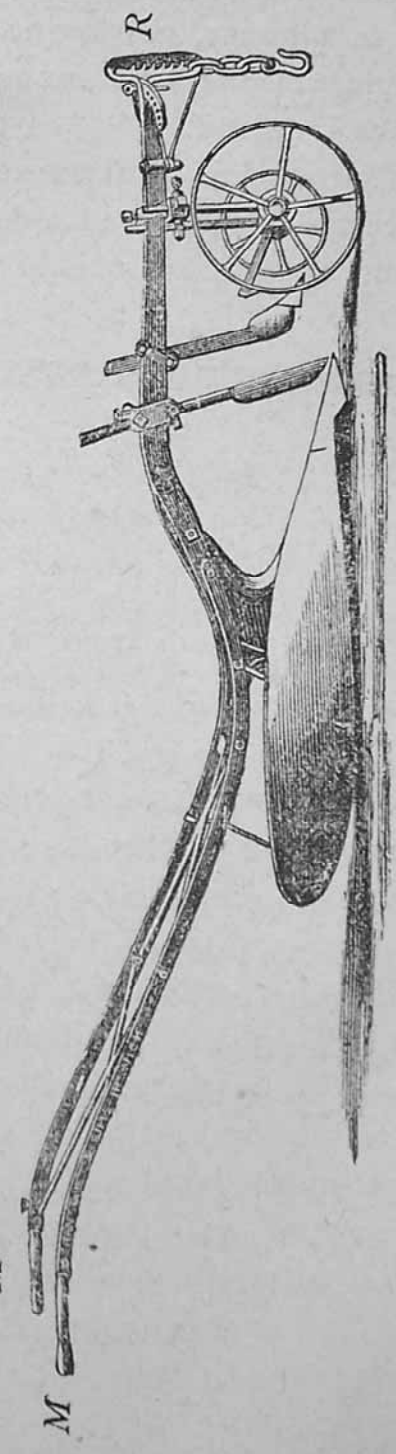


Fig 47.—Arado de hierro con vertedera y antetren.

produce notables esfuerzos la direccion de los arados modernos. Si bien la longitud de las manceras favorecen el manejo del gañan, esto aleja demasiado la distancia hasta la yunta, por lo que existe la tendencia en los constructores norte-americanos de disminuir cuanto es posible dicha longitud.

1.010. Las yuntas uncidas al yugo pueden efectuar la traccion de estos arados de timon-partido, ó con cadenas ó con el timon articulado que representa la figura 48. Este

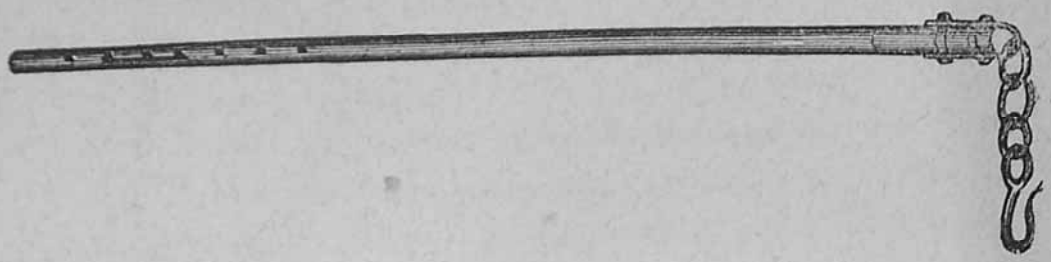


Fig. 48.—Lanza ó timon articulado para la traccion de diversos instrumentos de cultivo.

timon es bastante preferible á las cadenas, por ofrecer tiro más fijo y no haber la exposicion de que pueda enrejarse el ganado, cuando cejan ó retroceden. Las yuntas de caballos y mulas es preferible engancharlas sin yugo, con collerones de ganchos, tirantes de cadena, lomeras y barrigueras, que constituyen los arneses adecuados. Las cadenas de tiro se enganchan á los balancines de compensacion, que son articulados y obligan á la yunta á ejercer una traccion constante, sin peligro de disminuir el esfuerzo al cejar cualquiera de los animales. Este efecto, poco apreciado generalmente, es de un gran valor.

CAPÍTULO XXXVII.

Diversos modelos y formas de arados.—Arado de vertedera fija.—Condiciones del arado de vertedera giratoria.—Ventajas del arado de vertederas gemelas giratorias.—Doble arado de Ransomes.—Arado de subsuelo.—Desfondos.—Arados combinados de vertedera y subsuelo.

1.011. Las formas de los arados que actualmente se construyen son muy numerosas y variadas; aunque partiendo la diversa disposicion y modificaciones de los principios fundamentales que quedan expuestos, los cuales hacen ver la accion insustituible de la *cuchilla*, la *reja plana* y la *vertedera*. La forma adecuada de esta última pieza esencialísima exige su colocacion fija á un lado del arado, ordinariamente á la derecha, como indican las figuras 46 y 47, ámbas de modelo inglés, con superficie helisoidal. Esta disposicion da su nombre al arado, que se llama de *vertedera fija*. Ofrece dos defectos: 1.° el de obligar á establecer *vesanas* rectangulares, labrando de fuera adentro ó del interior hácia fuera, resultando en todo caso una superficie desigual, poco favorable á los terrenos de regadío; 2.° el de hacer imposible un buen cultivo en los suelos de pendiente algo inclinada, por haber ocasion de que, al obrar la vertedera contra la pendiente, la tierra invertida se derrama dentro del mismo surco y no queda en la situacioa que conviene.

1.012. Tales defectos, cuanto la resistencia de los operarios á aceptar la nueva forma de vesanas, ha multi-

plicado las tentativas de los constructores, para conseguir un arado bueno que pueda volver la labor por junto al mismo surco abierto anteriormente, como se practica en el uso de los arados comunes de orejeras. La doble vertedera fija no podia satisfacer, porque exige un doble trabajo de volteo del prisma, que aumenta el esfuerzo sin conducir á resultados satisfactorios. El doble cuerpo de arado, ideado por la casa de Ransomes y otros, produce una pesada máquina de difícil manejo. De aquí la preferencia otorgada al *arado de vertedera giratoria* (figura 49), instrumento de orígen norte-americano, aunque el representado es de los que construye la misma casa de Ransomes, con el nombre de *arado de vuelta*. Tiene cama y manceras de madera, fuerte montante de hierro y doble vertedera, que se sujeta á ámbos lados por medio de una larga aldabilla, quedando en accion de trabajo una superficie gaucha de construccion adecuada; reja de dos alas que se cruzan en direccion rectangular, para que en todo caso haga una de cuchilla, obrando como reja la que resulta en posicion horizontal; sencillo

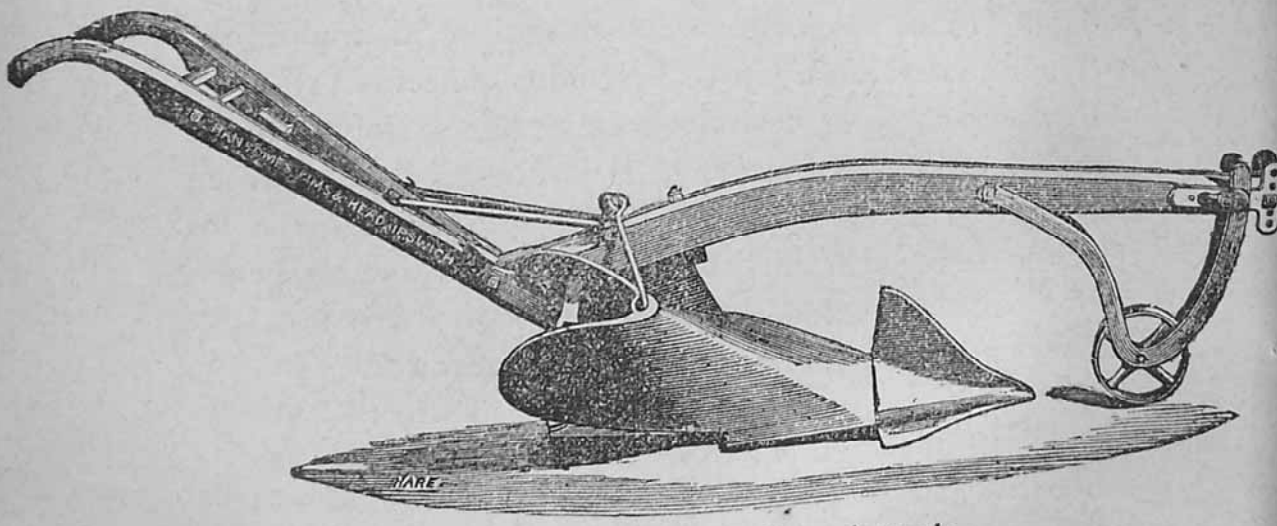


Fig. 49.—Arado de vertedera giratoria.

graduador y rueda combinada con éste, para establecer con exactitud y fijeza la profundidad de la labor: hé aquí, en resúmen, el mecanismo de tan sencillo arado. Al finalizar el surco debe volver el gañan su ganado hácia el lado opuesto de la labor, despues de desenganchar la aldabilla de la vertedera: en el momento de la vuelta, el gañan eleva, por medio de las manceras, la parte posterior del arado, el cual queda apoyado en la rueda; la vertedera desciende entónces, y al concluir de volver queda adaptada al lado opuesto: es la oportunidad de enganchar de nuevo la aldabilla de sujecion.

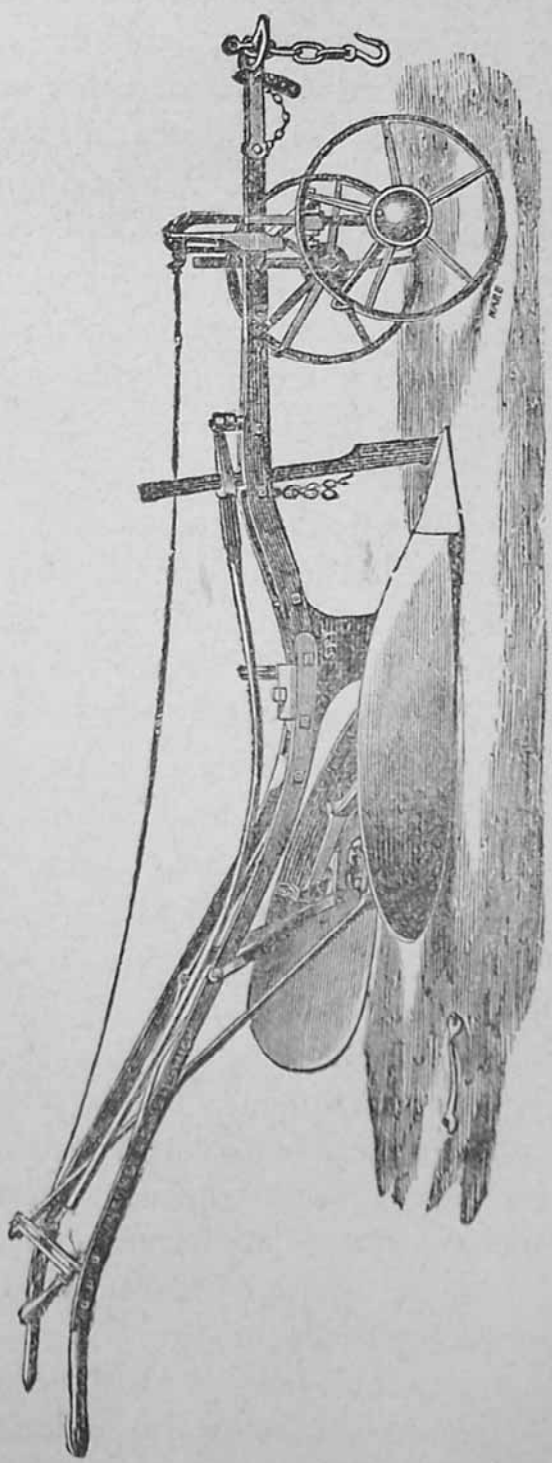


Fig. 50.—Arado de vertederas gemelas giratorias.

1.013. Otra idea ingeniosísima y más perfecta, en análogo sentido, tambien se debe á la inventiva

de los Sres. Ransomes, para conciliar el buen resultado de la vertedera fija con la ventaja de volver la labor sobre el mismo surco. Es el *arado de vertederas gemelas giratorias*, que representa la figura 50: cuando se trabaja volviendo la tierra al lado derecho, se adelanta la vertedera del mismo lado, saliendo hácia fuera; mientras que la otra se esconde detrás, bajo del montante y mancera opuesta. Al llegar al final del surco y mientras se vuelve el ganado, por medio de una manivela y palanca, que llega hasta las manceras, el gañan cambia la posicion de las vertederas, haciendo salir y adelantar la del lado izquierdo, mientras vuelve la reja al mismo y se esconde la otra vertedera que ántes funcionó: el éxito del problema parece conseguido con este ingenioso mecanismo. No es ciertamente un arado útil con destino á fuertes trabajos; pero en el laboreo de terrenos de riego, en buen estado de cultivo, es de magnífico efecto.

1.014. Ha sido objeto preferente tambien, para muchos constructores ingleses, el de los arados con doble reja y vertedera, para trazar dos surcos simultáneamente. Se logra con ellos economía, labrando una ancha superficie de $0^m,40$ á $0^m,50$ de una vez, y haciendo con una yunta el trabajo de dos: claro es que en semejante caso la profundidad no debe pasar de $0^m,16$ á $0^m,17$. Los Sres. Ransomes hacen esta clase de arados desde muchos años; pero se tocaba una dificultad para el manejo de estos instrumentos; cual era la de volver fácilmente al final de las vesanas rectangulares, y para evitar el inconveniente se ha adoptado el medio de hacer la rueda izquierda en forma de casquete esférico (figura 51). Una anilla, de hierro tambien, colocada en la parte exterior y posterior de la cama izquierda, junto á la union de la mancera del mismo lado, sirve para apoyar, además, el instrumento así

volcado, al trasladarle de una á otra vesana. Tan sencilla disposicion permite manejar y hacer girar este arado en todas direcciones.

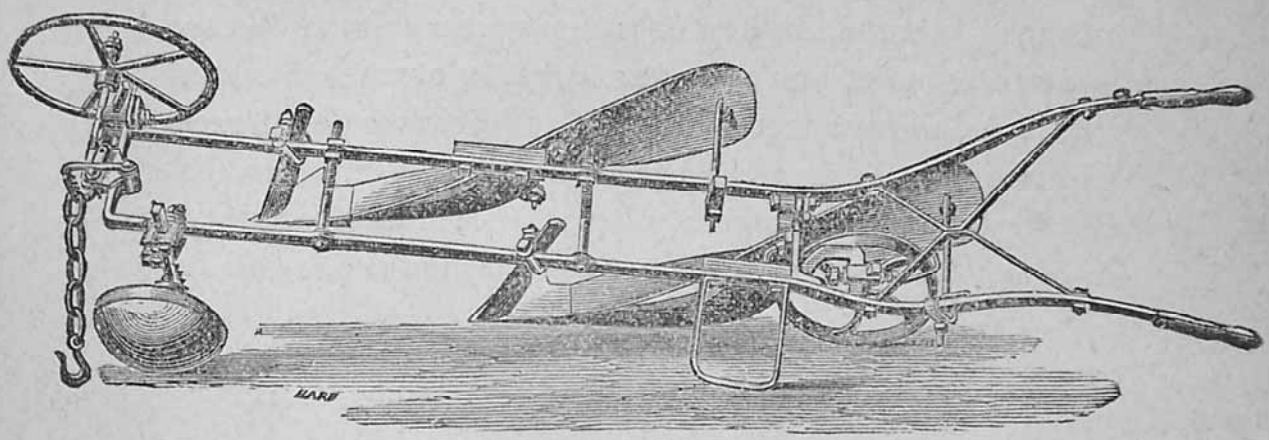


Fig. 51.—Doble arado con casquete esférico, vuelto de costado.

1.015. En muchos suelos, sobre todo para ponerlos en cultivo y remover una capa de tierra de $0^m,35$ á $0^m,40$ de profundidad, no hace falta ó no conviene revolver con la vertedera tan espesa zona; porque resulta demasiado costoso sin utilidad, ó porque no sea provechoso mezclar al suelo activo y fértil la tierra del subsuelo poco meteorizado. Este trabajo es el que procuran realizar los *arados de subsuelo*, que durante mucho tiempo se han reducido á un alto montante de hierro, con reja larga, angosta y de mucho espesor, elevándose sobre la misma la cama, de mucha arqueadura, á $0^m,60$. Careciendo este arado de vertedera, su delgado montante penetra fácilmente en el terreno, removiéndolo á la profundidad que marcha la reja, sin sacar ésta tierra al exterior.

1.016. Las labores de subsuelo exigen que un arado de dicha clase vaya detrás de otro comun de vertedera, por el mismo surco, removiendo la tierra del fondo, como

hemos dicho. Las operaciones dichas de *desfondo* así es como se practican para plantaciones arbustivas, cultivo de raíces, prados de alfalfa y sus análogos. Resulta, sin embargo, un ligero inconveniente: las yuntas del arado subsuelo, marchando detrás, pisan y comprimen la capa de tierra revuelta por el de vertedera, y el trabajo superficial queda imperfecto, sin las condiciones de ahuecamiento que se buscan en la labor de *abrir* ó de *alzar*. Este defecto queda corregido y desaparece con el arado de los Sres. Ransomes, que representa la figura 52, con los

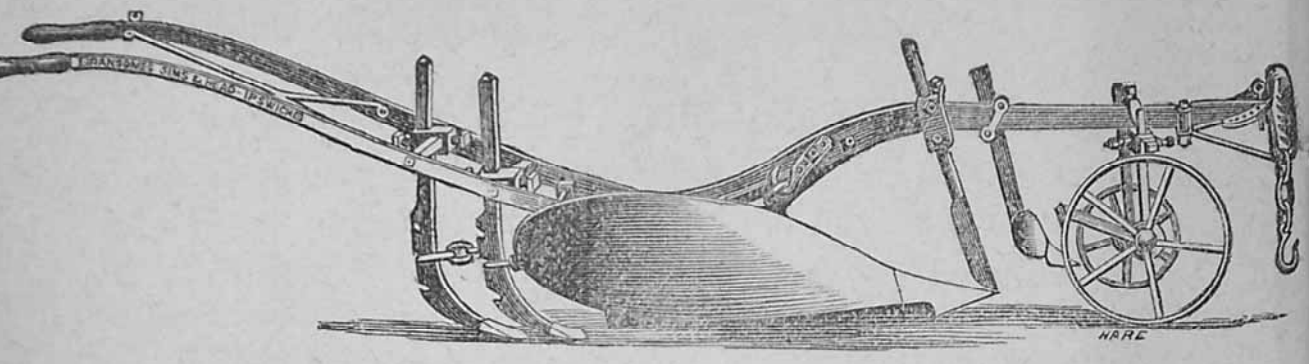


Fig. 52.—Nuevo arado de vertedera y subsuelo.

dos fuertes pernos de hierro y rejas, colocados sobre las manceras detrás del cuerpo de arado. Los pernos expresados se sujetan convenientemente tambien, por su parte inferior, al montante del arado, y quedan de tal suerte sólidamente fijos. Pudiéndose elevar ó bajar los mismos pernos, se gradúa la profundidad del desfondo. Quitadas dichas rejas de subsuelo, el arado se convierte en ordinario, para los fines de las labores corrientes del suelo activo, reuniendo condiciones para un excelente trabajo.

1.017. Otro arado combinado de vertedera y subsuelo es el que llaman *arado de dos cuerpos, con reja de subsue-*

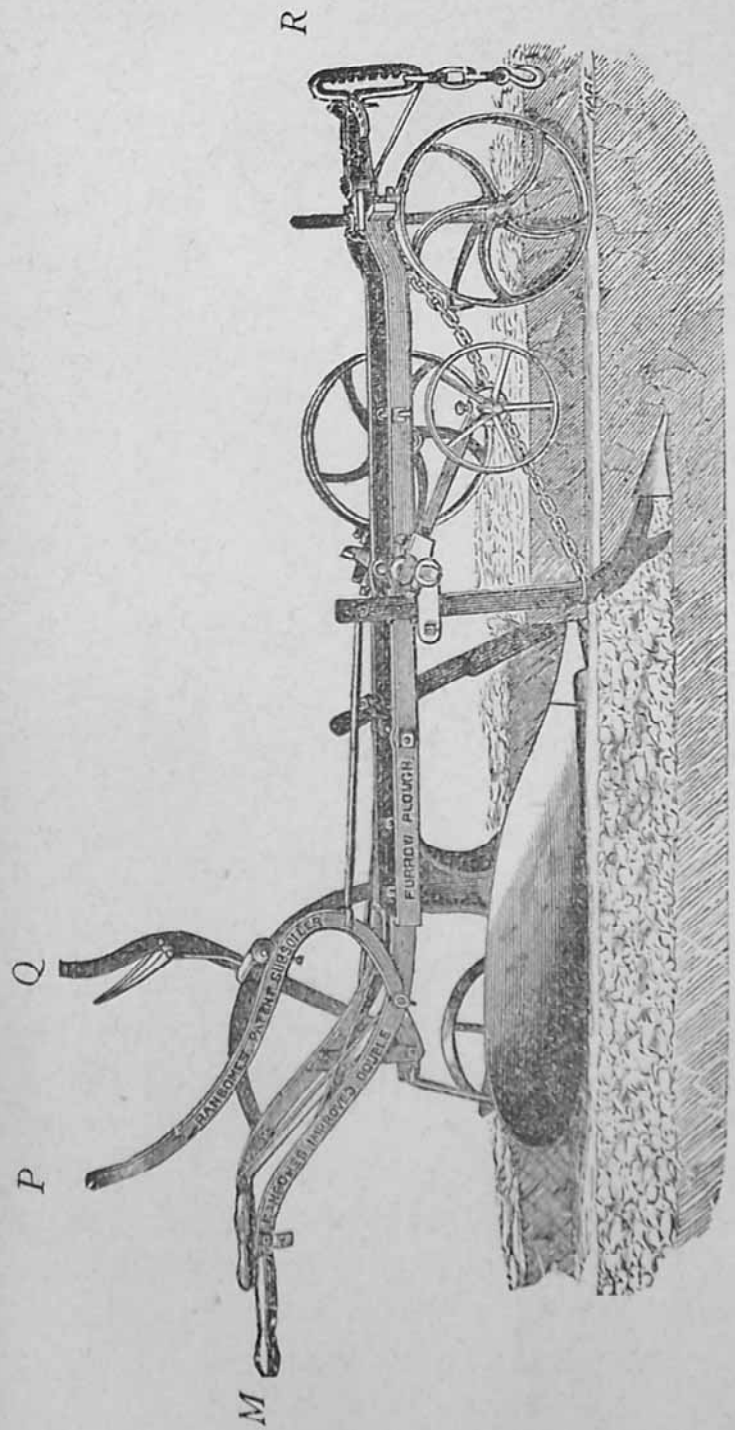


Fig. 53.—Arado de dos cuerpos, con reja de subsuelo, funcionando.

lo, los Sres. Ransomes; situando dicha reja al lado derecho y delante de la vertedera, segun indica la figura 53. Esta reja, de tal suerte colocada, remueve el fondo del

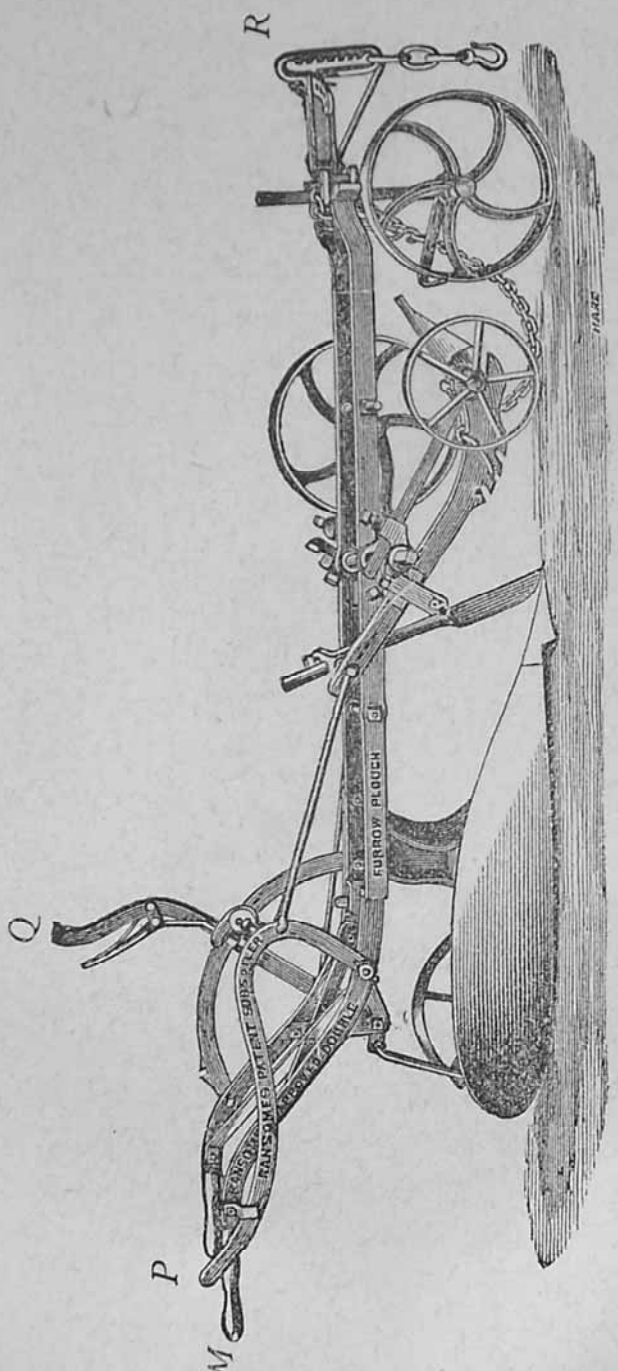


Fig. 54.—Arado de dos cuerpos, con la reja de subsuelo levantada.

surco trazado en el paso anterior del arado, llegando despues la vertedera á cubrir dicho surco con la nueva capa de tierra que revuelve, y que de este modo queda intacta, como en cualquier labor ordinaria. Dicho arado es fuerte y todas sus partes se hallan perfectamente calculadas para su mayor solidez. Una cadena sujeta la varilla de hierro de la reja subsuelo, en la proximidad de ésta, para darle mejores condiciones de resistencia. Al llegar al fin de vesana se puede levantar fácilmente la indicada reja de subsuelo, bajando la palanca *P* (figuras 53 y 54), inmediata á las manceras *M*, quedando en la disposicion que representa la figura 54, alzada dicha reja segun deja advertir el mismo grabado. La palanca *Q* sirve para graduar la rueda central más pequeña, que bajando impide tomar tierra á la reja posterior. El graduador *R* es de los modelos más fuertes y de mejores condiciones para enganchar el ganado. El peso de este arado no pasa de 200 kilógramos.

1.018. Bajo el punto de vista de perfeccionar el trabajo, las modificaciones expresadas son muy importantes, más sencilla la primera (figura 52), y más completa la segunda (figuras 53 y 54); ambas economizan una labor complementaria. Presenta sólo un obstáculo el generalizar este procedimiento á trabajos de mucha profundidad, porque éstos exigirian una traccion hasta de 3 ó 4 yuntas de bueyes; pero por lo mismo advierten los Sres. Ransomes que este sistema es adecuado sólo en el caso de labores que no pasen de $0^m,30$ de hondura total. Hasta aquí, pues, los límites de sus ventajas, con aplicacion de fuerza animal, consistente en dos yuntas de bueyes. Tienen estos arados combinados otra indudable ventaja en los terrenos de poco fondo, ó sea en aquellos cuyo subsuelo no convenga mezclar al suelo activo; porque mediante

su accion se puede profundizar á $0^m,25$ ó $0^m,30$, revolviendo sólo una mitad de espesor, sin sacar del fondo las partículas que no aprovechan en la superficie, como ántes hicimos notar.

CAPÍTULO XXXVIII.

Condiciones generales del arado.—Circunstancias que deben tenerse presentes para su eleccion.—Sencillos arados norte-americanos.—Peso de los arados y profundidad de labor.—Diferentes surcos.—Superficie labrada en un dia.—Comparacion de efectos del arado con la azada.—Relacion de precio ó de coste entre ambas labores.

1.019. Teniendo en cuenta los estudios y cálculos hechos por muchos agrónomos sobre los arados, acerca de los cuales no es posible entrar en mayores detalles, estableceremos sumariamente las *condiciones generales* que debe reunir un buen arado (1), de este modo:

1.° El que exige ménos esfuerzo de traccion es el arado de antetren alto; un poco más el arado sin ruedas; aumentando el trabajo del ganado el arado de ruedas pequeñas, aunque es más cómodo para el gañan.

2.° La cuchilla debe buscar en su inclinacion la punta de la reja y ponerse paralela al eje de ésta, en cuya forma disminuye las resistencias.

---

(1) *Curso de Agricultura*, del conde de Gasparin, tomo IV, página 184.

3.° La separacion de la vertedera al eje del arado debe ser igual á la anchura de la reja, que determina la amplitud del surco.

4.° La vertedera *helisoidal* invierte mejor la tierra; pero la *paraboloide* exige alguna ménos traccion.

5.° El empleo de las piezas reguladoras debe mantener todas las partes del arado en direcciones paralelas al eje de la reja, y disminuir el tiro acortando la distancia al centro de las resistencias.

6.° Debe aligerarse tanto como sea posible el peso del arado, sin sacrificar á este objeto la solidez necesaria y proporcionada al trabajo.

7.° La resistencia total del arado, abstraccion hecha del peso, depende del área rectangular que forman la anchura de la reja y longitud enterrada de la cuchilla; ó, en suma, para tierras de igual tenacidad y peso, guarda relacion con el cubo de tierra removido.

1.020. Recomienda con razon el conde de Gasparin que se prefieran los arados que más se aproximen ó mejor satisfagan las condiciones expuestas; pero como en agricultura la cuestion del precio es decisiva, sobre todo, dada la escasez de capitales agrícolas que impiden cuantiosos suplementos, y á esto se reune el coste excesivo de los arados de hierro ingleses, la competencia en estos mecanismos que hacen los norte-americanos triunfa de un modo decisivo en España y gran parte de Europa, habiendo ya proporcionado utilísimos modelos, que reunen la ventaja de poderse fabricar su *cama* y *estevas* de madera por cualquier carpintero del país. La disminucion de piezas llega á tal grado de sencillez, que se reduce (figura 55) á un *montante-vertedera* S1, el cual sirve además de cuchilla; á una reja de punta de escoplo S2, tan perfecta que últimamente se ha hecho hasta mudable la sola punta,

que puede venderse por 3 rs. una en España; á un *talon* ó *dental* S3, que sirve para ensamblar las manceras al montante. A tanta sencillez, reune este instrumento bastante solidez; mínimo peso, de poco más de 20 kilógra-

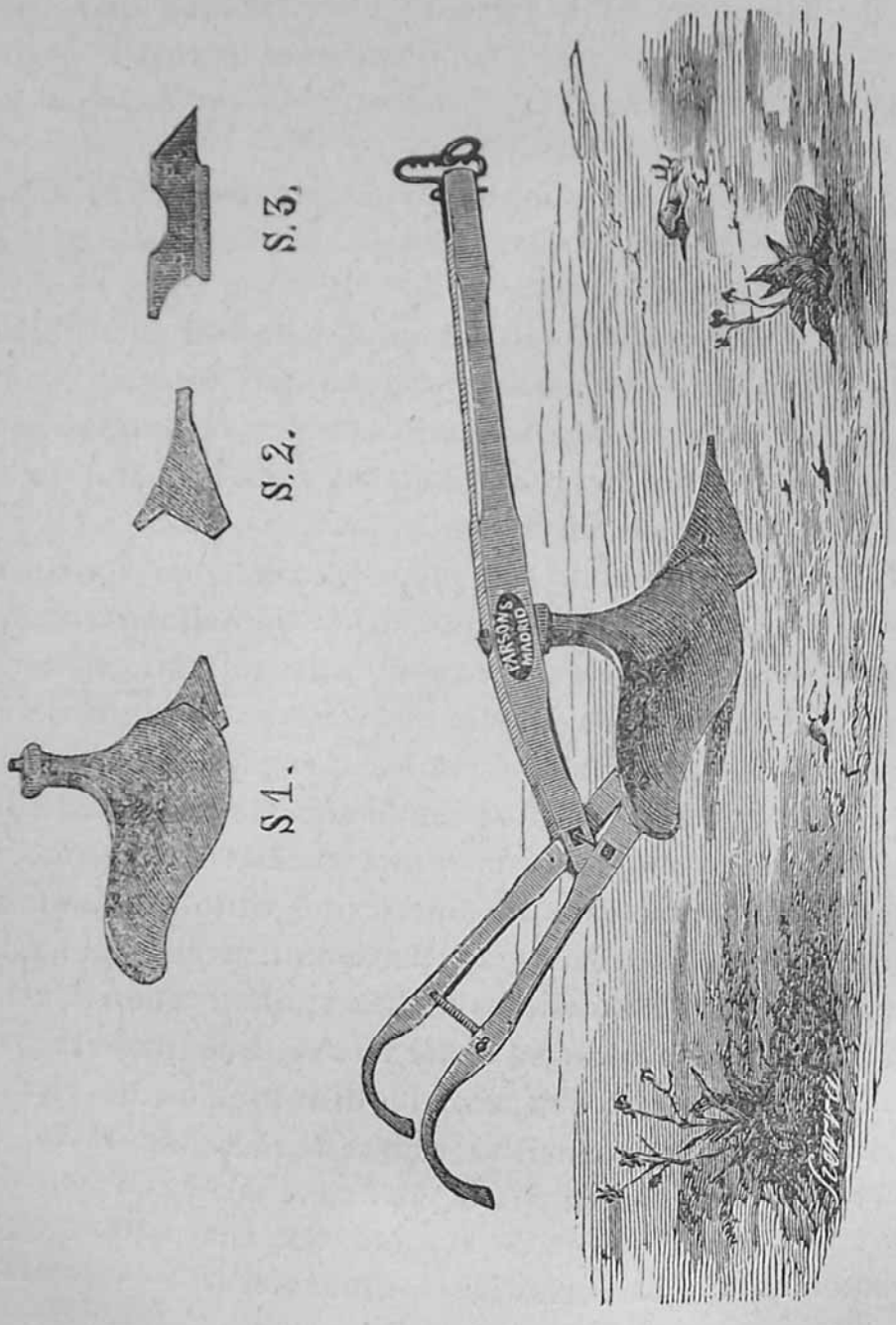


Fig. 55.—Arado *Simplex*, norte-americano, con sus diferentes piezas esenciales.

mos (44 libras segun el Sr. Parsons); y su precio tan económico, como que es el de 180 rs., coste menor del arado ordinario. El efecto de este excelente arado es muy bueno para labores superficiales, aunque más hondas que las practicadas generalmente con el arado del país.

1.021. Para la mejor eleccion de los arados, deben tenerse presente, además, otras circunstancias, como son las que se refieren al peso del instrumento, profundidad y forma de la labor. Los arados pequeños de Howard (figura 46), que profundizan de $0^m,12$ á $0^m,18$, pesan de 60 á 75 kilógramos: exigen de 200 á 300 kilógramos de traccion, con la anchura del surco de $0^m,16$ á $0^m,20$. Los arados mayores adecuados para roturaciones y profundas labores en nuestro país, son los marcados S H y H, pesando de 113 á 125 kilógramos, y labran á $0^m,25$ por $0^m,22$ de anchura, con 450 kilógramos de esfuerzo, lo cual corresponde al trabajo de dos yuntas. (Nota 1.ª al final de este capítulo.)

1.022. En cuanto á la forma de la labor, los señores Ransomes distinguen cuatro grupos, segun hacen: 1.° labor ó surco rectangular; 2.° surco trapezoidal; 3.° surco volteado; 4.° surco pulverizado.

Surco rectangular.—Dicen los Sres. Ransomes que este es el sistema usual en Inglaterra. La relacion entre la profundidad y anchura de los surcos es de 7 á 10, y el prisma de tierra que se levanta queda formando un ángulo de 45° con el plano inferior de la labor, ofreciendo gran superficie en contacto con la atmósfera y dejando por bajo de la tierra removida otra superficie perfectamente llana y uniforme (figura 45). Facilita la uniformidad del fondo de la labor á desaguar los terrenos en los períodos de las grandes lluvias y las desigualdades del exterior, entre las crestas de los prismas de tierra revueltos, son

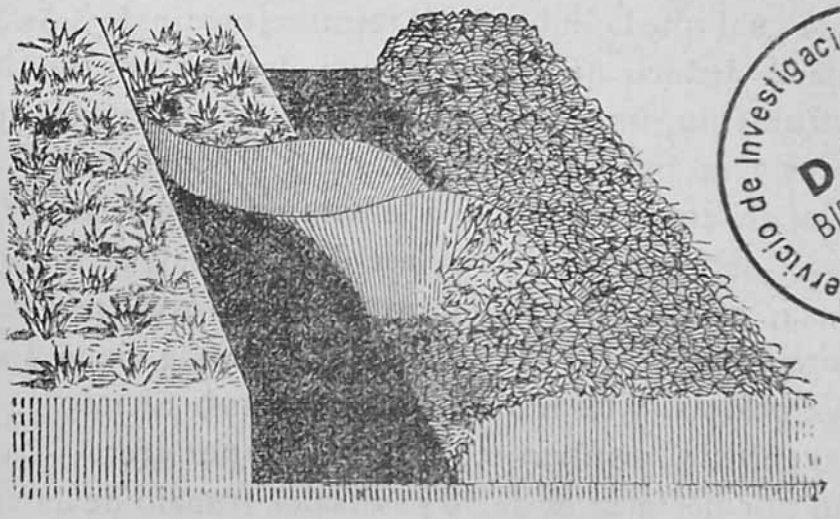
tambien favorables para las sementeras hechas á voleo. Esta clase de surco fué adoptada por la sociedad Real de Inglaterra en 1864, al celebrar su reunion de Newcastle-upon-Tyne, en la que se aprobaron por unanimidad las condiciones á que debe satisfacer un arado perfecto: esto es, cortar el fondo del surco con igualdad, volteando la masa ó capa de tierra con uniformidad y dejando espacio bastante en el surco para el paso del ganado. Los arados de la série R. N., que construyen para este objeto, los marcan: R. L. C. D.; R. H. A.; R. H. B. y R. H. C.

Surco trapezoidal.—Ofrece mayor superficie exterior para la siembra que el rectangular, aunque sus condiciones de profundidad y anchura vienen ó ofrecer proporciones análogas. Sin embargo, en absoluto la profundidad resultante es menor, la superficie del fondo queda desigual y las yuntas recorren mayor distancia para producir igual cantidad de trabajo. Constrúyense rejas y vertederas distintas para las diferentes clases de labores, de modo que por la variacion de tales piezas, en el mismo cuerpo de arado, se obtienen los efectos que se desean. Casi todos los de la série R. N. pueden servir para este objeto con las rejas y vertederas adecuadas.

Surco volteado.—Semejante al rectangular, difiere no obstante por la situacion en que deja la tierra, enteramente revuelta é invertida, en el fondo del surco las partículas de la superficie exterior y al aire libre las que se hallaban más enterradas. Tambien sirven á este objeto arados de la série R. N. con anchas rejas y vertederas de gran vuelta. Es un arado volteador de excelentes condiciones el que marcan con las letras I. F. R. L., el cual pesa solo 100 kilógramos, y abre un surco de $0^m,30$ de anchura por $0^m,15$ de profundidad.

Surco pulverizado.—Se llama de este modo cuando la

banda ó capa de tierra sufre cierta torcion al revolverse disgregando sus partículas por efecto de la presion lateral que ejerce la superficie gaucha de la vertedera. Este efecto lo representa con gran propiedad el grabado de la figura 56. Las vertederas cortas paraboloides son las que es-



Servicio de Investigación Agroalimentaria D.G.A. BIBLIOTECA ZARAGOZA

Fig. 56.—Labor resultante del prisma de tierra pulverizado.

pecialmente producen tal efecto, dominante en los sistemas de arados norte-americanos (figura 55).

1.023. Segun es la anchura de la reja en cada arado, segun tambien la tenacidad de las tierras, su estado de cultivo, profundidad de la labor y segun el paso de las yuntas, es mayor ó menor la superficie labrada con los arados en cada obrada; pero se pueden asignar términos medios generales. Alzando eriales ó rastrojos con bueyes á la profundidad de $0^m,25$ á $0^m,30$ la superficie arada oscila entre 20 á 30 áreas; con mulas ó caballos puede llegarse á 35 ó 40, y algo más binando. En este punto se consignan frecuentemente datos muy exagerados, deducidos de ensayos; lo cual no es lo que la práctica hace ver

No es prudente contar con obradas superiores á 30 ó 35 áreas en la generalidad de los casos, y término medio debe graduarse el resultado de esta ariega con bueyes en 25 áreas, ó sea un cuarto de hectárea.

1.024. Si este resultado, con relacion á un operario, se compara con el trabajo de la cava por medio de azadon, en la cual queda indicado el término medio de 3,50 áreas, es fácil deducir que por cada *un área* cavada con dicho instrumento, un hombre auxiliado de una yunta puede labrar 7,14 áreas. Esta cifra resume el beneficio agrícola y social del arado. Respecto á la comparacion de los precios, se vió (997) que la misma clase de cavas sale de 0,40 á *una* peseta, y término medio 0,70 de peseta por área; veamos ahora en el arado. El costo de una obrada viene á ser de 6 á 8 pesetas, y término medio 7 pesetas. Siendo 25 áreas la superficie, resultan 0,28 de peseta por área.—La relacion por hectárea es de 70 pesetas el trabajo de la cava y de 28 pesetas el de ariega; esto es, como 100 : 40.

1.025. El gasto de labrar las tierras con aparatos de arar á vapor, de Howard, se puede calcular por dia de trabajo:

	PESETAS.
Gasto del motor (una locomóvil) por dia de 10 horas (988)	35 »
Aparatos de arar, representados por el interés y amortizacion del capital, composturas, etc., gasto diario	4,50
Mano de obra: cinco operarios, á 2,50 pesetas	12,50
TOTAL DE GASTO	52 »

Si la superficie labrada fuese de 3 hectáreas, saldria cada una en poco más de 17 pesetas; pero ordinariamen-

te no suele contarse con más de 2 $^{1}/_{2}$ hectáreas aradas, y por consecuencia, resulta el coste por una en 20,80, ó sea en 21 pesetas. Las layadoras á vapor parece que consiguen mejor resultado; pero se han generalizado ménos. (Nota 2.ª)

NOTAS AL CAPÍTULO XXXVIII.

1.ª El arado S H, de Howard, pesa 113 kilógramos, habiendo sido muy usado en la Granja-escuela de Sevilla. Hacen los mismos constructores arados de superior tamaño, como el H H, que pesa 138, y el H H H 175 kilógramos; estos últimos profundizan á 0m,30. Hé aquí ahora un estado de las marcas, profundidad y peso de los principales arados que construyen los señores Ransomes, Sims y Head:

Marcas.		Peso medio en kilógramos.
R. N. D.	Para tierras ligeras: con una yunta puede labrar á la profundidad de 0m,10 á 0m,15.....	100
R. N. D. H.	Para tierras de consistencia media; para igual traccion y profundidad.	112
R. N. E.	Para labores generales en tierras sueltas y medianas; con una yunta ó con tres caballerías, hace la profundidad de 0m,12 á 0m,20....	125
R. N. F.	Para labores generales en tierras medianas y compactas; con una ó dos yuntas hace labor de 0m,15 á 0m,22 de profundidad.....	140
R. N. G.	Para labores profundas en tierras compactas y duras; con dos ó tres yuntas hace labor de 0m,20 á 0m,30.	212

Los Sres. Ransomes construyen tambien arados más ligeros, como son los que denominan B C. D. y E., con peso desde 38 á 70 kilógramos solamente, á pesar de ser algunos enteramente de hierro. Hacen otros de sistema anglo-americano, que denominan *Aguila*, con cama y manceras de madera, cuyo peso no excede de 23 á 26 kilógramos.

2.ª La aplicacion de la fuerza de vapor al laboreo de las tierras continúa preocupando á los agricultores, y cada dia surge una nueva tentativa encaminada á resolver satisfactoriamente

este interesante problema. Así en Inglaterra como en Francia, han sido numerosos los ensayos del arado de vapor, y nuevas pruebas se verifican y se anuncian, instituyéndose concursos especiales á este objeto. La primera idea de lord Willougby, modificada y perfeccionada cuanto es posible por los Fowler, Howard y otros, obteniendo brillantes éxitos en todas partes, ha venido á demostrar únicamente cuán grandes son los recursos de la mecánica; pero mientras más se admira el ingenio de los constructores en los nuevos detalles que mejoran el mecanismo, no venciendo, sin embargo, las dificultades, más fuerte y general va siendo la conviccion de que el medio adoptado de la locomóvil fijada á un extremo del campo y arrastrando hácia sí los instrumentos del cultivo, es ineficaz y no resuelve el problema. Como era natural, en presencia de este resultado se vuelve la vista y se medita más sériamente sobre el pensamiento de las locomotoras, realizado imperfectamente por Halkett y Boydell, y en el cual cabe la mayor gloria á los hermanos Barrat, cuya ingeniosa layadora funcionaba desembarazadamente sin el auxilio de rails para su marcha, como llevaba el arado de vapor de Boydell. Pero la layadora de Barrat fué el primer paso que indicó la utilidad en esta vía; así, aunque las layas producian excelentes resultados removiendo la tierra y favoreciendo con su accion el movimiento de la máquina, la disposicion de dichas layas ofrecia defectos ocasionando su efecto fuertes vibraciones en todo el mecanismo, lo que dañaba á la solidez del conjunto y hacia perder bastante fuerza. Este inconveniente era de consideracion, y sin duda ha sido la causa de que no se hiciesen generales los esfuerzos de los constructores para obviarlo cuando alucinaban los resultados de los arados de vapor, Fowler y Howard.

En tal estado, la nueva layadora de Mres. Kientzi y Jarri, ensayada en Vincennes, hace algunos años, vino á confirmar la bondad del principio que presidió á la construccion de la máquina Barrat. La layadora de Kientzi y Jarri es sólo una modificacion de ésta, en la cual desaparecieron sus defectos más capitales; y si tampoco llenó el deseo, es indudable que constituyó un gran triunfo, que nos pone muy cerca de resolver cumplidamente el problema de labrar con el auxilio del vapor. Otros esfuerzos vendrán á completar la obra, que con razon debe considerarse como uno de los más importantes adelantos del siglo actual.

La máquina que nos ocupa es una locomotora montada sobre cuatro ruedas de yantas muy anchas, para que pueda marchar fácilmente por las tierras de labor. A pesar de esta disposicion, se ha visto en los ensayos hechos, que la layadora, trabajando en tierras metidas en cultivo, se atasca á veces, enterrándose sus ruedas, á consecuencia del peso enorme que tiene, lo cual hace perder mucho tiempo para volverla á poner en estado de que siga funcionando. Sin embargo, esto no ocurre en las tierras tenaces secas, pasado algun tiempo de labradas, y especialmente

en las praderas endurecidas, donde la máquina se mueve desembarazadamente, marchando con una facilidad sorprendente. El papel, pues, de esta máquina, aunque un tanto limitado, no por ello es ménos interesante para las labores estivales de los países meridionales y tanto más si el objeto fuese roturar terrenos.

El cuerpo de la máquina, sostenido por las ruedas dichas, es un bastidor de hierro que en su parte anterior y media lleva el aparato de vapor y detrás un tender destinado al carbon y los útiles accesorios. Una manivela, colocada en la cara posterior de la caldera, permite al maquinista, que va entre el aparato de vapor y el tender, dirigir á voluntad la máquina, cambiando, por medio de engranajes bien combinados, el movimiento de las ruedas de delante, y que tiene juego independiente como el de los carruajes ordinarios. A ambos lados de la caja de fuego hay un cilindro inclinados (cuerpos de bomba), que recibiendo el vapor, éste imprime el movimiento alterativo á sus pistones, los cules hacen girar dos ruedas dentadas. Dos cadenas sin fin, engranando en dichas ruedas, trasmiten el movimiento circular á otras dos, fijas una á cada extremo del eje ó árbol motor de las layas. Este es un eje acodado,el cual lleva en cada codo un juego de layas; estando éstas dispuestas de tal modo, que al perforar una de ellas la tierra, la inmediata se eleva. El mango de cada juego de layas se halla rígidamente unido á éstas y articulándose con una especie de biela que tiene juego sobre un eje, fijo en la parte posterior del tender, sirve para dirigir la entrada en tierra de las layas que el árbol acodado hace bajar y subir. Todo el sistema de las layas puede elevarse fácilmente para que no obren cuando la máquina haya de marchar sin labrar.

En el ensayo verificado en París, el terreno que se labró se hallaba cubierto en su mayor parte de yerba bien arraigada, y en condiciones por tanto no desfavorables á las dos layadoras que funcionaron; construidas expresamente para Egipto. Los resultados en cuanto al movimiento de las máquinas fueron los ya expresados: respecto al efecto de las layas, la labor, pudo calificarse buena, aunque se le puso el defecto de no quedar vuelta la tierra enteramente; pero la queda por completo removida y desmenuzada. La profundidad media de la labor en este ensayo dicen que fué de *veinticinco* centímetros; en los ensayos de Vincennes sabemos que llegó á unos *cuarenta*. Cada layadora labra sobre una anchura de *un* metro *setenta* centímetros, recorriendo en *diez* minutos 510 metros de longitud, lo que dá para el trabajo una velocidad de om,85 por segundo. En tal supuesto, en una hora podrá labrar unas 52 áreas y 2 centiáreas, y calculando sólo 50, ó media hectárea, y sobre ocho horas de trabajo efectivo, en un dia labrará 4 hectáreas.

No puede evaluarse con fijeza el costo del trabajo dicho no teniendo datos del consumo de carbon que hace esta máquina;

pero por lo que cuesta la labor con la layadora Barrat, creemos que el gasto total de un jornal de la de Kientzi no pase de 60 pesetas. Siendo así, el gasto por hectárea vendria á ser de 15 pesetas; lo que no dudamos en decir que es muy barato. En análogas circunstancias una labor, á la profundidad de 25 centímetros, hecha con un buen arado de vertedera, viene á costar sobre 28 pesetas y el mismo trabajo hecho á brazo, con azada, sale por lo ménos de 40 á 100 pesetas.

CAPÍTULO XXXIX.

Gradas.—Su objeto y aplicaciones.—Gradas articuladas.—Gradas con manceras.—Gradas de madera con puas de hierro.—Gradas flexibles.—Oportunidad del rastreo.—Rastrillos adaptables á los arados.—Efectos y superficie labrada.—Comparacion del trabajo del arado con el de las gradas.—Resultados económicos.

1.026. La labor de las gradas es una de las más importantes, complementaria del efecto de los arados. Estos instrumentos sirven para remover, pulverizar y allanar la capa superficial de los terrenos que se araron, así como para romper la costra formada despues de las lluvias y para desterronar sin dificultad en las tierras francas. Expurgan y limpian los suelos de la maleza formada por las yerbas, raíces y pajon, que no siempre queda por completo enterrada con el arado; por medio de las gradas se recoge perfectamente dicha broza, consiguiendo así disminuir los daños de plantas vivaces, como las gramas, que son la desesperacion de los labradores por su fácil reproduccion en perjuicio de las plantas cultivadas. Aprovechan tambien mucho las gradas para cubrir las

semillas, especialmente las menudas, como de la alfalfa, y para practicar las mismas sementeras de granos, sobre todo si la humedad del clima ó la frescura de la estacion favorecen la nacencia, sin que hubiere temor á la siembra un tanto superficial. Por último, estos instrumentos ofrecen el medio de dar una primera labra á las cosechas de cereales y áun otras várias, destruyendo muchas yerbas adventicias y recalzando en parte el pié de la gramínea cultivada, lo que constituye la operacion del rastreo: de tal suerte, esta operacion viene á constituir una escarda y una bina simultáneas. Se vé, pues, cuán múltiples destinos realizan las gradas, y se comprenderá cuánta utilidad reporta su adopcion.

1.027. No es menor, ciertamente, la variedad de formas en las gradas que en los arados. La que representa la figura 57 se compone de tres piezas ó cuerpos de hier-

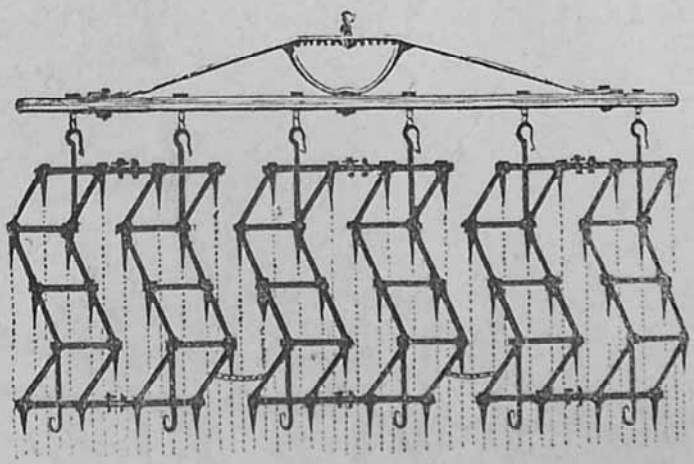


Fig. 57.—Grada articulada de Howard.

ro dulce, cuyas barras forman línea quebrada ó zig-zag, sujetas en sus ángulos por otras barras trasversales y llevando en los respectivos encuentros á las barras dientes

ó puas de hierro, que se sujetan sólidamente por medio de tornillos. Al funcionar dicho instrumento los dientes van trazando sobre el terreno una série de rayas paralelas. Los ganchos que delante y detrás tienen los tres cuerpos de grada sirven para engancharlos á la bolea de madera que lleva el graduador de hierro y gancho, móvil en el mismo, para efectuar su traccion la yunta. Segun que el referido gancho se coloca á derecha ó á izquierda, se trazan rayas más unidas ó más separadas, aumentándose ó disminuyéndose la accion del instrumento. Los Sres. Howard construyen gradas de diferentes tamaños y pesos, desde $2^{m},15$ á $3^{m},20$ de anchura, y de 38 á 138 kilógramos.

1.028. Hay gradas mucho más fuertes con manceras (figura 58). Aunque la disposicion de los dientes ó cu-

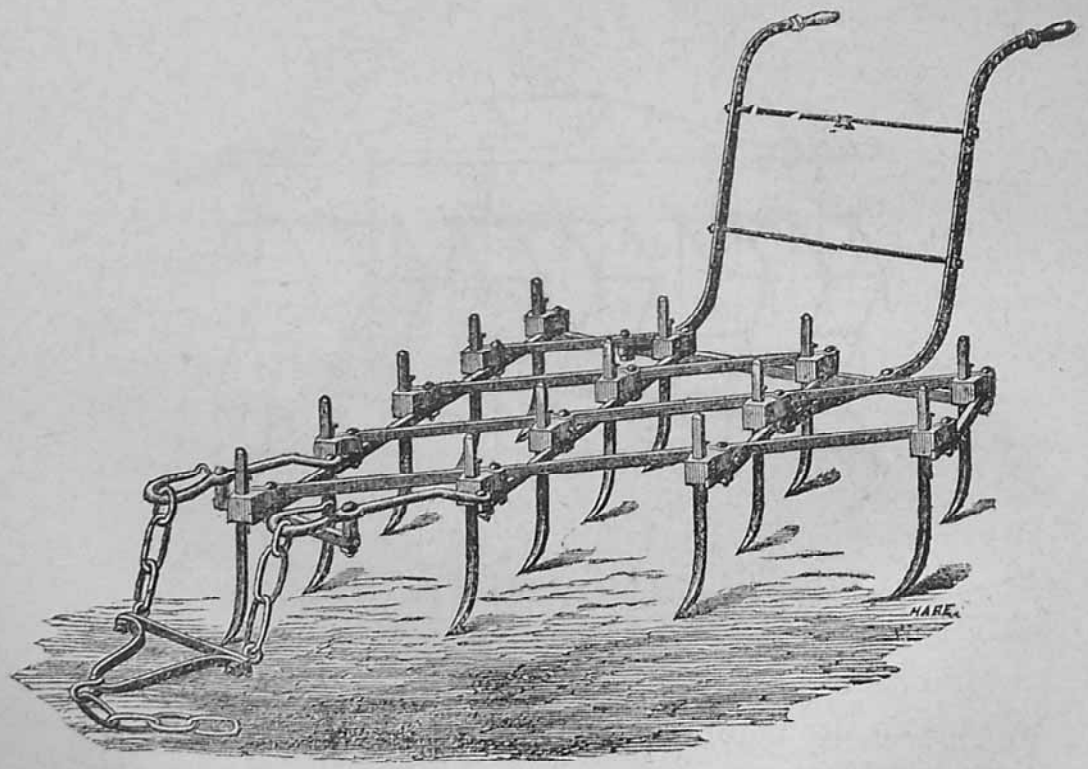


Fig. 58.—Gradas con manceras.

chillas que lleva es distinta de las anteriores, su efecto para rayar el terreno es análogo y ofrece la anchura de $1^{m};35$, que puede disminuirse, en caso de necesidad, quitando los dientes de los costados (1). Tienen además la ventaja estas gradas de poderse subir y bajar con facilidad los dientes de hierro, con objeto de aumentar ó disminuir la accion del rastreo sobre el terreno.

1.029. Las gradas de madera con puntas ó clavos

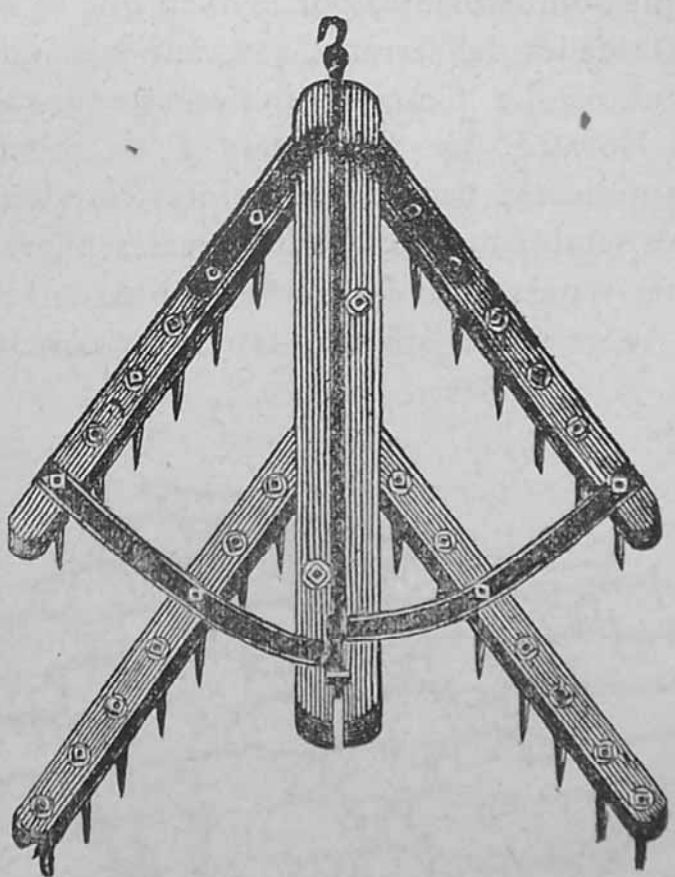


Fig. 59.—Grada de madera.

(1) Las vende en Madrid el Sr. Parsons al precio de 400 rs. é indica en su catálogo que son excelentes para el laboreo de viñas.

de hierro han debido ser indudablemente las primitivas, y son las más generalmente usadas. La de bastidor triangular es la más sencilla; la paralelográmica de Valcourt es muy buena; la grada *Mariposa* (figura 59) se va generalizando mucho en España. Su longitud en proporcion de la anchura, constituye excelente forma para funcionar con gran regularidad; puede graduarse la anchura de sus rayas á voluntad, lo mismo que en las gradas inglesas.

1.030. Se construyen tambien *gradas flexibles* ó de cadena, que son excelentes por lo bien que se acomodan á las sinuosidades del terreno, atacando con igualdad todos sus puntos. La figura 60 indica esta forma de una grada de Howard. Es más ligera y de menor efecto que las anteriores; pero de superiores condiciones para rastrear los sembrados nacidos de cereales. Sirve tambien para allanar y pulverizar las tierras, y para cubrir las sementeras sobre surco abierto, cruzando con la grada á

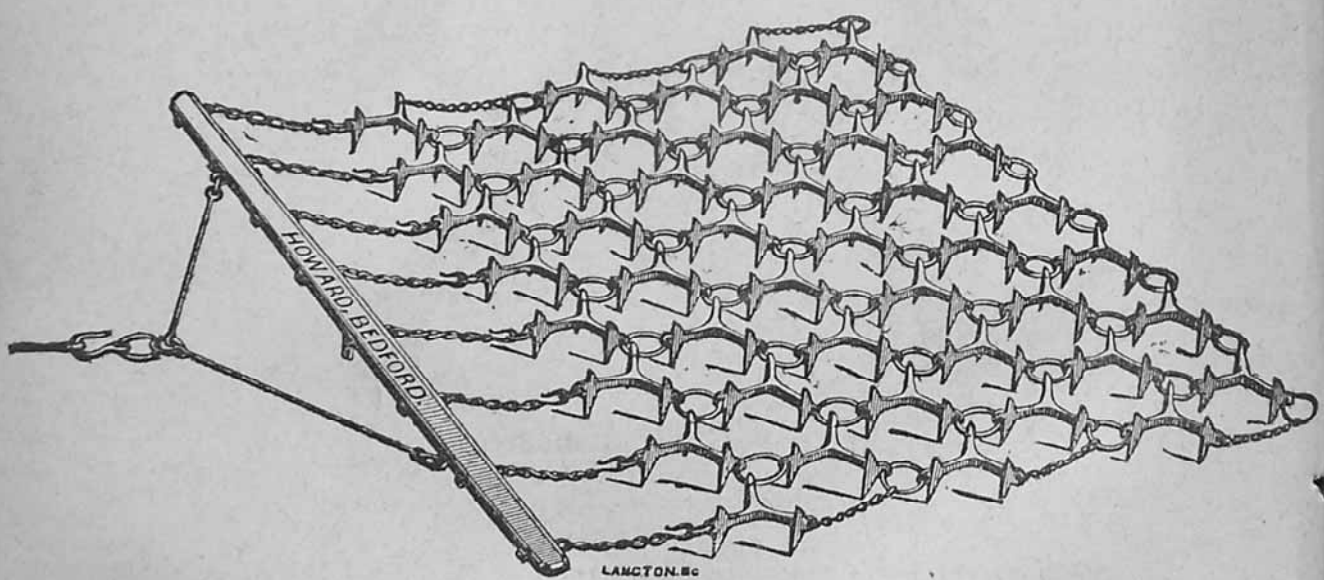


Fig. 60.—Grada flexible de eslabones ó de cadena.

través. Se halla compuesta de trípodes de hierro fundido, en los que cada pié es un doble diente, más largo por un lado y más corto por el opuesto, algun tanto redondeado por detrás. Estos trípodes se unen entre sí por sus vértices, por medio de eslabones de hierro dulce, que pueden abrirse fácilmente si hubiera que remudar algun trípode. Tal disposicion hace susceptible el mecanismo de mayor ó menor energía, pudiéndole aplicar por la parte superior y por la inferior, hácia adelante y hácia atrás, segun convenga mejor á la operacion que se desee. Se construyen dos marcas de estas gradas, á saber: *F* 1 y *F* 2. Esta última tiene la anchura de 2^m, 30 y exige la traccion de dos caballerías. La primera, ó sea la grada *F* 1, mide 1^m,90 y la hemos hecho trabajar arrastrada por una sola yegua.

1.031. Es conveniente usar las gradas en buen estado de sazon del terreno, á fin de lograr mayor efecto, siempre que sea posible inmediatamente despues de arar, en cuyo caso suple bastante bien la labor del rodillo, en los terrenos que no son muy compactos. Partiendo de este hecho, los Sres. Ransomes han ideado una combinacion sumamente ingeniosa, con el rastrillo adaptable á sus arados (figura 61). La siguiente figura 62 hace ver cómo

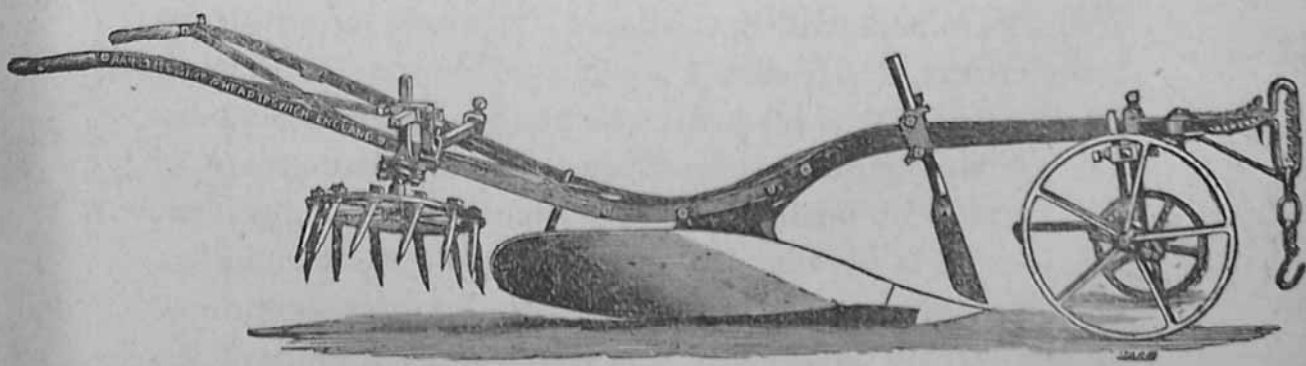


Fig. 61.—Arado de Ransomes con rastrillo giratorio.

el indicado rastrillo va atacando la parte superior del prisma de tierra y la seccion de superficie que deja removida. La zona labrada queda hueca, en prismas rectangulares, con intersticios por debajo y gradeada perfectamente la superficie. En esta labor han desaparecido completamente los terrones, y aunque en la primera de *alzar* puede creerse que no convenga este efecto, en segundas ó terceras labores de arado la utilidad es indudable, ahorrando el pase ulterior de grada. Para facilitar el efecto mecánico, disminuyendo las resistencias, se ha hecho giratorio el rastrillo.

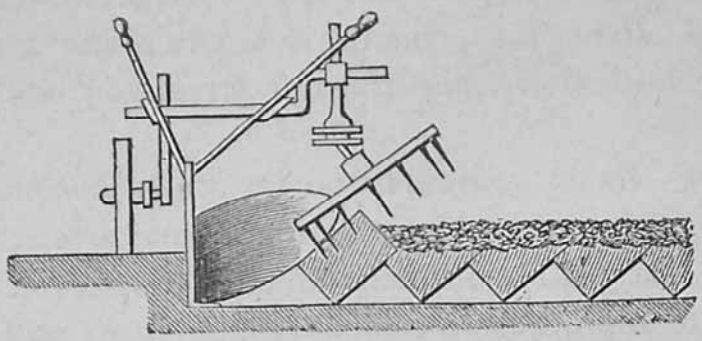


Fig. 62.—Accion del rastrillo y su efecto en el terreno.

1.032. Para recoger broza con las gradas, se alcanza más efecto rastreando en la direccion de los surcos del arado; pero para mullir y allanar mejor el terreno, conviene cruzar, rastreando á través con alguna inclinacion á los surcos. De 3 á 5 hectáreas pueden rastrear las buenas gradas (figura 57), con dos ó tres caballerías á lo más, y término medio se deben calcular 4 hectáreas removidas en la obrada. De este modo el costo de dicha labor por hectárea es de 1,50 pesetas. La gran economía de este trabajo se advierte en la relacion de superficies labradas con el arado respecto de las gradas, hallándose

las obtenidas con ésta en la proporcion : : 1 : 16. Teniendo presente que una hectárea removida con el arado cuesta 28 pesetas y sólo 1,50 pesetas con la grada, resulta la relacion : : 100 : 5,35.—Cierto que la capa labrada es más profunda en el primer caso; pero á nuestro objeto importa esta demostracion, que hace ver lo irreflexivo de no sustituir el arado por la grada para dar las binas superficiales en nuestros cultivos. Los terrenos alzados bien y con oportunidad, cuando empieza á rebrotar la yerba, deben rastrearse con presteza, sin que importe la necesidad en alguna ocasion de dar dos rastreos sucesivos, los cuales siempre podrán hacerse con gran economía.

CAPÍTULO XL.

Labores de bina.—Escarificador y extirpador.—Su empleo.—Extirpador Coleman.—Su trabajo y superficie labrada.—Relaciones de su efecto y precio.—Azada de caballo.—Aporcador.—Arado patatero.

1.033. El efecto de los escarificadores, extirpadores é instrumentos análogos, á cuyo trabajo suele darse el nombre de labores de *bina* ó *escarda*, es interesante bajo diferentes conceptos en un cultivo bien entendido. Despues de labradas y revueltas las tierras con el arado; desterronadas con los rodillos; desmenuzadas y limpias con las gradas; pasado algun tiempo, las partículas se van agrupando por la accion de diferentes meteoros, *se sienta el terreno*, y desecándose la capa superficial en primer término, llega á endurecerse, favoreciendo tal estado la

evaporacion de la humedad en toda la masa, por el más íntimo contacto de las moléculas. Aparte de este fenómeno físico, que tiene lugar en todas las tierras, cuando la temperatura alcanza el grado requerido los gérmenes de muchas plantas espontáneas van desarrollándose, las raíces de las que son vivaces brotan de nuevo y el suelo se cubre de una vegetacion dañosa que se sustenta á expensas de los principios alíbiles existentes en la tierra, y que esparciendo harto velozmente sus semillas, aseguran mejor el éxito de su perniciosa accion, con detrimento para el buen desarrollo de los vegetales útiles. Precisa, pues, destruir esta vegetacion nociva por medio de oportunas labores, las cuales sirven al mismo tiempo para mullir y disgregar la superficie endurecida, manteniendo la tierra en el conveniente estado de permeabilidad y de frescura, que facilita las acciones descomponentes por las cuales se vuelven asimilables muchos de sus principios inactivos.

1.034. Aunque existen varios instrumentos que pueden ejecutar estas labores superficiales, y entre ellos cualquier arado sin vertedera, los mecanismos adecuados para este trabajo en las barbecheras, y en general en todos los terrenos que se preparan, son los conocidos con los nombres de *extirpadores* y de *escarificadores*. Esta faena no exige sino acciones ligeras que muevan la tierra hasta $0^m,10$ á $0^m,15$ de profundidad, pudiendo en cambio obtenerse con economía, para que si su repeticion llega á ser necesaria no acrezca demasiado los gastos de cultivo. Dicha consideracion hace preferibles los extirpadores á cualquier arado en las binas, pues que el trabajo de éste es relativamente mucho más lento.

1.035. Se llama *escarificador* al instrumento armado de fuertes cuchillas de hierro, destinadas á cortar verti-

calmente la tierra; se aplica á romper ó roturar los terrenos muy empraizados ó muy endurecidos, para facilitar el trabajo que luégo debe hacer el arado.

1.036. El *extirpador* es un instrumento enteramente idéntico en la disposicion de sus piezas, pero cuyas cuchillas terminan en anchas rejas que pueden cortar horizontalmente la tierra y las raíces, siendo éstos propiamente los verdaderos *binadores*.

1.037. En el dia, casi todos los extirpadores que se construyen pueden servir tambien como escarificadores, con solo sustituir las rejas anchas por otras más estrechas que llevan de retén, quitándose ó poniéndose unas y otras fácilmente. Otra clase de rejas hemos usado tambien, mandándolas construir exprofeso para el extirpador Coleman, con objeto de cubrir las sementeras; la forma de esta nueva reja es de ancho intermedio entre las del escarificador y las del extirpador, ofreciendo un alto lomo ó cresta, unido á los filos del plano inferior por dos superficies curvas simulando pequeñas vertederas, con cuya modificacion este instrumento deja perfectamente enterrados los granos de cereales. Ha habido agrónomos tan entusiastas de los extirpadores, que han pretendido podian sustituir al arado en todos los casos; pero esto no ha hallado ni debe encontrar razonable acogida.

1.038. Entre todos los instrumentos de esta clase, conocidos generalmente por los nombres de los constructores, hay grandes analogías, pudiendo decirse que el sistema es el mismo, con diferencia de la disposicion particular de algunas piezas y el modo de graduar la profundidad de la labor. Es de los mejores el extirpador Coleman, que representa la figura 63. Se construyen de siete y de cinco rejas, siendo preferibles los últimos. El aparato se reduce á una armazon de hierro muy sólida,

en la que un bastidor casi triangular, apoyado sobre tres ruedas, sustenta cierto número de fuertes cuchillas encorvadas hácia delante, las cuales llevan las rejas destinadas á cortar y mullir el terreno. Un juego muy ingenioso de palancas permite bajar y subir las rejas, para que obren ó no, por medio de la palanca superior central. Esta palanca puede ascender y descender por entre el doble arco circular que constituye el graduador: cuando se la levanta hácia la posicion vertical, las rejas bajan hasta tocar la tierra, y cuando se tira de ella para atrás, las rejas se elevan, debiendo quedar por cima de la superficie del suelo. Dicha posicion se regula haciendo que el plano del bastidor sea sensiblemente horizontal,

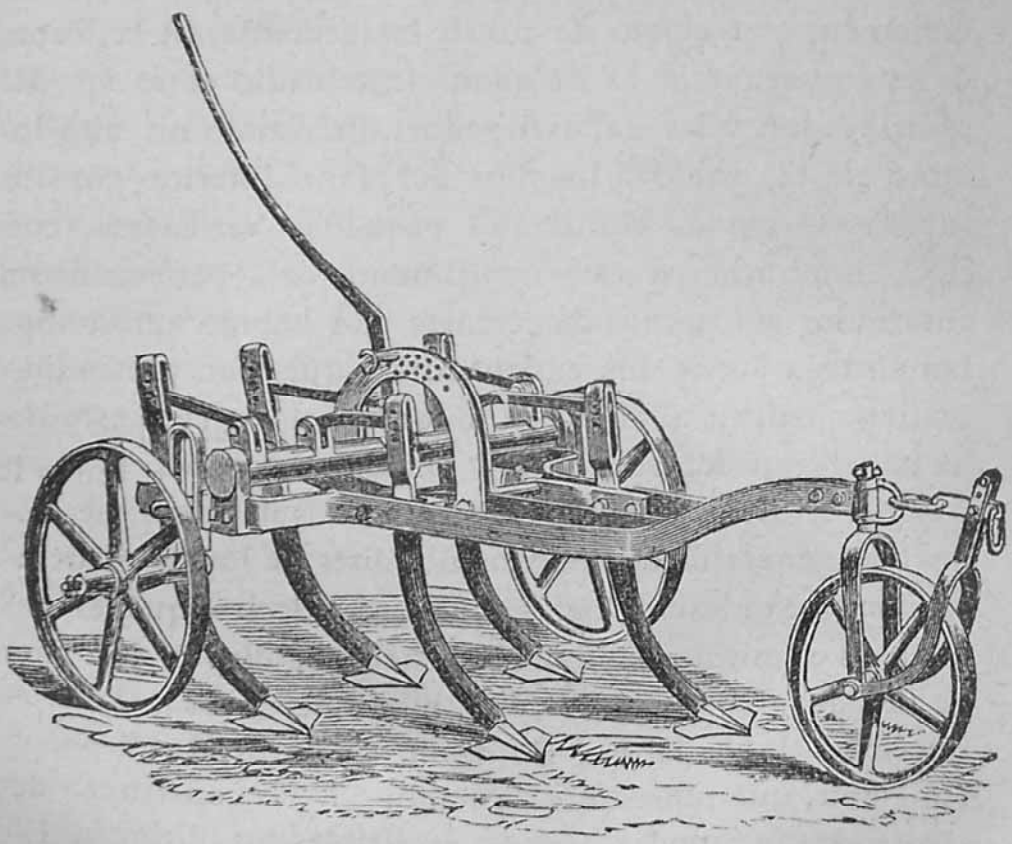


Fig. 63.—Extirpador Coleman.

cuando el instrumento se halle sobre un piso algo nivelado, y á tal propósito, las ruedas traseras tienen extriados los pernos ó apoyos que las unen al bastidor, por cuyo medio se gradúa la altura á que deben quedar. El perno que sujeta la rueda delantera es cilíndrico y le permite juego á derecha é izquierda, disposicion necesaria para los cambios de direccion del instrumento, como que de la argolla, que se denota en dicho punto, es de donde se efectúa la traccion.

1.039. El grabado tambien hace ver que las cuchillas están colocadas en tal disposicion, que, hallándose dos de ellas delante de las otras tres, cada una, sin embargo, adelanta un poco todavía á la que le es contigua ó más inmediata: lo que tiene por objeto dar condiciones desembarazadas al instrumento en su trabajo, sin tener que emplear rejas demasiado anchas. El buen efecto de extirpacion exige que cada reja corte la zona de tierra que han dejado sin remover, en el hueco de su separacion, las dos que le son anteriores: esto pide juntar las cuchillas lo suficiente, para que entre ellas no medie mayor distancia que el duplo de la anchura de cada reja. Pero en este caso, si dicha distancia es menor de $0^m,50$ á $0^m,60$, y las cuchillas se hallan en la misma fila, entónces se aglomera delante del instrumento una porcion de tierra, que no puede pasar por entre los intérvalos, y á más de producirse una traccion enorme, el trabajo es defectuoso y hasta imposible en ocasiones, tanto más si existe alguna broza en el terreno. Si tratando de obviar este grave inconveniente se aumenta la distancia entre las cuchillas, ó precisa usar rejas muy anchas, ó quedarán fajas de tierra sin remover. Estos defectos viene á corregirlos la disposicion expresada de las cuchillas en el extirpador Coleman; que de tal suerte funciona con un desembara-

zo y perfeccion que no alcanzan otros instrumentos análogos de distintos constructores. Dicha disposicion es muy esencial y no debe dejarse de tener en cuenta para examinar ó reconocer esta clase de aparatos. Si se observa atentamente el grabado, se verá que una de las dos cuchillas de delante se anticipa algo á la otra; y que la de enmedio de las tres posteriores, queda un poco detrás de la línea formada por las otras dos laterales.

1.040. Echada hácia atrás la palanca central y levantadas consiguientemente las rejas, el extipador descansa enteramente sobre sus ruedas, y puede conducirse al punto de trabajo sin entorpecimiento ni producir daño en la superficie por donde pasa. Cuando se trata de hacerle funcionar, se quita el pasador ó clavija que retiene la palanca, se adelanta dos, tres ó más puntos del graduador, introduciéndola en la perforacion correspondiente; se levanta luego la palanca hasta que toquen el suelo las rejas, y haciendo marchar al ganado, aquéllas penetran pronto en la tierra, al par que avanza la palanca hasta quedar fija por el pasador, al que oprime con una fuerza análoga á la resistencia que van venciendo las rejas. Para levantar éstas, hallándose cargadas de tierra, es preciso detener el ganado y suspender la accion, se sacude un poco la palanca atrás y adelante, y se logra ir sacando la reja.

1.041. Con este instrumento puede volverse sobre la vesana, levantando las rejas á cada extremo de ésta y volviendo por junto á la labor hecha. En las labores superficiales, que no pasen de $0^{m},10$, el extirpador de cinco rejas puede trabajar bien generalmente con una yunta de bueyes: cuando la profundidad ha de ser mayor, conviene enganchar dos yuntas á fin de que marchen con desahogo y sin fatigarse demasiado. Binando ó sembran-

do, la superficie labrada por el extirpador no baja de 90 á 100 áreas; lo cual viene á ser extension triple de la que logra en un dia el arado comun, por lo cual se puede establecer que reemplaza á tres arados, ó sea que su efecto respecto á los mismos se halla en la relacion : : 3 : 1. Esta relacion representa la economía de tiempo: veamos la de dinero. Si una obrada con el arado ordinario cuesta 6 pesetas y con el extirpador sale por 10 empleando dos yuntas (que con una, resulta únicamente en 6 pesetas) precio de 90 áreas, esta superficie con el arado costará tres obradas ó sean 18 pesetas; lo cual llega á ser doble frecuentemente y hasta triple en algunos casos de lo que representa el trabajo por medio del extirpador (1).

1.042. Se evidencia que el resultado económico del extirpador no puede ser más satisfactorio: labrar los barbechos pronto y bien, con tan considerable economía; hacer las sementeras con la rapidez necesaria, á profundidad suficiente y más uniforme, y con análogos ahorros, son dos consecuencias, cada una de las cuales por sí sola es suficiente para decidir la eleccion en favor de los extirpadores. Comparado su efecto con la superficie labrada por el arado de vertedera, y graduando que en éste el término medio sea la remocion de 25 áreas, siendo de 100 la que labra el extirpador, la relacion es : : 1 : 4. Respecto al precio, resultando en 28 pesetas el costo de arar

---

(1) Sin esforzar las consecuencias de estos cálculos, se puede establecer que una hectárea de extension cuesta 20 pesetas labradas con el arado comun, y 10 con el extirpador Coleman. De forma que en labor de 100 hectáreas de superficie que exigen el gasto de 2.000 pesetas para binarlas ó cubrir sus sementeras con el arado, se consiguen las mismas faenas, mejor hechas con el extirpador, con 1.000 pesetas únicamente.

una hectárea y de 10 pesetas el correspondiente á la bina con extirpador, la relacion resulta : : 100 : 35,71.

1.043. Otros instrumentos *binadores* se construyen para el cultivo entre plantas nacidas, en menor ó mayor desarrollo vegetativo. De esta clase son los que ofrecen corto número de cuchillas y rejas, como el denominado *azada de caballo* (figura 64). El representado en esta es

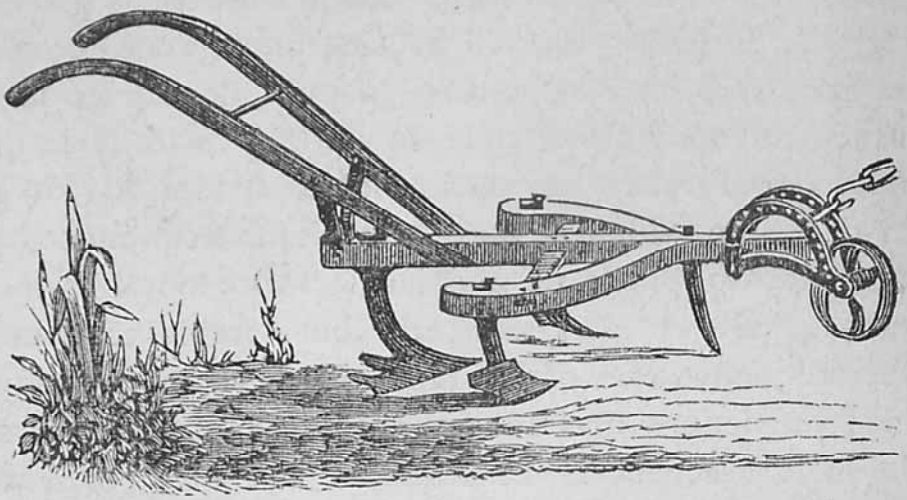


Fig. 64.—Azada de caballo, de Parsons.

bastante sencillo y fuerte, con cuchillas de acero; la delantera reducida á una lámina acerada, las dos laterales con pequeña reja y vertedera cada una y la posterior formando una ancha reja de dos alas. El graduador se halla perfectamente ideado, reuniendo solidez á un sistema muy sencillo de enganche. Es aceptable para el cultivo entre líneas del maíz, remolacha, patata, etc., y especialmente para el laboreo de las viñas.

1.044. Análogos en su objeto los *aporcadores*, son arados con dos vertederas gemelas, destinadas á funcionar simultáneamente, revolviendo dos prismas de tierra,

ó sea hácia ambos lados, para abrir zanjas, regueras, etc., ó para recalzar el pié de las plantas cultivadas en líneas, como el maíz, habas, patatas y las demás que se ponen de dicho modo. Hay muchos instrumentos de esta clase, y con especialidad son dignos de mencion los de las casas constrúctoras inglesas de Ransomes y de Howard (figura 65). Este es de los mejores, enteramente de hierro, pudiéndose abrir ó cerrar sus dos vertederas para hacer más ancho ó estrecho el surco. Los que marcan *D* y *D D* pesan unos 75 kilógramos, y el que designan *P* es el más recomendable, ofreciendo el peso de 100 kilógramos; este último lo hemos usado bastante, siempre con el mejor éxito.

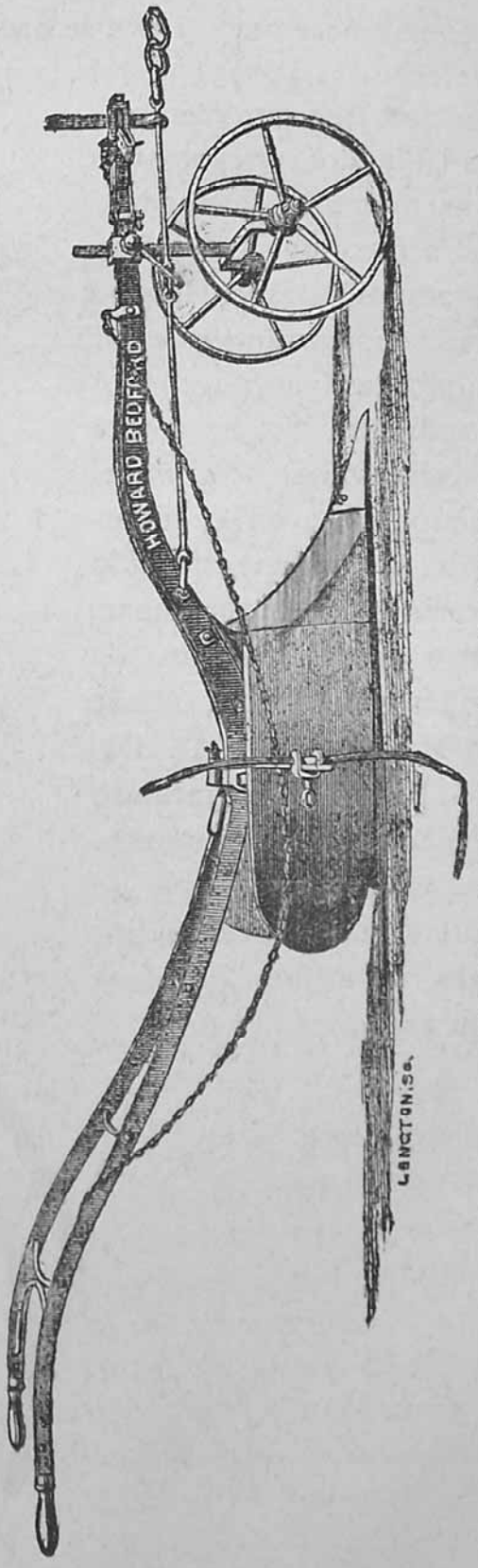


Fig. 65.—Arado aporcador, de Howard.

1.045. Entre las úti-

les modificaciones á que se presta, además, el aporcador descrito, es la más notable la que representa la figura 66, en donde se ven reemplazadas las dos vertederas por una manopla destinada á la recoleccion de patatas. Graduan los Sres. Howard que puede arrancar de este modo las patatas correspondientes á 1,50 ó 1,75 hectáreas, sin causar el menor daño en el tubérculo, como hemos tenido ocasion de comprobar. Otro arado análogo, de orígen americano, vende en Madrid el Sr. D. David Parsons, asegurando que con este instrumento, un hombre con un par de mulas puede hacer el trabajo de veinte hombres con azadones.

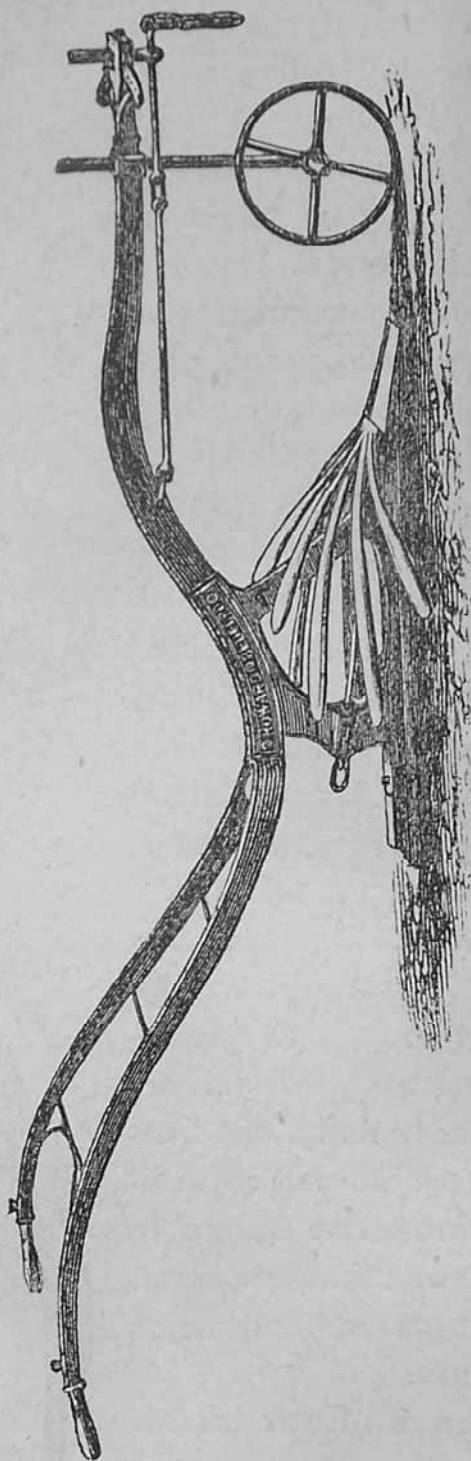


Fig. 66.—Arado patatero, de Howard.

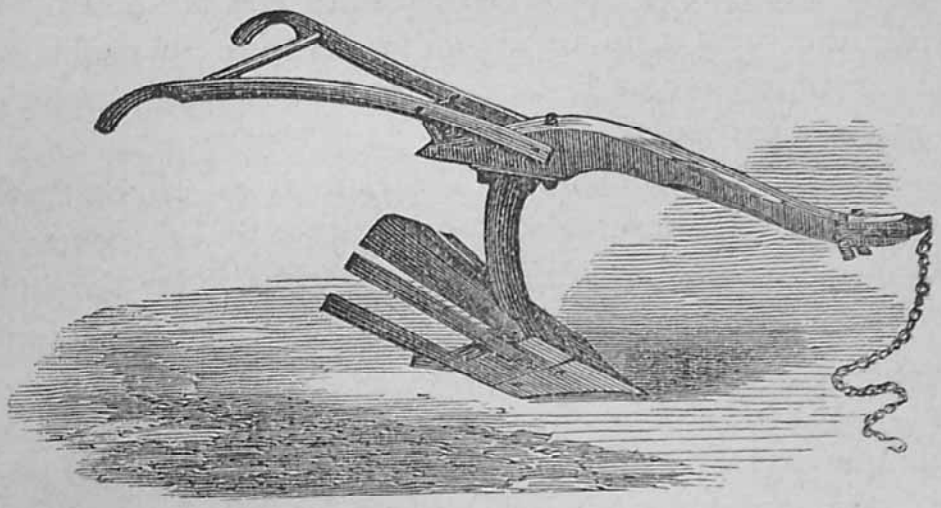


Fig. 67.—Arado patatero, de Parsons.

CAPITULO XLI.

Rodillos y rulos.—Su objeto y efectos.—Rodillo desterronador de Croskil.—Mecanismo de este instrumento.—Superficie que puede desterronar y precio del trabajo.—Oportunidad y condiciones de su empleo.—Rulos lisos compresores.—Rulo de Howard.—Utilidad, trabajo y precio.

1.046. Por clasificacion puramente convencional, puede admitirse la distincion de llamar *rodillos* á los dentados y cortantes, que se aplican á desterronar, y *rulos* á los lisos, que sirven para sentar y comprimir el terreno.

1.047. Los rulos lisos fueron los primeros que se usaron para desterronar las tierras; pero sus efectos en dicha aplicacion son muy incompletos, hundiendo los terrones sin desmenuzarlos ni romperlos, y aunque to-

davía en muchos puntos se emplean con tal objeto, la mayor eficacia se encuentra en la indicada operacion de comprimir y sentar la tierra labrada. Despues ampliaremos este particular.

1.048. La operacion de desterronar es en bastantes casos esencialísima, sobre todo en las últimas labores del barbecho, en la conveniente preparacion de las sementeras de secano y para todas las siembras y plantaciones en los terrenos dedicados al riego.

1.049. En el primer caso, como labor complementaria que divide y pulveriza la capa superficial del suelo, al mismo tiempo que une y comprime ligeramente sus partículas; con esto se aumentan las propiedades de higroscopicidad y permeabilidad, facilitando en consecuencia la influencia de los agentes atmosféricos y las reacciones químicas, efectos necesarios para el buen resultado del barbecho.

1.050. En el segundo caso, el deshacer los terrones y allanar el suelo dispone buena cama ó buen asiento á la semilla, cuyas favorables condiciones se desean, y hace falta procurar para la más completa germinacion y rápido brote, aparte del efecto que esta operacion consigue en la destruccion de muchas larvas. En los casos de emplear máquinas sembradoras, la faena de desterronar precedentemente es indispensable.

1.051. En el tercer caso, el ordinario y frecuente cultivo de las huertas es el más elocuente ejemplo de las ventajas que el expresado trabajo proporciona. Concluido el aprovechamiento de una cosecha, y limpios del forraje restante los cuarteles ó canteros de tierra, se procede á dar un riego, ó sea lo que en término de hortelanos se dice *resfriar*, y al oreo entra el arado *alzando*; despues suele cruzarse una segunda reja, y por último, los *mazos*

sirven de recurso en penosa labor á brazo, antes de que la azada pueda funcionar en el *tajeado* ó formacion de eras; ó de no macear, el trabajo de la azada es más lento, más difícil y mucho más costoso.

1.052. De tal suerte, el desterronar por los procedimientos que el cultivo perfeccionado aconseja es utilísima mejora en los dos primeros casos, y constituye en el último una economía de gran consideracion, sustituyendo el costoso y pesado trabajo manual de los mazos, por otro fácil y muy breve, que se puede efectuar con gradas de fuertes púas ó con los rodillos de discos dentados.

1.053. Basta el efecto de las gradas en los terrenos sueltos y poco adherentes, donde la labor del arado deja pequeños terrones, fáciles de deshacer, si no se demora el indicado rastreo. Aun en muchas tierras de consistencia media, aradas en buena sazon, consigue pulverizar lo suficiente el empleo inmediato de gradas fuertes.

1.054. Mayores dificultades presenta el desterronar en

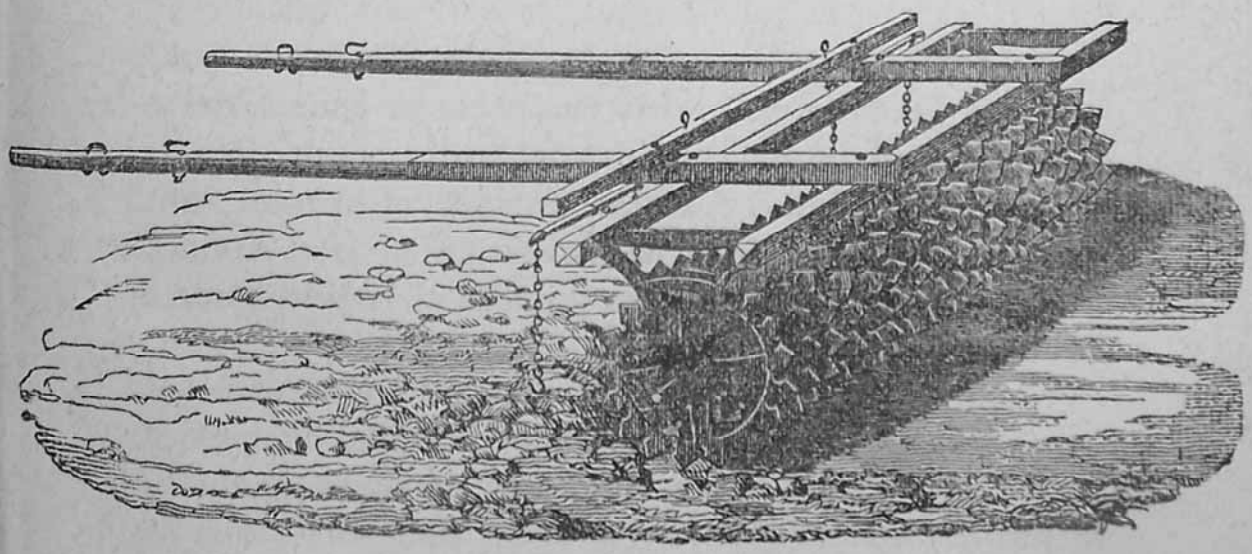


Fig. 68.—Rodillo de Croskil.

los suelos compactos y tenaces, los cuales exigen más enérgicas acciones de laboreo. En éstos, la superficie labrada por el arado queda ofreciendo grandes desigualdades, con témpanos ó tornos de bastante volúmen, que resultan de las sucesivas fracturas del prisma de tierra revuelto por la vertedera. Medianamente húmeda, esta superficie es inatacable, y á poco de secarse, el endurecimiento de dichos témpanos hace saltar las más fuertes gradas sin que logren sensible efecto de disgregacion. En estas circunstancias los rodillos desterronadores no admiten sustitucion.

1.055. Varios han sido los sistemas inventados en rodillos desterronadores, habiéndolos de discos de hierro cortantes y de discos dentados, como el que representa la figura 68, que es el de mejores resultados. Se reduce á una armadura de madera, la cual se apoya en un eje de hierro, comun á los discos y á dos ruedas, que sirven para conducir el instrumento á los terrenos donde haya de funcionar. Estas ruedas se sacan cuando el rodillo se dispone para el trabajo, lo que se consigue sin gran dificultad, y sin levantar el aparato, con sólo señalar el sitio de ambas ruedas y hacer en cada señal una pequeña zanja: adelántase despues la yunta que tira del instrumento, caen las ruedas en las zanjas, descansando todo el aparato sobre los discos y quedando dichas ruedas en el aire; entónces se sacan sin entorpecimiento y queda el rodillo como el grabado indica, en disposicion de trabajar.

1.056. El rodillo Croskil, que representamos, tiene hasta ahora en su favor la cualidad de unir á su buen efecto el ser más económico y más fuerte en sumo grado. Lo hemos hecho siempre funcionar con una sola yunta de bueyes, adaptándole una lanza de tiro en vez de las dos varas, que sirven para enganchar tres caballerías. Rodilla

fácilmente *una hectárea* de extensión en el dia jornalero, sin fatiga notable de la yunta y con un gañan, que sólo tiene que cuidar de dirigir el ganado. Así, pues, las relaciones de superficie labrada con este instrumento respecto del arado, son iguales á las de los extirpadores, como 1 es á 4. En precio, el resultado es más favorable, pues con el rodillo sólo resulta por hectárea el costo de 6 pesetas. En su consecuencia, esta relacion sale : : 100 : 21,43.

1.057. Estos rodillos deben usarse cuando las tierras están en buena sazon, condicion tanto más atendible cuanto más tenaces y adherentes fuesen los terrenos en que deban obrar. En caso de algun extremo, preferible es cierta sequedad en la tierra á que haya humedad excesiva; pues en el último estado los terrones se aplastan sin romperse, cuando no llega á ser imposible de todo punto la operacion, por impedirla una adherencia harto considerable. La direccion en que debe practicarse la faena, con relacion á los surcos del arado, no es tampoco indiferente. Cuando se rodilla á través, ó sea perpendicularmente á los surcos del arado, se producen en el instrumento trepidaciones molestas para el ganado que le arrastra, y resulta una superficie bastante desigual. Cuando la accion se efectúa en la direccion misma de los surcos, cierto es, como dicen algunos agrónomos, que los lomos del terreno es lo que principalmente se labra; pero, á pesar de esto, consideramos que es el mejor modo de obrar, ó por lo ménos, el que puede satisfacer más cumplidamente: así resulta una superficie más uniforme y más fácilmente atacable por la grada, que en todo caso es obligada labor complementaria del trabajo del rodillo.

1.058. Respecto á los rulos lisos, debemos indicar las consecuencias de comprimir la superficie labrada para el mejor éxito de las sementeras. La buena germinacion de

las semillas, del mismo modo que el vigoroso desarrollo de las plantas procedentes de aquéllas, tanto exigen un terreno bien mullido y permeable, como cierta union y contacto entre las partículas terrosas, que favorece el esta-

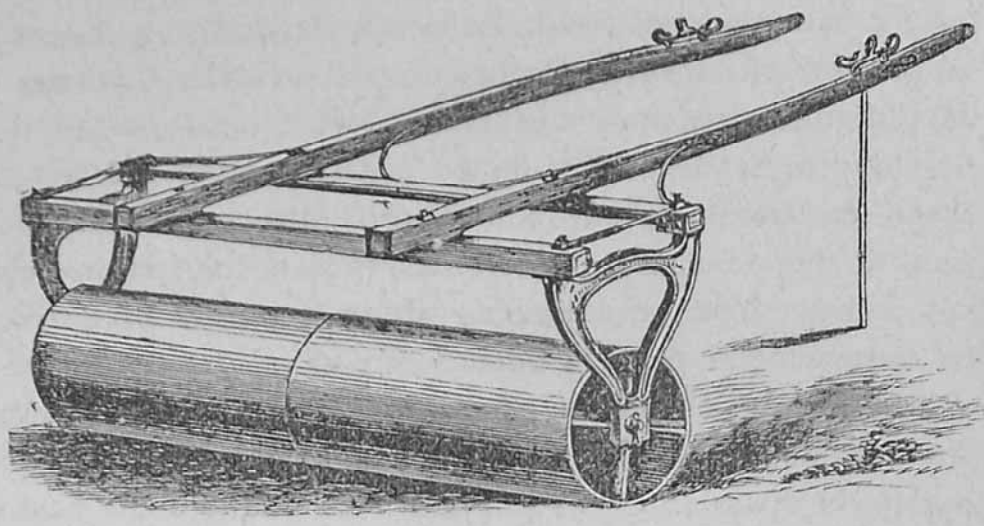


Fig. 69.—Rulo compresor, de Howard.

do de higroscopicidad. Así se observa que en los terrenos recientemente labrados, ó en aquellos donde acaban de cosecharse raíces ó tubérculos, es muy difícil lograr buenas sementeras de cereales, y tanto más cuanto más pequeños son los granos sembrados ó más superficial la siembra; mientras que no es raro ver lozanas plantas y hermosas espigas en puntos algo transitados de los campos. Las gramíneas son de las plantas que más daño experimentan en los suelos demasiado movidos y faltos de consistencia, fundándose en este hecho el que algunos prácticos digan, con cierta razon, que no aprovecha labrar tarde los barbechos con arado de vertedera. En tal caso, la compresion del terreno es de mayor interés, y en lo general no debe omitirse esta faena despues de sembrar; puesto que sirve para apre-

tar la tierra sobre las semillas, destruyendo los intersticios que pudieran quedar, aquellas disfrutan mejor de un grado constante de humedad, y no son tan de temer despues las heladas, que con frecuencia ocasionan la pérdida ó considerable merma de las cosechas.

1.059. Hé aquí la utilidad de comprimir los terrenos sembrados, y consiguientemente la de los rulos lisos. Los de esta clase pueden ser de piedra, de madera ó de hierro, que son los más perfectos. Los del sistema Howard, como es el representado en la figura 69, son excelentes. Está compuesto, como hace notar bien el grabado, de dos cilindros huecos de hierro, que se apoyan sobre un eje comun, el cual se une á la armadura del carro. El diámetro de los cilindros, la anchura total del rodillo y el peso, son, como es fácil comprender, elementos que pueden variar mucho en la construccion de este instrumento. Conviene que sean cilindros huecos, para poderlos cargar interiormente con pesos, á voluntad de la presion que se quiera ejercer sobre el terreno; sin embargo, esto rara vez suele ser necesario, y para la faena de las sementeras siempre nos ha dado buen efecto el rulo sin cargar. La disposicion de los dos cilindros, unidos sobre un eje comun, facilita las vueltas y áun la traccion, por no comunicarse cualquier entorpecimiento de alguno de los cilindros á toda la seccion del rulo. El aparato del carro se puede disponer con lanza para enganchar dos caballerías, y con limonera para hacer una sóla la traccion. En Sevilla el Sr. D. José Duarte los construye con asiento para el conductor, cuya modificacion favorece en extremo el rápido y buen empleo de este instrumento. Un rulo de dos metros de anchura puede rodillar de 4 á 6 hectáreas en cada dia de trabajo, segun lo llano ó accidentado del terreno en que funcione.

1.060. Nunca se recomendará bastante la adopcion de este instrumento en las sementeras. Término medio la superficie rodillada se debe calcular en 5 hectáreas, y siendo la obrada de 6 pesetas, resulta el costo por hectárea de 1,20 pesetas. Con relacion al valor de la ariega, es insignificante, como 100 es á 4,28. Una yunta sentando el terreno recorre 24 veces más tierra que al efectuar la penosa labor de ariega. Todo esto hace ver la insignificancia del gasto exigido por esta operacion, que tan buenos resultados produce.

CAPÍTULO XLII.

Máquinas sembradoras.—Su necesidad.—Sistemas diversos de máquinas.—Sembradoras centrífugas.—Sembradoras de barrillo.—Sembradoras de carretilla.—Perfeccionamiento de las máquinas sembradoras, aplicadas al trabajo de los animales. —Máquina sembradora de Smyth.—Su efecto y resultados económicos.

1.061. El método de sembrar que emplea generalmente en nuestro país el gran cultivo para la explotacion de cereales es el de esparcir los granos á puño ó á voleo: en toda España es éste el procedimiento dominante. Muchos agricultores piensan que este sistema es el mejor, aunque otros, más enterados de lo que debe hacerse, conocen sus defectos y lo aceptan sólo como medio más sencillo. Se comprende que de tal suerte el éxito depende casi exclusivamente de la destreza del sembrador, no siempre fácil de encontrar.

1.062. A la mayoría de los agricultores no les suele

llamar la atencion el ver nacer á manchas los sembrados; *pronto se iguala*, es corriente decir (aunque nunca se iguale bien el desarrollo vegetativo); pero los prácticos que han logrado costumbre de ver sementeras bien hechas, á perfecta equidistancia de planta á planta, no pueden ménos de admirarse de tan fácil conformidad cuando los resultados difieren tanto de sembrar bien á sembrar mal.

1.063. Ha dicho un notable agrónomo: *Si la práctica de sembrar es sencilla, el verificar una buena siembra es operacion bastante difícil.* Es difícil bajo el punto de vista económico, porque lo que hacen la jardinería y la horticultura sembrando á golpes es lento y costoso para la agricultura de cereales. Por lo demás, la operacion de proyectar el grano echándolo á voleo nunca puede conseguir la equidistancia conveniente, ni que resulte en situacion adecuada para quedar enterrado con uniformidad. La siembra alineada, á chorrillo, en surcos perfectamente paralelos, no es mala en lo general; pero tampoco satisface todas las exigencias, porque aún resulta desigual. Ha sido necesario recurrir á los triunfos de la mecánica para llegar al desideratum de hacer brevemente en extensas superficies lo que el hortelano y el jardinero hacen con lentitud á mano.

1.064. La primera máquina de sembrar inventada parece debida á un español llamado Lucatelo; aunque las modificaciones ulteriores de tal invento distan bastante de su primitivo orígen. Entre la infinidad de mecanismos diferentes, que se conocen dedicados á dicho objeto, pocos son ciertamente los que satisfacen, y hoy es indudable que el triunfo lo han conseguido en este propósito los mecánicos ingleses, con la construccion de las máquinas de sembrar sobre armadura de carro.

1.065. Sin embargo, es indispensable el dar breve noticia de los diferentes sistemas de máquinas sembradoras que se conocen, y que se pueden referir á tres clases. En la *primera* se deben incluir las que el sembrador tiene que llevar supendidas al cuello, de este ó del otro modo, y que funcionan por el movimiento de un pequeño manubrio. En la *segunda* pueden comprenderse todas las sembradoras de carretilla, cualquiera sea el sistema distribuidor del grano, y en éstas todavía el esfuerzo del hombre es el agente. En la *tercera* clase hay que incluir las máquinas sembradoras, cuyo mecanismo reposa sobre un armazon de carro, y para cuyo trabajo se emplea como motor la fuerza animal. Daremos idea de cada una de estas clases de máquinas.

1.066. Las sembradoras de *mano* difieren bastante, segun siembren á voleo ó á chorrillo; conocemos dos de estos sistemas. Para esparcir el grano á voleo hemos ensayado repetidamente las sembradoras americanas *centrífugas*, introduidas pocos años hace en España por el constructor Sr. Parsons. El mecanismo de la sembradora nombrada es sencillísimo y produce el mejor efecto; pues la siembra se hace con mayor rapidez que podria hacerla á puño un buen sembrador, y queda la tierra empanada con admirable igualdad. Dicho mecanismo se halla compuesto de una tolva, de cabida hasta de una cuartilla de trigo, con una correa para suspendérsela al cuello el operario que haya de sembrar. En la abertura por donde se da salida al grano, existe un trozo de cono hueco de metal, el cual se une á dicha abertura por su seccion de menor diámetro, y gira por la accion de un manubrio situado en el lado derecho del mecanismo, trasmitiéndose el movimiento desde este manubrio al trozo de cono referido por medio de pequeños engranajes exactamente dis-

puestos. Cuando se permite salir el trigo por la abertura de la tolva, el sembrador empieza á andar, dando al mismo tiempo vueltas al manubrio, y los granos, golpeados en cada revolucion del trozo de cono, por unas paletitas que éste lleva interiormente en toda su longitud, son lanzados con fuerza é igualdad á derecha y á izquierda del sembrador. Por los ensayos hechos, calculamos que con la sembradora centrífuga puede un operario diestro sembrar cómodamente en el dia unas 6 hectáreas de extension, arrojando más ó ménos grano á voluntad; pues que esto depende de la abertura de salida, mayor ó menor, que deje en la tolva. Con esta máquina hemos empanado bien sementeras de trigo, echando á razon de 118 litros de grano por hectárea.

1.067. Las sembradoras llamadas de *barrilillo* forman otro de los sistemas *de mano* á que ántes nos hemos referico. Consisten en un cilindro hueco, perforado en toda su superficie, el cual gira dentro de una tolva cilíndrica tambien, de la que parten uno ó más tubos de bastante longitud para que puedan llegar á corta distancia del suelo, llevando el sembrador colgado del cuello el mecanismo; al hacer girar el cilindro interior, por medio de un manubrio unido invariablemente á la prolongacion del eje de aquél, el grano sale por los orificios cayendo en la tolva, desde la cual pasa por los tubos conductores hasta caer en el sitio que se desea. Este sencillo mecanismo es de los que dan mejores resultados para sembrar garbanzos, guisantes, judías, habas, maíz, remolachas, y en general las semillas todas que hay que dejar bastante espaciadas. El buen manejo de esta máquina estriba principalmente en cuidar que el tubo ó tubos vayan por los surcos que se desea, á cuyo efecto puede adaptársele una pequeña rueda al extremo de uno de los tubos, y en

arreglar el movimiento del cilindro distribuidor á que verifique una revolucion mientras da tres ó cuatro, ó más pasos el sembrador.

1.068. A la segunda clase qué hemos establecido, comprendiendo en ella las sembradoras de carretilla, puede adaptarse tambien sin inconveniente el mecanismo distribuidor descrito últimamente. Cualquiera que sea el sistema, en las sembradoras de carretilla el movimiento de la rueda se trasmite de diversos modos al aparato sembrador, el cual se reduce generalmente á un cilindro que gira en el fondo de una tolva donde se pone el grano: por este medio, á cada revolucion de aquél, cae cierta cantidad de semilla en el embudo de distribucion que por su tubo correspondiente pasa al suelo. A veces, el cilindro ofrece cierto número de cavidades destinadas á recibir el grano y trasportarlo al embudo; tal fué el sistema primitivo de Lucatelo. En otras ocasiones se halla erizado de puntas salientes, cada una de las cuales, separando los cepillos ó los pedacitos de suela fijos á la parte inferior de la tolva, permite salir una semilla. Las aplicaciones de estos tres sistemas han producido escasos resultados en la práctica, y son poco usados en la construccion de las máquinas sembradoras perfeccionadas.

1.069. El mecanismo de la sembradora Dombasle, sistema de Frost, difiere más de los descritos y actualmente es el aceptado como mejor por la generalidad de los constructores y agrónomos. Sobre la base de tal sistema se construyen las máquinas sembradoras de Smyth y de Tasker, y todas las más reputadas. En este mecanismo hay dentro de la tolva un eje ó árbol giratorio guarnecido de cucharillas destinadas á recoger el grano y proyectarlo en el embudo. Regularmente las sembradoras de carretilla no hacen más qúe esparcir el grano y pueden emplear-

se aún en tierras que no se hallen esmeradamente preparadas; pero es condicion necesaria haber surcado antes el terreno con el arado. Consideramos preferible á éstas la sembradora de mano de *barrilillo*.

1.070. Desde el principio se ha procurado aplicar en Francia é Inglaterra la fuerza animal al trabajo de las máquinas sembradoras, en lo cual se veia la ventaja de poder dar mejores condiciones á estos aparatos. Pero sobre no poderse esto conseguir sino á espensas de la sencillez, teniendo que complicar más el mecanismo, existe el inconveniente que presenta la marcha á nivel de dos ruedas sobre un terreno desigual. Se ha procurado, sin embargo, obviar este inconveniente lo mejor posible, tratando de hacer más exacta la operacion, á cuyo efecto se han adaptado al instrumento cuchillas ó rejas que abran los surcos, tubos conductores que lleguen hasta el punto donde debe quedar la semilla, y á fin de dejarla cubierta, se han puesto detrás de los tubos peines, rastras ó rodillos. Estos órganos para cubrir la semilla se han llegado á considerar innecesarios é inconvenientes al fin, como parte del aparato, dando á las rejas de las sembradoras la forma de dos planos convergentes en un ángulo muy agudo que envuelve el tubo: tal disposicion permite que la tierra separada vuelva á caer sobre el mismo punto de donde se apartó, dejando enterrado el grano de este modo. Los mecanismos distribuidores pueden ser de los ya descritos, con la diferencia de que el grano se distribuya en varios embudos para sembrar tres ó más surcos á la vez. Como una de las mejores sembradoras figura en Francia la de Húgues, y al presente son muy notables y reputadas en toda Europa las inglesas de Tasker, de Garret y de Smyth (figura 70).

1.071. Como puede observarse en el grabado, la dis-

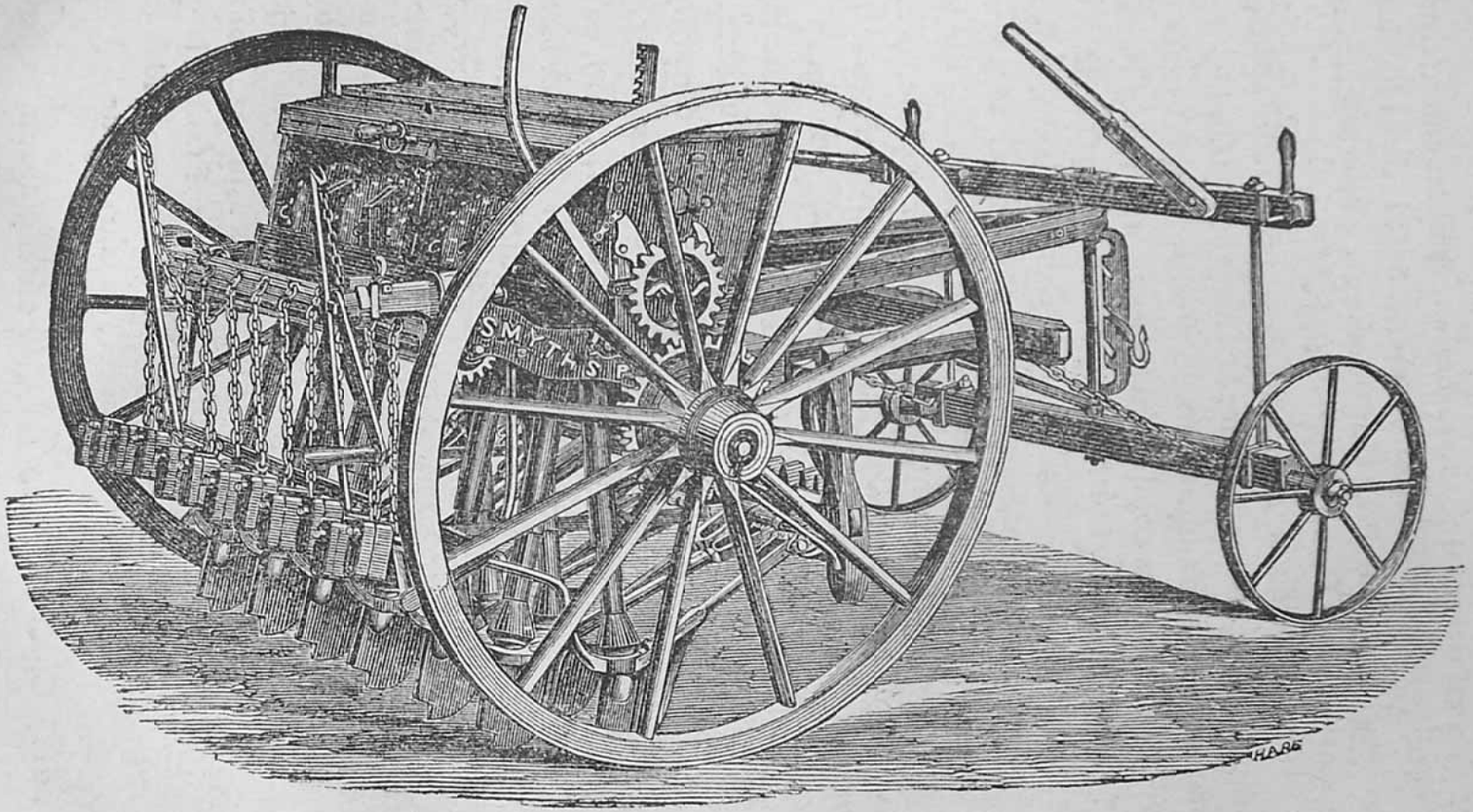


Fig. 70.—Máquina sembradora, de Smyth, con antetren.

posicion del mecanismo es sencilla é ingeniosa: todo el aparato reposa sobre un carro de dos ruedas, que se puede usar con lanza ó limonera. Una doble tolva permite que desde la superior, donde se echa el grano, caiga la cantidad que se quiera de éste en la parte inferior, dentro de la cual gira un eje que lleva dos, cuatro ó más poleas equidistantes; cada una de éstas se halla guarnecida por ambos lados, en toda su circunferencia, de cierto número de cucharillas, que al girar el eje cogen el grano del fondo de esta tolva y lo vierten, al volver, en dos embudos, situado cada par á ambos lados de cada polea. El grano pasa desde los embudos á otros más bajos en que enchufan los primeros; de los últimos á otros, y á otros despues, constituyéndose así los tubos distribuidores, que por esta sencilla disposicion no están expuestos á obstruirse, como podria acontecer siendo cañones enteros ó de una pieza. Delante de cada tubo marcha una reja, compuesta de dos planos convergentes, como se ha dicho. Del montante ó apoyo de cada reja, parte, perpendicularmente al mismo, una especie de palanca, á cuyo extremo se suspenden dos ó tres pesas de hierro, lo que obliga á las rejas á mantenerse verticales y entrar en tierra, venciendo la resistencia que ésta ofrece, sin que por otra parte exista la rigidez extremada que ofreceria el aparato si las rejas se hallasen firmemente sujetas: esta disposicion es excelente.

1.072. El movimiento giratorio se trasmite desde una de las ruedas del carro al eje de las cucharillas, por medio de un sencillo engranaje. Cuando se quiere conducir la sembradora sin funcionar, se separan fácilmente las dos ruedas del engrane, suspendiendo todo el aparato de las tolvas por medio de una palanca; en dicho caso las rejas se levantan tambien hácia atrás por medio de un torno,

en el que se arrollan las cadenas, que las suspenden á la altura que se quiera. Diversas ruedas dentadas, de mayor ó menor diámetro, traen de repuesto estas máquinas para mudarlas en el eje de las cucharillas, y que éstas giren con más ó ménos velocidad, acomodada á la cantidad de grano que quiera sembrarse. Las ruedas más pequeñas corresponden al máximum de velocidad y siembra más espesa, y las ruedas más grandes á la velocidad menor y siembra más clara.

1.073. El modo de hacer funcionar esta máquina es tambien bastante sencillo. Enganchada la caballería ó caballerías que han de hacerla funcionar, y trasladada á la pieza de tierra que debe sembrarse, se llena la tolva de trigo ó cebada, distribuyendo convenientemente los sacos del grano restante en las cabezas del haza ó parcela. Si la máquina no tuviese señalador, conviene precedentemente dar un pase de grada á todo el terreno, perpendicularmente á la direccion que haya de llevar la sembradora mecánica. Despues se procede á la faena, que con cada máquina pueden efectuar dos operarios, uno que vaya cuidando del ganado y otro de la máquina. Al llegar al extremo de la amelga, el conductor de la máquina debe levantar las rejas por medio del torno, lo que se verifica de un modo instantáneo; vuelven las caballerías, y alineada la rueda de la máquina con la direccion de las rayas marcadas en el terreno por las rejas, se continúa por junto á las últimas rayas, que señalan el sitio sembrado.

1.074. Los fabricantes Sres. Smyth construyen diferentes sistemas y modelos de sembradoras, á saber:

Sistema 1.° Sembradoras de palanca para toda especie de granos.

» 2.° Sembradoras para todos fines.

» 3.° Sembradoras de granos pequeños.

Sistema 4.° Sembradoras para esparcir á voleo toda clase de granos.

1.075. El primer sistema es el preferible, en lo general, para la sementera de cereales, con 6 rejas y tres séries de dobles cucharillas. La que marca Smyth núm. 1.° tiene 8 rejas, aumentando las sucesivas hasta 20 rejas, que presenta la marcada con el núm. 13. Las siguientes 14, 15 y 16, son más pequeñas que la máquina núm. 1, y tienen sucesivamente 5, 6 y 7 rejas. Las de 6 ú 8 rejas son muy convenientes para las más usuales condiciones de nuestro país.

1.076. Aunque el método de sembrar con estas máquinas es más lento que el ordinario, comparada la superficie que recorre en el dia una máquina de cinco rejas (50 áreas) con la que siembra en igual tiempo un sembrador, obtiene no obstante economía respecto al ganado de trabajo que hace falta emplear, puesto que la extension que dos caballerías siembran con la máquina en una obrada exige por lo ménos dos yuntas para cubrir la simiente con el arado comun. Cubriendo con extirpadores, la proporcion de ganado es idéntica. Con gradas, el resultado de la brevedad es el más favorable. En todo caso, la siembra con dichas máquinas exige mayor mano de obra. Pero á pesar de tales desventajas, el sembrado con máquina es más económico: ahorra sin dificultad hasta dos tercios de la simiente; facilita y abarata las escardas, y empleada la siega á brazo, con la hoz, consigue tambien análogos beneficios la ordenada disposicion de las pajas ó tallos.

NOTA AL CAPÍTULO XLII.

No cabe duda que el empleo de las máquinas sembradoras perfecionadas exige necesariamente tambien una esmerada preparacion del terreno; pero nos referimos y debemos referirnos

á las consecuencias de la útil aplicacion anterior de los buenos arados, gradas, extirpadores y rodillos, porque los medios actuales de labrar en España son tan primitivos y tan malos, que con semejante base no podria pensarse en ninguna otra mejora ulterior. Pero ¿es tan grande ó tan costosa la preparacion para que puedan funcionar expeditamente las máquinas sembradoras? Más de una vez nos ha bastado sólo el dar una vuelta de arado de vertedera Howard, otra vuelta de extirpador Coleman y un rastreo con grada Howard, en total 216 rs. por hectárea, segun resulta, no de cálculos teóricos, sino de nuestros libros de contabilidad. Y la dicha es cifra elevada, por haberse operado en terreno difícil de labrar. Cortadas dos extensiones de terreno, perfectamente iguales, de una hectárea cada una, labradas del mismo modo, se procedió á sembrarlas de trigo (el 30 de Noviembre), una hectárea á voleo y la otra con máquina de Smyth. La primera se cubrió con extirpador Coleman, sentando despues el terreno con el rulo liso de Howard, lo cual constituye una sementera mucho mejor y más económica que las del método ordinario. En la segunda se gradeó de nuevo para determinar convenientemente el trazado de la máquina sembradora al funcionar, y despues se rodilló del mismo modo el terreno con el rulo de Howard ántes indicado. En la misma época (25 de Enero) se rastrearon ambos sembrados nacidos. Se escardaron con almocafre en fines de Febrero y principios de Marzo, efectuándose la siega en Junio, con la máquina segadora de Wood. La mies se trilló con la máquina de Ransomes á fuerza de vapor.

Los resultados económicos fueron como sigue:

	Sembrado con máquina Smyth — *Ptas. Cénts.*	Sembrado á voleo. — *Ptas. Cénts.*
Preparacion del terreno: fraccion de estercoladura y labores.....	98 »	98 »
Siembra: mano de obra y ganado de trabajo.....	15,50	11,92
125 litros de trigo, á 22 pesetas el hectólitro.....	27,50	»
214 litros de trigo, á 22 pesetas el hectólitro.....	»	47,08
Escarda con almocafre.....	36 »	41 »
Siega, con máquina.....	13 »	14 »
Saca de la mies y trilla.....	21 »	20 »
TOTALES.....	211 »	232 »

A primera vista se advierte una diferencia de economía á favor del sembrado hecho con la máquina Smyth, que importa 21 pesetas por hectárea, cuya diferencia depende del menor gasto de semilla y del ahorro en la escarda. Si la siega se hubiera hecho con la hoz, tambien habria salido aún más beneficiado el sembrado á máquina; pero llegado el momento, urgia la reco leccion, nos faltaban brazos, y lo que podia segarse en medio dia no convenia retrasarle á emplear diez ó doce peonadas.

Los resultados de la trilla fueron como anotamos á continuacion:

	Sembrado con máquina Smyth. — *Ptas. Cénts.*		Sembrado á voleo. — *Ptas. Cénts.*
17 hectólitros, 60 de trigo á 22 pesetas hectólitro.....	387,20	16 hectólitros, 78 de trigo á 22 pesetas hectólitro...	369,16
3.100 kilógramos de paja, á 2 pesetas quintal métrico.	62 »	2.950 kilógramos de paja á 2 pesetas quintal métrico.	59 »
TOTAL.....	449,20	TOTAL.....	428,16

Tenemos en consecuencia un rendimiento superior del trigo sembrado con máquina respecto a la superficie, á pesar de haber sido idéntica la preparacion del suelo, cuyo resultado únicamente puede atribuirse á la mejor disposicion de las plantas. Respecto de la cantidad de grano sembrado, los resultados difieren más notablemente: mientras que en el sembrado á voleo el rendimiento no alcanza á 8 por 1, en el sembrado á máquina pasa de 14.

CAPÍTULO XLIII.

Instrumentos y máquinas de segar.—Hoces y guadañas.—Su empleo.—Máquinas de segar.—Su orígen y ventajas.—Máquina guadañadora.—Descripcion y empleo.—Máquina de segar, de Samuelson.—Condiciones económicas de su trabajo.—Ventajosos resultados.—Recogedores de espigas y de yerba.—Máquinas para cargar la mies sin atar.

1.077. Los instrumentos generalmente empleados para *segar* yerba ó mieses son las *hoces*, sean éstas de mango derecho y corto, como tiene la *hoz ordinaria*, ó sean de mango más largo y acodado con hierro de guadaña, segun presenta el *volant* de Cataluña. La *dalla* ó *guadaña* ofrece sin duda un gran perfeccionamiento respecto á la cantidad de obra hecha, especialmente para segar yerba.

1.078. La *hoz ordinaria* es bien conocida: constituye un largo cuchillo corvo, en forma de alfanje, cortante por su parte interior, bien afilado para las yerbas, y de corte en fina sierra para las mieses, con mango ó puño de madera. Para usarlo debe agarrarse la mies con la mano izquierda, dando el corte con la hoz en la mano derecha, por debajo y de modo que efectúe brusco tiron el segador. Dicho efecto, rápido y repetido, consigue fácilmente operar á voluntad , haciendo el corte á la altura deseada y colocando los manojos cortados en la disposicion conveniente, sobre el rastrajo, para formar despues la gavilla; pero se comprende que si, ántes de

conocerse tan prolija operacion, se hubieran inventado los procedimientos más expeditos, causaria verdadero asombro el ver con cuánta fatiga y molestia, todo su cuerpo encorvado, iba el hombre cortando manojo por manojo de mies, sin darse punto de reposo, para conseguir insignificante resultado despues de tanto sudor y de tan grande pena. Por más que exista imperiosa necesidad de aplicar este proceder en determinadas situaciones y circunstancias agrícolas, siempre subsiste el anatema racional del método, sobre todo para la siega de cereales, que el progreso de los tiempos ha de ir sacando de los mezquinos recursos del cultivo en pequeño. Es lo natural que éste opere en la explotacion de plantas que exijan más minucioso cuidado y que sean más lucrativas.

1.079. El *volant* de Cataluña, como la *zapa* flamenca, reunen mejores condiciones, en su hierro de pequeña guadaña con mango más largo, casi perpendicular á la cuchilla; lo cual permite manejar el instrumento sin doblar tanto el cuerpo el segador, cogiéndolo con su mano derecha y llevando en la izquierda un gancho para sujetar el manojo de mies que ha de cortar con la otra. Por este método se siega más; pero resulta entorpecimiento para dejar bien colocadas las mieses y es más difícil la formacion de la gavilla.

1.080. La *guadaña* se maneja tambien sin gran trabajo, ó por lo ménos sin mucha fatiga; pero requiere particular destreza y habilidad, para dirigir bien el corte con las dos manos por medio de un largo mango, describiendo un arco de círculo de derecha á izquierda. Este movimiento del guadañador produce el corte instantáneo, á cada golpe, de una faja de yerba, que suele quedar colocada formando especie de anden al lado izquierdo; aunque á veces tambien algo esparcida. La guadaña re-

quiere el uso de otros varios instrumentos complementarios para batir el filo y llevar consigo el operario una piedra de afilar con objeto de mantener vivo y limpio el corte. Para segar mieses, las guadañas deben ser más cortas y armadas de arcos de madera sobre el mango, á fin de que impriman cierto movimiento sobre la izquierda á las pajas cortadas y resulte bien formado el anden de mieses. Su empleo es, además, limitado á condiciones particulares.

1.081. Estima Mr. Girardin que un segador con *hoz ordinaria* puede cortar la mies de 20 áreas en un dia; con la *zapa*, 40 áreas, y con la *guadaña*, 60 áreas (1). El mismo agrónomo evalúa que las modernas *máquinas de segar* pueden conseguir el resultado de 5 á 6 hectáreas en un dia; quizá es un poco exagerada la apreciacion de superficies segadas para todos los casos; puesto que ni los segadores suelen conseguir tanta obra hecha, ni las máquinas siegan normalmente más de 4 á 5 hectáreas.

1.082. El perfeccionamiento de cortar las mieses con máquina data de 1808, en que Smyth empieza á ocuparse de esta cuestion; sigue despues, construyendo otra segadora en 1818, el escocés Bell; pero tales ensayos fueron imperfectos, y hasta 1831 no apareció la máquina de segar

---

(1) Los autores del *Calendario del pagés* que publica todos los años el *Instituto agrícola catalan de San Isidro* (año 1873, página 39) forman una comparacion muy curiosa de los gastos que producen los diversos métodos de segar las mieses. Reducida al tanto por hectárea es como sigue:

	Por hectárea. — *Pesetas.*
Hoz: 8 segadores á 4 pesetas	32
Volant: 4 idem á 6 idem.....	24
Guadaña: 1 ½ jornal de segador, á 10 idem.....	15
Máquina de segar: justifican	12,33

suficientemente práctica, como la presentó Mr. Mac-Cormick. Sucesivas modificaciones han ido mejorando las condiciones del mecanismo, especialmente desde 1855, hasta dar por resultado una porcion de excelentes máquinas, que no sólo cortan la mies, sino que la dejan formando montones equidistantes ó *paveas*; como son las máquinas de Wood, Johnston y Samuelson, con muchas otras que fuera larguísimo enumerar. Casi se toca la aspiracion, que desde muchos años se tiene, de una máquina que deje tambien formada y atada la gavilla: en un concurso celebrado en Liverpool, el año último, por la *Sociedad Real de Agricultura* de Inglaterra, se presentaron máquinas de Wood, de Osborne y Mac-Cormick, que amarran con alambre; de Hornsby y de Burges-Key, intentando amarrar con la misma mies; otras varias y entre ellas la de Mr. Neale, que atan con cuerda. La citada de Mr. Osborne se ha ensayado con gran éxito en territorio de Buenos Aires y parece ser una modificacion interesante de la máquina *Kirby*.

1.083. No carece en verdad de inconvenientes la adopcion de las máquinas de segar: exigen una direccion cuidadosa é inteligente, tanto del mecanismo, como de la distribucion de los atadores; pero todo esto no es difícil de conseguir y se halla en perfecta relacion con las exigencias que impone el empleo de toda clase de máquinas (1). Por lo demás, funcionando en buenas condiciones, el resultado de tales máquinas es excelente y ofrece

---

(1) Repetidamente hemos conseguido de un operario cualquiera, algo inteligente, adiestrarlo en pocos dias, para armar y manejar estas máquinas, sin haber tenido nunca necesidad de abonarle más de 12 ó 14 reales de jornal: esto es, que con 2 rea-

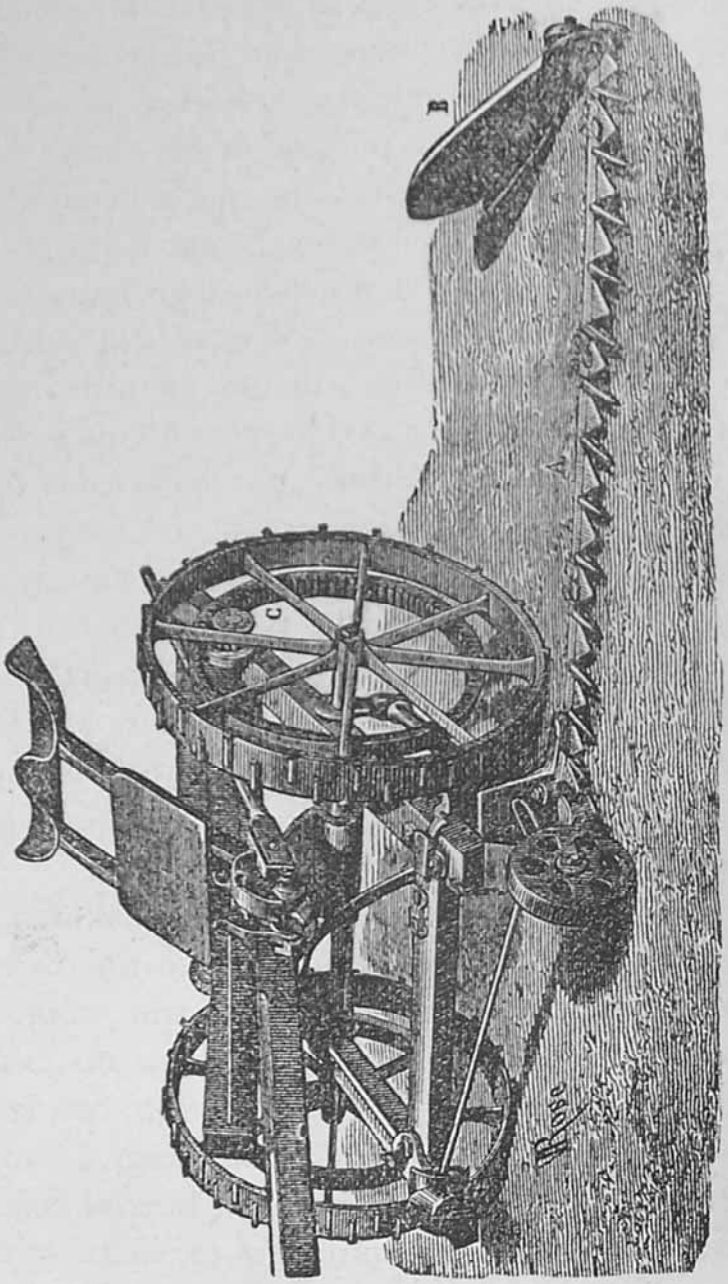


Fig. 71.—Máquina guadañadora, de Wood.

---

les de aumento sobre el salario corriente, se puede siempre contar con buen conductor para hacer trabajar las segadoras mecánicas. El mismo feliz resultado hemos siempre obtenido en la distribucion de los atadores.

positiva economía en la apremiante faena de la siega; aparte de su ventaja en ocurrir á la falta de brazos, tan general en nuestra España.

1.084. El mecanismo esencial para cortar puede examinarse en la máquina de guadañar ó *guadañadora mecánica* (figura 71), que se emplea para segar los forrajes, con tanta rapidez como perfeccion, dejando un corte muy bajo y pudiendo efectuar su útil accion en 4 ó 5 hectáreas, durante la obrada de dos caballerías. Así la siega de yerbas resulta á un precio sumamente reducido. Hoy son muchas las guadañadoras conocidas, aunque todas semejantes en lo esencial de su mecanismo á la que representamos de Mr. Anson Wood; la cual ofrece ventajas por su sencillez y excelentes resultados.

1.085. Se reduce á un mecanismo de carro, montado sobre dos ruedas iguales, y en que se inserta la lanza para el tiro: el *porta-sierra* y los separadores completan el conjunto: las dos ruedas en que descansa el carro sirven de *motoras* ó *receptor*, hallándose dentadas interiormente, como se indica en C, para engranar en dos pequeños piñones, cuyo eje es comun á ambos: hácia la mitad de dicho eje se encuentra una rueda de engranaje cónico, que trasmite en ángulo recto su movimiento á un piñon; éste á su vez, por intermedio de su eje, lo comunica á un excéntrico, desde el cual parte una biela, que trasforma el movimiento circular continuo en el rectilíneo alternativo que necesita la *sierra* para cortar la yerba. Al otro extremo, en B, se advierte el separador que forma calle cortada. La misma sierra, con toda la pieza que la lleva, se articula en su punto de union con la biela y puede doblarse hasta ocupar la posicion vertical, en cuya disposicion es la máquina fácilmente trasportable hasta por sendas estrechas; esto constituye gran ventaja por la facilidad de aplicacion

que dá á esta máquina, áun en propiedades parceladas (1).

1.086. No es sólo breve y excelente el trabajo de dicha máquina, sino que tambien sumamente expedito su manejo. Enganchados como en un carruaje ordinario los animales que han de hacerla funcionar, y colocado en su asiento el conductor, puede éste fácilmente engranar los piñones por medio de la palanca que se dibuja junto á la rueda motriz del lado izquierdo, para que, al rodar la rueda sobre el terreno, adquiera la sierra su movimiento alternativo ó de vaiven. De este modo sus cuchillas triangulares y cortantes van segando la yerba, la cual cae y resbala por cima de dicha sierra, quedando tendida uniformemente por todo el suelo segado. Es la siega en su mayor grado de perfeccion y economía.

1.087. Entre las muchas máquinas de segar mieses, con rastrillos automáticos ó agavilladores, indicaremos solamente la que representa la figura 72, debida á los señores Samuelson y compañía. Ha obtenido esta máquina numerosos premios, distinguiéndose notablemente en muchos concursos de Inglaterra y de Francia: es del peso de 550 kilógramos; la anchura de la sierra mide $1^m,50$, y la velocidad de dicha sierra es de $1^m,25$ al paso ordinario de caballo (2).

1.088. El cálculo del coste de la siega con esta máquina, empleándola treinta dias en dicha faena, debe graduarse del modo siguiente:

---

(1) La utilidad de tales guadañadoras puede calcularse por el número de estos mecanismos que lleva vendidos la casa de los Sres. Wood, y que pasan de 200.000.

(2) Esta máquina es la que tiene de venta para este año el Sr. D. David B. Parsons.

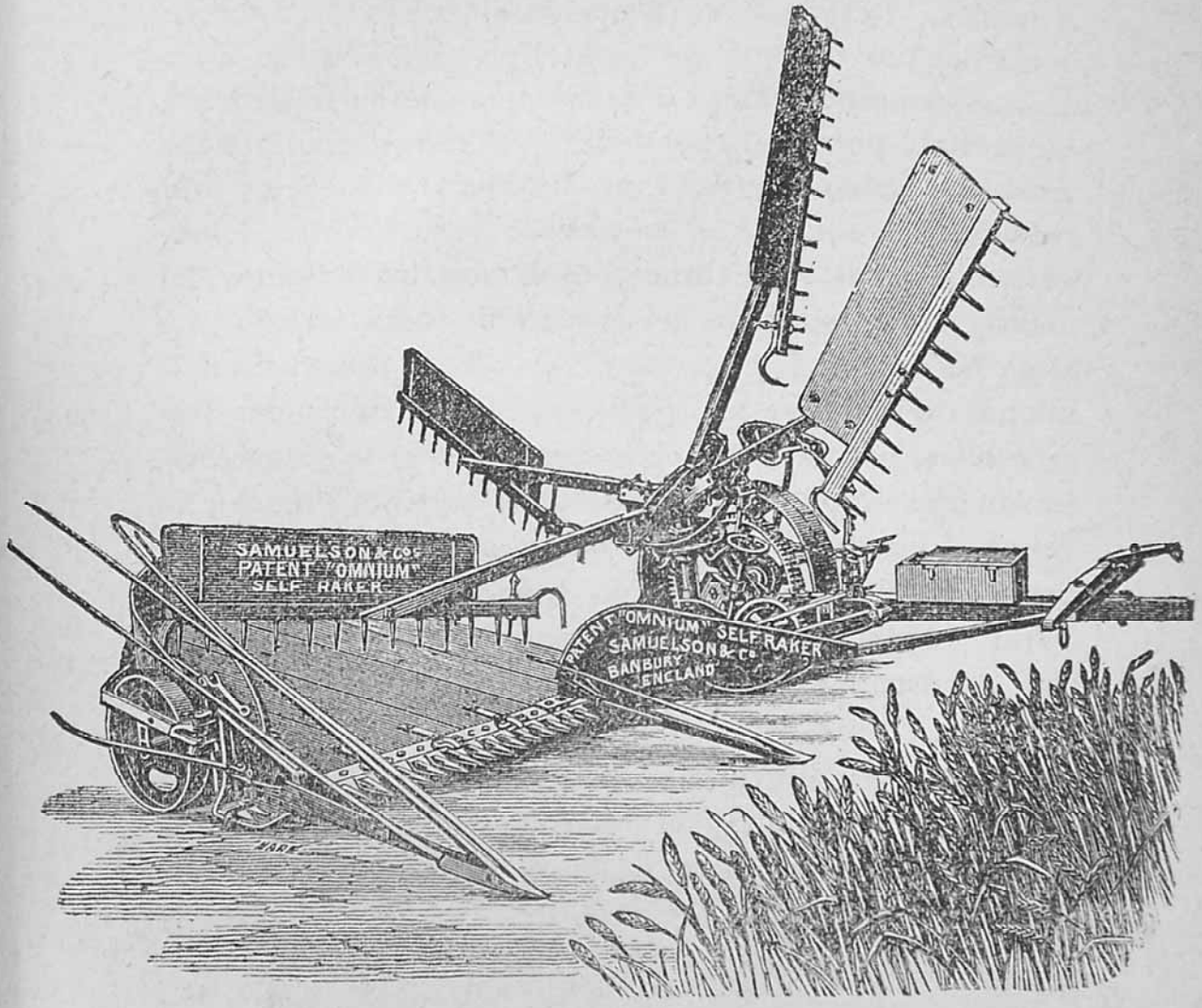


Fig. 72.—Máquina segadora, llamada *Omnium*.

	PESETAS.
Intereses y amortizacion del precio de compra (1.000 pesetas, al 25 por 100) y engrase de la máquina.....	9
Jornal del conductor.....	4
Cuatro caballerías empleadas en el dia (remudándolas) al precio de 2 pesetas, jornal de una.....	8
Ocho operarios empleados en la amarra de gavillas, de 4 hectáreas segadas, al jornal de 3 pesetas.....	24
Gasto de la siega, de 4 hectáreas.....	45

1.089. Resulta á 11,25 pesetas el precio de la siega mecánica por hectárea, y como tipo general de 10 á 12 pesetas, cuando la siega á brazo no suele bajar de 16 á 24 pesetas, por igual superficie, y término medio debe graduarse en 20 pesetas. Pero hay otros beneficios aún más considerables en el empleo de las máquinas de segar, de buenas condiciones; éstos son dependientes del ahorro de tiempo y de la perfeccion en el trabajo. La siega hecha con buenas máquinas alcanza mayor rendimiento de las mieses; lo poco que resulta en espigas descabezadas, por hallarse sobre cortas cañas, se recoge perfectamente con el llamado rastro de caballo (figura 73). No pasa nunca del 2 por 100 en grano lo que queda sobre el rastrajo en la siega más difícil de mieses cortas y claras, ó largas y revolcadas, y esto se recoge y aprovecha con el instrumento complementario expresado. ¿Quién averigua lo que dejan desgranado los segadores, sobre todo en mieses difíciles y entretenidas de segar? (1) El aspecto llano é igual del rastrojo hecho con máquina tambien indica á primera ojeada el perfeccionamiento de este método de segar.

---

(1) Fácil de hacer es la experiencia siguiente: siéguense dos superficies iguales de unas 10 hectáreas cada una, la una con máquina de Wood ó de Samuelson y la otra á mano con hoz; despues de sacada la mies, éntrense igual número de cabezas de ganado en cada una de estas dos parcelas, y estímese con exactitud el número de dias que están sosteniéndose las unas y las otras. No pocas veces hemos visto permanecer los ganados muchos dias en los rastrojos segados á brazo; mientras que en los cortados con la máquina de Wood ha habido que sacarlos mucho ántes, despues de haber apurado los esfuerzos para sujetar á los animales en el circuito correspondiente, hasta cerciorarse de que era imposible mantenerlos allí más tiempo.

1.090. El llamado rastro de caballo (figura 73), aunque sirve para apurar los rastrojos, como hemos dicho, se emplea más generalmente para amontonar la yerba, cortada con la máquina guadañadora (figura 71) en los prados. El mecanismo del rastro de Ransomes es sumamente sencillo: está formado por una série de dientes curvos de acero, cuya seccion es de forma de T, lo que aumenta su fuerza, asegurando la perfecta limpieza del terreno y disminuyendo extraordinariamente el rozamiento al soltar la carga recogida. Dichos dientes van fijos á un bastidor de hierro, y al funcionar la máquina se aprietan por medio de un sencillo aparato: su reposicion es facilísima, pudiendo efectuarse por cualquier jornalero, sin sacar la máquina del sitio donde esté trabajando. Está montada sobre altas ruedas de hierro forjado, pudiendo colocarle el asiento que demuestra el gra-

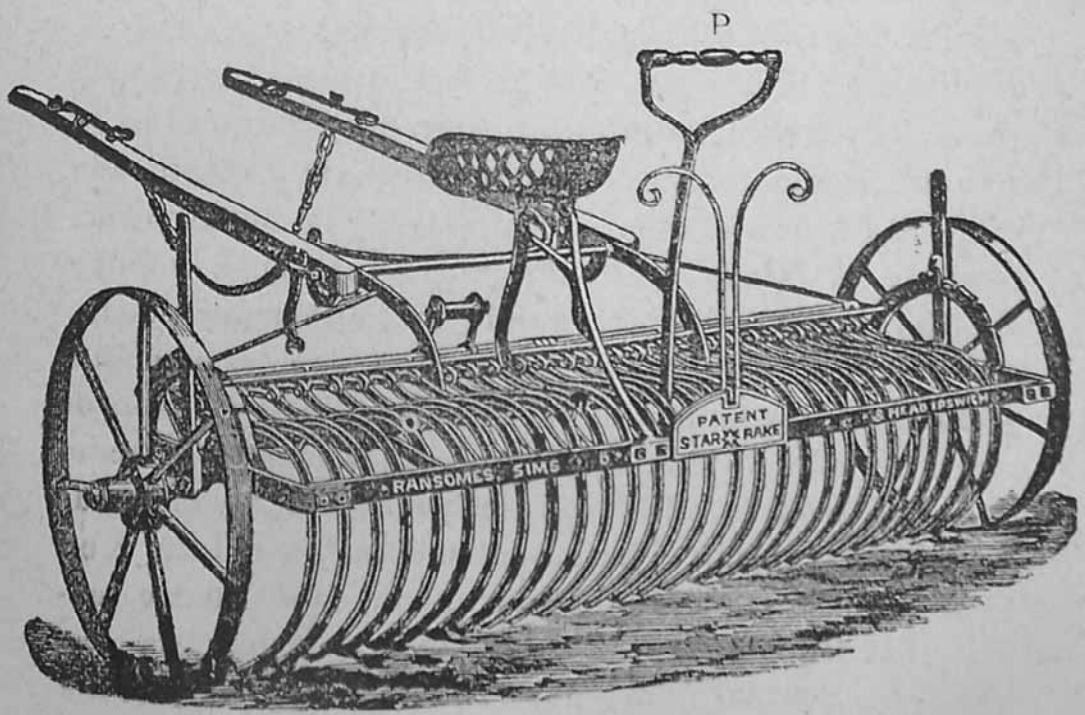


Fig. 73.—Rastro de caballo, de Ransomes.

bado; disposicion favorable para que pueda ir cómodo el conductor junto á la palanca *P*, que con frecuencia debe alzar ó bajar. La máquina ofrece la seccion de 2 á 3 metros de anchura, segun las marcas; siendo las ruedas del diámetro de *un metro* próximamente.

1.091. La palanca *P* sirve para elevar los dientes ó cuchillos recurvos: en la disposicion dibujada, los dientes barren la tierra, aglomerando delante la yerba y broza; pero apoyando la mano derecha, el operario encargado de la faena, sobre la manezuela de dicha palanca, ésta baja y hace levantar los dientes, que dejan bastante hueco por abajo para salvar el monton de yerba formado. De tal suerte, los montones pueden formarse mayores ó menores, segun se quiera y conviniese.

1.092. De otros mecanismos para cortar céspedes en los jardines, ó para secar la yerba de los prados, con objeto de hacer *heno*, es preferible hablar al describir tales operaciones del cultivo; pero no debemos dar por terminado este capítulo sin indicar la existencia de las máquinas para cargar la mies sin atar. Hay puntos en los que este medio forma costumbre bastante generalizada, supliendo la destreza de los operarios á la dificultad natural de la faenas; pero no puede intentarse la introduccion de dicha práctica donde es completamente desconocida, sin la ayuda de procedimientos muy expeditos y sencillos. Por lo demás, debe creerse que este medio de cargar y conducir la mies sin atar, es tambien en extremo favorable para la trilla con máquinas. El aparato que realiza este objeto es bastante sencillo: se reduce á un bastidor dispuesto, en plano inclinado, sobre cuatro ruedas: al rededor de dicho bastidor, y sobre poleas, se deslizan dos cuerdas ó cadenas sin fin, que arrastran una série de rastrillos, destinados á recoger y elevar la greña

ó la yerba, y que giran con suficiente velocidad á impulso de la revolucion que imprime un manubrio (1). ¿Cuál será el resultado más favorable: emplear las nuevas máquinas de segar que amarren la gavilla, ó adoptar las máquinas para cargar la greña sin atar? La resolucion de este problema solo podrá determinarse en la práctica del porvenir.

CAPITULO XLIV.

Instrumentos y máquinas de trillar.—Diversos procedimientos.—Látigo-trillador.—Trilla con yeguas.—Diversas especies de trillos.—Máquinas trilladoras.—Condiciones esenciales del mecanismo.—Trilladora á vapor en España.—Descripcion de la máquina de Ransomes.—Condiciones de su trabajo y de su efecto.—Comparacion de los procedimientos de trilla.—Gastos y resultados.—Ventajas de las trilladoras á vapor.

1.093. Los instrumentos de trillar son numerosos y variados: unos sirven para desgranar las espigas; otros completan el efecto de obtener el grano limpio, separando la paja y tamos. Entre los del primer grupo, figuran: el *látigo-trillador*; el *trillo mecánico*, ya en forma de tabla ó de cilindro, y la moderna *máquina de trillar*. Entre los segundos deben mencionarse: la *horca* y los *vieldos*; las *máquinas aventadoras ó ahechadoras*; las *zarandas* de mano ó las *cribas mecánicas*, etc.

---

(1) Véase la GACETA AGRÍCOLA, tomo II, pág. 523.

1.094. En los países donde los estíos son cortos y húmedos, la trilla se hacia antiguamente con el *látigo-trillador*, formado de dos trozos de madera, unidos por una correa; el más largo servia de mango, y el más corto de maza, para herir las espigas, tendidas convenientemente sobre un piso firme y duro, bajo techado. La abundancia de yerba y consiguientemente de *heno*, en tales zonas, hace de poca utilidad las pajas para alimentar el ganado, y el tiempo húmedo ó lluvioso no permite trillar al aire libre, como se practica en los países meridionales bajo la influencia del fuerte sol canicular. El procedimiento del *látigo*, lento é imperfecto, no merece especial mencion, en cuanto á sus resultados, para nuestras generales condiciones agrícolas. En la misma Inglaterra, donde era forzado recurso ántes de inventarse las *máquinas de trillar*, desde 1786 se viene tratando de sustituirlo, y hoy casi se halla enteramente reemplazado.

1.095. El poder trillar al aire libre en las *eras*, ya terrizas ó empedradas, es indudablemente un gran beneficio debido á las condiciones atmosféricas de los países cálidos y secos. Existe ahorro de construcciones, tanto para guardar las mieses sin desgranar, como para el mecanismo de la faena; esta se facilita por la accion desecante del sol, que pone las espigas en estado de que salte el grano á impulso de presiones relativamente menores; en definitiva, pueden emplearse medios más espeditos y económicos. El más primitivo y, sin embargo, el más eficaz, en tales casos, ha sido el que consiste en el *pisoteo* de las caballerías, calzadas con adecuado herraje, sobre la miés extendida en las *eras*. El trillador se coloca hácia la mitad del gran radio y hace girar de frente, en torno suyo, las yeguas reatadas, avanzando á su vez lentamente en circuito al centro geométrico de la era: esto da por resultado el que

las yeguas vayan describiendo una série de circunferencias, que se cruzan respectivamente unas con otras, hasta recorrer y trillar todo el extenso círculo de la *parva*. A tal efecto, la operacion se repite cuantas veces se considera necesario, para obtener el completo desgrane de las espigas y suficiente quebrantacion de la paja, que de este modo resulta machacada y suave.

1.096. En la mayoría de puntos de la Península, donde escasea la cria caballar, el recurso para hacer la trilla es más pobre y defectuoso, consistiendo en el tosco *trillo*, reducido á una tabla erizada de cuchillas, clavos ó pedernales, con que se verifica bastante mala faena, porque se desgarra y corta imperfectamente la paja, y duro frotamiento produce el desgrane, al par que las pisadas de las caballerías que tiran del trillo. Mejores son los *trillos-rulos*, que se han construido con muy variada forma; pero cuyo efecto realiza una percusion que tiene más analogía con el pisoteo de las yeguas; sin embargo, sus resultados no han llegado á conseguir menor coste de trilla que el obtenido con auxilio de aquéllas, por lo que los perfeccionamientos de la operacion deben llevar la tendencia de variar enteramente las condiciones del desgrane, asimilándolo al efecto más sencillo y eficaz de las modernas máquinas. De los mejores trillos inventados para el trabajo en las eras, es, sin duda, el de *discos de hierro cortantes*, que construyen los Sres. Aspe y Duarte, en Sevilla. El filo de estos discos sobre espesa parva sólo produce conveniente magullamiento de la paja, que deja aplastada y suave; mientras que se desnudan las espigas por frotamiento adecuado, sin dañar el grano.

1.097. Por los años de 1840 á 1844 se consiguió en Inglaterra perfeccionar lo suficiente las máquinas de trillar, para conseguir de su empleo útiles aplicaciones prác-

ticas, debiéndose en gran parte este resultado á la casa constructora de los Sres. Ransomes; pero hechas tales máquinas para los países donde no tenia importancia el aprovechamiento de la paja, como alimento del ganado, su efecto se reducia á desgranar, dejando la paja larga y enteriza. La más sencilla expresion del mecanismo consistia en un tambor de madera, cilíndrico y hueco, en cuyo interior giraba con gran velocidad otro cilindro esqueleto, formado de barrotes justapuestos en toda su longitud y á los cuales se dió el nombre de *batidores* ó *trilladores*. Presentando un haz desatado á la accion de este cilindro, los *batidores* lo arrastran en su movimiento arrojándolo hácia detrás; dejan escapar el grano suelto por entre la rejilla del tambor, y los tallos despojados salen por otra abertura más baja, colocada en la parte opuesta á la de entrada, deslizándose sobre un plano inclinado. En las primitivas y pequeñas máquinas de los señores Ransomes, el grano resultante en mezcla con los tamos se limpiaba despues en las *máquinas aventadoras*; siendo puestos en movimiento estos mecanismos por intermedio de un malacate con fuerza animal. Bien pronto hicieron otras máquinas dichos constructores, para aplicar á su trabajo la fuerza del vapor, y de tal modo dispuestas que daban el grano perfectamente aventado y limpio, como realizan en el dia sus máquinas de las clases que marcan *A*, *B* y *C*.

1.098. Este resultado no podia, sin embargo, satisfacer por completo en España: así fué que las primeras máquinas de trillar, como la de Clayton en Madrid, no pudieron aceptarse por dejar la paja larga, inapropiada para el pienso de los ganados. En 1863 formóse una importante asociacion de agricultores en Jerez de la Frontera, que desde luego empezó á promover activamente

ensayos de máquinas agrícolas. Los esfuerzos de esta sociedad (1), enviando gran cantidad de mies á Inglaterra, para que los Sres. Ransomes hicieran los indispensables ensayos, cuanto las excitaciones que simultáneamente hacian otros agricultores de Sevilla (2), produjeron al cabo los ensayos hechos, en Mayo de 1865, en el cortijo de Gambogaz del Sr. Vazquez, término de dicha capital de Andalucía, donde el triunfo de la trilla mecánica fué decisivo y rápido el crédito de las nuevas máquinas construidas por los Sres. Ransomes, Sims y Head.

1.099. La figura 74 representa los detalles más importantes de esta máquina. Los haces de mies desatados se introducen por el sitio que indica la frase *unthrashed corn,* significativa de grano sin trillar. El cilindro *A*, que gira con una gran velocidad, coge rápidamente la mies presentada á su accion y desgrana las espigas contra los barrotes del *cóncavo* ó medio tambor. La flecha indicada sobre el cilindro batidor, hace ver la direccion en que el mismo gira. A través del enrejado de dicho cóncavo pasa el grano, para caer en la tabla sacudidora *B*. Por la parte interior de ésta sale el grano á extenderse sobre la criba *C*, que tambien oscila en movimiento alternativo, y cribado, se reune en el fondo de embudo que forman los dos planos inclinados *DD*, cayendo revuelto con las glumas ú hollejos en la segunda criba *E*, que experimenta la accion del ventilador *F*: este impulsa tales glumas en el sentido de las flechas, hasta lanzarlas en el sitio que indica la palabra *chaff*. El grano limpio

---

(1) Véase la Gaceta Agrícola, tomo III, pág. 535.

(2) Los Sres. D. Ignacio Vazquez y D. Francisco de P. Candau.

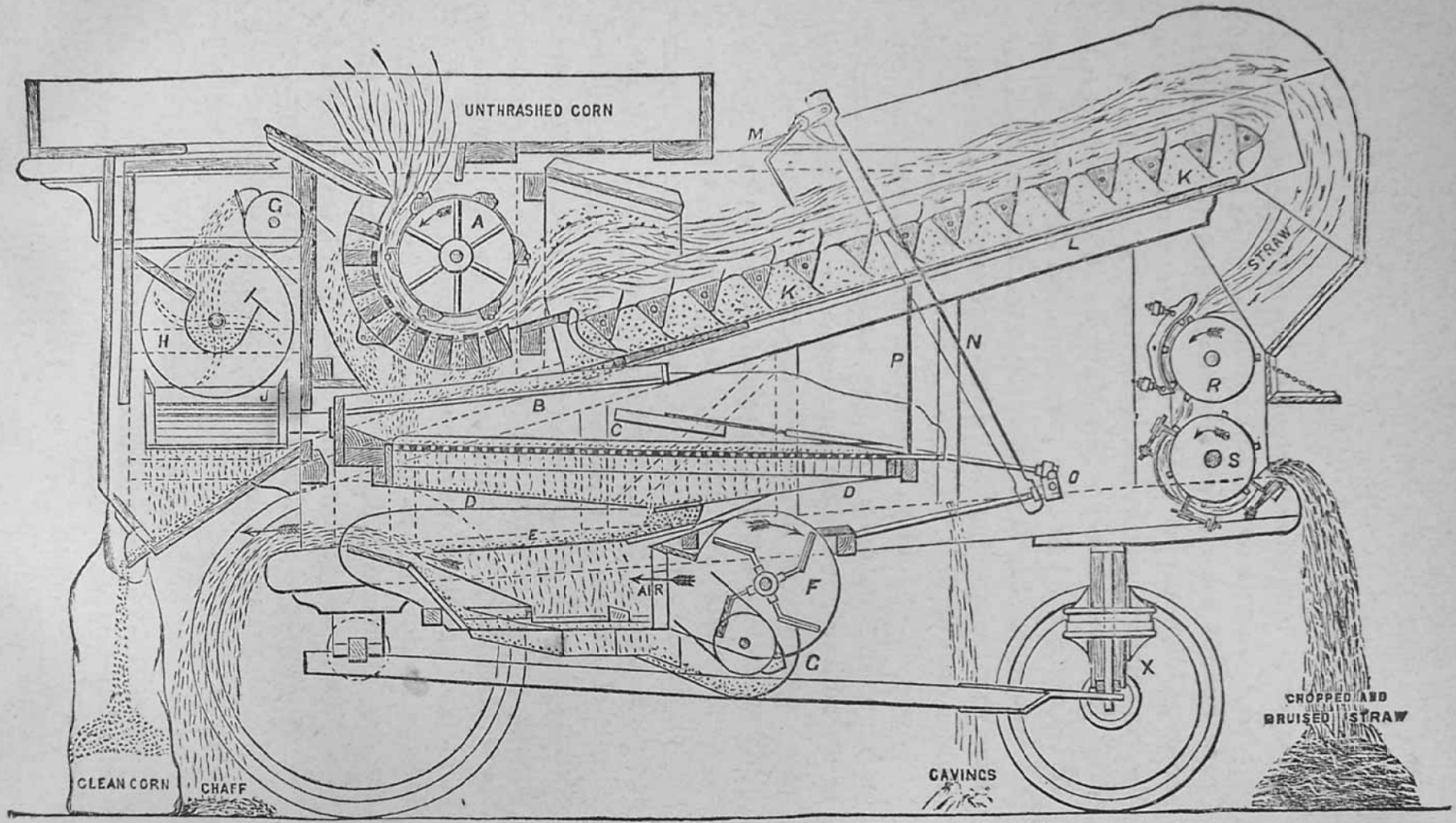


Fig. 74.—Detalles mecánicos de la trilladora marca *H*, de Ransomes.

cae en el fondo del depósito *G*, donde los canjilones de noria lo recogen y elevan á la *G* superior, vertiéndolo en el limpiador *H* y criba de clasificacion *J*. Por las puertecillas inferiores de esta criba se recoge el grano limpio en los sacos, como indica el grabado, en la palabra *clean corn*. Por cima de la primer criba *C* resbalan las granzas, compuestas de paja menuda, ráquis de las espigas, trozos de éstas sin desgranar, etc., á salir donde marca la palabra *gavincs*. En resúmen, es el mismo mecanismo, algo simplificado, de la trilladora marca *A*. Las diferencias principales de la marcada *H* hay que buscarlas desde que elevada la paja larga, al salir del tambor *A*, por los sacudidores *KK*, auxiliados de la horquilla oscilatoria *M*, entra por donde señala la palabra *straw* bajo la accion de los cilindros, *R* el superior y *S* el inferior, cada uno de los cuales la quebranta y corta contra su cóncavo respectivo, saliendo perfectamente machacada y blanda la paja, donde se lee la frase: *choped and druised straw*.

1.100. Como se vé, todas las operaciones, tan difíciles en los métodos ordinarios de trillar y aventar, en esta máquina se efectúan con extraordinaria sencillez y precision matemática. Los resultados no pueden ser más satisfactorios. Designan estas trilladoras los constructores con las marcas *H* y *M*: la descripcion general se facilita con lo relacionado. La figura 75 da suficiente idea del aspecto exterior que presenta en conjunto, con su plataforma extendida en la parte superior, cerrado al otro extremo el aparato para cortar y machacar la paja, y debajo, uniéndose al juego de ruedas delanteras más pequeñas, una larga tabla, ó dornajo, con fondo agujereado, para que salga el grano que haya podido ser arrastrado con la paja, al pasar por dicho punto la que sale que-

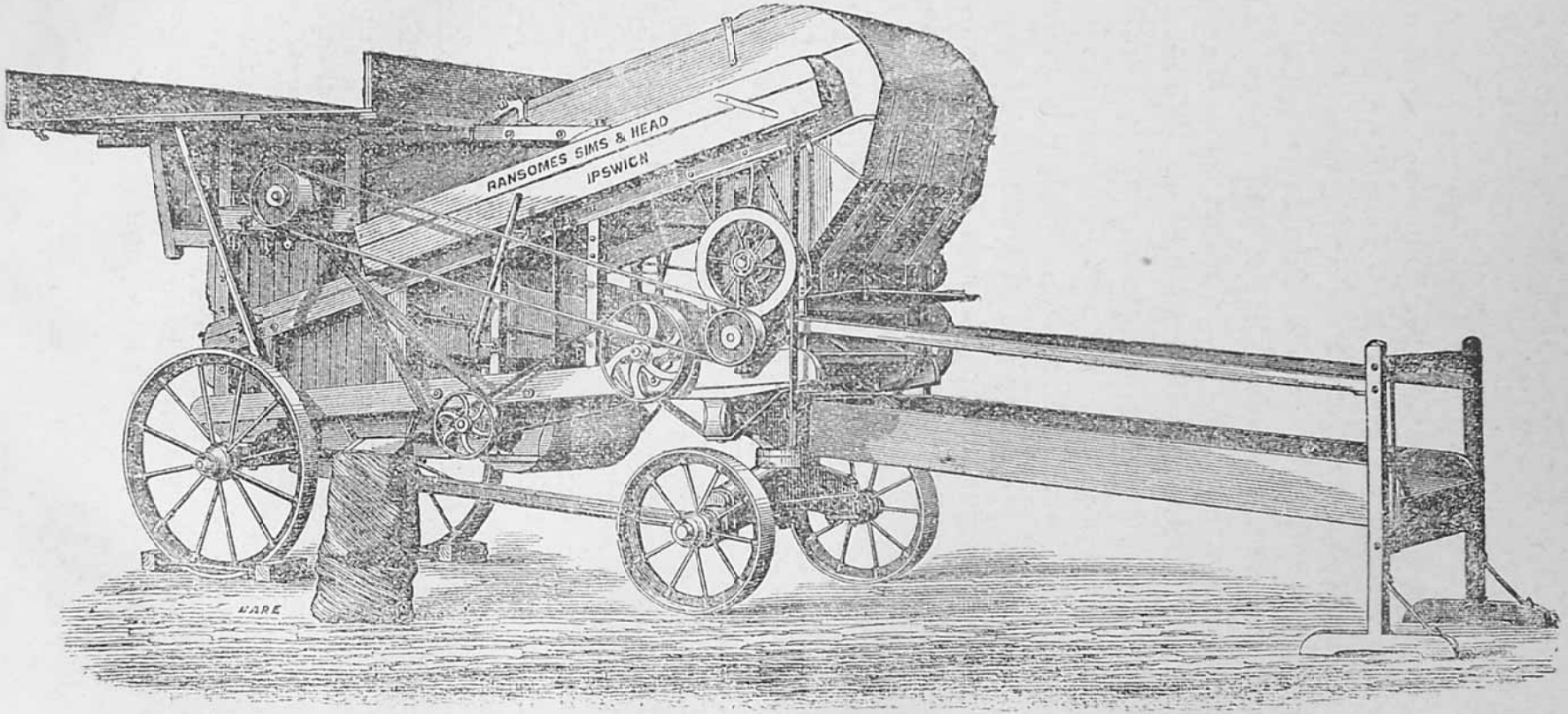


Fig. 75.—Trilladora, con aparato para cortar y machacar la paja.

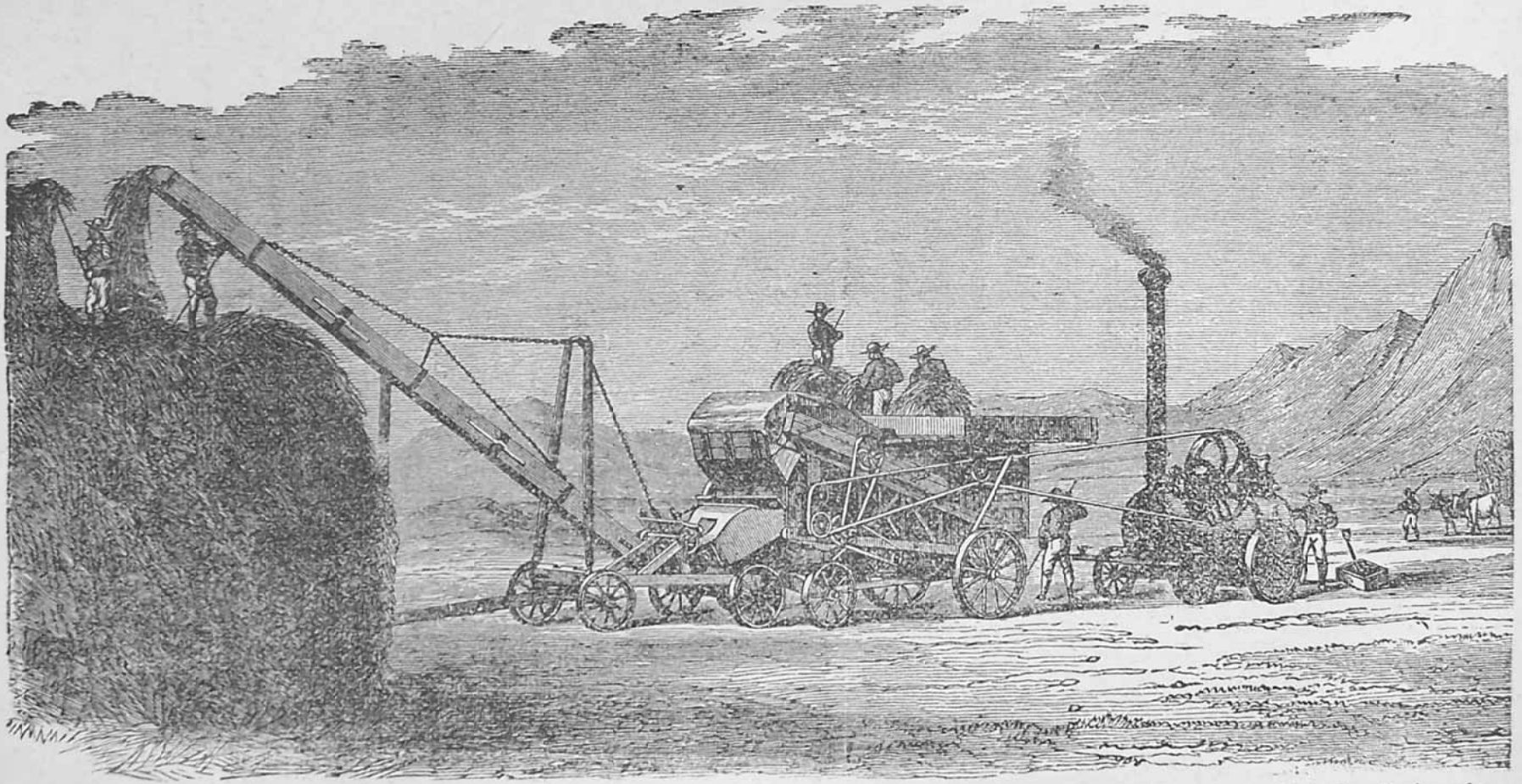


Fig. 76.—Máquina de trillar y locomóvil á vapor, funcionando con aparato elevador de la paja, para dejarla almiarada.

brantada de la máquina; de este modo, se completan los satisfactorios resultados de la faena.

1.101. La máquina, tal como aparece representada en la figura 75, se halla en disposicion de funcionar. La figura 76 hace ver la misma máquina del otro lado, trabajando la locomóvil, desde cuyo gran volante comunica el movimiento la correa sin fin, á la polea que corresponde al eje del *cilindro batidor*. Este gira con tal velocidad que da 900 á 1.200 revoluciones por minuto. Trilla una carretada de mies, conteniendo de 72 á 75 hazes de 8 kilógramos de peso próximamente, en 10 á 12 minutos. De forma que no debe bajar de 5 carretadas por hora y llega fácilmente á 6 en dicho tiempo. El mismo grabado hace ver la disposicion general de la faena, con siete operarios; pero en la práctica usual se tienen dos cuadrillas, y por lo ménos se debe graduar una tercera parte de los trabajadores en descanso. Prescindiendo del maquinista y fogonero, comprendidos en la cuenta del motor, se deben asignar 9 operarios al trabajo propio de la trilladora: 3 para alimentar de mies la máquina y otros 6 ocupados en acercar gavillas, recoger y separar el grano y paja. La cuenta de gastos se puede establecer de este modo:

	PESETAS.
Gasto diario del motor (locomóvil de 10 caballos de fuerza, párrafo 988).....	35
Interés y amortizacion del precio de compra de la trilladora, valuable en 7.000 pesetas, al 15 por 100, dá 1.050 pesetas en el año y entre sesenta dias ocupados, producen como gasto diario.....	17,50
Aceite para engrasar la trilladora.....	1,50
Tres operarios, alimentadores de la trilla, á 4 pesetas de jornal.....	12
Seis operarios ocupados en las demás faenas, á 3 pesetas de jornal.....	18
TOTAL DE LA OBRA HECHA CON LA MÁQUINA *H* DE RANSOMES.	84

1.102. Asignan los constructores que una trilladora de esta clase, movida con máquina de vapor de 10 caballos de fuerza, puede obtener el rendimiento de 150 á 180 hectólitros de grano en las diez horas de trabajo; pero limitando el efecto á los resultados prácticos conseguidos en España, no consignaremos mayor cifra de 144 hectólitros de trigo, ó 170 hectólitros de cebada. De este modo, la trilla de un hectólitro de trigo resulta en 0,58 pesetas, y el mismo volúmen de cebada en 0,49 pesetas. En circunstancias ménos favorables, no pudiendo aplicar el motor á otros trabajos durante el curso del año, el diario de la locomóvil y trilladora no se debe graduar en más de 90 pesetas, resultando cada hectólitro de trigo obtenido en 0,60 á 0,70 pesetas.

1.103. Comparando los resultados de los métodos de trillar descritos, se debe observar que la trilla mecánica economiza al ménos la mitad de los brazos que se necesitan en las diversas manipulaciones de las *eras*. Comienza el trabajo en éstas por ir descargando las carretas, extender la greña desatada y colocarla en las condiciones adecuadas; formada la *parva*, hay que volverla frecuentemente, para que resulte bien trillada toda la mies; despues precisa alzarla, apartándola á un lado y haciendo el monton ó montones; por último, llega la entretenida operacion de *aventar*, mediante la cual, los operarios van arrojando al aire, con los *vieldos*, el grano revuelto con la paja, para separar ésta de aquél. Si no corre viento, quedan los panes muchos dias sobre las eras expuestos á todas las contingencias atmosféricas ó de variadas causas que merman la cosecha. Con las máquinas de trillar, la faena no sufre tantas interrupciones y contratiempos: la carreta cargada de gavillas se aproxima al tablero de la trilladora, y allí se vá descargando á

medida que devora haces la boca de alimentacion; una carreta se retira vacía y otra llega inmediatamente á desocuparse del mismo modo; la paja resulta hacinada á distancia suficiente y el grano limpio dentro de las sacos, de forma que no hay más que irlos echando sobre la caballería que los conduce al granero. La simplicacion de operaciones es admirable.

1.104. La comparacion aproximada de trabajo y gastos se puede establecer de este modo:

MEDIOS DE TRILLAR.	TRABAJO.	GASTO DIARIO. — *Pesetas.*	EFECTO. — Hectólitros de trigo.	PRECIO por hectólitro. — *Pesetas.*	GASTO por hectárea — *Pesetas.*
Con trillo-rulo..	3 caballerías... 6 operarios....	23	20	1,15	23
Con yeguas....	24 yeguas..... 14 operarios...	86	80	1,08	22,50
Con máquina á vapor.....	1 caballería.... 12 operarios...	84	140	0,60	12

1.105. Las diferencias que aparecen en estos cálculos, especialmente en cuanto se refiere á los gastos, determinan las condiciones del cultivo de cereales en pequeña escala y del cultivo en la extension suficiente para poner á tributo los recursos de la moderna maquinaria agrícola. No hay que pensar ciertamente en que adopten máquinas de trillar á vapor los agricultores que cultiven ménos de 500 hectáreas; pues para menor extension los beneficios se reducen mucho, y áun en lo general debe contarse con el gasto de 16 pesetas por hectárea. El espíritu de asociacion entre los agricultores, el desarrollo de empresas industriales que alquilen estas máquinas y los recursos de los fondos municipales, son los medios que

deben emplearse para generalizar lo conveniente la trilla mecánica, que está llamada á abaratar mucho nuestra produccion de cereales.

1.106. Sobre los beneficios expresados debe consignarse, además, que con la máquina trilladora se obtiene un rendimiento mayor en grano de todas las mieses, graduable para el trigo en 5 por 100 de aumento, y en resúmen, las ventajas de este método de trillar se pueden establecer del modo siguiente:

1.ª Economía de mano de obra, de tiempo y de gastos.

2.ª Mayor rendimiento de grano y de paja, mejorando la calidad de tales productos.

3.ª Regularizacion de las operaciones de trilla, disminuyendo al par los riesgos.

4.ª Provechoso resultado para los braceros, por envolver posible aumento de jornal, ligado con el menor coste de produccion.

CAPÍTULO LXV.

Mecanismos auxiliares en las granjas.—Malacates.—Aventadoras.—Cribas clasificadoras.—Molinos quebrantadores de granos. — Lava-raíces. — Corta-raíces. — Raspadores de raíces. — Corta-pajas.—Corta-sorgo.

1.107. El *material especial y auxiliar de las granjas* es sumamente numeroso y aún más variado del que hasta ahora ha venido ocupándonos. Tendremos que pres-

cindir de una gran parte del mismo, hablando sólo en este lugar del más indispensable para limpiar los granos de polvo y semillas extrañas, y de los mecanismos empleados para preparar el pienso de los animales domésticos. Facilitaremos esta sucinta enumeracion clasificando los aparatos del modo siguiente:

1.° Trasmisores de movimiento, ó malacates.
2.° Mecanismos para limpiar granos.
3.° Molinos quebrantadores ó aplastadores.
4.° Lavadores de raíces.
5.° Picadores de raíces.
6.° Corta-pajas ó corta-forrajes.

1.108. *Malacates.*—En las explotaciones agrícolas, que no admiten la adopcion económica de motores de vapor, el empleo de los aparatos que reciben el nombre de *malacates* (manéges) ofrece un grande interés para poner en movimiento una porcion de mecanismos en el interior de la granja, tales como los quebrantadores de granos, corta-pajas, corta-raíces, molinos harineros, etc. El objeto es trasmitir la fuerza de los animales de trabajo, por medio de un brazo de palanca *P*, de cuya extremidad tira,

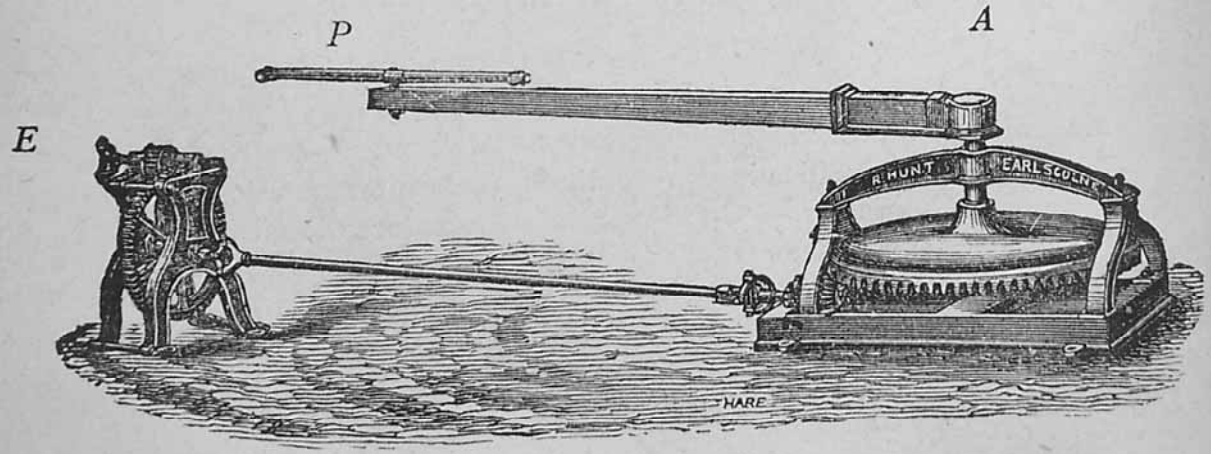


Fig. 77.—Malacate con doble engranaje.

recorriendo una pista circular, el buey, mula ó caballo enganchado al balancin de la misma, y por este movimiento se hace girar un árbol vertical *A*, que directamente le comunica á una gran rueda dentada horizontal, la cual engrana con un piñon ó con dos séries de engranajes, y por medio de bielas, á los mecanismos que deben funcionar. La figura 77 representa uno de estos aparatos, en el cual la letra *E* indica otra série de engranajes, al extremo de la primer biela ó varilla de hierro, para cambiar las direcciones de los movimientos y aumentar la velocidad trasmisible á los mecanismos que funcionan.

1.109. *Aventadora.*—Ha sido inventado este mecanismo para completar la trilla hecha con máquinas pequeñas, movidas por fuerza animal, que dan la paja larga separada del grano, el cual sale revuelto con el *tamo*. Así, pues, el mecanismo desgranador de las espigas, la aventadora y el corta-pajas, han sido y son en muchos países tres máquinas separadas; pero que sirven reuni-

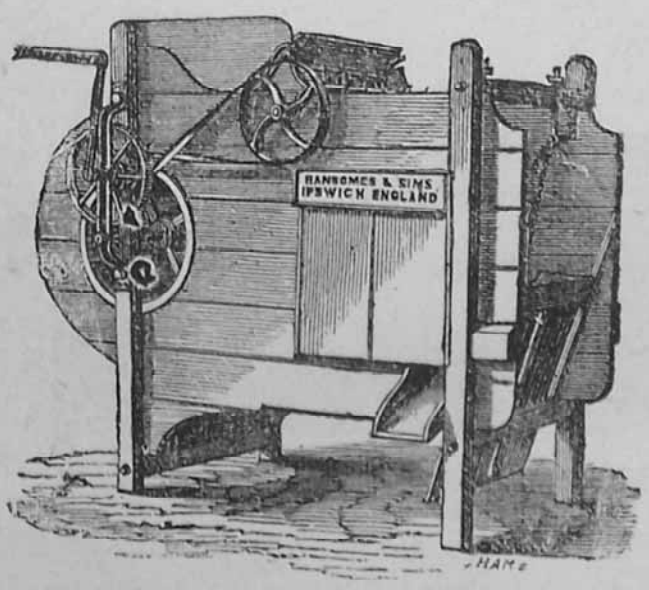


Fig. 78.—Aventadora de Ransomes.

das para efectuar la trilla de mieses. Entre nosotros la *máquina aventadora* como resulta útil es aplicándola para *ahechar* los granos sucios, separados de la paja gruesa: de este modo puede servir en las eras, reemplazando con ventaja á las zarandas de mano. Es de las mejores la aventadora de Ransomes (fig. 78) por su amplitud y excelentes condiciones, que permiten limpiar habas, garbanzos y toda clase de semillas, lo mismo que el trigo y demás granos. Lleva para este múltiple servicio gran número de cribas de reposicion, que deben variarse segun fuere la semilla ó grano que se quisiere limpiar.

1.110. *Cribas clasificadoras.*—No ofrecen ciertamente un servicio tan general como el mecanismo anteriormente indicado; pero son no obstante de indudable utilidad en las grandes explotaciones acortijadas, donde haya que consumir cierta cantidad de trigo para el pan de los trabajadores y para alimento de las aves de corral. En semejante caso la criba Pernollet (figura 79) produce muy

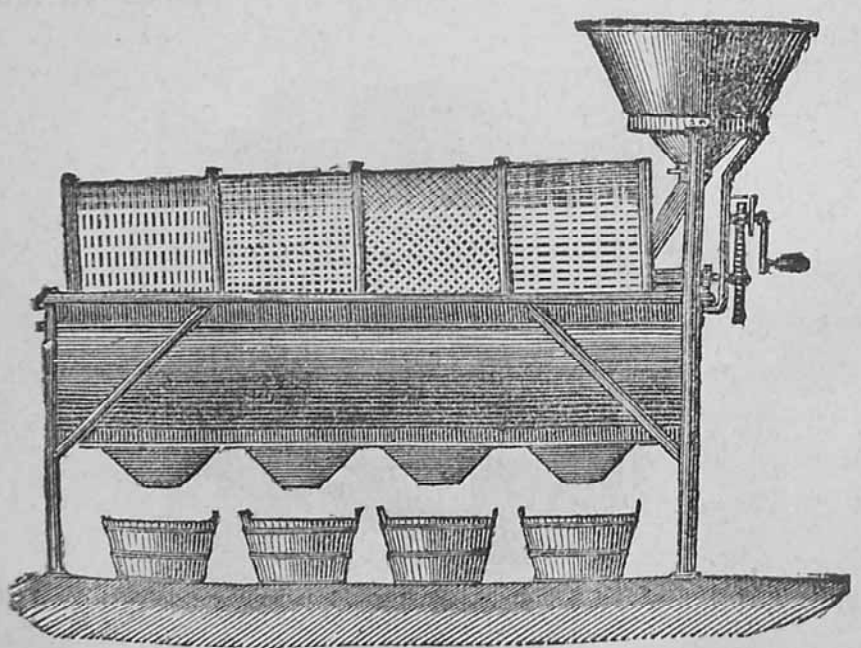


Fig. 79.—Criba Pernollet.

buen resultado: por su primera seccion de orificios menudos, próximos á la tolva, salen las semillas extrañas de pequeño volúmen y el polvo; por la segunda seccion se escapan las ahechaduras ó grano menudo y partido; por la tercera seccion resulta el trigo ménos grueso, y por la cuarta se obtiene la mayor cantidad, de volúmen igual y hermosa apariencia; saliendo por la parte posterior de la criba el trigo más grueso, mezclado á las piedras, terrones y semillas extrañas de mayor volúmen. Esta quinta clase de trigo es excelente para las sementeras, á cuyo objeto debe destinarse, mezclando la tercera y cuarta clase obtenida para la venta en los mercados, con aprecio superior.

1.111. *Molinos quebrantadores de granos.*—El objeto de estos aparatos es triturar, quebrantar ó aplastar los granos, y en resúmen, molerlos imperfectamente, para el pienso de los ganados. Todas las semillas así preparadas experimentan en el tubo digestivo de los animales una accion más completa, de la cual resulta la asimilacion de mayor cantidad de principios nutritivos, para dósis relativamente igual de granos ingeridos. La economía es por consecuencia indudable, cuanto el mejor resultado de la nutricion animal. En la granja-escuela experimental de Sevilla se empleaba constantemente el grano quebrantado para el pienso de las caballerías, así como para el de las vacas, obteniéndose los más felices resultados. Porcion de mecanismos se han inventado para conseguir la referida quebrantacion de granos y semillas diversas, siendo de los mejores los que representamos en las figuras 80 y 81; ámbos destinados á ser movidos á brazo por uno ó dos operarios. Los quebrantadores de un manubrio, sistema Biddel, con la accion de un operario, pueden quebrantar 2 hectólitros de habas, ó 1 $^1/_2$ de cebada, ó 1 de maíz en

cada hora de trabajo. Otros aparatos más pequeños no suelen pasar de 60 á 80 litros triturados. Los mayores, de dos manubrios, consiguen quebrantar de 2 á 3 hectólitros de cebada por hora. Los quebrantadores ó aplastadores de gran tamaño alcanzan, por medio de malacate, de 10 á 12 hectólitros de avena y de 16 á 18 de malta ó cebada germinada. La cantidad de materia triturada es muy variable, segun la dureza y volúmen de los granos ó semillas.

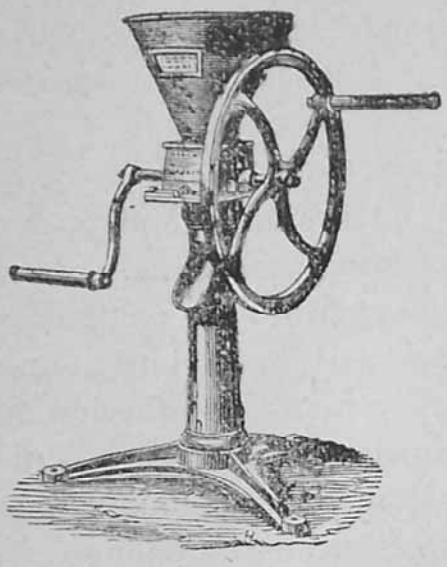


Fig. 80.
Quebrantador sencillo.

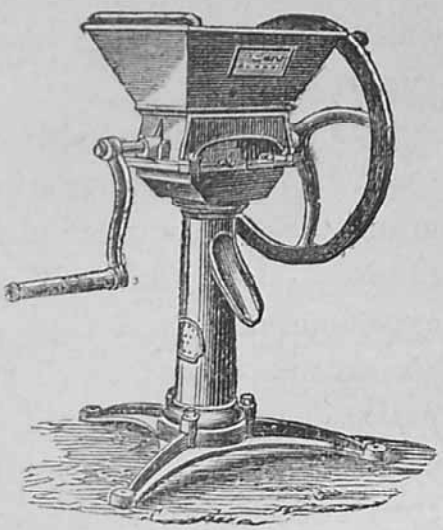


Fig. 81.
Quebrantador reforzado.

1.112. *Lava-raíces.*—El aprovechamiento de las raíces frescas, especialmente cuando se han criado en terrenos adherentes, cúyas partículas son difíciles de desprender, exige el prévio lavado. En lo general, esta operacion se practica en tinas ó cubetos que contengan agua, y echadas las raíces, se limpian con una escoba de ramas; ó bien, el más perfeccionado sistema rural consiste en una

linterna cilíndrica, que se hace girar, á media inmersion, en una artesa llena de agua. Este procedimiento basta para ocurrir al pienso de ganaderías poco numerosas; pero el lavado de raíces en grandes cantidades, como se hace en las explotaciones que se dedican á la fabricacion de azúcar de remolacha, exigen medios más espeditos y rápidos, como lo suministran los *lavadores de hélices*, que vienen á estar formados de una linterna con prolongada hélice giratoria en su interior, y el conjunto dentro de un gran cajon lleno de agua.

113. *Picadores de raíces.*—Las raíces alimenticias, como las de remolacha, zanahoria y nabos, ó los tubérculos, como la patata y otros varios, se administran á los animales en fragmentos ó bajo la forma de pulpa. Esta division ó fraccionamiento, indispensable para las raíces voluminosas, facilita en todo caso la mezcla de tales sustancias con los forrajes, salvados, harinas, etc. El fraccionamiento podrá hacerse en partes ménos voluminosas para las pequeñas especies que para las grandes, cuya blandura permita el paso por el exófago sin dificultad. Los corta-raíces efectúan su accion reduciendo tales partes vegetales á pedazos de mayor ó menor volúmen, á lajas ó rebanadas y á prismas alargados, segun los casos. Hay corta-raíces de *palanca*, de *disco* y de *cilindro*. De la segunda especie, con disco armado de cuchillas de acero, es el que representa la figura 82. En las granjas suele servir ordinariamente para picar ó cortar las raíces un hacha de mango ó una pala bien afilada, y mejor el hierro en forma de ✠, ó afectando la de una *S*, que siempre consiste en un mango de madera, en el cual enchufa el cubillo de hierro, cuyo corte presenta alguna de las formas indicadas. Para el empleo de los dos últimos instrumentos la operacion se practica echando las raíces en una

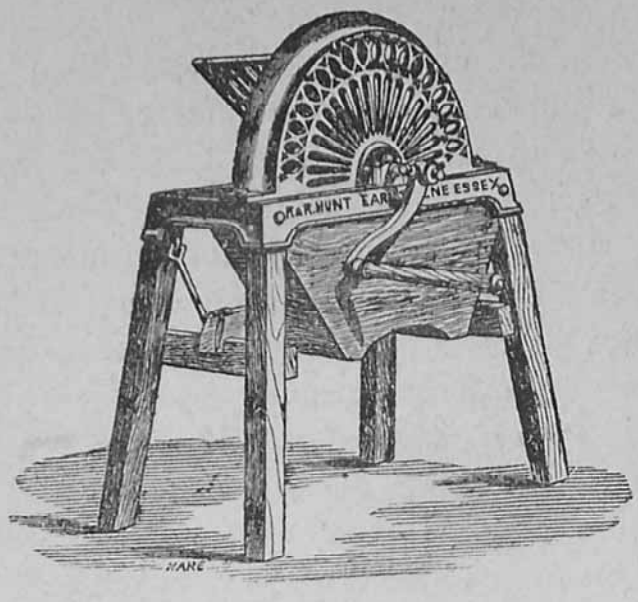


Fig. 82.—Corta-raíces.

fuerte artesa de madera, donde despues se golpean y dividen con los hierros descritos, usados á manera de pison.

1.114. *Raspadores de raíces.*—Reducidas á pulpa las raíces, se mezclan más perfectamente á los forrajes cortados ó picados, á los cuales comunican mejor cierta humedad conveniente. En Francia es bastante general esta operacion de hacer pulpas en las fábricas de féculas, de azúcares y de aguardientes; empleándose de consiguiente bajo dicha forma la mayor parte de las raíces. En Inglaterra, donde los nabos constituyen la más importante masa de raíces forrajeras, se han creado instrumentos especiales para las granjas. Los *raspadores* de Bentail y de Biddel son los más acreditados y extendidos. La figura 83 dá idea de este último, compuesto de un cilindro armado de dientes en su periferia, y que gira, en el fondo de la tolva indicada, á impulso del manubrio. La canti-

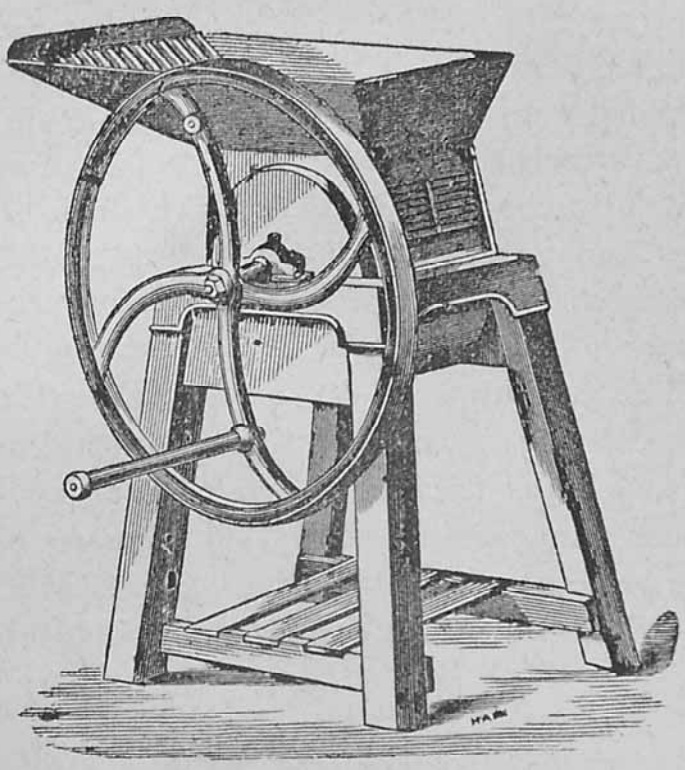


Fig. 83.—Raspador de raíces.

dad de trabajo que hacen los corta-raíces y raspadores varía mucho; pero admitiendo la division en fragmentos de 25 á 50 gramos, se puede conseguir por hora el efecto siguiente:

Con cuchillo á mano, de 40 á 60 kilógramos.

Con pequeño corta-raíces de palanca, de 80 á 100.

Con corta-raíces de disco ó de cilindro (dos hombres) de 400 á 500 kilógramos.

1.115. *Corta-pajas.*—Son aparatos destinados, como su nombre lo indica, á cortar las pajas en fragmentos de menor ó mayor longitud, y del mismo modo los forrajes frescos y los henos. Los objetos que deben realizarse en

su construccion pueden resumirse en los siguientes: 1.° Conducir la paja fácilmente á la accion del cuchillo sin gran empleo de fuerza. 2.° Ofrecer á la seccion cortante una cantidad y una longitud de pajas, con ó sin intermitencia, y variable á voluntad. 3.° Cortar fácilmente, con limpieza y sin choques. Numerosos modelos ingleses y franceses llenan satisfactoriamente estas condiciones en todo ó en parte. Segun la disposicion de sus cuchillas, se distinguen: 1.° El *corta-pajas de palanca*, del cual es variedad el de guillotina. 2.° El *corta-pajas de disco*, cuyos cuchillos están fijados en un volante vertical (figura 84). 3.° El *corta-pajas de cilindro*, en el cual los cuchillos van unidos á un cilindro (figura 86). El corta-pajas de la figura 84 es de dos cuchillos, que giran con el volante, al cual van unidos, y van cortando las pajas ó tallos que

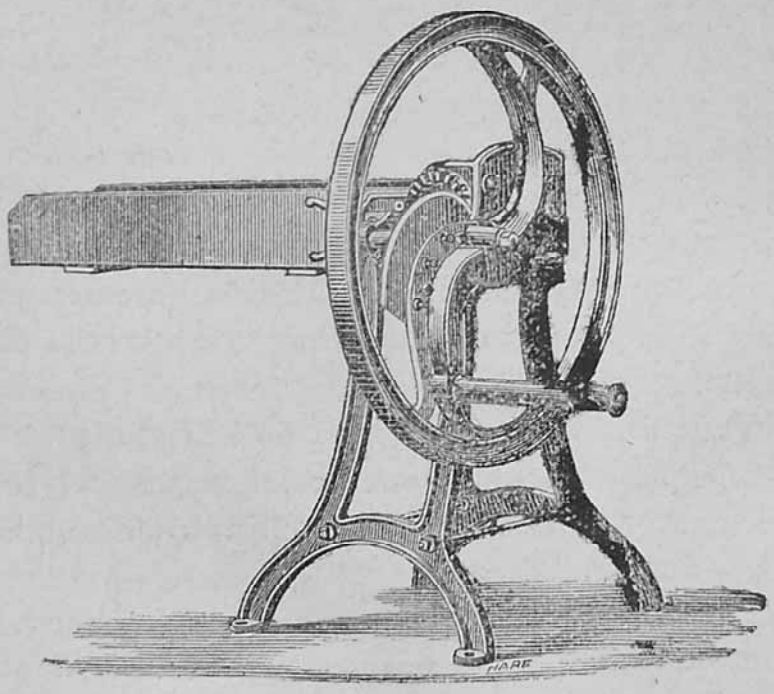


Fig. 84.—Corta-pajas de manubrio.

se hacen entrar por el cajon. Corta de 80 á 125 kilógramos de yerba por hora. Es de mayor potencia el corta-pajas de la figura 85, que puede moverse á brazo ó con

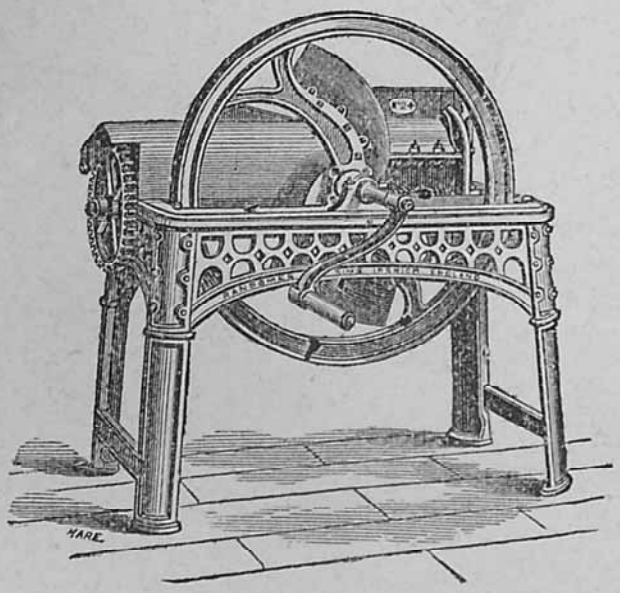


Fig. 85.—Corta-pajas para moverlo con malacate.

malacate; es susceptible de cortar 160 á 180 kilógramos de yerba por hora, y los grandes modelos de esta clase alcanzan á 1.100 kilógramos por hora de trabajo.

1.116. *Corta-sorgo.*—El mejor instrumento de esta clase construido hasta el dia es el de Mr. Joly, de Orleans, que vende Mr. Peltier, en París. Se compone (figura 86) de una tabla de alimentacion, donde se colocan los tallos de sorgo, que van siendo atraidos por los cilindros sobrepuestos, uno liso *E* y otro estriado *E'*; los cuales quebrantan aquellos al mismo tiempo que los van presentando á la accion del tambor de afiladas cuchillas *B*. Este se halla formado de tres ruedas de fundicion, sobre las cuales están clavadas á iguales distancias, doce lámi-

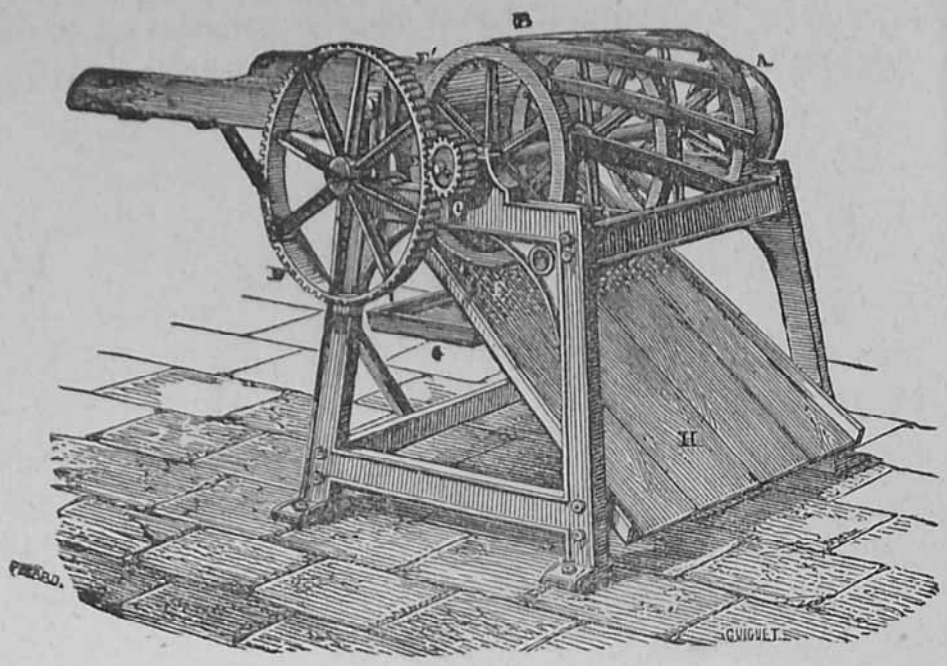


Fig. 86.—Corta-sorgo.

nas ó cuchillas en disposicion helisoidal. El tambor indicado dá 300 vueltas por minuto, y se pone en movimiento por medio de una polea *A*, colocada en la prolongacion de su eje. Una polea loca permite deslizar fácilmente la correa que trasmite el movimiento para detener instantáneamente el tambor sin parar el motor. En el otro extremo del eje del tambor existe un piñon *C* que comunica el movimiento á los cilindros compresores por medio de la rueda dentada *D*. Cortados y quebrantados los tallos de sorgo, caen sobre el plano inclinado *H*, cuya parte superior está horadada de agujeros, ó en forma de criba para que escurra el jugo, que se recoge en un recipiente *G*, y de donde se extrae por medio de una llave ó canilla, situada en una de sus exremidades inferiores. Este apara-

to es igualmente aplicable para cortar los tallos de maíz; aunque en muchos casos puede servir análogamente para dicho objeto el corta-pajas representado en la figura 85.

CAPÍTULO XLVI.

Máquinas hidráulicas.—Su clasificacion.—Achicador y rueda de paletas.—Cuerda sin fin y rosarios.—Caña y ariete hidráulicos.—Achicadores de báscula y rosca de Arquímedes.—Bombas de simple y doble efecto.—Bomba centrífuga.—Cubos y cubetas.—Tímpano y ruedas de canjilones.—Noria: su descripcion y perfeccionamientos.

1.117. Las aguas rodadas ó procedentes de un nivel superior, depositadas ó corrientes, se distribuyen, como hemos visto (893 á 902), disponiendo los terrenos en *plano inclinado*: es, pues, la máquina más sencilla y de más general aplicacion al objeto de los riegos. La inclinacion ó pendiente se hace mayor ó menor, segun las condiciones del suelo y el sistema preferible de regar. Cuando el agua no se encuentra á suficiente altura de nivel, hay que elevarla (892), por medio de aparatos ó sea con las *máquinas hidráulicas*.

1.118. Describir estas diferentes máquinas y establecer sus condiciones de trabajo, nos conduciria á salir de los límites que corresponden á este tratado. Es asunto especialísimo y más propio de obras especiales, que no

faltan en España (1). Nos circunscribiremos, por consiguiente, á una idea muy ligera de los mecanismos más empleados por la agricultura, tomando como base descriptiva la clasificacion que hace el conde de Gasparin, con ligeras alteraciones. Así, pues, indicaremos las siguientes:

1.° Máquinas que obran por percusion.
2.° » fundadas en la adherencia del agua.
3.° » que aprovechan la fuerza de inercia.
4.° » que actúan por efecto del plano inclinado.
5.° » combinadas con la presion atmosférica.
6.° » en que se emplean fuerzas contrarias á la pesantez.

1.119. Haciendo chocar una pala cualquiera en la superficie del agua, la *percusion* del golpe arroja cierta cantidad del líquido á mayor ó menor distancia: si dicha pala es hueca ó cóncava, puede coger más fácilmente el agua, y tenemos el *achicador*, con el cual puede expulsarse la que cubra cualquier sitio anegado, ó que sirve para regar el monton de estiércol en pequeñas explotaciones. Una rueda de paletas obra análogamente, arrojando el agua á lo alto de una canal, cuyos muros pasen rozando apenas las paletas. La elevacion del agua es siempre menor que el radio de la rueda, por lo que se necesita que ésta sea de grandes dimensiones: con un diámetro

(1) Puede consultarse para el estudio detenido de esta clase de máquinas la excelente MONOGRAFÍA INDUSTRIAL, sobre *riegos, norias, bombas y otras máquinas*, escrita por D. Francisco Balaguer y Primo (Librería de Cuesta). Madrid 1874.

mayor de 10 metros sólo consigue poner el agua á unos 4 metros de altura. Se emplean estas ruedas hidráulicas en Holanda, movidas con aparatos de aspas, impulsadas por el viento, ó con máquinas de vapor.

1.120. Una cuerda sin fin, sujeta por una polea en el fondo de un pozo y pasando por cima de otra polea en la parte superior, puede proporcionar cierta cantidad de agua elevada, si se somete á un rápido movimiento ó sea á bastante velocidad, para que súrta efecto la natural *adherencia* del agua. Se la denomina máquina de Vera y se cita una de esta clase existente en el convento de Vinares, donde funcionaba hacia muchos años, extrayendo agua de un pozo á 10 metros de profundidad. Es, por consiguiente, máquina española, con la cual no deja de ofrecer analogías el rosario de los chinos, reducido á unas rodajas de cuero ó de madera, colocadas á espacios equidistantes á lo largo de una cuerda sin fin. El principio físico es un tanto diferente, porque la instalacion de este aparato exige un tubo cilíndrico de igual diámetro próximamente al de las rodajas; pero requiere tambien bastante velocidad para funcionar. Hay mecanismos de rosario perfeccionados, cuyos efectos no han sido muy notables, y la llamada *bomba hidrodinámica*, consistente en una correa sin fin, gruesa y con agujeros, tiene tambien similitud con las máquinas descritas.

1.121. Objeto de curiosidad y útil recurso á veces, para el que suele andar por el campo, es la *caña hidráulica*, ó baston hueco con válvulas que se abren de abajo hácia arriba, cuyo efecto, al introducirlo verticalmente y con fuerza en el agua, produce la elevacion de cierta cantidad á cada nuevo golpe, por la natural *fuerza de inercia* en el líquido. Es más bien instrumento de caminante ó de cazador, que no aparato agrícola. Si en lugar de un

cuerpo sólido en movimiento, obrando contra el agua en reposo, es el agua la que se mueve mediante una caida, chocando contra un obstáculo que se interponga bruscamente á intermitencias, reaccionando sobre la corriente, esta impulsion puede elevar tambien el agua, como sucede en el *ariete hidráulico*; mecanismo de condiciones defectuosas, que ofrece la ventaja de poner cierta fraccion del líquido á una altura superior, sin auxilio de fuerza motriz, y, por tanto, gratuitamente. Varias válvulas completan el efecto, dejando subir el agua y cerrándose despues para impedir su descenso. Como máquina de riegos tiene poca importancia; pero á orillas de un rio ofrece interés para elevar aguas que satisfagan el abastecimiento de una cacería rural ó el abrevadero de ganados.

1.122. Los *achicadores* de movimiento alternativo, basculando sobre un eje ó apoyo, se fundan en el efecto del *plano inclinado*, cualquiera sea la forma hueca del cogedor del agua y la que presente la canal de vertedero. Colocada una artesa, abierta por su extremidad más estrecha, sobre la cresta de un malecon entre dos puntos á desigual nivel, por acciones regulares y alternativas se puede ir vertiendo agua del sitio más bajo al más alto, que frecuentemente es una acequia. Para pequeño desnivel de $0^m,35$, basta el esfuerzo de un hombre con los piés, subido en el aparato, apoyándose alternativamente en los extremos del mismo; de este modo consigue elevar sobre 300 litros de agua por minuto. Cuando la elevacion alcanza á un metro, precisa la accion de una palanca ó cigüeña, como ofrece la disposicion del *achicador holandés*, para lograr análogo efecto: un obrero eleva al metro de altura 250 litros por minuto. La rosca ó *tornillo de Arquímedes* se funda esencialmente en el mismo principio: consiste en tres láminas formando hélices al rededor de

un eje ó árbol inclinado, que gira dentro de una media canal; la rotacion del árbol hace subir el agua de espira en espira, hasta salir por la parte superior del aparato. Puede elevar el agua á $3^{m},44$, siendo 6 metros la longitud de la rosca y 35° su inclinacion. El paso del tornillo ha de tener $0^{m},43$ y el diámetro de su envolvente conviene sea un dozavo de la longitud. En tales condiciones del mecanismo, y dando 16 ó 20 vueltas por minuto, produce 360 litros de agua cada minuto.

1.123. La presion atmosférica obra en el efecto de las *bombas aspirantes*, que es bien sabido se reducen á un cilindro hueco ó cuerpo de bomba, en cuya longitud se mueve alternativamente un émbolo, destinado á producir cierto vacío. Dos válvulas que se abren de abajo hácia arriba, una llamada de aspiracion en el tubo correspondiente inferior y otra de retencion en el mismo émbolo, completan el mecanismo. Esta bomba, denominada tambien de simple efecto, sólo puede elevar el agua á una altura correspondiente al peso de la atmósfera, que al nivel del mar se gradúa en algo más de 10 metros; pero que en los resultados prácticos no suele pasar de 8. Las *bombas aspirante-impelentes* ó de doble efecto, despues de conseguir el agua á los expresados 8 metros, la impulsan á mayor altura, por presion del émbolo al bajar, dándole salida á través de un tubo ascendente; de modo que su potencia elevatoria es ilimitada, guardando relacion con la fuerza motriz disponible para equilibrar la columna de agua superior. Con una bomba de esta especie, un obrero puede elevar sobre 10 litros de agua por minuto á 25 metros de altura, ó más de 20 litros á 12 metros. En la figura 87 se hace ver la parte exterior de la bomba, cuyo cuerpo de aspiracion se coloca á cierta profundidad en el mismo pozo.

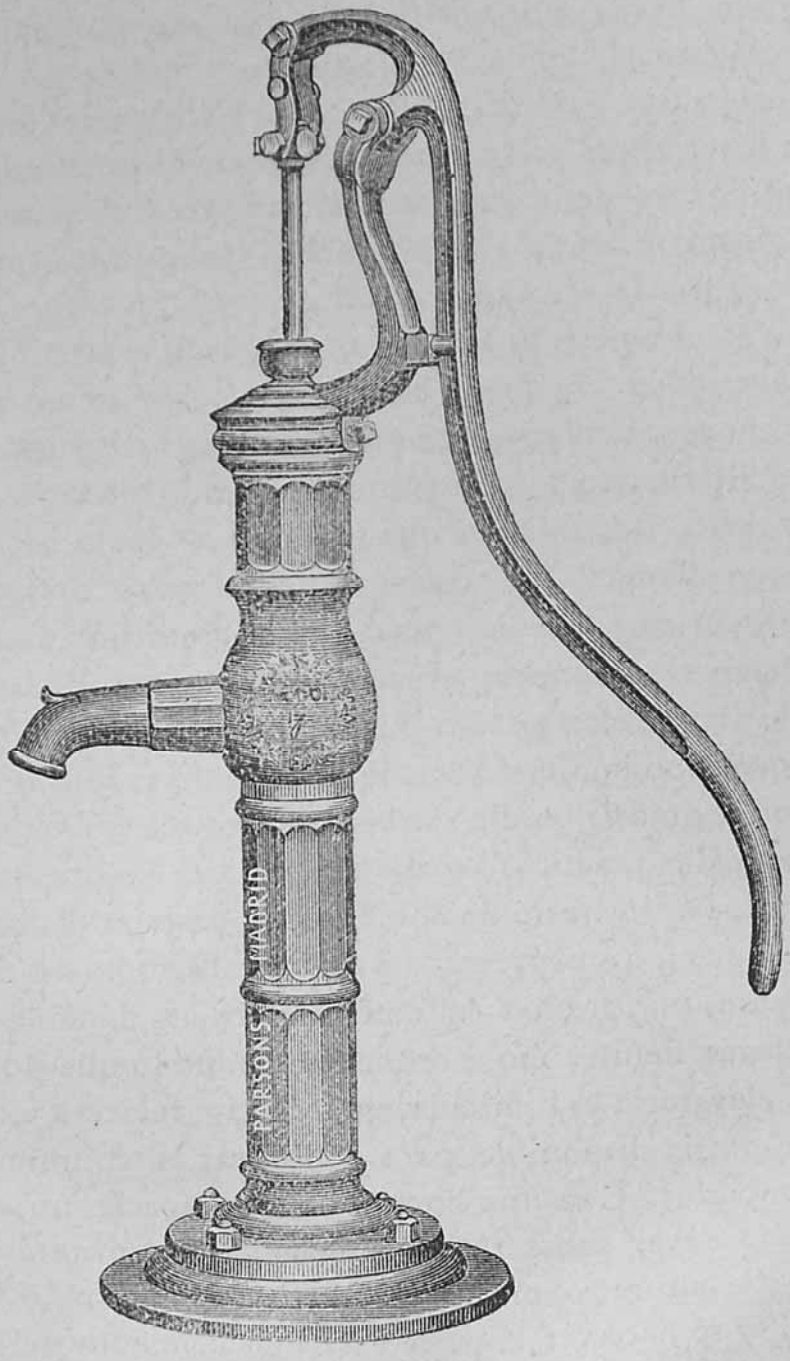
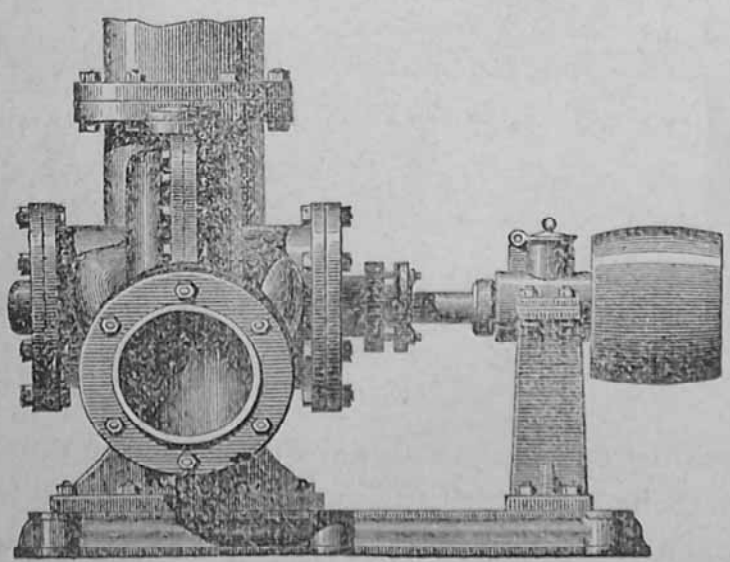


Fig. 87.—Modelo de bomba *H A*, del Sr. Parsons.

1.124. El inconveniente de la intermitencia con que resulta el agua elevada con las bombas ordinarias, por efecto del movimiento alternativo del émbolo, ha producido las *bombas rotatorias* y las *bombas centrífugas*; éstas últimas especialmente de mayor interés para elevar grandes cantidades de agua. El mecanismo esencial de tales bombas es muy sencillo. Se reduce á una caja redonda herméticamente cerrada y atravesada por un eje, el cual sostiene una rueda de hélices dentro de la expresada caja. Al girar rápidamente el eje, las hélices, arrastradas en su movimiento de rotacion, aspiran las aguas por el centro, donde se hallan los tubos de absorcion, siendo despues rechazadas á la periferia por la accion de la fuerza centrífuga que se desarrolla, y que se comunica instantáneamente al líquido, escapándose luego éste por el tubo de salida ó de impulsion. Formado el vacío en el centro de la turbina, pronto se llena con el agua contenida en los



Servicio de Investigación Agroalimentaria D.G.A. BIBLIOTECA ZARAGOZA

Fig. 88.—Cuerpo de bomba de accion centrífuga visto de frente.

tubos de absorcion á favor de la presion atmosférica, y este efecto, reproduciéndose á cada instante, dá lugar á una corriente de agua continua. El aspecto exterior del cuerpo de bomba se representa en la figura 88, y el mecanismo interior en la 89, que hace ver por la izquierda

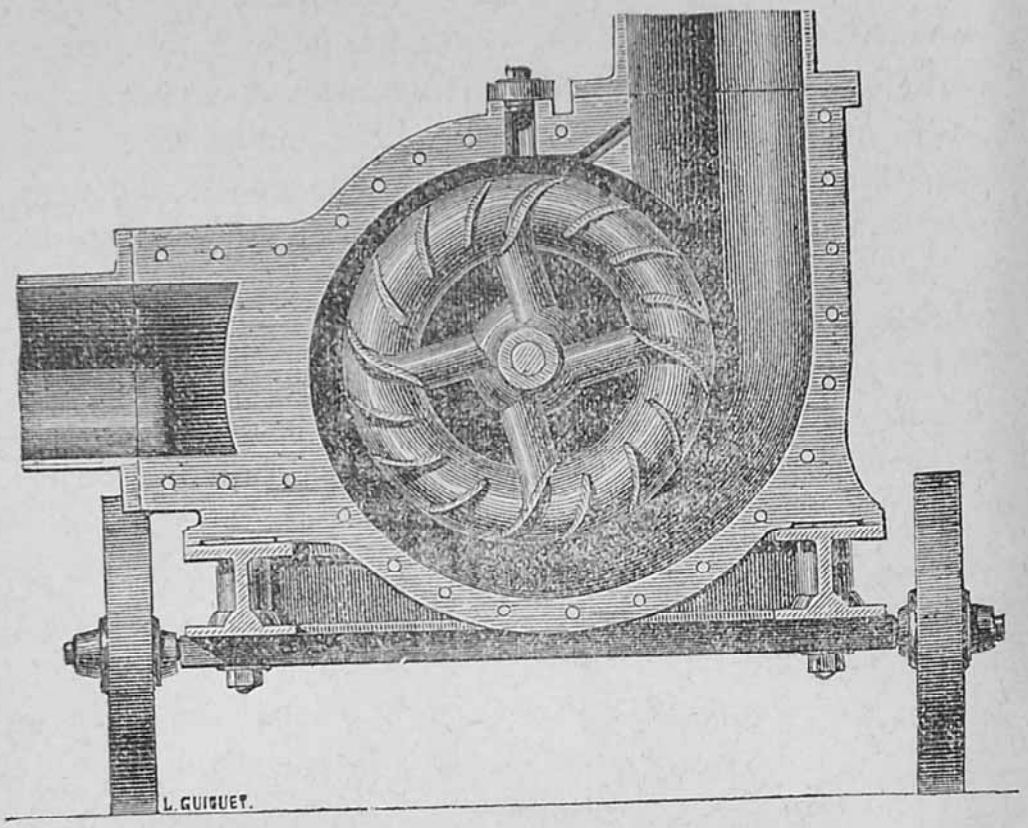


Fig. 89.—Detalles al interior del cuerpo de bomba visto de costado.

el punto de entrada del agua, que asciende por el tubo de la derecha. Los aparatos representados, como la disposicion general de una máquina de esta especie, puesta en movimiento por una locomóvil de vapor (figura 90) se deben á los constructores L. Neut y L. Dumont, de

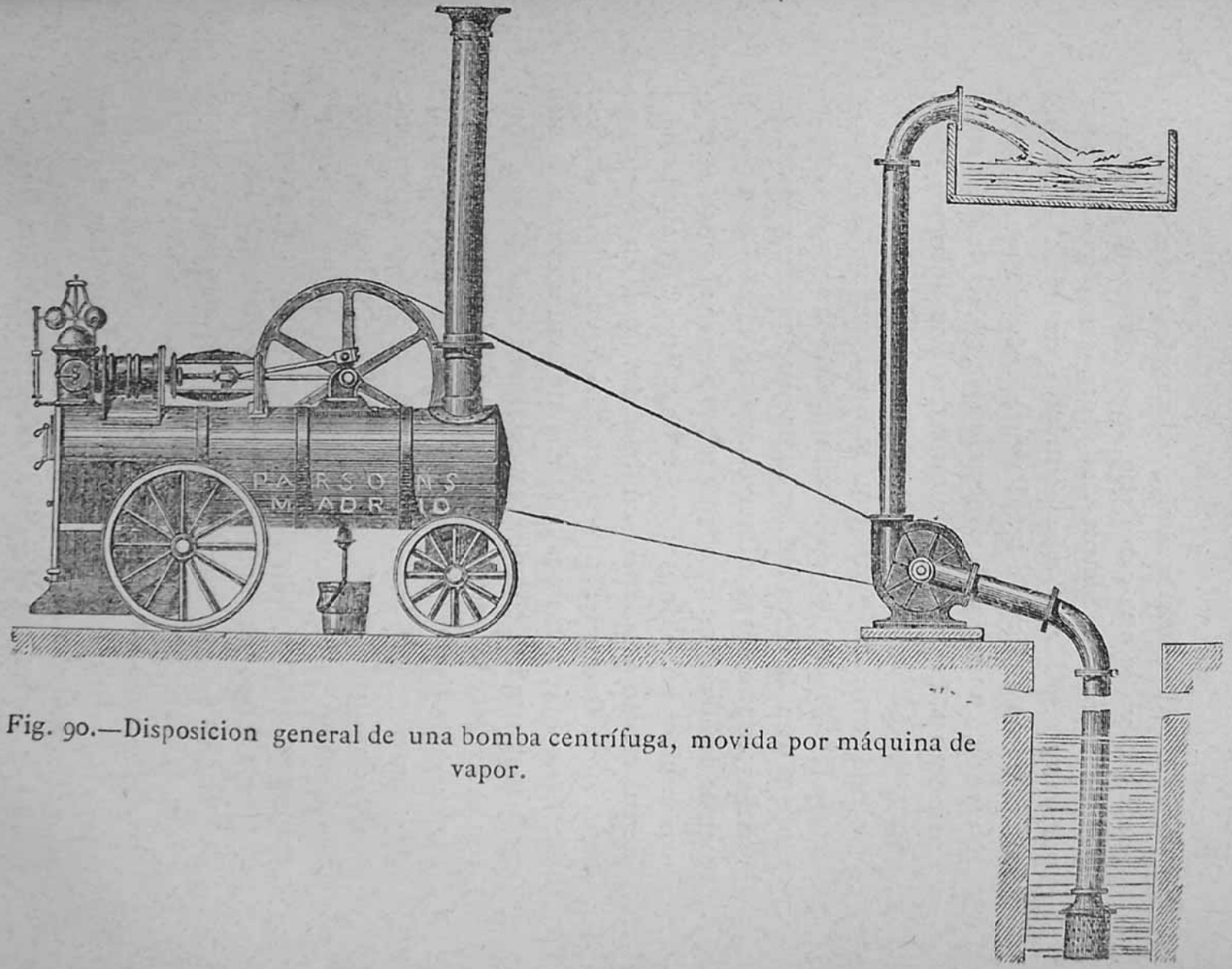


Fig. 90.—Disposicion general de una bomba centrífuga, movida por máquina de vapor.

Lille, importados en España por el Sr. D. David B. Parsons.

1.125. Una bomba aspirante-impelente, funcionando por la accion de una caballería, que arrastre un malacate, puede elevar á 12 metros de altura 200 litros de agua por minuto. Una bomba centrífuga de Neut Dumont, con esfuerzo análogo é igual altura, puede producir sobre 400 litros, con tubos de aspiracion de $0^{m},10$ de diámetro. Las bombas centrífugas impulsadas por locomóviles de vapor, de 8 á 10 caballos de fuerza, pueden dar de 6.000 á 10.000 litros de agua por minuto, segun la altura y demás circunstancias del aparato. Mucho más considerable es aún la cantidad de agua que pueden rendir las bombas de mayores dimensiones de este sistema: á 15 metros de elevacion pueden proporcionar algunas 20 metros cúbicos por minuto; y las hay que á la altura de 9 metros elevan 90 metros cúbicos de agua, en el tiempo expresado. Bajo este último tipo, en cada hora pueden obtenerse 5.400 metros cúbicos de agua: cifra enorme, cuya magnitud se concibe especialmente al calcular que con el expresado volúmen se pueden regar bien de 7 á 9 hectáreas de tierra. Por consiguiente, con una bomba de tal potencia, en 10 horas se regarian de 70 á 90 hectáreas, y apreciando intérvalos de ocho dias, entre dos riegos consecutivos, y que funcione sin interrupcion la bomba, resulta en definitiva que podria proporcionar el agua necesaria á 2.000 hectáreas de tierra. Dificultades de otra índole hacen, sin embargo, poco aplicables para el riego estas enormes bombas, que se emplean de preferencia para trabajos de desagües.

1.126. Entre los mecanismos en que obra directamente una fuerza contraria á la gravedad ó pesantez, es de los más sencillos el cubo de madera ó de zinc, sea ma-

nejado á brazo por un obrero, sea elevado con cigüeña ó palanca, por una accion alternativa, ó bien sirva la polea ó garrucha para subirlo á mayores alturas. La cabida de dicho cubo suele ser de 10 á 15 litros. Empleado á brazo, un obrero puede sacar y vaciar á un metro de altura de 80 á 100 litros de agua por minuto. Con cigüeña y contrapeso al extremo del más largo brazo de palanca, colgando el cubo del otro brazo, el efecto de un obrero viene á ser el de 25 á 30 litros elevados á 5 metros. Por intermedio de una cuerda, pasando sobre una garrucha, solo puede extraer á 10 metros de profundidad de 3 á 4 litros de agua por minuto. Recordando que el achicador holandés eleva á un metro 250 litros de agua por minuto, se advierte el mayor efecto de dicho mecanismo sobre el empleo de cubos y cubetas para pequeñas alturas.

1.127. El *tímpano*, perfeccionado por Lafaye, es una especie de tambor con tabiques envolventes, que desarrolla su curvatura del centro á la circunferencia de la rueda, donde ofrecen bocas ó aberturas para tomar el agua: ésta se eleva sobre la superficie cóncava de tales tabiques, al girar el tímpano, hasta llegar al centro del mismo aparato, del cual sale por otra abertura lateral. Como se vé, este mecanismo sólo eleva el agua á la mitad de su altura; pero es considerable su potencia elevadora. Un tímpano de $5^{m},85$ de diámetro, con 24 tabiques, hundiéndose en el agua $0^{m},24$ y dando 2 $^{1}/_{2}$ vueltas por minuto, eleva en dicho tiempo á $2^{m},60$ de altura sobre 20 metros cúbicos de agua. Se pone en movimiento por medio de rueda hidráulica, á la cual dé impulso la misma corriente del rio, ó con máquina de vapor para los trabajos de desagües. Más sencilla y fácil de establecer es una rueda hidráulica que lleve lateralmente en su circunferencia cierto número de pequeños cajones, de 5 á 10 litros de

cabida, los cuales se llenan y se vacian á cada vuelta de la rueda. Aunque es máquina de menor potencia, consigue elevar el agua hasta cerca de la altura de su diámetro, y la misma corriente ó salto del agua le puede dar impulso: tambien se hacen funcionar estos aparatos con malacate.

1.128. La *sakia* de los moros y la *noria* española, son aparatos análogos ó idénticos. Un *árbol* vertical, giratorio sobre un *gorron*, arrastra en su movimiento á una *linterna* ó tambor esqueleto, cuyos travesaños engranan y van pasando sucesivamente las clavijas del *carro* ó rueda de agua, que es vertical: así, los planos respectivos de la linterna y rueda se encuentran en ángulo recto. Una doble maroma de esparto, con sus cabos enlazados ó lo que se llama sin fin, lleva formando rosario los *arcaduces* ó *cangilones* de barro cocido, en cuyo fondo cerrado queda el pequeño orificio de espulsion de aire: entran en el agua del pozo los cangilones y se elevan llenos, vertiendo el líquido que contienen en el *dornajo*, al pasar por cima del semicírculo superior del carro. El árbol vertical se sujeta y desliza en la caja de un montante de madera, apoyado á su vez sobre dos machones de ladrillos. Una larga palanca, fijamente ensamblada á la parte superior del mismo árbol, llega hasta la *pista* circular de la noria, donde se engancha el animal, que arrastra en sus vueltas todo el aparato, tan sencillo como ingeniosamente ideado. Este mecanismo, con todas sus imperfecciones de construccion, ha prestado y sigue prestando grandes servicios á nuestra agricultura (1).

(1) Una noria enteramente de madera, hemos tenido ocasion de emplear para extraer agua de un pozo á 11 metros de profundidad, sacando 210 litros por minuto al paso de las vacas y 315 litros al paso de las mulas, cantidad superior al de mu-

1.129. Los perfeccionamientos más importantes de la noria consisten en hacer de hierro todas las piezas de rozamientos y más fácil desgaste, con un engranaje cónico que reemplaza ventajosamente á la linterna y clavijas del carro; formar éste tambien de hierro y separado del engranaje, uniéndose por un eje comun; sustituir la maroma de esparto con una cadena sin fin y los cangilones de barro con cajoncillos de hierro, en forma adecuada. Duran mucho más estas norias, y las que son bien construidas aventajan indudablemente al primitivo aparato, exigiendo ménos fuerza para igual resultado de agua elevada; pero no todas las norias de hierro satisfacen estas condiciones, y en todo caso conviene disminuir el notable peso de la cadena y arcaduces de hierro. Por lo demás, la cantidad de agua obtenida con estas norias no suele ser superior á la que elevan las buenas norias de madera.

CAPÍTULO XLVII.

Cultivo general de plantas.—Condiciones de las labores de preparacion.—Roturaciones y desmontes.—Oportunidad y trabajos correspondientes.—Desfondos.—Barbecho.—Labores de alzar, de abrir y complementarias.—Influencia de las estaciones ó del estado del suelo en las labores.—Profundidad, anchura y grado de inclinacion de la labor.—Direccion de los surcos y conformacion de la superficie labrada.

1.130. Los trabajos inherentes al *cultivo general de las plantas* se refieren á los objetos anteriormente expre-

---

chas norias de hierro perfeccionadas. Cada res ó caballería permanecia sacando agua el tiempo de media hora seguida. Revezando 4 ó 5 animales durante tales períodos, podia trabajar la noria en verano unas 20 horas próximamente, obteniéndose 340 metros cúbicos de agua cada dia.

sados (917). Se da el nombre de *cultivo mecánico* á la série de operaciones que se proponen labrar y mullir el suelo, para facilitar el desenvolvimiento de las plantas explotadas, para incorporar los abonos y para destruir la vegetacion espontánea. Las labores realizan dichos propósitos, y por lo que se lleva dicho acerca de los *instrumentos de cultivo*, es fácil deducir que difieren los efectos con el objeto de dichas labores: hay unas, como las de pala, azada, arado, etc , que alcanzan á remover y mullir toda la zona ó capa de tierra donde han de extender sus raíces las plantas, y hay otras, como las de gradas, extirpadores, rodillos, etc., que sólo se dirigen â pulverizar y dividir la superficie del terreno. Las primeras pueden denominarse de *preparacion*; las segundas se llaman *complementarias*.

1.131. Las condiciones de las *labores de preparacion* se pueden referir en todos los casos á dos objetos:

1.° Labrar el suelo á la profundidad conveniente, que exijan la extension radicular de las plantas que hayan de cultivarse, ó que piden las circunstancias del clima y naturaleza del suelo explotado.

2.° Invertir la capa de tierra labrada á fin de que las partes ménos beneficiadas por la atmósfera queden al exterior, y que pasen al fondo las ya meteorizadas en provecho de la vegetacion, aumentando al par cuanto se pueda la superficie en contacto con la atmósfera: el volteo de la capa de tierra cortada no es ménos esencial para la destruccion de las plantas inútiles y para la incorporacion de los abonos.

1.132. La teoría agronómica de las labores (913 y 914) hace comprender cuánto favorece á los resultados de la vegetacion el que las raíces se extiendan fácilmente en una espesa capa de tierra removida, sin encontrar obs-

táculos en la tenacidad natural para su crecimiento. El desarrollo radicular, á mayor hondura del suelo, asegura nutricion más completa de las plantas y un grado más permanente tambien de humedad; estas circunstancias hacen comprender los demostrados y notables efectos de las labores profundas en la lozanía y productos superiores de todas las plantas. En cuanto al adecuado volteo de la banda de tierra cortada, queda explicado lo suficiente con lo dicho acerca del *surco rectangular* (1.022), cuya representacion se halla en la figura 45. Los resultados de la práctica con el arado no son tan perfectos, por romperse y mezclarse algun tanto las partículas de la banda de tierra que revuelve la vertedera; pero se aproximan lo suficiente á las deducciones teóricas, sobre todo en los suelos cubiertos de césped y en buena *sazon* de humedad.

1.133. Deben distinguirse, además, en estos trabajos de preparacion cultural del suelo dos casos: el de *roturar* terrenos incultos ó montuosos y el de *alzar* eriales ó rastrojos, como se hace á cortos intervalos en las tierras sometidas al cultivo ordinario de cereales. Las *roturaciones*, por su parte, pueden tambien ser diversas, segun que hayan de practicarse en suelos montuosos ó cubiertos de árboles ó de arbustos, y segun que fueren yermos ó rasos, sin otra vegetacion que pequeñas y débiles matas.

1.134. La existencia de plantas leñosas en un terreno exige para ponerlo en cultivo las operaciones correspondientes á un verdadero *desmonte*; siendo premisa indispensable determinar si la naturaleza del mismo se presta favorablemente á una explotacion provechosa por medio del cultivo, dadas las condiciones económicas de la situacion. Puede suceder que ésta fuera tan buena que no quedaran dudas acerca de la utilidad conseguida por la trasformacion agrícola; pero se presentan tambien

circunstancias en pobres terrenos de sierras que producen más cubiertos de arbolado, en explotacion forestal, que en los aprovechamientos realizables del cultivo. Cuentas de gastos y productos para ambos géneros de explotaciones, son las que deben decidir de la oportunidad del desmonte en los casos dudosos. Los suelos que pueden recibir fácilmente el beneficio de los riegos conviene en tésis general desmontarlos.

1.135. Averiguada la conveniencia de desmontar un terreno que contenga árboles ó arbustos, la primera operacion procedente es la corta y saca de maderas, debiendo ser la inmediata el descepado. El arranque de tales raíces, como las de encinas y de otros varios árboles, se ha venido haciendo á brazo ordinariamente; aunque no han dejado de idearse procedimientos mecánicos para facilitar la operacion. Hoy se hacen ensayos en varios países de Europa y América para aplicar á este trabajo, como al de la roturacion, el efecto explosible de la *dinamita* (1); los resultados de las experiencias hechas en Austria no dejan de ser satisfactorios. Se aplica la dinamita haciendo barrenos en los terrenos duros y pedregosos á la profundidad $0^{m},50$ á 2 metros, y cargando cada agujero con cartuchos bien apretados de la materia explosible en cantidad desde 70 á 700 gramos; preparados los barrenos del modo dicho, y llevando cada cartucho en la parte superior una cápsula fulminante, se les dá fuego por medio de conductores eléctricos.

---

(1) Invencion del sueco Mr. Alfredo Nobel, en 1867, que se propuso quitar su carácter peligroso á la *nitroglicerina* ó *trinitrina* mezclando a 75 de ésta unas 25 partes de materias inertes, como la arena y el ladrillo machacado ó pulverizado. (*Gaceta Agrícola*, tomo 5.°, pág. 661.)

1.136. La *roturacion* de suelos yermos, sin vegetacion arbustiva, ofrece más indudable conveniencia, á no ser en sierras quebradas y pedregosas, que fuera preferible repoblar de arbolado. Extensas vegas existen en las márgenes de muchos rios de España, cuanto dilatadas marismas, cuyo saneamiento y roturacion puede aumentar considerablemente nuestra riqueza agrícola. Para proceder á los trabajos correspondientes, despues de limpiar de broza los terrenos, debe empezarse por *romper* la corteza del suelo con un fuerte escarificador, dando esta primer labor en invierno para aprovechar cierto estado de humedad que facilite el efecto del instrumento, y seguidamente se debe entrar á labrar con un arado grande y resistente, como los de Ransomes marcados *R N F* ó *R N G* (figura 47), marchando detrás un arado de subsuelo para *desfondos* profundos á $0^m,40$ (1.015); ó si no fuese necesario tan considerable zona de tierra removida, se puede emplear alguno de los arados combinados de vertedera y subsuelo (figuras 52 y 53). En terrenos arcillosos puede convenir simultáneamente la operacion de *incinerar* (911), y cuando la dureza del subsuelo no permite otros medios más expeditos, es indispensable profundizar á brazo la labor para el completo desfondo, con layas, picos ó azadas (figuras 41 y 42). En todo caso, hace falta despues rodillar y gradear para ir pulverizando y limpiando el suelo más completamente.

1.137. En los terrenos roturados ó puestos en cultivo, cuando se dejan cierto número de años de pradera permanente, hace falta, al romper dicha pradera, practicar casi todos los trabajos de una verdadera *roturacion*; á causa de que la tierra se halla bastante apretada y compacta, despues de cierto tiempo trascurrido sin el beneficio de las labores anuales. Entra, no obstante, esta operacion

de *romper* prados en la categoría de *trabajos periódicos*, ó sea de los que corresponde hacer á intervalos más ó ménos prolongados. El suelo que ha estado de alfalfar, por ejemplo, es necesario labrarlo en las condiciones expresadas, para que resulte en el conveniente estado de mullimiento, que exige una ordenada *alternativa de cosechas*, precediendo en todo caso un *barbecho*.

1.138. Lo que, entre nosotros, se denomina *barbecho* es verdaderamente la série de operaciones que son indispensables para preparar el suelo á una ó varias siembras sucesivas. Para efectuarlo en buenas condiciones, la primera labor debe darse con un arado de vertedera hácia el mes de Agosto ó principios de Setiembre. Esta labor, sacando al exterior las raíces de las plantas dañosas, en una época en que el ardor del sol puede desecarlas y hacerlas perecer, es muy favorable á la deseada limpieza de las tierras, si se le hace seguir inmediatamente de un enérgico pase de grada. Para este doble objeto ofrece buenas condiciones el arado con rastrillo giratorio (figura 61): esta labor debe ser superficial, alcanzando de $0^m,12$ á $0^m,16$. La oportunidad de la segunda labor, llamada de *abrir la tierra*, se determina por las primeras lluvias, en nuestro clima peninsular, para que haya *otoñada*; esto es, para que se desarrolle la vegetacion espontánea del suelo y pueda destruirse con el arado. Dicha labor debe volver bien la tierra, dejándola hueca y con gran superficie al contacto de la atmósfera, profundizando de $0^m,20$ á $0^m,30$: conviene dejar la tierra abierta, sin deshacer los grandes témpanos ó tornos levantados por la vertedera, que los hielos y las lluvias van desmenuzando luego.

1.139. Entran despues las *labores complementarias* (1.033). Cuando en las tierras de este modo preparadas,

el calor de la primevera empieza á desenvolver la vegetacion nociva, entónces los fuertes extirpadores y ántes el rodillo, si el endurecimiento de la tierra es grande, encuentran su útil empleo. Binada la tierra con el extirpador, debe seguir un pase de grada; repitiéndose de tiempo en tiempo estas acciones, segun fuere la abundancia de la yerba, para conservar limpio y mullido el suelo. En el barbecho suelen ser suficientes dos binas de extirpador y dos rastreos subsiguientes. Despues, al fin de la primavera, toca de nuevo el turno al arado, con una labor somera de $0^m,12$ á $0^m,16$, para arrastrar cerca del fondo los principios fertilizantes acumulados en la superficie, y áun para sacar al exterior las raíces que no se haya logrado extirpar. Surte muy buen efecto para este caso un arado pequeño (figura 55), dejando el surco pulverizado (figura 56). La grada debe seguir despues, recogiendo las raíces y cerrando la tierra.

1.140. La oportunidad de las labores se relaciona generalmente con cierto estado de humedad del suelo que los agricultores distinguen con el calificativo de hallarse en *tempero* ó en *sazon*. Son las circunstancias asignadas á las *tierras frescas* (598). Esta condicion es de mayor interés para los terrenos arcillosos y tenaces, que se endurecen demasiado con las sequías y se adhieren excesivamente á los instrumentos de cultivo cuando están demasiado húmedos. Los terrenos arenosos y sueltos pueden labrarse casi todo el año, excepto en los períodos de grandes heladas y en los dias inmediatos á lluvias muy copiosas. Dependen mucho tambien estas circunstancias de ser más ó ménos impermeable el subsuelo, y además hemos comprobado bastante la eficacia de labrar las tierras bastante secas, sobre todo para la operacion de *alzar* ó levantar rastrojos. La cuestion principal, en este caso,

es la de disponer de fuerza suficiente para que el trabajo resulte bien hecho: arados de suficiente resistencia no faltan para conseguirlo.

1.141. En tésis general, las condiciones de las labores se refieren: á la profundidad, anchura, grado de inclinacion ó volteo del prisma, direccion de los surcos y conformacion resultante de la superficie labrada. La profundidad del cultivo debe ajustarse en primer término al espesor natural del suelo activo (593) por las contingencias perjudiciales á que expone el mezclar de pronto á la capa terrosa vegetal el subsuelo no meteorizado (661). Por lo demás, se comprende y queda demostrado el beneficio de un suelo activo de gran potencia, y por consecuencia es evidente el interés de las labores profundas, ó de ir aumentando por sucesivas labores, en varios años, el espesor de dicho suelo. En condiciones normales, de contar con suelo activo bastante hondo, la profundidad de las labores se halla tambien en relacion con la longitud de las raíces que ofrezcan las plantas cultivadas: la alfalfa y otras plantas análogas, la remolacha y muchas raíces, todos los árboles y arbustos, exigen labores más profundas. En cuanto á la anchura del surco, aunque divergen no poco las opiniones entre los agrónomos, es un hecho de razonable economía de fuerzas y facilidad para los trabajos, el dar más profundidad que anchura en las labores de *romper* y de *alzar*, sobre todo para los *desfondos*: en los demás casos conviene sea mayor el ancho del surco que su profundidad, porque de este modo cunde más el trabajo, ó sea que resulta arada mayor superficie, con el mismo efecto del motor. Ordinariamente para la labor de abrir, la relacion entre la profundidad y anchura debe ser como 7 es á 10, lo que da por resultado el ofrecer las bandas de tierra revueltas mayor superficie

en contacto con la atmósfera, formando el ángulo de inclinacion 45°.

1.142. La direccion de la labor ó de los surcos depende principalmente de dos circunstancias: de la figura de la parcela ó haza de tierra y de su pendiente. Segun los casos, es más influyente una ú otra circunstancia: los terrenos llanos ó poco inclinados pueden labrarse en distintas direcciones, aprovechando siempre una longitud proporcionada de los surcos, para evitar vueltas. Esto hace que en las hazas estrechas y largas se procure seguir la direccion de diagonales, en uno ó en otro sentido; lo cual permite la facilidad de cruzar sin entorpecimiento una segunda labor. Las laderas deben costearse, en lo posible, con alguna inclinacion á la línea de máxima pendiente, y requieren indispensablemente el uso de un arado de vertedera giratoria (figuras 49 y 50). Respecto á la conformacion de la superficie labrada, es la mejor la que resulta con el arado de vertederas gemelas giratorias (figura 50), aunque los prismas revueltos ofrezcan ligeras crestas, como requiere la labor de *abrir*: es en todo caso un plano exterior uniforme y llano, fácilmente atacable por los rodillos y gradas, como exige un cultivo esmerado en labores de preparacion. Para los regadíos este efecto es insustituible; si bien en los secanos no produce gran inconveniente la labor en ligeras planchas que dejan las vesanas rectangulares, hechas con los arados de vertedera fija (1.011). El alomado ó asurcado de las tierras sólo tiene condiciones generales de utilidad para siembras ó plantaciones alineadas, como las de habas, maíz, patata, remolacha, etc., y para conseguirlo no hace falta todo el trabajo difícil y engorroso que aconsejan algunos autores: es preferible dar la labor de *alzar* ordinaria, gradear luego, y por último alomar con un arado aporcador

(figura 65). En los suelos poco profundos, el alomado se propone á veces suplir el corto espesor de la capa laborable con la aglomeracion artificial de tierra en los lomos; lo cual constituye pobre recurso. En los húmedos y encharcadizos, los surcos, trazados en la direccion de la pendiente, consiguen cierto efecto de saneamiento, análogo al de los terrenos dispuestos en andenes (figura 19). Tales son, sumariamente, las circunstancias principales que deben tenerse en cuenta para preparar los suelos á los ulteriores trabajos de las siembras y plantaciones; ó sea para conseguir las adecuadas condiciones del cultivo.

CAPITULO XLVIII.

Preparacion adecuada del suelo para los gérmenes reproductores.—Siembras.—Condiciones.—Eleccion de las semillas.—Cambio de semillas.—Preparaciones diversas.—Epocas de verificar las siembras.—Profundidad á que deben quedar las semillas.—Cantidad ó proporcion conveniente, segun varias circunstancias.

1.143. La preparacion conveniente del suelo, que nos ha ocupado en el capítulo anterior, tiene por esencial objeto el ofrecer primero á las semillas y despues á las plantas, que nacen de aquéllas, un medio mullido y esponjoso, fácilmente penetrable al calor, al aire y la humedad, donde las raíces se desarrollen sin obstáculos, llegando al máximo de crecimiento, que favorece su base de sustentacion y sus necesidades alimenticias de los principios contenidos en el suelo (913). Dice el conde

de Gasparin que las condiciones adecuadas en que debe quedar la capa de tierra laborable, son aquéllas en las cuáles pueda introducirse, sin dificultad y en todos sentidos, una caña hasta el fondo firme de la labor. Son, en resúmen, las mejores condiciones de permeabilidad y de capilaridad, que determinan la libre circulacion de los fluidos en el seno de la tierra (601 y siguientes).

1.144. Conseguido en grande escala el preparar *buena cama* ó mullido lecho á la semilla, como hace en pequeño el jardinero desmenuzando la tierra en que ha de poner los gérmenes vegetativos, procede examinar los procedimientos más adecuados para hacer la *siembra*. Debe tenerse presente para esto cuanto se deja relacionado sobre la *germinacion* (232 á 235). Resumiendo las circunstancias influyentes en este acto vegetativo, se debe examinar:

1.° La eleccion de las semillas y tiempo que conservan su facultad germinativa.

2.° El cambio de semillas, que conviene en determinados casos.

3.° La preparacion de las semillas ántes de sembrarlas.

4.° La época de verificar las siembras.

5.° La profundidad á que deben quedar las semillas.

6.° La cantidad de semilla más conveniente.

7.° El modo de ejecutar la operacion en cada circunstancia.

1.145. *Eleccion de las semillas.*—El peso de las semillas, su lisura y el mayor volúmen relativo á su tamaño natural, caracterizan notablemente la bondad adecuada para que germinen bien y den por resultado una planta más robusta. Las arrugas de la epidermis denotan falta en el buen desarrollo del albúmen feculento, que ha de

emplearse en el sostenimiento del embrion, mientras no se desenvuelven las primeras raíces. Los agricultores hacen perfectamente en escoger los granos más gruesos para sembrar. La más completa madurez asegura de estas buenas condiciones, y para contar con este resultado, los granos destinados á la siembra deben recogerse despues de los que se dediquen á la venta. Es dato interesante que no tengan las semillas más olor que el propio y característico. Tambien es atendible la constitucion de la planta madre, toda vez que los vicios orgánicos son trasmisibles por la generacion: resulta de esto que las semillas deben proceder de piés sanos y robustos. Son preferibles las semillas de variedades precoces, que ocupen ménos tiempo el suelo en su vegetacion. Deben, además, ser limpias de toda otra semilla, que perjudicaria ensuciando el suelo. Las más recientes son, en tésis general, mejores; porque con mayor seguridad conservan sus facultades germinativas. Hay algunas, sin embargo, como las nueces, las almendras y otras de cubiertas resistentes, que germinan mejor pasado un año de cogidas. Para cerciorarse de que conservan la facultad de germinar, hay dos medios: la inmersion en el agua, por ser inútiles las que sobrenadan y no se precipitan al fondo de la vasija; ó más seguramente, poniéndolas á germinar entre vedijas de algodon en un plato con agua.

1.146. *Cambio de semillas.*—Las plantas, lo mismo que los animales, trasmiten por generacion sus formas y cualidades. Pero, fuera de las condiciones climatológicas, especialmente, que han impreso los caractéres determinantes de la raza á su organizacion, los séres pierden, al cabo de cierto número de generaciones, en la semejanza de aquél de que proceden: degeneran, tendiendo á tomar las formas y cualidades del tipo primitivo de

la especie, más ó ménos modificado por las circunstancias de toda clase á que se hallan sometidos. Así, las semillas de las plantas importadas de países y áun de situaciones diferentes, dan lugar á otras plantas que conservan todos los caractéres de las que dimanan, por lo general y salvando *variaciones*. Los gérmenes de las últimas trasmiten tambien dichos caractéres casi íntegramente á la siguiente generacion; pero á medida que las generaciones se suceden, las nuevas plantas producidas se van pareciendo ménos á las primeras, verificándose tal degeneracion más ó ménos rápidamente, segun las especies y variedades, y segun que sean más bruscos ó suaves los cambios, no sólo de clima, sino áun de terreno ó de cultivo. De aquí la necesidad de renovar las semillas que hayan de destinarse á la siembra. Cuando es verdadera renovacion de variedades ya cultivadas, deben buscarse las simientes en los puntos donde mejor reunan las condiciones que se desean: más fécula en los granos importados de Norte á Mediodía, más gluten inversamente. Si se trata de importar variedades nuevas, precisa asegurarse sobre todo de que las condiciones todas del clima puedan satisfacer á la planta que se desea introducir.

1.147. *Preparacion de las semillas.*—Puede tener diversos objetos: 1.° colocar las semillas en condiciones que faciliten el desarrollo, cuando por su naturaleza sean de difícil y lenta germinacion; 2.° bañarlas en líquidos que penetren y reblandezcan sus tejidos, para acelerar el desenvolvimiento; 3.° destruir los gérmenes de criptógamas parásitas. Se consigue el primer objeto extratificando las semillas de frutos de *cuesco*, como de melocoton, albaricoque, nuez, avellana, almendra, etc., en vasijas adecuadas, entre arena y grava, manteniéndolas en sitio abrigado y con la humedad indispensable. Cuando

aparece el rejo al exterior, deben sembrarse. El segundo caso de bañar las semillas en líquidos, es bueno para las menudas que no pueden extratificarse: esto reblandece los tejidos y facilita la germinacion ulterior; pero hay que tener cuidado en que no falte despues la humedad necesaria en el suelo. Hay semillas, como la de remolacha, en que la inmersion preliminar en agua es casi indispensable para que nazcan bien. La preparacion correspondiente á destruir los gérmenes de criptógamas parásitas, como son las que producen en los cereales el *orin*, *carbon*, *caries*, etc., es de gran interés: los espórulos de estos *uredos* se adhieren al perispermo de los granos, y cuando la plantita aparece se desarrollan sobre ella, comenzando á extender su red de corpúsculos y filamentos. Prescindiendo de ciertas sustancias eficaces, aunque venenosas para el hombre, la mejor preparacion consiste en emplear soluciones de cal mezclada á la sal marina ó al sulfato de sosa, para remojar los granos que hayan de sembrarse.

1.148. *Epoca de verificar las siembras.*—Teniendo presente las condiciones de temperatura y de humedad que requiere el fenómeno de la germinacion, cuanto la diferente necesidad de calor que exige cada especie y variedad de plantas, se conciben las variaciones. La mayoría de los árboles deben sembrarse en primavera; todas las plantas que pueden resistir los frios de la estacion invernal es preferible sembrarlas en otoño, por obtenerse mejor conjunto de condiciones de temperatura y humedad adecuadas; así como porque la detencion que causan los frios en el desarrollo de los vástagos aéreos, favorece la concentracion de fuerzas vitales en el sistema radicular, que disfruta superior temperatura y crece mejor. Los principios generales más eficaces para la siembra

de granos cereales especialmente, se pueden resumir como sigue: 1.° No sembrar mientras no se cuente con el grado de temperatura que la semilla exija y con la dósis suficiente de humedad, ó al ménos hasta que la probabilidad de lluvias haga esperar pronto tal condicion: esta puede desatenderse cuando se disponga de agua para regar. 2.° A toda siembra debe preceder una labor que limpie el terreno de las malas yerbas, que antes pudieron desenvolverse, sembrando de seguida para que la planta se apodere del terreno ántes qúe aparezca nueva vegetacion espontánea: en las siembras á voleo, que hacen difíciles las escardas, este principio es de sumo interés. 3.° La época de la siembra debe ser tan alejada como sea posible de aquella en que la fructificacion tiene lugar; así la planta tiene más tiempo para desenvolverse y cumplir mejor este período final de su existencia. Vulgar es el adagio que dice: *siembra temprana da mejor cosecha*.

1.149. *Profundidad á que deben quedar las semillas.* —Esta profundidad se determina por el concurso de acciones que influyen sobre el fenómeno de la germinacion. Favorece el enterramiento de semilla para que ésta disfrute una temperatura más uniforme é igual, un grado de humedad más permanente y la privacion conveniente de luz; pero el influjo del oxígeno del aire es tambien indispensable, habiéndose experimentado que las semillas más enterradas producen ménos y casi ninguna nace cuando queda á $0^{m},08$ de profundidad. Es preciso, de consiguiente, cierta relacion que armonice la mejor influencia de las diversas acciones: calor, humedad y aereacion. Mayor profundidad en los climas cálidos ó extremados y en los suelos permeables ó secos; menor, en los climas nebulosos ó benignos y en los terrenos húmedos ó compactos. En general, se puede esta-

blecer: 1.° Que las semillas no deben ponerse á mayor profundidad de $0^m,08$. 2.° Que esta profundidad debe ser tal, que el gérmen pueda desenvolverse bajo la influencia de la humedad y calor suficiente. 3.° Que debe ser tanto menor cuanto que el clima, el terreno y la estacion sean más húmedos. 4.° Que la siembra debe ser más superficial, cuanto ménos tiempo tarde en germinar el grano, ó más pequeño sea ó se halle cubierto de envolturas que lo protejan.

1.150. *Cantidad de semilla que debe sembrarse.*—Para determinar la proporcion conveniente de semilla en los diversos casos que pueden ocurrir, se debe preliminarmente establecer: 1.° Si se hace la siembra en semillero y las plantas sólo han de ocupar el terreno miéntras dura el primer período de su vida. 2.° Si es siembra definitiva ó de asiento, debiendo quedar las plantas en el sitio donde nacieron durante toda su existencia. Los árboles, muchas hortalizas, las plantas de jardin y todas las que son delicadas, se siembran del primer modo; casi no hay que atender más que á las dimensiones de la plántula en su nacimiento y mientras no llega la ocasion oportuna del trasplante. Se siembran de asiento la mayoría de los vegetales herbáceos que explota el gran cultivo, como los cereales, legumbres, forrajes, etc., y entónces la cuestion es más compleja, por que depende del término de crecimiento á que puede llegar la planta en condiciones diversas y de otras varias circunstancias, relacionadas con el volúmen del grano, método de siembra, estado del suelo, etc. Las analizaremos de este modo:

1. *Desarrollo de la planta.*—Debiendo ser proporcionada la superficie de terreno al espacio que exija el desarrollo de la planta, se comprende que siendo ésta más

corpulenta, el número de granos sembrados debe ser menor. Para el trigo se gradúa, término medio, el producir unos 300 tallos por metro cuadrado de terreno, lo que puede lograrse con la siembra de 250 granos próximamente: resultan para la hectárea *dos y medio millones* de granos ó de gérmenes, y en volúmen 150 litros de trigo. Una siembra algo espesa de habas gasta sobre 214 litros de semilla, que solo representan *trescientos mil* gérmenes; para la siembra ordinaria del maíz, á golpes, bastan 40 litros de grano, que arrojan únicamente *ochenta mil* gérmenes: las diferencias resultan evidentes. Influye, además, en analogía de crecimiento, el ofrecer ciertas plantas particular forma de desarrollo, como presentan el trigo y la cebada cuando *ahijan* ó *amacollan*, arrojando del cuello de la raíz renuevos ó tallos laterales: de aquí dimana el que estas especies se siembren más claras que el centeno, al cual conviene quedar más espeso.

2. *Condiciones del grano.*—A igualdad de las demás condiciones, debe sembrarse menor proporcion de los granos más menudos. Para obtener buena cosecha de sorgo, bastan sobre 25 litros sembrados por hectárea, cuando del maíz hacen falta 40. Para resultados análogos de un prado bien cubierto de plantas es suficiente de 20 á 25 kilógramos de alfalfa, mientras que de esparceta se necesitan 125 á 160 kilógramos. Concurrentemente al tamaño, influye tambien el grado en que los granos posean cierta facilidad para germinar.

3. *Método de siembra.*—Cuanto más perfecto fuere el procedimiento de sembrar, ménos semilla puede gastarse, porque los granos quedan en condiciones más favorables para germinar bien. Hemos dicho que en el maíz sembra-

do á golpes se invierten unos 40 litros de granos por hectárea; sembrando á voleo se necesitan sobre 84 litros. En trigo, sembrando con máquina, se emplean 125 litros (proporcion experimentada), y esparcido á voleo no es extraño subir á 200 ó 300 litros.

4. *Estado del suelo, clima y época.*—La diversa fertilidad de los terrenos, cuanto sus condiciones de frescura é influencia favorable del clima para el desarrollo de las plantas, son circunstancias qué concurren á determinar variaciones en la proporcion adecuada de semilla. Donde, por las condiciones de buena temperatura, humedad y riqueza del suelo, es más lozano el desarrollo vegetativo, las plantas ocupan tambien mayor espacio, y de consiguiente la cantidad de semilla ha de ser menor. Es un hecho enteramente contrario al que sustenta una preocupacion vulgar, que juzga procedente sembrar más grano en los terrenos más fértiles. En lo general, á circunstancias más contrarias para la germinacion y el desarrollo, debe aumentarse la cantidad de semilla: por esto se hacen más espesas las siembras de primavera y más claras las de otoño.

5. *Objeto del aprovechamiento.*—Las plantas que se siembran para aprovechar sus granos deben contar, en su crecimiento, con las condiciones más favorables al buen desarrollo y robustez de sus vástagos, beneficiadas por la libre accion del aire y de la luz: requieren estas circunstancias mayor espacio de terreno y siembra relativamente más clara, marcando tal diferencia la misma siembra del maíz á golpes, con 40 litros, ó á voleo con 84. En el caso de aumentar notablemente la proporcion de semilla, en espacio insuficiente, se busca el que los tallos adquieran

mayor crecimiento en longitud y cierta debilidad sus fibras por la falta de luz y de ventilacion: este efecto consiguen las siembras espesas de prados para obtener forrajes tiernos, como las de cáñamo, lino y otras plantas filamentosas (1).

CAPÍTULO XLIX.

Práctica de las siembras.—Diversos métodos de sembrar.—Enterramiento ó cubricion de las semillas.—Plantaciones.—Objeto y procedimientos diversos.—Epoca y precauciones.—Cuidados que requieren las plantas durante su vegetacion.—Compresion del suelo.—Recalces.—Binas y escardas.—Rastreo.—Supresion de vástagos, hojas y flores.—Recoleccion de plantas.

1.151. *Práctica de las siembras.* Los diversos medios de sembrar pueden referirse á dos métodos: 1.° el de las *siembras á voleo*, ó sea proyectando las semillas en forma de lluvia sobre el terreno, por la impulsion del brazo ó de la mano; 2.° el que consiste en *depositar las semillas*, á la profundidad y distancia convenientes; sea en líneas ó *á chorrillo*; sea *á golpes*, dejándolas á espacios equidistantes. El último método satisface mejor las condiciones esenciales que exige una buena siembra, quedando bien colocada la semilla, en la proporcion que se desea y

---

(1) Para ampliar estas ideas acerca de las siembras, pueden consultarse las páginas 545 y 657, tomo IV de la *Gaceta Agrícola*.

repartida con igualdad. No hay duda, pues, en la eleccion cuando se trata de un cultivo esmerado y cuando se dispone de los recursos que proporciona la moderna maquinaria agrícola, para preparar el suelo que ha de sembrarse en las condiciones de adecuado mullimiento y soltura, á fin de que las máquinas sembradoras marchen y funcionen sin entorpecimientos. La economía de gastos favorece indudablemente á la siembra mecánica, en tanto grado como la perfeccion que consigue; pero la brevedad en la faena puede lograrse aún más con otros procedimientos, y sobre todo es positivo que sin el extenso empleo de arados de vertedera, tampoco es fácil ni provechoso el uso de las máquinas sembradoras perfeccionadas.

1.152. En tales circunstancias, que deben juzgarse como de transicion para los cultivos, hay que recurrir en la siembra de cereales á procedimientos ménos perfectos, aunque mejores, sin embargo, de los que la práctica corriente sanciona con poco acierto. No queremos detenernos en el pormenor de esparcir la semilla á puño ó voleo: cualquier sembrador algo práctico sabe perfectamente el modo de verificarlo, ya con una mano ó alternativamente con las dos; así como que las amelgas, en que el terreno ha de dividirse, no deben ser demasiado anchas, para que la distribucion resulte más igual; que conviene marchar en direccion de la mayor longitud del campo, á fin de evitar vueltas, y arreglar la impulsion que ha de dar al grano, segun sea la anchura de la amelga y la fuerza del viento. Distintos medios hay para cubrir la semilla esparcida á voleo, y bien que el terreno se prepare á surcos, bien que se deje más ó ménos allanado con una labor *yunta*, en España, lo general es cubrir con el arado, método inconveniente por su lentitud, y áun

imperfecto por el mucho grano que deja enterrado á demasiada profundidad, y que se pierde. Las sementeras cubiertas con la grada ó con el escarificador se practican con mayor brevedad, como que ambos instrumentos labran á cada vuelta un ancha faja de tierra. Sobre el suelo allanado, las gradas dejan algo superficial la semilla, á $0^m,02$ ó $0^m,03$; los escarificadores las entierran más, hasta $0^m,06$ ó $0^m,07$, máximum de profundidad á que que deben dejarse. Dispuesto el terreno á surcos, se puede cubrir perfectamente con una buena grada, á la profundidad de $0^m,05$ ó $0^m,06$, lo cual es bastante en la mayoría de los casos. Uno y otro método lo tenemos repetidamente ensayado, y podemos dar testimonio de sus excelentes efectos.

1.153. Respecto al método de depositar la semilla, ya hemos indicado que puede hacerse *á chorrllo* y *á golpes*, quedando las plantas formando líneas en el primer caso y equidistantes en el segundo. La siembra á golpes puede efectuarse bien con el plantador, con el escardillo ó con azada: con cualquiera de dichos instrumentos que se ejecute, el terreno debe prepararse segun convenga á las condiciones del mismo y al género de cultivo que necesitare la planta. Cuando se opera con el plantador, á medida que se horada el suelo se van echando en los agujeros practicados dos ó tres semillas, que al par se dejan cubiertas con el mismo instrumento ó con el pié. Con escardillo ó azada la operacion difiere poco de la precedente: un golpe dado con cualquiera de estos instrumentos deja, al bajar el mango, el espacio suficiente en la tierra para depositar la semilla á la profundidad que se quiere, la cual queda cubierta al retirar el instrumento. Las semillas gruesas que convenga dejar exactamente colocadas á cierta distancia unas de otras y en sitio determi-

nado del caballon, deben sembrarse de este modo, y en general las de todas las plantas que necesitan mucho espacio, por adquirir rápidamente gran desenvolvimiento. Es, sin duda, el método de siembra más perfecto y que ménos cantidad de semilla gasta; pero siendo tambien el que más cuesta, sólo es aplicable al cultivo en pequeño, empleándolo generalmente la horticultura y jardinería.

1.154. A chorrillo se puede sembrar á mano ó con máquina sembradora: en todo caso, el grano se vá dejando caer en el fondo de los surcos siguiendo la longitud de los mismos, ya á intervalos ó sin interrupcion, como es lo más frecuente. Cuando se efectúa á mano, lo mejor es hacerlo como se practica de ordinario: al gañan que conduce el arado le sigue un chico que va depositando el grano á la distancia debida; al trazar el arado el surco siguiente queda cubierto el grano ya sembrado. Si la vegetacion de la planta ó el cultivo lo exigiere, habrá que dejar entre las líneas sembradas, uno ó dos ó más surcos sin sembrar. Empleando máquinas sembradoras, de barrillo ó carretilla, conviene asurcar el terreno con el arado ántes de sembrar, y cubrir despues pasando á través la grada. Este método, como el anterior, no sólo ofrece la ventaja de colocar la semilla á la profundidad y distancia que en cada caso convenga, sino que, dejando entre las plantas el espacio oportuno, para que pueda entrar el arado, permite los recalces y escardas con dicho instrumento, ó con azadilla de binar. En último resultado, se comprende por estas breves descripciones cuanto han venido ha facilitar esta importante faena, en la siembra de cereales, las máquinas sembradoras perfeccionadas como la de Smyth (figura 70).

1.155. Se prefiere propagar por *yemas* ó gérmenes vitales, distintos de las semillas (236) las plantas que tar-

dan mucho en desarrollarse y de las cuales se puede anticipar por otros medios el éxito de la cosecha: tales son las *plantaciones* por tubérculos, como el de la patata, por bulbos, como el del azafran, ó por yemas diversas. En otros vegetales, hay ventaja de sembrarlos en reducido espacio, para que no ocupen demasiado tiempo la mayor superficie que necesitan hasta fructificar, y cuando han adquirido el oportuno desarrollo se trasladan ó *trasplantan* del semillero al sitio donde han de ponerse *de asiento*, ó sea para continuar viviendo: con la generalidad de los árboles frutales se hace esto, y tambien con muchas plantas herbáceas, como la col, remolacha, muchas hortalizas y frutos de huerta. Son dos géneros de operaciones distintas en su esencia; pero que pueden describirse sin inconveniente bajo la denominacion general de *plantaciones*.

1.156. La preparacion del terreno donde haya de hacerse una plantacion de patatas, cebollas ó plantas criadas en semillero, no difiere esencialmente de la ya descrita para las siembras, sino en la profundidad que debe guardar relacion con la magnitud de las raíces; pero áun esto mismo es principio general, tambien aplicable á las siembras. Prescindiendo de la plantacion con azadilla ó con azada, que difiere bien poco de la siembra á golpes, hecha con tales instrumentos, el procedimiento más espedito consiste en hacer uso del arado, siendo bueno para este caso cualquiera de los arados ordinarios de orejeras ó uno de vertedera giratoria, operando análogamente que al sembrar habas ó garbanzos: trazado un surco, se van poniendo á distancias iguales, de $0^m,25$ á $0^m,50$ los tubérculos, bulbos ó plantas, las cuales quedan cubiertas al trazar el surco inmediato. Habiendo de quedar un par de surcos sin plantar, la operacion se abrevia

trabajando tres yuntas con otros tantos arados, de forma que se hagan tres surcos á la vez, el primero cubriendo la postura y los otros dos labrando la faja de tierra intermedia.

1.157. Para plantar patatas hemos practicado frecuentemente, el sobre terreno bien mullido y allanado, asurcar toda la superficie con un arado aporcador, á $0^m,20$ ó $0^m,24$ de profundidad, distribuyendo despues ordenadamente los tubérculos y cubriendo con una grada; con lo cual queda la postura á $0^m,10$ ó $0^m,12$ de hondo. Al tener las plantas $0^m,20$ á $0^m,30$ de altura, se han recalzado con el mismo aporcador, restableciéndose los surcos, y el resultado de este procedimiento de cultivo ha sido tan económico como satisfactorio. En suelos de regadío es oportuno tambien asurcar todo el terreno (1) y despues de formar los tablares alomados, se va haciendo la postura á mano con la azadilla, al pié de cada lomo ó al tercio de su base próximamente.

1.158. Es condicion general para todas las plantaciones el hacerlas en tiempo húmedo ó cubierto, que asegure el conveniente estado de frescura en el objeto plantado, mientras no se desenvuelven las yemas y se producen las raíces necesarias al sostenimiento del vegetal. Es sobre todo más esencial este cuidado para los trasplantes, que precisa regar inmediatamente despues de la plantacion, en los países secos. Las plantaciones de otoño suelen ser más seguras; pero sucede, de ordinario, que los daños de las heladas invernales obligan á plantar en la primavera. Bajo el concepto de ser preciso hacerlo en esta época, conviene anticipar cuanto sea posible la pos-

---

(1) Párrafo 898, nota 1.ª

tura. Es de interés cuidar que esté sano el objeto plantado, suprimiendo toda parte dañada, y tambien se suelen quitar algunas hojas de las plantas criadas en semillero, al trasponerlas ó trasplantarlas, á fin de evitar la actividad de la traspiracion; pero debe conservarse intacto el cogollo central de hojas nacientes. La plantacion de árboles constituye objeto especial, del que es preferible hablemos más adelante.

1.159. Hecha la siembra ó la plantacion, todos los vegetales, durante el tiempo de su vida, exigen cuidados más ó ménos minuciosos, para conservar en su derredor la tierra mullida, blanda, con suficiente union sus partículas, permeable, fresca y limpia de yerbas extrañas; á cuyo efecto son de interés ciertas operaciones de cultivo, como ligeras compresiones de la superficie, recalces, escavas ó binas, escardas, etc. Acerca de la compresion del terreno, sobre las sementeras, hemos dado suficiente idea al tratar de los rulos lisos (1.058); pero el empleo de dicho instrumento es además conveniente cuando sobrevienen heladas que levantan y desunen la capa superficial del suelo, tanto por lo que este efecto ventila las raíces, como porque, de no sentar la tierra, resultaria despues quedar al descubierto las sumidades de las plantas, pereciendo muchas á consecuencia de tan contrario accidente. Los recalces, hechos con el aporcador ó con la azada para cubrir la parte inferior del tallo, se dirigen á conseguir efectos algo semejantes, abrigando las plantas, favoreciendo el desarrollo de brotes subterráneos, ó procurando mantener cierto estado de frescura en el cuello de la raíz, que posee y debe conservar mayor fuerza vegetativa.

1.160. Las escavas ó labores de bina en el cultivo de plantas alineadas se hacen á brazo con azadillas ó binetas (figuras 38 y 39) y por la accion de una caballería

entre las hileras con pequeños extirpadores ó azada de caballo (figura 64). Las binas tienen por objeto principal remover la superficie del terreno al rededor de las plantas, destruir malas yerbas y áun efectuar pequeños recalces; por lo que se puede decir que constituye una accion combinada de aporcado y escarda. Escardar, en la genuina significacion de la palabra, es limpiar el suelo de las yerbas dañosas; se ejecuta esta operacion á mano en las siembras todavía pequeñas y delicadas de jardin ó huerta, sacando á tiron tales yerbas perjudiciales; cuando las plantas útiles tienen mayor desarrollo, se puede hacer uso del almocafre, escardillo y rastros (figuras 44 y 45), y en más extensa escala se emplean las gradas (figura 60), cuyo buen efecto para rastrear los sembrados nacidos de cereales ya hicimos notar. El mejor resultado en estas operaciones se consigue practicándolas en tiempo seco, que favorezca los efectos deseados de extincion de las yerbas y permeabilidad del suelo removido (166).

1.161. Además de las operaciones correspondientes á la remocion y limpia del suelo, las plantas reclaman cuidados de diferente índole, que se relacionan especialmente con la supresion de ciertos vástagos, frecuentemente para equilibrar el crecimiento; otras veces para eliminar partes inútiles y conseguir que se nutran mejor las restantes ó los frutos; ó bien se quitan hojas pará que se soleen y maduren mejor los mismos frutos. Algunas de estas operaciones sólo se practican en las plantas leñosas; pero muchas hay tambien que se ejecutan en el cultivo de plantas herbáceas.

1.162. *Deslellugar* ó *despuntar* los vástagos tiernos, se hace en los melones y varias cucurbitáceas para impedir un crecimiento excesivo, que perjudica al buen desarrollo de los frutos que tienen tiempo de madurar,

cuando la florescencia que se impide, por la operacion, no daria resultados provechosos. Se despuntan tambien frecuentemente muchos vástagos tiernos de los frutales, para impedir que se altere el buen equilibrio de la sávia ó la forma adecuada de los árboles, que se ha procurado por medio de la poda.

1.163. El *deshojar ó despampanar*, por haberse aplicado á la supresion de pámpanos de la vid, lleva el propósito de que los racimos reciban mayor cantidad de luz: es operacion á la que debe presidir gran prudencia, para que no perjudique.

1.164. Se llama *despimpollar* el suprimir flores, como se hace en varios frutales, para que la produccion guarde armonía con las fuerzas del árbol y sean mejores los frutos, ó tambien en plantas herbáceas, como la patata, cuyas flores se cortan á fin de que el vigor vegetativo se conserve en provecho del más completo desarrollo del tubérculo. Se *arquean* y tuercen, además, las ramas demasiado vigorosas de árboles y arbustos, para quitar fuerza á los llamados *chupones*.

1.165. La *poda*, por último, es una de las operaciones más importantes de la arboricultura moderna, consiguiéndose por su medio los más prodigiosos resultados; pero tambien se aplica á plantas herbáceas, podándose los pimientos, las tomateras, fresales, cucurbitáceas, etc. El objeto, como los procedimientos, son análogos, debiendo ser tratados con mayor detenimiento más adelante.

1.166. Los medios de recolectar las plantas son muy variados, y de algunos se ha hecho ya indicacion al tratar de los mecanismos destinados á este objeto. Se *siegan* los cereales y plantas de prado: en lo general, este procedimiento es aplicable á todos los vegetales herbáceos que alcanzan altura suficiente. Las plantas pequeñas ó las que

desprenden sus granos con facilidad, hay que *arrancarlas* enteras, como el sarraceno, judías, lentejas, etc.; tambien se arrancan las patatas, remolachas y todos las que se utilizan por su raíz. Es preferible hablar de estos medios al ocuparse de cada grupo de plantas cultivadas.

CAPÍTULO L.

Alternativa de cosechas.—Asolamiento y rotacion.—Cansancio de las tierras.—Dificultades para cultivar sin interrupcion una misma especie de plantas.—Medios de restituir á la tierra sus elementos de fertilidad.—Ley natural del cultivo alternado.—Condiciones del barbecho.—Barbecho limpio y semillado.—Eleccion general de las plantas.—Principios ó leyes de la alternativa.—Relacion de éstas con los elementos de nutricion, efectos sobre el suelo y labores.—Ejemplos de alternativas.

1.167. Se entiende por *alternativa de cosechas* la sucesion de plantas cultivadas en un terreno cualquiera. Para llevar á efecto la *alternativa* se divide ésta en cierto número de partes iguales, ó sea en *hojas de cultivo*, á lo cual se llama *asolamiento*. Es evidente que las hojas ó parcelas del asolamiento deben guardar relacion con el número de plantas que constituyen la alternativa. Se verifica una *rotacion* cuando las diversas parcelas que forman el asolamiento han pasado por el período alterno que se adopta ó se sigue en la explotacion. Así, pues, el *asolamiento* representa la division superficial, y bajo este concepto se debe considerar el *cultivo de tres hojas* en

nuestro país como un *asolamiento trienal*. En el caso que citamos, como más frecuente, es la alternativa de *barbecho*, *trigo* ó *cebada* y *pastos*, generalmente; la rotacion es de *tres años*. Sirvan estas indicaciones para aclarar debidamente el concepto de ciertas voces, que no deben confundirse con lo que se llama *sistema de cultivo*, el cual reasume el conjunto de medios que el agricultor pone en práctica para conseguir del terreno la mayor cantidad de superiores productos con el menor gasto posible, ó sea para obtener el mayor beneficio industrial de la agricultura.

1.168. Es muy antigua la idea de que las tierras se *cansan* de producir buenas cosechas, cuando se cultiva sin interrupcion una misma planta. Jenofonte describe ya la alternativa bienal de *barbecho-trigo*, seguida por los griegos y predominante en nuestros dias en gran parte de las zonas castellanas. La Italia antigua seguia la misma costumbre, y unos y otros estimaban que la atmósfera restituia á la tierra en dos años los elementos nutritivos indispensables para producir una recoleccion de trigo, suficiente al pago de *una vez y media* el valor de los trabajos; pero que si inmediatamente queria obtenerse una segunda cosecha, ésta no daba más que para el costo del trabajo, no alcanzando ni á esto el producto de una tercera. De aquí nació el exigir los propietarios á los colonos que dejasen reposar un año la tierra entre cada dos cosechas de trigo. Varron, Caton, Virgilio y Columela, avanzando más en la exposicion de estos conocimientos, recomendaban la utilidad de alternar plantas de grupos diferentes, fundándose en que no todos los vegetales agotan la tierra del mismo modo, y señalando como mejorantes algunas leguminosas. Ya aquí aparece la idea de la verdadera alternativa, que en el dia explica la ciencia por

las diversas necesidades alimenticias de las plantas, y que en los procedimientos de cultivo se justifica tambien por otras causas.

1.169. Para la continuidad del cultivo de una planta existen dificultades á veces insuperables y otras ocasiones de economía:

1.ª Insuficiencia de abonos ó á precios demasiado caros.

2.ª Suciedad del terreno, que llega á cubrirse de plantas adventicias perjudiciales al desarrollo de la planta explotada ó dañosa á sus productos.

3.ª Dificultad ó imposibilidad de ejecutar las labores convenientes.

1.170. Tres medios hay para restituir á la tierra las sustancias que las cosechas le roban en su alimentacion; sustancias que exportadas no vuelven al suelo y cuya falta es preciso suplir. La accion de la atmósfera nos ofrece uno de los tres medios dichos, porque la tierra en presencia del aire se modifica, parte de las sustancias que existian en estado inerte se hacen asimilables (661 á 663), sus partículas absorben tambien y retienen entre sus poros algunos gases del aire (582 á 584) y áun las aguas de lluvias y los rocíos les proporcionan muchas materias (452 y 681). Estos efectos son especialmente mucho más marcados en los climas meridionales, donde la temperatura favorece tales acciones y cuya atmósfera es mucho más rica en amoniaco (680). Otro medio de devolver á la tierra su fertilidad es fabricando abonos por medio de los productos del suelo, y aún queda, por último, el tercero, de importar abonos fabricados fuera de la explotacion.

1.171. Los dos primeros medios traen consigo una interrupcion en el cultivo: en efecto, la acumulacion de abonos atmosféricos para continuar con ventaja cultivan-

do, supone la exposicion del terreno á tales influencias durante un tiempo más ó ménos largo; la fabricacion de abonos con los productos del mismo suelo (hojas, tallos, raíces) cuyo uso definitivo es descomponerse, podrirse, para que disgregados sus elementos se hallen en disposicion de servir de alimentos, supone todavía la suspension del cultivo más ventajoso de la planta principal. Así se ha introducido el cultivo intercalar de forrajes. El tercer medio supone tambien generalmente que otros labradores produzcan ó fabriquen tales abonos, lo que aún constituye cierta alternativa en los productos, al ménos entre dos campos, sean ó no vecinos; pero este último modo podria constituir especialidad en cada parte, por lo cual no merece tan principal atencion. Sin embargo, siempre la necesidad de alimentar las plantas se opone á la generalizacion del cultivo.

1.172. Muchas especies vegetales crecen con el trigo, por ejemplo, y maduran simultáneamente. Sus semillas producen la multiplicacion de tales plantas, que á cada recoleccion de trigo se apoderan más del terreno en perjuicio de la cereal. De esto se deduce la conveniencia de cultivar de vez en cuando otra planta, que se siembre y recolecte en época distinta, facilitando la destruccion de las plantas rivales del trigo. Esto es lo que ha introducido los *barbechos semillados*, muchas veces con la siembra de plantas intercalares de primavera, como ofrecen bastantes raíces y legumbres. Ocurre, además, en los climas donde el trigo no se recolecta hasta el mes de Agosto, y áun donde se coge ántes, aunque sea en Julio, que si el resto del estío es seco, resultan difíciles las labores necesarias para preparar el terreno á las siembras de otoño. Para proceder oportunamente, forzoso es que pidan lugar en este caso las cosechas de primavera, quedando así todo

el otoño y el invierno para dar las labores necesarias.

1.173. Resultan de un modo evidente las fundamentales razones de la alternativa, que la naturaleza ofrece además á grandes períodos en los prados y hasta en los bosques, criando más robustamente los vegetales que mejores condiciones de nutricion hallan en el suelo, hasta que desapareciendo ó disminuyendo éstas, otras especies se les sobreponen y adelantan. La condicion natural de las vegetaciones espontáneas es el intérvalo, es el cambio y la mudanza de especies, es la *alternativa*. La continuidad en cultivar determinadas especies es artificio pocas veces provechoso; la agricultura en este, como en muchos otros casos, debe proceder en armonía de la *ley natural*.

1.174. El *barbecho*, considerado como intérvalo en la sucesion de plantas, entra en las condiciones marcadas por la naturaleza, obedece á los principios de alternar cosechas; pero solo una circunstancia exige que este procedimiento sea completo (barbecho *limpio* ú *holgon*) sin producir ninguna cosecha intercalar: tal es la precision de limpiar y expurgar los terrenos de malas yerbas. Cuando este caso no se presenta, es erróneo y ruinoso repetir constantemente cada dos ó tres años el procedimiento, sin exigir á la tierra ningun producto accesorio en el período de barbechera. Los más entusiastas encomiadores del barbecho, como el aleman Mr. Schwerz, llaman *miserable sistema* á esta irreflexiva repeticion, citando ejemplos de barbecho completo cada siete ó cada nueve años, en cuyo intérvalo se comprende que tenga suficiente justificacion.

1.175. El sistema de cultivo, basado en la fertilizacion del suelo por medio del barbecho, cuando se aplica con sagaz criterio tiene evidente razon de ser en los pai-

ses donde las tierras alcanzan poco valor, especialmente en los climas meridionales; pero á condicion de obtener el beneficio de las influencias atmosféricas, que impone la escasez ó carestía de los abonos, si encontramos plantas que intercaladas den un producto supletorio que pague ó compense al ménos el trabajo de su cultivo, se comprende que ha de lograrse utilidad por este medio. Repetidos hechos de la práctica, explicados satisfactoriamente por la ciencia, hacen ver que hay bastantes plantas llamadas *mejorantes*, entre ellas algunas leguminosas, que aumentan en cierto modo la fertilidad inmediata del suelo, dando un rendimiento suficiente al coste de las labores y pago de la renta. Estas principalmente deben entrar en el período de barbecho, así como varios forrajes, que aprovechados verdes satisfacen análogos fines.

1.176. La eleccion general de las diversas especies de plantas que hayan de constituir el conjunto de la alternativa, se determina: 1.° Por el clima, al cual deben acomodarse perfectamente las plantas elegidas; 2.° Por la naturaleza y estado de productividad del suelo, buscando en cada circunstancia diversa el mayor rendimiento de las cosechas; 3.° Por los agentes disponibles de produccion, consistentes en el capital y en el trabajo, que deben suministrar todos los recursos necesarios al buen cultivo; 4.° Por las condiciones del mercado, las cuales indican los productos que pueden hallar más fácil y segura colocacion.

1.177. En cuanto á los principios que deben guiar para ir alternando las sucesivas cosechas, debe atenderse á los objetos siguientes:

1.° *Elementos de nutricion.* Supuesta la diferente cantidad de principios nutritivos que absorben del suelo las diversas cosechas (666), existe indudable interés de alter-

nar las que ofrezcan más distinta composicion y más variable fuerza absorbente, precediendo ordinariamente éstas, como muchas leguminosas, ciertas raíces y algunas gramíneas forrajeras, las cuales se acomodan mejor sobre estercoladuras recientes; ó tambien las de raíces profundas con las de más someras raíces, las llamadas agotantes con las que esquilman ménos el suelo y las aprovechadas en verde con las que hayan de dejarse granar. Debe aspirarse á una combinacion tal de fertilidad, suministrada con los abonos, que aplicados estos al suelo en el principio de la rotacion, cada planta encuentre la riqueza de principios asimilables suficientes, sin exceso ni defecto, quedando al fin el suelo en el mismo ó mayor grado de productividad. De esto resulta lo indispensable de proporcionada dósis de *abonos complementarios* (676) en las condiciones de un cultivo mejorante, y tambien la superior conveniencia de que á cada recoleccion siga el cultivo de especie vegetal distinta y áun mejor de diversa familia botánica.

2.° *Efectos sobre el suelo.* Hay plantas, como la patata, remolacha, habas, maíz, etc., que exigen labores repetidas de escarda ó de bina, las cuales contribuyen á limpiar el suelo de malas yerbas; otras, como el cáñamo, sofocan la vegetacion espontánea con su vigoroso y apretado crecimiento; sirviendo ámbos efectos análogamente para contrarestar la debilidad relativa de las cereales y otras plantas que ensucian de yerbas el suelo. Alternar tales plantas, poco vigorosas, con las más robustas ó con las que exigen labores de un medio barbecho, se comprende que ha de conseguir mejor estado del suelo y economía de trabajo.

3.° *Labores é intérvalos de cultivo.* La ordenada distribucion de los trabajos, que perjudicarian acumulándose

en ciertas épocas del año, mientras que repartidos convenientemente pueden efectuarse con proporcionado número de operarios y de animales, es causa favorable á la alternativa de cosechas. Además, el conveniente mullimiento del suelo y la necesidad de disponer de cierto período de tiempo entre la cosecha recolectada y la que ha de sembrarse despues, para dar las oportunas labores, es condicion no ménos atendible que exige intérvalos más ó ménos prolongados; se consiguen estos alternando cosechas de invierno, cuyo término de vegetacion sea tardío, con otras de primavera, y aquéllas ó éstas con las de verano. Facilita, para realizar estos objetos, la variedad con que las distintas especies de plantas se desarrollan y recorren sus períodos de florescencia y fructificacion; lo cual consigue además otros beneficios, que se relacionan con la mayor seguridad en el éxito, por no ser probable el que ocurran accidentes meteorológicos contrarios á las diversas cosechas y con la ventaja de obtener sucesivos recursos el agricultor, por contar con productos á vender en distintos períodos del año.

1.178. La aplicacion de estos principios se comprenderá más fácilmente con algunos ejemplos, entre los cuales puede servir de tipo, modificando el cultivo de *año y vez* ó bienal de barbecho, una alternativa cuatrienal establecida como sigue:

	HOJAS O PARCELAS.			
	1.ª	2.ª	3.ª	4.ª
PRIMER AÑO.	Barbecho ó plantas escardadas y estercoladas.	Cereales diversos.	Algarroba ó forrajes verdes.	Cereales de otoño.
SEGUNDO AÑO.	Cereales diversos.	Algarroba ó forrajes verdes.	Cereales de otoño.	Barbecho ó plantas escardadas y estercoladas.
TERCER AÑO.	Algarroba ó forrajes verdes.	Cereales de otoño.	Barbecho ó plantas escardadas y estercoladas.	Cereales diversos.
CUARTO AÑO.	Cereales de otoño.	Barbecho ó plantas escardadas y estercoladas.	Cereales diversos.	Algarroba ó forrajes verdes.

EJEMPLOS DIVERSOS DE ALTERNATIVAS.

CULTIVO DE TRES HOJAS Ó ROTACION DE TRES AÑOS, EN SECANO.

Ordinaria en Andalucía.	Empleada en tierras de zulla.	Conveniente modificacion para tierras diversas.
1.º Barbecho. 2.º Trigo ó cebada. 3.º Pastos.	1.º Barbecho ó habas. 2.º Trigo ó cebada. 3.º Zulla.	1.º Barbecho ó planta escarcada. 2.º Trigo ó cebada. 3.º Avena ó cebada forrajera.

CULTIVO DE CUATRO HOJAS Ó ROTACION DE CUATRO AÑOS, EN REGADÍOS Ó EN CLIMAS HÚMEDOS.

De Aranjuez modificada.	De las huertas próximas á Granada.	De plantas industriales asociadas.
1.° Patatas estercoladas.	1.° Habas estercoladas	1.° Habas estercoladas y
2.° Cebada y judías.	y maíz ó judías.	maíz forrajero.
3.° Habas y maíz forra-	2.° Cáñamo y escarolas	2.° Cáñamo ó trigo.
jero.	ó lechugas.	3.° Cebada forrajera y
4.° Trigo.	3.° Patatas tempranas y	remolacha, llegando al
	coles, que duran al	4.° Remolachas, cá-
	4.° Coles, cáñamo.	ñamo.

CULTIVO DE CINCO Ó SEIS HOJAS Y ROTACIONES DE CORRESPONDIENTE NÚMERO DE AÑOS.

De 5 años, recomendada por Jhon Sinclair.	De 6 años, en Milan, y otros puntos de Italia.	De 6 años, muy frecuente en Granada.
1.° Algarroba forrajera.	1.° Maíz estercolado.	1.° Habas estercoladas.
2.° Trigo.	2.° Trigo y maíz cua-	2.° Cáñamo id.
3.° Trébol.	renteno.	3.° Trigo.
4.° Habas.	3.° Trigo.	4.° Trigo.
5.° Trigo.	4.° Maíz.	5.° Lino.
	5.° Trébol.	6.° Trigo.
	6.° Trigo y maíz cua-	
	renteno.	

CULTIVO ASOCIADO DE ALFARFAR DURANTE SEIS AÑOS, CON ALTERNATIVA DE SEIS PLANTAS, Y ROTACION DE DIEZ Y OCHO AÑOS.

Alternativa: 1.° Alfalfa. 2.° Habas estercoladas. 3.° Maíz forrajero. 4.° Cáñamo ó trigo. 5.° Remolacha. 6.° Cáñamo.

HOJAS Ó PARCELAS.	PLANTAS.
De la 1.ª á la 6.....	Alfalfa, seis años.
7, 11 y 15.....	Habas y maíz forrajero.
8, 12 y 16.....	Trigo ó cáñamo.
9, 13 y 17.....	Cebada forrajera y remolacha.
10, 14 y 18.....	Remolacha y cáñamo.

Echua

CAPÍTULO LI.

Plantas agrícolas.—Conceptos principales de clasificacion especial.—Grupos de plantas herbáceas y semileñosas.—Grupos de plantas arborescentes.—Interés de relacionar los grupos agrícolas con la clasificacion de familias botánicas.—Clasificacion de Mr. De Candolle.—Familias botánicas que proporcionan plantas menores, útiles á la agricultura.

1.179. Las *plantas agrícolas*, ó sean las especies explotadas por la agricultura, son ciertamente en número bastante reducido con relacion á las conocidas y descritas en la *botánica*, facilitándose su clasificacion por la conveniencia de agruparlas con arreglo á dos conceptos principales:

1.° La organizacion de los vegetales y consiguiente método de cultivo que requieren.

2.° La naturaleza y aplicacion de sus productos.

1.180. Las notables diferencias de organismo y vegetacion que presentan todas las *plantas herbáceas* y muchas *arbustivas* ó *semileñosas*, con respecto á los *árboles* de cierta corpulencia ó prolongada duracion, sean frutales, maderables, etc., ha establecido de un modo bastante natural la division de la *herbecultura* y de la *arboricultura* (920). El cultivo de las plantas herbáceas exige operaciones más repetidas, especialmente para preparar las tierras á siembras ó plantaciones que se suceden á cortos períodos, y tal continuidad de trabajos se facilita mediante el empleo de medios mecánicos, sobre todo, en siem-

bras y recolecciones. Los árboles, por su duracion, ahorran de tan continua actividad en las preparaciones del suelo; aunque no dispensan de las oportunas labores, entre plantas, y reclaman mayor esmero de inteligentes cuidados del cultivador en el ingerto, la poda, el despunte, etc., sin caber tan fácil sustitucion de medios mecánicos.

1.181. En las divisiones secundarias se debe atender principalmente al segundo concepto, sin hacer caso omiso del primero, y mediante tan sencillo criterio podremos establecer la clasificacion general siguiente:

Herbecultura.....	Plantas cereales. Legumbres harinosas. Raíces y tubérculos. Plantas forrajeras ó pratenses. Plantas industriales (oleaginosas filamentosas, tintóreas, etc.). Plantas de huerta (horticultura). Plantas de jardin (jardinería).
Arboricultura.....	Arboles frutales. Arboles industriales. Arboles de adorno y sombra. Arboles maderables. Arbustos forrajeros.

1.182. La mayoría de autores agrónomos suele prescindir bastante de las relaciones botánicas, fundadas en la organizacion de las especies, lo cual creemos de gran perjuicio para los adelantos racionales de la *fitotecnia*. Quedan vagos é indeterminados los medios más importantes para el estudio de las *familias naturales*, donde el agricultor tiene mucho que aprender; además que este conocimiento le permite calcular con probabilidades de acierto, sobre las necesidades vitales de las especies poco estudiadas ó sobre la utilidad de cultivar otras especies no

explotadas. El caudal de datos y noticias que contienen algunas obras de *botánica* (1), son del mayor interés para los agricultores aplicados, y, por otra parte, en las obras modernas, de carácter magistral, va siendo bastante corriente el dar conocimiento de las plantas por órden de familias botánicas, dentro de cada uno de los grupos agrícolas establecidos.

1.183. Cuanto corresponde á las ideas de *taxonomía botánica* nos haria salir de los límites convenientes á este libro, y debe consultarse en las obras especiales (2), debiendo circunscribirnos á exponer la clasificacion botánica más generalmente adoptada y que sirve al órden descriptivo de familias de plantas, en el *Prodromus* de monsieur De Candolle. Hé aquí su exposicion compendiada:

---

(1) Véase la parte descriptiva de las familias en el *Tratado de botánica* del Sr. D. Miguel Colmeiro.

(2) Véase el *Manual de Historia natural* del Excmo. señor don Manuel María José de Galdo.

DIVISIONES.	CLASES.	SUBCLASES.	
1.ª Plantas vasculares, cotiledóneas ó fanerógamas.....	1.ª Dicotiledóneas. Dos cotiledones opuestos, ó muchos verticilados. Tallo compuesto de capas concéntricas, con los tres sistemas cortical, leñoso y medular. Hojas con nervios ramosos.....	1.ª Talamifloras	Pétalos distintos, insertos en el receptáculo.
		2.ª Calicifloras.....	Pétalos libres ó soldados, adherentes al cáliz.
		3.ª Corolifloras	Pétalos soldados, sobre el receptáculo.
		4.ª Monoclamídeas.....	Un solo verticilo protector ó perigonio sencillo.
	2.ª Monocotiledóneas. Un solo cotiledon ó muchos alternos. Tallo fibroso, endurecido al exterior y sin formar capas concéntricas. Hojas por lo comun alternas, envainadoras, persistentes, reducidas al peciolo ó con limbo, con nervios curvos.		
2.ª Plantas celulares, acotiledóneas ó criptógamas.....	3.ª Eteogamas ó semivasculares, que en su primer desarrollo sólo ofrecen tejido celular y despues presentan vasos. Partes verdes en su conjunto, ya en su representacion radicular, como en las correspondientes al tallo y hojas. Esporos capsulares.		
	4.ª Anfígamas ó celulares, por ser este el tejido que las constituye durante toda su vida. Partes homogéneas é indistinguibles, de sus representaciones tallo y hojas, con pelos ó escamas semejantes á raicillas. Esporos á veces cubiertos de envolturas membranosas.		

1.184. Haciendo breve relacion de las *plantas herbáceas* ó *semilechosas*, por el órden de las clases mencionadas y familias botánicas, que á cada una corresponden, tendremos (1):

FAMILIAS BOTÁNICAS

QUE PROPORCIONAN PLANTAS MENORES, ÚTILES Á LA AGRICULTURA (2).

CLASE 1.ª—DICOTILEDÓNEAS.

SUBCLASE 1.ª—TALAMIFLORAS.

1. *Papaveráceas.*—Adormidera, O.
2. *Crucíferas.* —Coles, P y H.—Berza, brócoles, coliflor, repollo, H.—Nabo, rábano, R.—Yerba pastel, T.—Colza, mostaza, nabina, sésamo, O.
3. *Resedáceas.*—Gualda, T.
4. *Líneas.*—Lino, F y O.
5. *Cariofíleas.*—Esparcilla, P.
6. *Malváceas.*—Malvabisco, F.—Algodon, F y O.

SUBCLASE 2.ª—CALICIFLORAS.

7. *Ranneas.*—Grana de Aviñon, T.
8. *Terebintáceas.*—Zumaque, Z.

---

(1) Usaremos signos convencionales para indicar el aprovechamiento de las plantas que se citan, de este modo:

A—aromática.
B—bulbosa.
C—cereal.
F—filamentosa ó textil.
H—hortaliza ó de huerta.
L—legumbre harinosa.
O—oleoginosa.
P—pratense ó forrajera.
R—racíes y tubérculos.
S—sacarífera.
T—tintórea ó colorante.
Z—Zumaque curtiente ó de tenerías.

No incluimos la designacion de *plantas medicinales*, por ser numerosísimas las que ofrecen aplicaciones de este género y la mayoría son plantas espontáneas é incultas.

(2) Esta exposicion puede facilitar la conveniente distribucion de los campos de estudio, dedicados á *escuela botánico-agrícola*.

9. *Leguminosas.*—Garbanzo, guisante, haba, judía, yeros, etc., L.—Alfalfa, esparceta, trébol, etc., P.—Gayumbo, retama, etcétera, F.—Cacahuete, O.
10. *Cucurbitáceas.*—Calabaza, cohombro, melon, pepino, zandía, H.
11. *Cácteas.*—Nopal ó chumbera, P.
12. *Umbelíferas.*—Apio, perejil, perifollo, H.—Chirivía, zanahoria, R.—Alcarabea, anís, cominos, A.
13. *Compuestas.*—Alcachofa, cardo, escarola, lechuga, H.—Achicoria, H y P.—Alazor, perpétua amarilla, T.—Pataca, R.—Madia, O.

SUBCLASE 3.ª—COROLIFLORAS.

14. *Asclepiádeas.*—Mata de seda, F.
15. *Sesameas.*—Ajonjolí, O.
16. *Convolvuláceas.*—Batata, R.
17. *Borragíneas.*—Sinfito aspérrimo ó lengua de vaca, P.
18. *Solanáceas.*—Berengena, pimiento, tomate, H.—Patata, R.—Tabaco, A.
19. *Labiada.*—Espliego, orégano, romero, sálvia, yerba buena, A.
20. *Plantagíneas.*—Yanten menor, P.

SUBCLASE 4.ª—MONOCLAMIDEAS.

21. *Salsoláceas.*—Acelga, espinaca, H.—Remolacha, R y S.
22. *Poligoneas.*—Sarraceno, C y P.—Acedera, H.
23. *Timeleas.*—Adelfilla ó laureola, F.
24. *Urticáceas.*—Ortiga, P y F.
25. *Euforbiáceas.*—Ricino, O.
26. *Cannabíneas.*—Cáñamo, F y O.
27. *Cicadeas.*—Dion (fruto comestible).

CLASE 2.ª—MONOCOTILEDÓNEAS.

28. *Musáceas.*—Bananero (fruto comestible).
29. *Irídeas.*—Azafran, B y T.
30. *Amarilídeas.*—Pita, F.
31. *Dioscóreas.*—Ñame de la China, R.
32. *Liliáceas.*—Ajos, cebollas, B y A.—Espárrago, H.—Lino de Nueva Zelanda, F.

33. *Jumeas.*—Junco de esteras, F.
34. *Palmas.*—Palmito, F.
35. *Tifáceas.*—Espadaña ó aneas, F.
36. *Ciperáceas.*—Chufa, R.
37. *Gramíneas.*—Trigo, centeno, cebada, avena, arroz, maíz, panizo, etc., C.—Avena, bromo, cañuela, cebada, centeno, fleo, maíz, poa, sorgo, vallico, etc., P.—Arroz, albardin, caña, esparto, etc., F.—Caña dulce, sorgo, S.

CLASES 3.ª Y 4.ª.—ACOTILEDÓNEAS.

38. *Helechos.*—Helecho dulce, R.
39. *Líquenes.*—Orchilla, T.
40. *Hongos.*—Setas comestibles

CAPÍTULO LII.

Cereales.—Gramíneas y poligóneas.—Cereales de invierno.—Especies de gramíneas comprendidas.—Trigo.—Escaña.—Centeno.—Cebada.—Avena.—Composicion: abonos.—Cultivo: preparacion del suelo, siembra, cuidados y recoleccion.—Peso del hectólitro de grano, cantidad de semilla y productos.

1.185. Se conocen con el nombre de *cereales* algunas plantas de la familia de las GRAMÍNEAS, cuyos granos ofrecen un albúmen amiláceo ó feculento, que se reduce fácilmente á *harina* por la accion de la muela, sirviendo útilmente para la alimentacion del hombre. El *sarraceno ó trigo negro*, planta de la familia de las POLIGÓNEAS, se incluye tambien en este grupo agrícola, por las analogías que ofrece la harina que dan sus semillas. Las ventajas de las plantas *cereales* consisten principal-

mente: en la conveniente reunion de elementos plásticos y respiratorios, adecuados á la nutricion del hombre; en la misma insipidez de sus principios inmediatos, que permiten variado sazonamiento con la sal ó el azúcar, satisfaciendo de este modo los más diversos gustos de los consumidores; en la facilidad de su cultivo y seguridad de sus productos, sobre la mayoría de los terrenos explotados, resistiendo vigorosamente la sequedad y extendiéndose por los climas más distintos.

1.186. Puede hacerse una division muy natural de las plantas *cereales* en dos grupos, cada uno de los cuales requiere peculiares y análogos procedimientos de cultivo, de este modo:

1.° *Cereales de invierno*, que vienen á ser las plantas cuya vegetacion se desenvuelve con la temperatura inicial de + 5° á + 6° centígrados, pudiendo sembrarse de secano en otoño ó primavera, segun los climas. Comprende este grupo bastantes especies de GRAMÍNEAS, de las cuales unas se clasifican en la tribu HORDEÁCEAS ó TRITÍCEAS, como los *trigos*, las *cebadas* y el *centeno*, y otras en la denominada AVENÁCEAS, á la que pertenecen las *avenas*.

2.° *Cereales de estío*, por ser todas las plantas comprendidas de temperamento cálido, exigiendo de + 12° á + 16° centígrados para vegetar; lo cual obliga, en las zonas medias, á sembrar sus granos en primavera, despues de los otros cereales, y cultivarlas ordinariamente con auxilio de riegos. Entre las GRAMÍNEAS, figuran en este grupo varias especies de la tribu FALARÍDEAS, como los *arroces*, *alpiste* y *maíces*, y algunas de las PANÍCEAS, como los *mijos*, *panizos* y *sorgos*. Tambien debe incluirse el *sarraceno*, de las POLIGÓNEAS.

1.187. Los cuatro géneros de *gramíneas de invierno*

son: *Triticum*, *Secale*, *Hordeum* y *Avena*, que proporcionan las principales especies siguientes:

ESPECIES DE TRIGO.	NOMBRES VULGARES.
Triticum vulgare (Villr.)	Trigo fino.
Triticum turgidum (L.)	Trigo redondillo.
Triticum durum (Desf.)	Trigo duro ó recio.
Triticum polonicum (L.)	Trigo de Polonia.
Triticum dicoccum (Schrank)..	Espelta doble.
Triticum monococcum (L.)....	Esprilla ó escaña menor.
Triticum spelta (L.).....	Escanda ó escaña mayor.
ESPECIE DE CENTENO.	
Secale cereale (L.)	Centeno de invierno.
ESPECIES DE CEBADA.	
Hordeum vulgare (L.).....	Cebada comun.
Hordeum hexastichon (L.).....	Cebada ramosa.
Hordeum cœleste (P. de B.)...	Cebada desnuda.
Hordeum zeocriton (L.)	Cebada de abanico.
Hordeum distichon (L.)	Cebada pamela ó de dos carreras.
ESPECIES DE AVENA.	
Avena sativa (L.).....	Avena comun, avena de Georgia y otras.
Avena orientalis (Schreb).....	Avena de Hungría.
Avena nuda (L.).....	Avena desnuda.

1.188. *Trigo*. Con razon se ha llamado á esta planta anual *la reina de las cereales*; pues forma la más importante base de alimentacion del hombre en casi todo el mundo, extendiéndose su cultivo á las más variadas zonas y á los climas más diversos. Segun las condiciones vegetativas, llega esta planta á la altura de 1 á $1^{m},50$, con su caña nudosa, vestida de hojas planas, arrojando tallos secundarios del cuello de la raíz, cuando el vástago principal ha adquirido cierto crecimiento. Cada tallo lleva en

su vértice una espiga compuesta de dos hileras de espículas alternas, con tres ó más flores, cuyos ovarios dan lugar al desarrollo de los granos (*cariopside*) envueltos en sus *glumellas* y *glumas*. Fórmanse dos grupos: 1.°, de los verdaderos *trigos*, que comprenden las especies cuyos granos quedan libres en la trilla; 2.°, de las llamadas *escañas*, en las cuales persisten los granos adheridos á las glumellas.

1.189. Las cuatro especies primeras son las de *trigos* verdaderos ó desnudos, siendo los más cultivados: 1.° Los *trigos finos*, que si tienen espigas desraspadas ó sin barbas se llaman *chamorros* (figura 91), y si son aristados se denominan *candeales*: estos últimos son más cultivados en España, especialmente por las zonas septentrionales y del centro. Es rústica especie que encepa y ahija bien en toda clase de tierras y de climas, dando sus granos muy blanca harina y poco salvado, y sus tallos cañi-huecos una paja bastante suave. 2.° Los *trigos redondillos* merecen tal denominacion por lo relleno y truncado de sus granos, que son dorados y de piel gruesa; el pan de su harina es más moreno, ménos sustancioso que el de los trigos duros, y basta la paja; se emplean tambien estos granos para sopas y algo para la semolería. Se cultivan principalmente en Cataluña y Navarra, resistiendo bien los terrenos húmedos y áun los recien desmontados, cuya acidez no temen. 3.° Los *trigos duros* ó fanfarrones, que son los de más porte y mayores espigas, con granos algo triangulares, gibosos ó encorvados y adelgazados hácia sus extremos, comprenden las castas especialmente semoleras, por la gran riqueza de gluten de su harina, con la cual se hace tambien muy nutritivo pan, que se conserva fresco más tiempo que ningun otro. Los trigos duros ó recios se hallan conna-

turalizados en nuestras provincias meridionales, dominando su cultivo en Andalucía, Extremadura y Valencia, no prestándose los climas frios y destemplados al buen desarrollo de tan delicadas y feraces castas, propias de climas cálidos. Las figuras 92 y 93 representan im-

Fig. 91.
Trigo chamorro de invierno.

Fig. 92.
Trigo duro raspinegro de Sevilla.

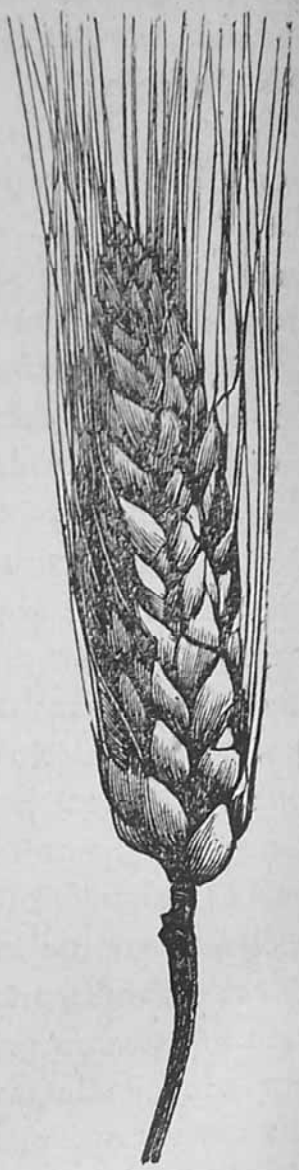


Fig. 93.
Trigo fanfarron Alonso.

portantes tipos de esta especie, de la cual, como de las anteriores, hay variedades tremesinas ó marzales, sumamente útiles; el llamado *tremés* sevillano llega á criarse en setenta y cinco dias en las vegas limosas del Guadalquivir. 4.° Los *trigos morunos* corresponden á la especie del llamado de Polonia, que son bastos, de pan inferior y mala paja; á pesar del notable tamaño de estas plantas y de sus espigas.

1.190. Dicen algunos escritores que los antíguos preferian las escañas á los verdaderos trigos, y Columela habla de cuatro de aquéllas. Se aprecian mucho todavía en algunas montañas de Italia, y no poco en Alemania, con especialidad la *espelta ó escaña mayor*. En Egipto se dió tambien á ésta marcada preferencia. En España no falta representacion de estas tres especies, con especialidad hácia las zonas del N. y del E., cultivándose algunas en las regiones del Mediodía de la Península. Las escañas son por lo general plantas muy rústicas, que resisten bien los malos terrenos y las condiciones extremadas de sequía y de humedad.

1.191. *Centeno.*—Se califica como el segundo de los cereales en importancia, recurso inapreciable de las sierras frias y destempladas, de pobre suelo. Con su harina se hace un pan moreno, aunque sustancioso, y que se conserva bastante tiempo fresco. Tiene esta planta anual (figura 94) una larga espiga sencilla, comprimida y solitaria, por no ahijar ó amacollar como otras gramíneas: ofrece, sin embargo, vigorosa vegetacion, dominando fácilmente las malas yerbas. Siémbrase el centeno mezclado con trigo, dando por resultado lo que se llama *tranquillon*. En Alemania tiene esta planta grande interés para fabricar aguardiente con la harina de su granos. Aunque se distingue una variedad llamada *centeno de*

Marzo, es más productivo el centeno comun de invierno, que puede sembrarse en otoño generalmente y por San Juan en los puntos de estíos frescos.

1.192. *Cebada.*—Notable planta anual de climas meridionales y segunda de la Céres española, cuyo cultivo se estiende desde el Egipto y Asia occidental hasta puntos bastante frios de Europa. Como cereal, dá un pan pesado é indigesto; pero sus extensas aplicaciones para la fabricacion de la cerveza, para alimento de los animales y como planta forrajera, justifican su grande importancia. La espiga de esta planta (figura 95) es sencilla con espículas bifloras, cada una reducida á una sola flor fértil, en disposicion ternada á cada lado del ráquis articulado y frágil. Sus granos suelen quedar adheridos á las glumellas. Amacolla ó matea mucho. De las cinco especies indicadas, las tres primeras son de 4 ó de 6 carreras, y las dos últimas de sólo dos, por ser estériles las flores de sus espículas laterales. En lo general, todas las cebadas requieren terreno sustancioso y de buen fondo, acomodándose á suelos más ligeros la *cebada pamela* ó de dos carreras. La que más se cultiva en España es la *cebada comun de invierno* y se halla más estendida en Francia la *cebada ramosa*. La que dá mejor harina es la *cebada desnuda*, que se conoce tambien con los nombres de *trigo de Mayo* ó *de Egipto*; pero es más delicada. La *cebada de abanico* se estima mucho en Alemania, por resistir situaciones muy frias y endebles terrenos.

1.193. *Avena.*—Las tres especies citadas de este género de planta son anuales; pero las hay vivaces muy buenas para prados. Es la cereal ménos empleada para alimento del hombre; pero tiene gran importancia su grano aromático para pienso de los ganados. Planta de las más robustas, que ahija bien, sosteniendo cada tallo

una grande panoja formada de espículas pendientes y trifloras. De la *avena comun*, que es bien conocida, hay variedades de invierno y de primavera, bastante resis-

Fig. 94.
Centeno de invierno

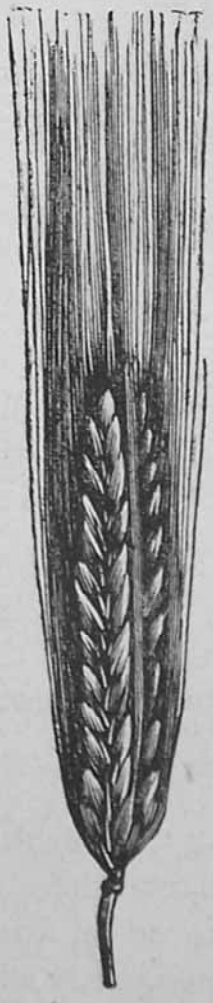


Fig. 95.
Cebada comun.

tentes á los frios. La avena de Georgia corresponde á la misma especie y rinde gruesos granos, amarillentos y de buen peso: es la más vigorosa y precoz de todas. La *avena oriental* ó de Hungría tiene panoja unilateral (figura 96): ofrece dos variedades, una blanca y otra negra, ámbas de primavera, que requieren suelos fértiles. La *avena desnuda* (figura 97) tiene la particularidad de quedar libres sus granos en la madurez, empleándose para hacer engrudo.

Fig. 96.
Avena de Hungría.

Fig. 97.
Avena desnuda.

1.194. *Composicion.*—Los elementos asimilables que estas plantas deben hallar en el suelo se deducen concretamente de su composicion, que podemos representar, por 1.000 partes en peso, de este modo:

	Agua.....	MATERIAS.		PROPORCION EN LAS CENIZAS DE					Azoe.....
		Orgánicas.	Minerales.	Ácido fosfórico.....	Potasa.....	Sosa.....	Cal.....	Magnesia.	
TRIGO.									
Grano.....	143	840,1	16,9	7,9	5,3	0,4	0,6	2,0	20,8
Paja.....	141	812,9	46,1	2,2	6,3	0,6	2,7	1,1	3,2
ESCAÑA.									
Grano.....	143	842,9	14,1	6,0	5,1	0,5	0,4	1,7	22,0
Paja.....	143	806,9	50,1	2,6	5,2	0,3	2,9	1,2	3,2
CENTENO.									
Grano.....	145	837,1	17,9	8,4	5,6	0,3	0,5	2,1	17,6
Paja.....	154	805,5	40,5	2,1	7,8	0,9	3,5	1,1	2,4
CEBADA.									
Grano.....	145	838,0	17,0	5,6	2,6	0,7	0,2	2,1	16,0
Paja.....	140	818,7	41,3	1,9	9,4	1,7	3,2	1,1	4,8
AVENA.									
Grano.....	140	833,0	27,0	6,2	4,4	0,6	1,0	1,9	19,2
Paja.....	141	818,6	40,4	1,9	8,9	1,2	3,6	1,6	4,0

1.195. De estas cifras de composicion, teniendo en cuenta la escasez de ciertos principios asimilables en los suelos, se deduce el interés de los abonos fósforo-azoados y alcalinos para las expresadas plantas gramíneas, con adicion de cal en los que contengan escasas dósis de dicho componente. El estiércol en cantidad de 10.000 á 12.000 kilógramos por hectárea, con suplemento de huesos pulverizados, guano ó fosforita, produce excelente efecto,

como tambien la mezcla de palomina ó gallinaza al estiércol normal de granja. Quieren estas plantas abonos bien incorporados al suelo, ricos en principios minerales que favorecen la buena granazon (204).

1.196. *Cultivo.*—Las operaciones principales que comprende el cultivo de estas plantas se refieren: 1.° á la preparacion del suelo; 2.° á la sementera; 3.° á los cuidados correspondientes mientras vegetan; 4.° á la recoleccion. En lo que es relativo al primer punto, conviene recordar lo expresado acerca del *barbecho* (1.138 y 1.139) como las condiciones generales en que debe quedar la tierra (1.143). Sobre buen barbecho una labor ligera es suficiente para *hacer cama* á la sementera, gradeando despues, y análogo procedimien debe seguirse para sembrar una cereal tras de otra cosecha de raíces ó de tubérculos, ó sobre rastrojo de maíz, habas, etc.; cuando ha de sembrarse en roturacion de una pradera, hay que emplear los procedimientos descritos en otro lugar para este caso (1.136), conviniendo en los casos más fáciles una labor de arado, otra subsiguiente de escarificador y uno ó dos pases de grada. El mes de Setiembre es época excelente para la última labor de preparacion en las sementeras de otoño: si se siembra en primavera, puede aguardarse á algo más tarde, dando tiempo para otros trabajos perentorios. En las condiciones más generales, el suelo debe quedar allanado.

1.197. Siémbranse los granos cereales desde el mes de Setiembre á Noviembre, en otoño, y de Febrero á Marzo en primavera: el trigo en cantidad de 120 á 300 litros por hectárea; el centeno, cebada y avena, en la de 200 á 300 litros, y la escaña en proporcion de 300 á 400 litros. Todos los métodos de sembrar son aplicables á estas plantas, siendo más usado el de esparcir los granos

á voleo (1.152), debiendo preferirse el empleo de las máquinas, especialmente para el trigo (nota al capítulo XLII, página 279). Hecha la sementera, no debe omitirse la operacion de sentar el terreno (1.058); que debe repetirse si sobrevienen heladas. Los rastreos de sembrados nacidos son aplicables especialmente al trigo; cuando la planta ha arraigado bien, ántes de amacollar, lo que suele hacerse en Enero, anticipando lo posible la operacion para las cebabas ó avenas: no conviene rastrear el centeno. Las escardas ulteriores no deben pasar de Marzo ó Abril, siempre ántes de llegar las plantas á $0^{m},20$ de altura; pues despues se daña á los sembrados.

1.198. La recoleccion se hace cuando el cambio de color de las plantas y el estado endurecido de los granos anuncian la conveniente madurez: se siegan las cañas de las cereales por los diferentes medios descritos (1.077), dándose principio por la cebada, el centeno y la avena, hasta terminar con los trigos: el período de siega suele durar desde fines de Mayo y principios de Junio, hasta fin de Julio ó mediados de Agosto, segun los climas. En los países cálidos la trilla suele hacerse inmediatamente y

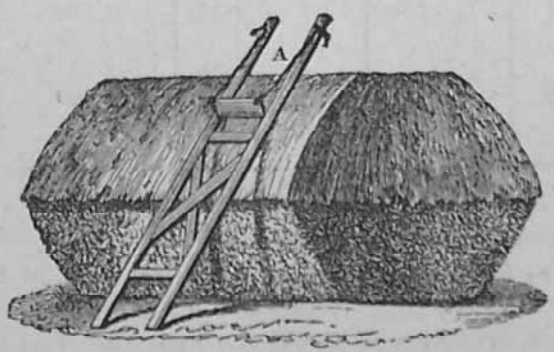


Fig. 98.—Hacina de gavillas, cubierta de paja.

los granos se almacenan limpios; pero donde los estíos son cortos y húmedos, no habiendo tiempo suficiente para trillar ántes del otoño, precisa guardar las mieses agavilladas y sin desgranar, en hacinas especiales (figura 98) ó bajo cobertizo.

1.199. Para completar las ideas acerca del cultivo de estas plantas, creemos conveniente resumir, en un estado, las cifras medias en peso del hectólitro de grano, cantidad de semilla por hectárea y rendimiento de grano, paja y forraje verde por la misma superficie.

ESPECIES.	PESO medio del grano por hectólitro. — *Kilóg.*	CANTIDAD de semilla por hectárea. — *Litros.*	RENDIMIENTO de grano en hectólitros. Mínimo.	Medio ...	Máximo.	PRODUCTOS en kilógramos de Paja.	Forraje verde.
Trigo.....	78	120 á 300	6	12	45	2.000 á 6.000	»
Escaña.....	42	300 á 400	20	40	84	3.000	»
Centeno	72	200 á 250	10	22	35	3.500	10.000 á 25.000
Cebada de otoño.....	64	200 á 300	19	30	44	2.500	15.000 á 20.000
Cebada de primavera	56	250 á 300	15	26	40	2.500	»
Avena	46	220 á 300	21	40	67	3.000	15.000 á 20.000

Nota. Para graduar á lo que puede subir en esmerado cultivo el rendimiento del trigo, basta formar el cálculo de que cada pie resultante de un sólo grano, puede producir fácilmente de 3 á 4 tallos, cada cual con una espiga de 50 granos, lo que arroja de 150 á 200 por uno. Esto dá luz acerca de ciertos cálculos de antiguos rendimientos.

CAPÍTULO LIII.

Cereales de estío.—Especies comprendidas.—Arroz.—Alpiste.—Maíz.—Mijo.—Panizo.—Sorgo.—Sarraceno.—Composicion y abonos.—Cultivo: de las que se siembran á voleo y de las que se plantan espaciadas ó á golpes.—Recoleccion y desgrane.—Peso del hectólitro de grano, cantidad de semilla, rendimiento en grano y productos de paja y forraje verde.

1.200. Los *cereales de estío* son plantas GRAMÍNEAS ó POLIGÓNEAS, que requieren ordinariamente riego en la mayoría de zonas de nuestro país, exigiendo procedimientos de cultivo bastante diferentes de las que hasta ahora nos han ocupado. Muchas de sus especies, además, son más corpulentas y requieren mayor espacio tambien para vegetar.

1.201. Las especies principales que se explotan podemos indicarlas de este modo:

ESPECIES.	NOMBRES VULGARES.
Oriza sativa (L.).....	Arroz comun.
Phalaris canariensis (L.).....	Alpiste.
Zea maíz (L.).....	Maíz ó trigo de Indias.
Zea curagua (Molin.).....	Curagua de Chile.
Panicum miliaceum (L.).....	Mijo comun ó borona.
Setaria italica (Kunth).....	Panizo blanco ó mijo menor.
Penicillaria spicata (Willd.)....	Panizo negro.
Andropogom sorghum (Broth).	Alcandia ó saina.
A. sacharatus (Roxb).....	Sorgo azucarado.
Polygonum fagopyrum (L.)....	Sarraceno.

1.202. *Arroz.*—Es el llamado trigo de Oriente: planta anual con panículas parecidas á las de la avena, que llevan gran número de pequeños granos blancos (figura 99) adherentes á las glumellas y muy nutritivos; su vegetacion es delicada, exigiendo bastante calor y vivir encharcado, como planta acuática. Su cultivo fué conocido de los árabes desde tiempo inmemorial, explotándose en las riberas del Júcar desde el año 1300. Siémbrase de Abril á Mayo para recolectarlo en otoño: se conserva la planta anegada en tablares llanos (899), hasta que empieza á madurar, lo que se advierte en la inclinacion de las panojas, que toman un color amarillo rojizo; entónces se siega con la hoz y se trilla. Son muy numerosas las variedades de arroz cultivadas en Europa y sobre todo en Asia, cuna de esta importante gramínea. En la China forma el arroz una de las principales bases de alimentacion popular.

Fig. 99.
Arroz comun.

1.203. *Alpiste.*—Planta anual, vigorosa y productiva, oriunda de Canarias y propia de climas meridionales, con panícula espigada, ovóidea y densa; ofrece flores blancas argentadas, manchadas de verde, de las cuales en la madurez resultan pequeños granos amarillos y brillantes. Preciado alimento de aves y pajarillos, últimamente ha adquirido mayor valor, por hacerse gran exportacion de este grano á Inglaterra, donde parece se destina á fabricar una especie de engrudo que

Servicio de Investigación Agroalimentaria
D.G.A.
BIBLIOTECA
-ZARAGOZA-

Flor macho. Flor hembra.

Fig. 100.—Porte y flores del maíz.

dá resistencia y buen aspecto á los tejidos. Vegeta esta planta en unos tres ó cuatro meses, desde Marzo ó Abril, llegando á cosecharse casi al mismo tiempo que el trigo. Cultívase de secano en Andalucía, donde además se cria espontáneamente.

1.204. *Maíz.*—Planta anual de América, con raíz fibrosa, de la cual sale una caña derecha y de gran porte, llegando á variable altura, de $0^m,50$ á 3 metros, vestida de hojas ancho-lanceoladas, pestañosas y á veces pubescentes por su haz (figura 100). Es monóica, con penacho de flores masculinas en el ápice ó extremo de la caña y flores femeninas espigadas en las axilas de las hojas: estas espigas fructíferas son cilindro-cónicas, obtusas, de $0^m,07$ á $0^m,25$ de longitud, formadas de 6 á 22 filas de semillas, variables en su forma y magnitud, igualmente que en el color; pues las hay de granos blanquecinos, amarillos, dorados, rojizos, purpúreos, abigarrados, lisos y relucientes, dando lugar á infinitas variedades: en España se cultivan más de 200, de secano en las costas y con riego al interior. En la figura 101 se representa la gruesa espiga de flores femeninas ó *mazorca*, cuyo eje sustentador de los granos se llama *carrozo*: envuelven esta mazorca unas grandes *espatas* á las que se suele decir *camisas*, en el figurado sentido de los labriegos. Otras especies del género *Zea*, de análoga organizacion y condiciones se aprovechan igualmente, figurando muy notablemente entre ellas el *maíz curagua* ó

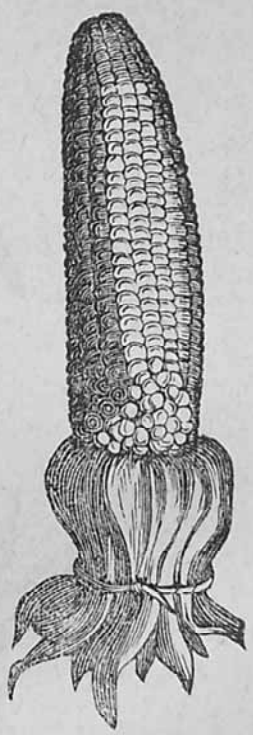


Fig. 101.
Mazorca de maíz.

curahua, observado en Chile, cuyas cañas alcanzan á más de tres metros de elevacion, por lo que se conoce tambien con el nombre de *maíz jigantesco*. Del grano de maíz se hace finísima harina, la *maicena*, con la cual se fabrica buen pan, pastas, tortas y gachas, siendo alimento superior de ciertas zonas meridionales; pero la más extensa aplicacion de dicho grano es para pienso de toda clase de animales, constituyendo además la planta uno de los más selectos forrajes. Ordinariamente se siembra esta cereal de Marzo á Abril, recorriendo todas las fases de su vegetacion en 90 á 120 dias, hasta en 80 únicamente el llamado *maíz cuarenteno*; pudiendo obtenerse buen forraje verde en 60 á 70 dias. El maíz granado se recoge arrancando las mazorcas primero, y despues se siegan las cañas para distintos empleos, siendo el mejor incinerarlas, extendiendo sus cenizas como abono del terreno.

Fig. 102.—Mijo comun.

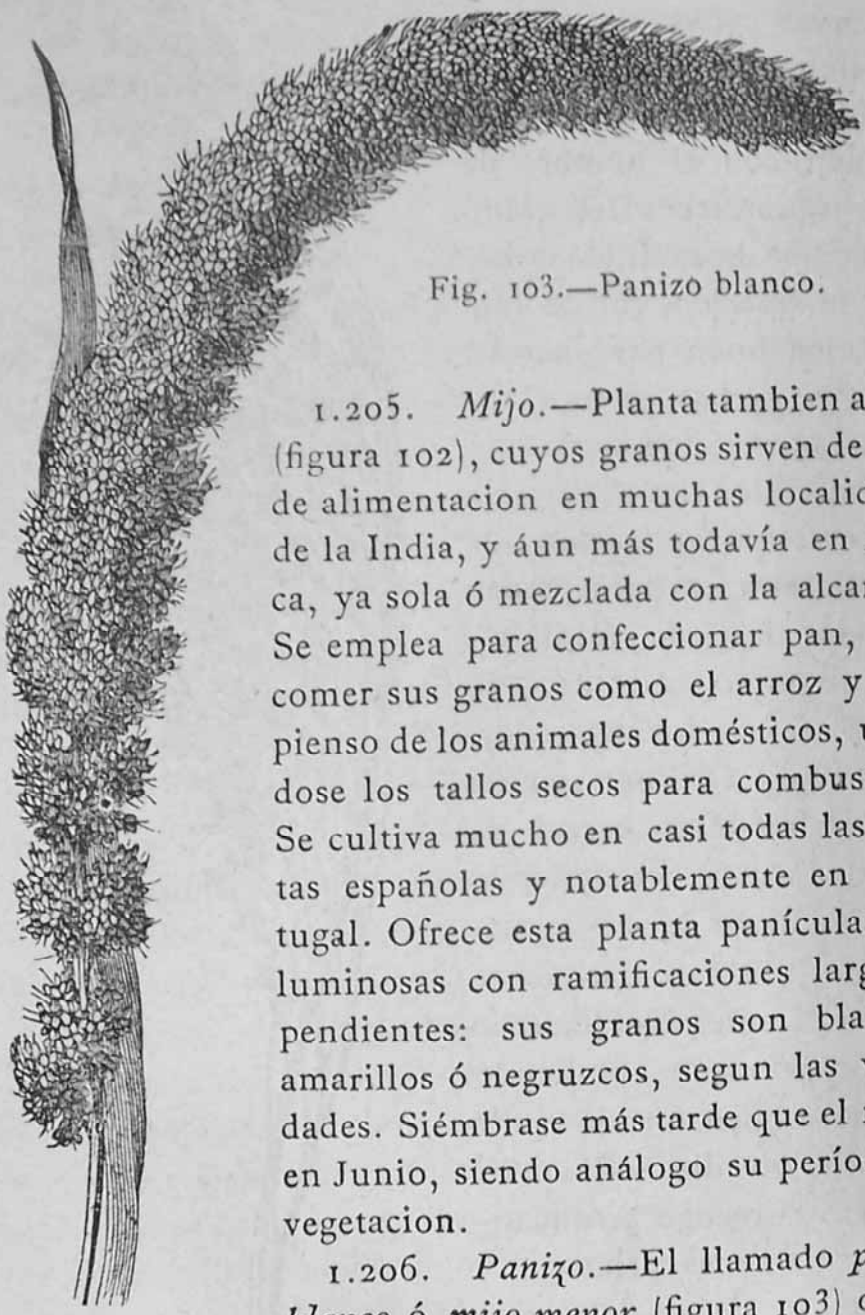


Fig. 103.—Panizo blanco.

1.205. *Mijo.*—Planta tambien anual (figura 102), cuyos granos sirven de base de alimentacion en muchas localidades de la India, y áun más todavía en Africa, ya sola ó mezclada con la alcandia. Se emplea para confeccionar pan, para comer sus granos como el arroz y para pienso de los animales domésticos, usándose los tallos secos para combustible. Se cultiva mucho en casi todas las costas españolas y notablemente en Portugal. Ofrece esta planta panículas voluminosas con ramificaciones largas y pendientes: sus granos son blancos, amarillos ó negruzcos, segun las variedades. Siémbrase más tarde que el maíz, en Junio, siendo análogo su período de vegetacion.

1.206. *Panizo.*—El llamado *panizo blanco* ó *mijo menor* (figura 103) ofrece sus flores dispuestas en apretada espiga cilíndrica y de cortas ramificaciones, sólo perceptibles en su base. Sus aplicaciones son análogas á las de la especie anterior, debiendo sembrarse ántes. Otra especie indiana y bastante

parecida es el llamado *panizo negro* ó *maíz negro*, cultivado bastante en la Mancha, Murcia y parte de Andalucía, el cual sirve de alimento al hombre, de pasto á los ganados y de cebo á las aves. Respecto de su siembra, dícese que *el panizo por San Juan, ni nacido ni por sembrar*. Ambas especies requieren condiciones climatológicas y de cultivo similares á las del maíz.

1.207. *Sorgo.*—Es la *alcandia*, *saina* ó *zaina*, *maíz de Guinea*, etc., de porte parecido al maíz (figura 104), originario de la India, cultivado por los persas, babilonios y medos, y despues extendido por Europa desde el tiempo de los árabes españoles, acaso ántes introducido en Italia. El sorgo azucarado es congénere, de igual procedencia y análogas aplicaciones; aunque no tan sobresaliente como planta sacarina, es uno de los mejores forrajes sin duda. Sus granos se emplean como los del panizo; sus tallos dan excelente forraje y proporcionan jugo azucarado para fabricar aguardiente; de los pedúnculos de sus panojas se hacen escobas ó tejidos para espuertas, capachos, etc. Sus condiciones ve-

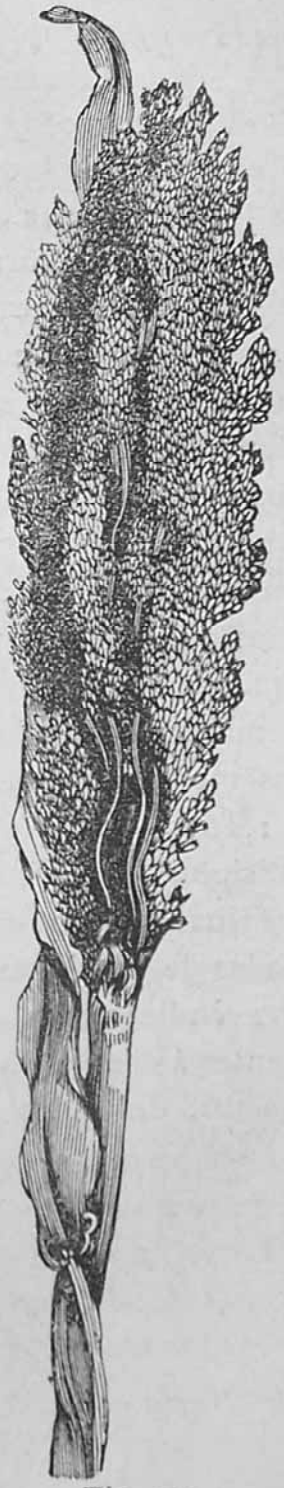


Fig. 104.
Zaina ó sorgo.

getativas y de cultivo son tambien análogas á las del maíz.

1.208. *Sarraceno.*—Planta anual, con hojas triangulares (figura 105), tallos ramosos, revelando toda su organizacion el distinto grupo familiar de las POLIGÓNEAS. Su florescencia es sucesiva, de forma que hallándose granado en sus vástagos inferiores, va todavía presentando capullos florales; estas flores son blanco-rosáceas, produciendo granos triangulares, agrisados ó negruzcos, muy blancos al interior. Dura ordinariamente su vegetacion unos tres meses; pero lo hemos cultivado en Sevilla con riego, recogiendo las siembras de Abril á los dos meses, con buen resultado.

Fig. 105.
Sarraceno comun.

1.209. *Composicion.* — Faltan suficientes datos analíticos, para determinar las condiciones más apropiadas de nutricion en estas plantas: indicaremos los correspondientes á tres especies, como más exactos, del modo siguiente:

COMPOSICION DE 1.000 PARTES EN PESO.

	Agua	MATERIAS.		PROPORCION EN LAS CENIZAS DE					Azoe
		Orgánicas.	Minerales.	Ácido fosfórico	Potasa	Sosa	Cal	Magnesia	
MAIZ.									
Grano	136	851,0	13,0	5,9	3,7	0,2	0,3	2,0	16,0
Paja	140	818,1	41,9	5,3	9,6	6,1	4,0	2,6	4,8
MIJO.									
Grano	130	840,2	29,8	5,9	3,4	0,4	0,2	2,9	24,0
SARRACENO.									
Grano	141	847,2	11,8	5,7	2,7	0,7	0,5	1,5	14,4
Paja	160	788,3	51,7	6,1	24,2	1,1	9,5	1,9	13,0

1.210. Resulta todavía para este caso el interés primordial de los abonos fosfatados y sales alcalinas; de las cuales los tallos de tales plantas requieren dósis sumamente notables, en mayor cantidad que muchos otros vegetales. Basta fijar la atencion en los datos consignados (tabla de la pág. 26) para advertir la gran proporcion de ácido fosfórico y de álcalis que necesita una cosecha ordinaria de maíz. La mayoría de los agrónomos convienen en esta eleccion de abonos, recomendando, además, la cal en los suelos donde escasea esta sustancia. Para muchas de dichas especies ha producido excelente efecto la aplicacion del guano. El empleo de proporcionada cantidad de este abono, con 10.000 kilógramos de estiércol repodrido, ó dicha estercoladura con la aplicacion de las cenizas de los

tallos del maíz, suministran bastante dósis de elementos asimilables para una cosecha buena de la misma cereal. El sarraceno suele considerarse como planta mejorante, por la asimilacion de ázoe que realiza esta planta; pero no debe prescindirse de la cantidad de potasa que acusan los análisis de la estacion agronómica de Gembloux, con cifras bastante superiores á las consignadas por Bichou, Pierre y Sprengel.

1.211. *Cultivo.*—Todas las cosechas de verano reclaman labores profundas y esmerada preparacion del suelo, que puede empezarse por una labor de arado en otoño y otra segunda más ligera en Febrero ó Marzo, con alguna vuelta de estirpador intermedia, si se juzgara preciso. Despues se desterrona y rastrea, procediéndose á formar los cuarteles y tablas para el riego (896), y para proceder en grande extension, no hay inconveniente de hacer la sementera en cada uno de los grandes cuarteles de tierra, cubriendo la semilla esparcida á voleo y formando, por último, los pequeños lomos divisorios de las tablas ó almantas llanas. De este modo quedan cubiertas de la planta útil hasta los mismos lomos divisorios, y es método general de sementeras pratenses en regadío, aplicable para toda planta que ha de vegetar en espesura, como se practica para las cebadas y avenas que hayan de regarse. Cuando no se hace de este modo, hay que enterrar la semilla, tabla por tabla, con rastrillos de mano (figura 45). Se acostumbra sembrar á voleo el arroz, alpiste y sarraceno; los demás granos indicados, de maíz, panizo, etc., sólo cuando se destinan á aprovecharlos verdes como forrajes.

1.212. Las cereales corpulentas, como el maíz, sorgo, mijo y panizo, deben sembrarse á golpes, para que resulten equidistantes y queden intervalos adecuados á las la-

bores de escavas, que tanto les benefician. Para llevar á efecto la operacion es método preferible el alomar todo el terreno con un aporcador (figura 65), completando la formacion de tablares alomados con el trabajo de la azada (898, nota 1.ª); se riega luego ántes de sembrar y despues se depositan las semillas en el suelo húmedo, cuyo proceder facilita la buena nascencia. Del maíz suelen sembrarse seis á diez granos en cada golpe, aclarando los pies sobrantes desde que los tallos tienen ya altura conveniente, hasta no dejar más que dos ó tres para granar. Hecha la siembra en principios de Abril y naciendo el maíz á los ocho ó diez diez dias, en la corriente del mes pueden ser necesarios un par de riegos, con intervalo de quince dias, dándose la labor de escava despues de este tercer riego, al mes próximamente de la nascencia. Hasta principios de Junio suelen ser precisos otros dos riegos, y cinco más á intervalos de ocho á diez dias, hasta granar el maíz: en total diez riegos, que es lo corriente en nuestras zonas meridionales. El sorgo y demás plantas similares exigen ménos agua.

1.213. Si estas siembras se hacen despues de cosechas de raíces ó plantas forrajeras, que terminen de recolectarse en Enero ó Febrero, puede hacerse la preparacion del suelo en Marzo ó parte de Abril, sembrando en Mayo esta clase de cereales; pero conviene no perder de vista que las siembras tempranas son las más favorables á la granazon. La vegetacion suele durar de cuatro á seis meses, segun las especies, y llegada la época de madurez, se prefiere arrancar el sarraceno; segando el arroz, alpiste, mijo, panizo y sorgo, por medio de la hoz, y se recogen á mano las mazorcas del maíz. El sistema ordinario para desgranar estas cereales es la trilla; menos para el maíz, que exige primero la operacion del *descamisado* ó separa-

cion de las espatas, procediéndose despues al desgrane de las mazorcas. Este se hace á mano, con auxilio de un hierro sin corte, ó empleando una sencilla máquina, como la representada en la figura 106. El maíz que se reserva para simiente debe conservarse sin desgranar, quitando á las mazorcas los granos de la base y de la punta, que no son tan llenos ni fecundos: los del centro de la mazorca son los superiores, consiguiéndose con esta sencilla eleccion excelentes resultados.

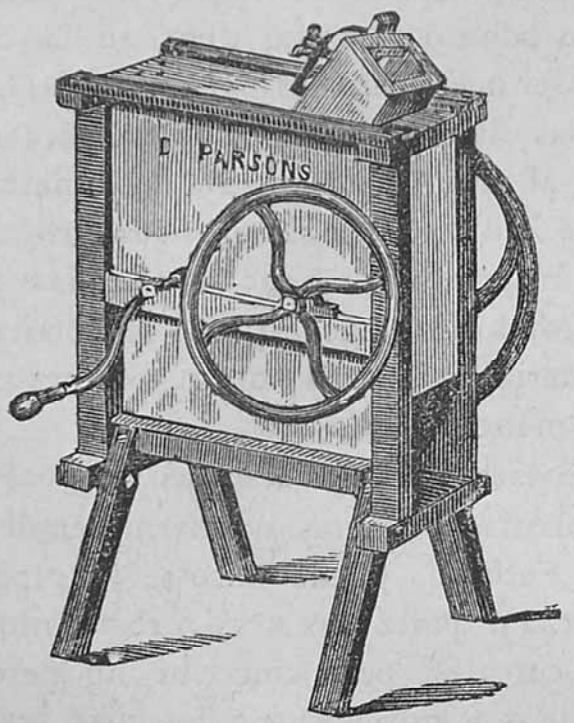


Fig. 106.—Desgranador de maíz.

1.214. Las particularidades de estas cereales, relacionadas con el peso del hectólitro de grano, cantidad de semilla por hectárea, rendimiento en grano y productos de paja y forraje verde, las consignaremos en el cuadro siguiente:

ESPECIES.	PESO medio del grano por hectólitro. — *Kilóg.*	CANTIDAD de semilla por hectárea. — *Litros.*	RENDIMIENTO de grano en hectólitros. Mínimo.	Medio...	Máximo.	PRODUCTO en kilógramos de Paja.	Forraje verde.
Arroz.....	75	210 á 280	18	40	60	2.800	»
Alpiste..	73	25 á 27	2	6	10	»	»
Maíz	75	30 á 45	30	45	60	»	30.000 á 60.000
Mijo.....	70	30 á 40	15	20	35	3.000	»
Panizo negro	»	29 »	60	90	120	»	»
Zaina.....	44	25 »	30	40	50	Tallos.. 3.000 Panojas 4.200	» »
Sorgo azucarado.....	65	30 »	30	40	50	»	40.000 á 90.000
Sarraceno...	58	50 á 140	15	18	60	1.000 á 4.000	15.000 á 20.000

CAPÍTULO LIV.

Legumbres harinosas.—Su clasificacion y empleo.—Principios orgánicos y minerales que contienen.—Especies comprendidas.—Garbanzo.—Haba.—Guisante.—Vezas ó vicias.—Lenteja y sus congéneres.—Almorta.—Judía-Altramuz.—Composicion y abonos.—Cultivo.—Peso, simiente y productos.

1.215. Una importante seccion de las LEGUMINOSAS, subfamilia ó familia de las AMARIPOSADAS, en su tribu *Fa-*

báceas, es el grupo de plantas que nos proporciona las llamadas *legumbres harinosas*. Sus semillas proporcionan gran utilidad en los países meridionales, donde la escasez de forrajes restringe la produccion de carnes baratas; pues la gran dósis de materias azoadas que dichas semillas ofrecen, con relacion á los cereales, le dan cualidades alimenticias superiores, por la plasticidad de su nutricion. Son, sin embargo, ménos feculentas que los granos y carecen del gluten, que hacen panificables las harinas cereales.

1.216. Los principios azoados de las legumbres son la *albúmina* y la *legumina*. Además de estos principios y del almidon, contienen una sustancia grasa, azúcar, goma, leñoso, ácido péctico, y frecuentemente un extracto amargo. Los garbanzos, además, una sustancia resiniforme; las envolturas de las habas bastante tanino, y las lentejas tambien tanino y un aceite verde-viscoso. Las cenizas de estas plantas son ricas especialmente en cal, potasa y ácido fosfórico, conteniendo menores dosis de sílice y de los demás elementos.

1.217. La division botánica de la tribu *Fabáceas*, proporciona la más natural clasificacion de las especies comprendidas en este grupo, del modo siguiente:

SUBTRIBU.—VICIEAS.	NOMBRES VULGARES.
Cicer arietinum (L)	Garbanzo.
Faba vulgaris (Mœn).....	Haba comun.
Pisum sativum (L).....	Guisante, chícharo.
P..... arvense (L).....	Guisante silvestre.
Vicia sativa (L).....	Veza ó alverja.
V..... sylvatica (L).....	Alverjon.
Ervum lens (L).....	Lenteja.
E..... ervilia (L).....	Yeros.
E..... monanthus (L).....	Algarroba de Castilla.
Lathyrus sativus (L).....	Almorta, guija ó muelas.

SUBTRIBU.—FASEOLEAS.	NOMBRES VULGARES.
Phaseolus vulgaris (L).....	Judía, habichuela.
Lupinus albus (L).....	Altramuz.

1.218. *Garbanzo.*—Planta anual, bien conocida por sus cualidades eminentes desde antes de Plinio y legumbre de las más favorecidas en los países meridionales. Se considera que esquilma bastante el suelo, obteniéndose en los permeables de consistencia media, sin desdeñar los pedregosos y calcáreos: le perjudican los yesosos en más ó ménos grado por el endurecimiento de las envolturas de su semilla. Su cultivo, casi privativo de España, es muy productivo, aunque incierto; por lo que no sin precauciones debe explotarse.

1.219. *Haba.*—Es una de las más importantes plantas del grupo; tambien anual, con largas legumbres comestibles; *Vicia faba* de Linneo, que ha pasado á formar género distinto con el nombre de *Faba vulgaris* (figura 107). La diferencia de tenacidad en las semillas ha ser-

Fig. 107.—Haba comun.

Fig. 108.—Guisante cultivado.

vido de fundamento para distinguir dos variedades de esta especie, á saber: *Faba v. major* ó haba grande de comer, y *Faba v. equina*, que es el haba caballuna ó cochinera, dura y pequeña, *habilla* de muchos autores. La primera, ó sea el haba grande, es planta propiamente de huerta, cuyos frutos ó legumbres se aprovechan verdes, siendo muy notable y citada por los horticultores extranjeros la subvariedad cultivada en Sevilla con el nombre de *tarragona*, que produce largas vainas con seis ó siete semillas. La variedad de haba menuda ó caballuna es la que se explota de preferencia en el gran cultivo. La asociacion de esta planta en el sistema cereal de barbechos es antiquísima, y para establecer alternativas bien ordenadas de cosechas presenta gran utilidad, por la proporcion de ázoe que toma de la atmósfera (670). Es más ventajosa y productiva en los terrenos fuertes y arcillosos, algo calcáreos. Espontánea en las riberas del mar Caspio esta legumbre, la historia de su cultivo se remonta á una gran antigüedad; á la cuna del género humano segun Aristóteles. Parece haber sido la primera leguminosa cultivada, segun se deduce de la historia del pueblo judío. Su empleo comestible parece haber sido anterior al del trigo, indicando bien este hecho el mismo nombre de la planta, cuya etimología es significativa de *comer*.

1.220. *Guisante.*—No ménos estimable que las habas es esta planta entre nosotros, llegando la horticultura á utilizar dos cosechas en el año, una en primavera y otra en otoño: rinde además buenos resultados en los barbechos de la explotacion cereal. Su cultivo es tambien bastánte antiguo, siendo conocido ya por las civilizaciones griega y romana, como del pueblo judío. Sin embargo, parece que hasta mediados del siglo XVI no se generalizó la explotacion de esta planta en el resto de

Europa. La cualidad de agradable gusto, así como su influencia ménos dañosa en la economía, por no provocar la flojosis de los intestinos en tan alto grado como las judías y las habas, hacen del guisante superior alimento para el hombre, no ménos que útil pienso para los ganados. Terrenos poco beneficiados y bastante calcáreos pide el guisante para fructificar bien, tomando gran dosis de ázoe de la atmósfera: en las alternativas bien ordenadas se suele aprovechar esta planta como intermediaria entre dos cosechas de gramíneas. Dos son las especies de guisantes generalmente cultivadas: el *silvestre*, llamado tambien *pardo* ó *gris*, y el *guisante comun* ó *chícharo* (figura 108). El último es el más empleado como alimento del hombre, dando lugar su cultivo á numerosas variedades, de las cuales cita más de cuarenta en sus catálogos Mr. Vilmorin.

1.221. *Vicias* ó *vezas*.—Este grupo de plantas típicas de la tribu *Vicieas*, suministra forrajes muy apreciables y semillas empleadas frecuentemente en la alimentacion del ganado vacuno y de las palomas. La importancia agrícola de estas plantas reside principalmente en su cualidad de mejorantes, como las habas y los chícharos: el conde de Gasparin gradúa que su alicuota de absorcion es 4,50; ó sea que pueden reproducir cuatro y media veces la proporcion de ázoe asimilable del terreno, por la facultad absorbente de sus hojas y los despojos que deja durante su vegetacion. De aquí su utilidad en los barbechos semillados, ó como cosecha intercalar entre dos sucesivas de cereales. Entre las varias especies cultivadas del género *Vicia* hemos citado la *alverja* ó *algarrobilla* (figura 109) y el *alverjon*, muy comun en Andalucía. Tambien ofrecen interés la *alverja vellosa* y el *haba loca*, excelente forraje y abono verde. Despues de

las habas, son las *vezas* las más ricas legumbres en principios albuminosos. La *alverja blanca ó lenteja del Canadá*, es muy empleada para confeccionar *puré* con su harina, que además, suele mezclarse con la de cereales para usos diversos. Las semillas del haba loca ó *Vicia narbonensis*, tambien se consumen mucho como alimento, en las cercanías de Niza.

Fig. 109.—Alverja ó algarrobilla.

Fig. 110.—Lenteja.

1.222. *Lenteja* y sus congéneres.—La *lenteja* con los *yeros*, las *algarrobas* y otras especies, forman el género *Ervum*, muy afine al anterior. A pesar de ser estas plantas de las que ménos benefician al terreno, entre las mejorantes, sin embargo, el nombre original de *arva*, barbecho, está indicando que se crian en tierras labradas

y su consiguiente lugar en las barbecheras. Los *yeros* se cultivan bastante en Andalucía; la *lenteja* (figura 110), semilla de Esau y plato favorito de los estóicos, se explota en muchos puntos de España; la *algarroba* ó *garrofa* de Castilla y *lenteja* de Aragon, es la verdadera *lenteja uniflora*, tan frecuente en los terrenos cuaternarios de las cercanías de Madrid. Resisten bien estas plantas las sequías y prefieren los terrenos sueltos y arenosos, como los graníticos. La composicion elemental es muy análoga á la de las *vezas*, entrando á formar parte de sus cenizas notable dósis de sosa: este hecho, poco notado hasta el dia, indica la accion favorable que puede ejercer el cloruro de sodio sobre los resultados de estas cosechas.

1.223. *Almorta.*—Planta conocida tambien por los nombres de *guijas*, *muelas*, *pinzoles*, *pitos* y *titos*. Son tambien legumbres comestibles formando varias especies el indicado género *Lathyrus*. La especie principal (figura 111) ofrece vainas comestibles al estado verde, como los guisantes y las habas. Secas sus semillas forman parte del cocido en algunos puntos, análogamente que se usa el garbanzo, si bien no reemplazan el delicado paladar de este último y tienen el defecto de ennegrecer el caldo. La harina de almortas es amarillenta, recordando el color blanco dorado de estas semillas, típicas tambien por su forma cuadrangular. Esta harina constituye un alimento sano y nutritivo para las clases pobres; sirviendo además de buen pienso al ganado vacuno y de excelente cebo para los cerdos. Los tallos de la planta ofrecen un forraje muy apreciable, utilizado en la Mancha para sustentar reses lanares durante el invierno. Se aprovechan con esta planta los terenos esteparios, sobre todo los calizos permeables, pudiendo sembrarse en

otoño y primavera, segun las condiciones del clima. En Cataluña se cultiva el *Lathyrus ochrus* (D. C.) ó *tapisote*, cuya harina, mezclada con la del trigo, sirve para confeccionar un pan muy nutritivo.

Fig. 111.—Almorta.

Fig. 112.—Judía.

1.224. *Judía.*—Bajo esta denominacion se comprenden varias especies del género *Phaseolus*, que dá nombre á la subtribu *Faseoleas*. Sus semillas, denominadas en algunos puntos *habichuelas*, forman, con el *garbanzo* y *haba comestible*, la base de una alimentacion muy estendida. El grado de calor que necesitan para desenvolverse y vegetar estas plantas hace considerarlas como propias de climas meridionales, explotadas de regadío. Su rápido desarrollo permite, sin embargo, el cultivo en las zonas templado-frias, donde aún se presentan estíos de suficiente duracion para madurar sus semillas. Las especies

principales son: *Ph. vulgaris* (L), que es la judía comun ó habichuela (figura 112); *Ph. compresus* (D. C.) judía de semilla comprimida; *Ph. sphæricus* (Sabi) judía de semilla redonda; *Ph. lunatus* (L) judía de careta; *Ph. coccineus* (Hort.) judía escarlata; *Ph. perennis* (Walt.) judía perenne. La especie comun, principalmente, ofrece numerosas variedades, clasificadas en dos grandes secciones: 1.ª *judías de enrame*, llamadas así por sus tallos volubles, largos y flexibles, que necesitan sostenerse sobre tutores, ó cultivarse asociadas con el maíz, para que las cañas de esta gramínea le sirvan de apoyo; 2.ª *judías enanas*, cuyos pequeños tallos son bastante fuertes para sostenerse por sí mismos, y forman la más extendida explotacion de tal semilla.

1.225. *Altramuz*.—Planta anual con tallos y hojas vellosos, elevándose sus ramosos vástagos hasta más de un metro de altura; sus flores son vistosas y blancas, de donde viene el nombre específico *Lupinus albus*. Desde el tiempo de Columela se recomienda esta rústica planta como abono verde, beneficiando con ella las tierras de sembradura, las viñas y los olivares, casi siempre con éxito muy marcado. El fruto del altramuz madura hácia el mes de Setiembre, y sus semillas pasadas por agua-sal, para quitarles cierto amargor, se emplean como mantenimiento del hombre y para el cebo de los ganados. Se cuestiona acerca del empleo de esta planta como forraje, que solo al estado fresco le comen los animales. Críase espontáneamente en muchos puntos de la Península, cultivándose en Valencia y Murcia. Prefiere los terrenos ligeros y silíceos, desenvolviéndose bien áun en los más secos y áridos, en los pedregosos y en las arenas ferruginosas: rehusa solo los excesivamente calcáreos, los arcillosos y empantanados.

1.226. *Composicion.*—Las plantas de este grupo mejor estudiadas ofrecen la siguiente

COMPOSICION DE 1.000 PARTES EN PESO.

	Agua.....	MATERIAS.		PROPORCION EN LAS CENIZAS DE					Azoe.....
		Orgánicas.	Minerales.	Acido fosfórico.....	Potasa.....	Sosa.....	Cal.....	Magnesia.	
HABAS.									
Grano.....	141	828,3	30,7	11,9	13,1	0,4	1,5	2,2	40,8
Paja.....	180	776,1	43,9	3,0	18,5	1,1	9,8	3,3	16,3
GUISANTES.									
Grano.....	138	838,5	23,5	8,6	9,8	0,2	1,2	1,9	35,8
Paja.....	143	813,0	44,0	3,5	10,1	1,8	16,2	3,5	10,4
ALVERJAS.									
Grano.....	136	837,2	26,8	10,0	8,1	2,1	2,1	2,4	44,0
Paja.....	160	795,9	44,1	2,7	6,3	6,9	15,6	3,7	12,2
ALTRAMUCES.									
Grano.....	138	827,9	34,1	14,3	10,2	0,1	3,0	4,0	55,2
Paja.....	165	793,6	41,4	3,7	8,0	2,6	14,8	3,6	9,2

1.227. Resultan muy notables las cantidades de ácido fosfórico, potasa y cal que toman estas plantas del suelo; así como las dosis de ázoe que contienen sus semillas. El guano, huesos pulverizados, cenizas lexiviadas, cal y marga, producen, por lo general, excelente efecto en el desarrollo de estas plantas, y no ménos el estiércol repo-

drido ó consumido. Bajo la condicion de contar con dósis suficiente de dicho estiércol para las primeras evoluciones, la mayoría de estas plantas desenvuelven despues una gran fuerza absorbente, capaz de tomar del suelo sustancias inertes para otras cosechas. El agua salobre produce tambien provechoso resultado en la lenteja y algarrobilla.

1.228. *Cultivo.*—Poco difiere la preparacion conveniente á estas plantas, de la que hemos indicado (1.211) para los cereales de estío. En las huertas, se disponen y cultivan las habas, guisantes y judías análogamente que el maíz (1.212), conviniéndoles mientras dura su vegetacion algunas escavas y recalces. Las judías solo se explotan en riego, por la mayoría de zonas de nuestro país; las demás se cultivan de secano. Pueden sembrarse en otoño y primavera todas las especies enumeradas, excepto el garbanzo, que se suele sembrar en Marzo, y la judía, que se empieza á sembrar en Abril. El garbanzo se siembra en líneas (1.154), análogamente que los guisantes y habas, en secano. Las judías se siembran acasilladas, como el maíz. El guisante pardo ó silvestre, las lentejas, alverjas, almortas, altramuz, etc., suelen sembrarse á voleo: estas cosechas apenas exigen cuidados mientras vegetan. Llegada la madurez de las legumbres, se arrancan las plantas de garbanzos, judías y lentejas: las demás es costumbre general segarlas con la hoz. La trilla en eras bien dispuestas es el método corriente para el desgrane.

1.229. El resúmen del peso, cantidad de semilla, rendimiento en grano y demás productos, se puede establecer como sigue:

ESPECIES.	PESO medio de la semilla por hectólitro. — *Kilóg.*	CANTIDAD de semilla por hectárea. — *Litros.*	RENDIMIENTO de semilla en hectólitros. Mínimo.	Medio...	Máximo.	PRODUCTOS de paja y de forrajes. — *Kilógramos.*
Habas menudas.....	76	100 á 300	»	26	60	Paja, 2.300.
Judías.....	87	150 á 200	»	29	»	Paja, 2.200.
Guisante gris.....	79	125 á 200	»	15	26	Paja, 2.300 á 4.000
Alverjas....	80	150 á 300	»	15	35	Forraje seco, 2.700 á 4.000.
Lentejas....	85	100 á 150	10	16	25	Forraje seco, 1.800.

CAPÍTULO LV.

Raíces alimenticias.—Especies principales clasificadas por familias botánicas.—Tubérculos: patata, batata, pataca, chufa y helecho dulce.—Cultivo de estas plantas.—Raíces carnosas: remolacha, zanahoria, chirivía, nabos, etc.—Composicion y abonos.—Cantidad de simiente y productos.

1.230. Las *raíces alimenticias* ó plantas raíces constituyen un grupo agrícola muy natural por las condiciones de su cultivo, aprovechándose las sumidades ó partes subterráneas de estos vegetales para alimento del hombre ó para pienso de los animales. Son plantas de un gran

valor forrajero, y alguna, como la remolacha, de gran interés industrial tambien. Se dividen: 1.° en *tubérculos* ó plantas tuberculosas, cuyas yemas feculentas se plantan para la multiplicacion de dichos vegetales. 2.° en *raíces carnosas*, propiamente dichas y más ó ménos sacarinas, que se propagan por siembra.

1.231. Las principales especies comprendidas en dicho grupo, con la indicacion de la familia botánica á que pertenece cada una, son como sigue:

FAMILIA BOTÁNICA.	ESPECIES.	NOMBRES VULGARES.
1.° *Tubérculos.*		
Solanáceas.....	Solanum tuberosum (L).	Patata.
Convolvuláceas..	Convolvulus batatas (L).	Batata.
Compuestas.....	Heliantus tuberosus (L).	Pataca.
Ciperáceas.....	Cyperus esculentus (L)...	Chufa.
Helechos	Pteris aquilina (L)	Helecho dulce.
2.° *Raíces.*		
Salsoláceas.....	Beta vulgaris (Moq).....	Remolacha.
Umbelíferas	Daucus carota (L).....	Zanahoria.
»	Pastinaca sativa (L).....	Chirivía.
Crucíferas	Brassica campestris (L)...	Colinabo.
»	B..... napus (L)	Nabo.
»	Rafanus sativus (L)	Rábano.
Dioscóreas.....	Dioscorea batatas (Duc)..	Ñame de la China.

1.232. *Patata.*—Planta originaria de los Andes peruanos, donde se cultiva desde hace muchos siglos, así como en otros puntos de América, con el dombre de *papas*, que ha conservado en nuestra Andalucía. Fué importada en Europa por los españoles, poco despues de la conquista del Perú. Es vivaz, con numerosos rizomas sobre los cuales nacen los *tubérculos* (figura 113), con tallos anua-

les herbáceos, que llevan hojas pubescentes, de foliolos ovales y flores acorimbadas, blancas, rosáceas ó violadas: el fruto es una baya redonda, con semillas blancas y aplastadas. De sus indicados tubérculos se obtiene la *fécula*, que rivaliza con el almidon de los granos cereales; aunque es sustancia ménos nutritiva, por no contener tan notables dosis de principios azoados y fosforados. No debe juzgarse, por tanto, como alimento principal; pero la introduccion de dicho tubérculo ha venido á resolver

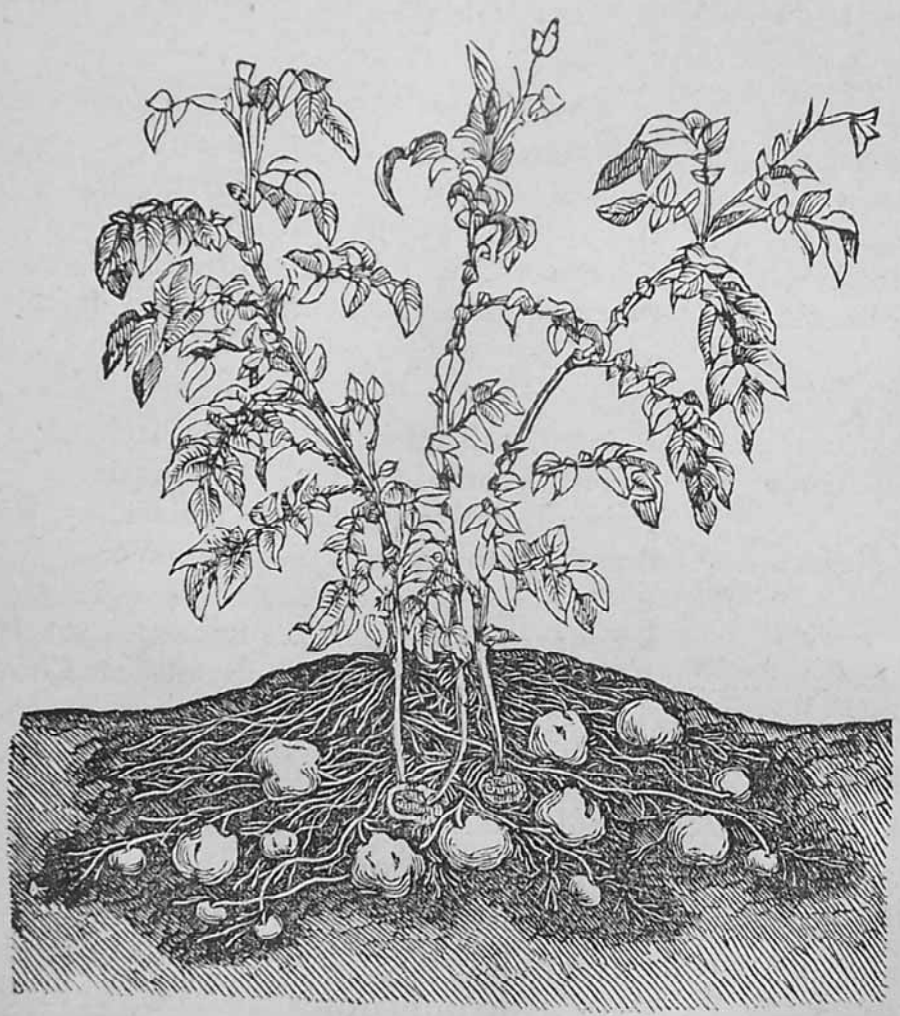


Fig. 113.—Patata comun.

un gran problema de alimentacion popular, sana y económica, evitando muchas crísis de subsistencias. Cocidas las patatas y mezcladas á los forrajes, constituyen tambien excelente alimento para toda especie de ganados. Se distinguen numerosísimas variedades, por la riqueza feculenta, forma, grosor y coloracion de los tubérculos: todas ellas se pueden agrupar en tres secciones de este modo:

Solanum t. sphœricus, patatas esféricas ó redondas, manchegas, finas ó *patraque*.

Solanum t. cilindraceus, patatas cilíndricas gallegas, bastas ó *vitelotte*.

Solanum t. compressus, patatas aplastadas, hannoverianas, entrefinas ó *Parmentier*.

1.233. *Batata*.—Planta vivaz y tambien americana, explotada en la parte meridional de España desde hace unos tres siglos. Rizomas con tubérculos más ó ménos alargados (figura 114), segun las variedades; tallos anuales rastreros que dan buen forraje y producen raíces ad-

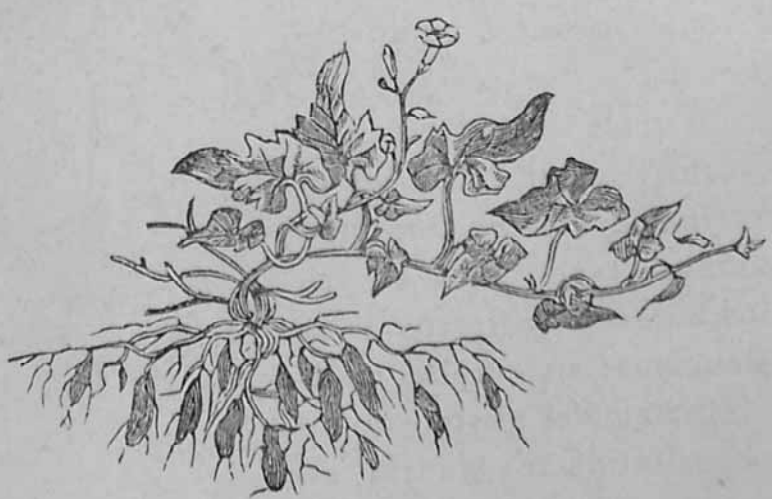


Fig. 114.—Batata.

venticias; hojas cordiformes; flores acampanadas, azules, y semillas negruzcas. En la provincia de Málaga ofrece gran importancia el cultivo de este tubérculo, tan apreciado generalmente por la cantidad de fécula y de azúcar que contiene.

1.234. *Pataca.*—Planta vivaz, oriunda del Brasil, de rizomas con tubérculos piriformes (figura 115), tambien conocida con los nombres de *patata de caña*, *alcachofa de tierra y criadilla del Canadá*. Su tallo es anual, de 2 metros ó mayor altura, con hojas ovales, dentadas y ásperas al tacto; flores amarillas, semejantes á las del *girasol* ó *mirasol*. Tubérculos comestibles de sabor de alcachofa y poco feculentos, muy empleados en Alsacia para el pienso de las vacas lecheras, á las cuales se le administra en mezcla con remolacha. Los tallos de esta planta tambien se utilizan verdes ó secos, como excelente forraje.

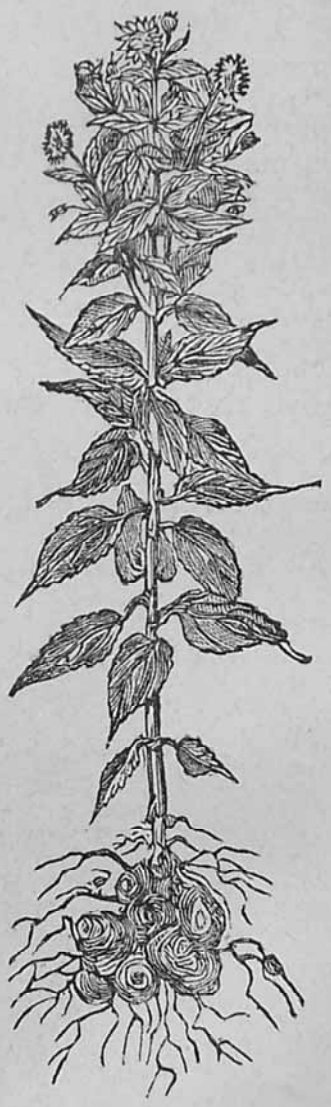


Fig. 115.—Pataca.

1.235. *Varias especies.* — La *chufa* constituye el tubérculo de la verdadera *juncia avellanada*, monocotiledónea, espontánea en varios sitios húmedos y ligeros de la zona valenciana: su empleo para hacer la horchata del mismo nombre, tan consumida en Madrid, es bien conocido. El *helecho dulce* es notable acotiledónea, de cuyos fe-

culentos rizomas se obtiene blanca harina, con la cual se hace un pan grosero en las Islas Canarias. Esta harina cocida se vuelve negruzca.

1.235. *Cultivo de tubérculos.*—Hemos hablado en general (1.156 y 1.157) de la preparacion de las tierras destinadas á la plantacion de tubérculos y de los procedimientos más comunes para ejecutar esta operacion. Todas las plantas de este grupo requieren terrenos sueltos, francos y profundamente labrados, conviniéndoles bastante los de aluvion. La época oportuna de hacer la plantacion es por primavera en los meses de Marzo y Abril, ántes ó despues segun los climas; los húmedos permiten el cultivo de secano, y en los cálido-secos se hace indispensable la explotacion con riego. Déjanse las plantas espaciadas, formando líneas para facilitar el buen desarrollo, como las escavas y recalces (figura 116). Es

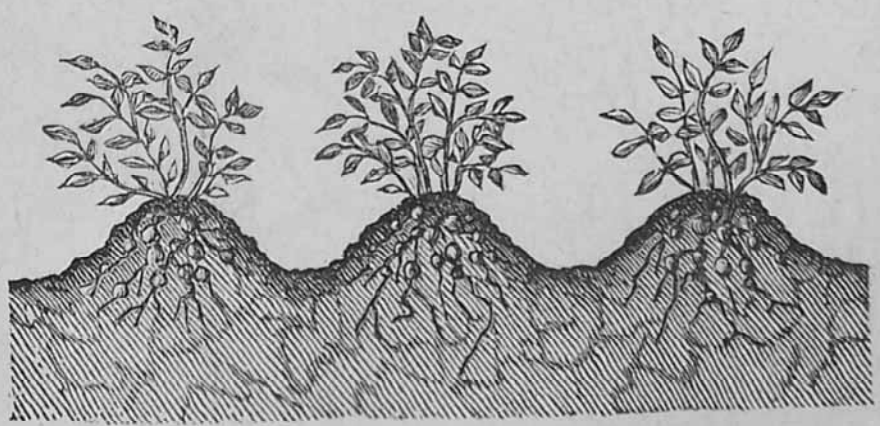


Fig. 116.—Recalce de las patatas.

conveniente distancia entre cada dos líneas, la de $0^m,40$ á $0^m,60$ para las patatas, que son las más cultivadas. En tres á cuatro meses se obtiene una cosecha de esta espe-

cie, dándole sobre tres riegos desde que se inicia la florescencia con intérvalos de quince á veinte dias. La recoleccion de los tubérculos se hace desde Julio y Agosto á Setiembre ó más tarde, segun la época de plantacion y condiciones de temperatura estival, practicándose á brazo con azadas y más económicamente con el arado patatero (figuras 66 y 67). Se conservan los tubérculos en cuevas secas ó en silos; pero esta conservacion perjudica ordinariamente, y es lo mejor dar pronto salida á dicho producto en los mercados.

1.236. *Raíces carnosas.*—Son las más cultivadas la *remolacha*, *zanahoria*, *chirivía* y *nabos*, todas bisanuales ó bienales y espontáneas en España; aunque más propias

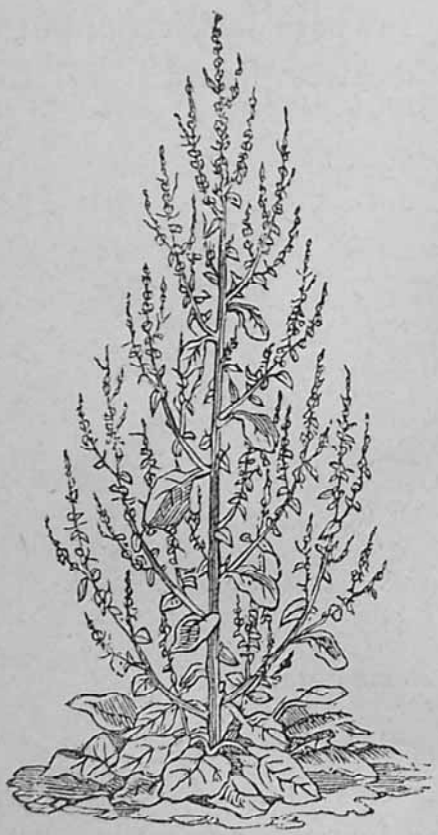


Fig. 117.—Remolacha.

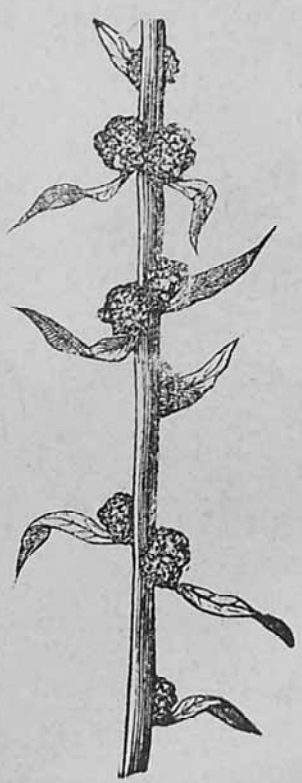


Fig. 118.—Vástago fructífero.

de climas templados y húmedos, que favorecen notablemente el desarrollo de sus partes aéreas y subterráneas. Estas raíces más ó ménos azucaradas, y sobresaliente bajo este concepto la remolacha (figura 117), se comen en ensaladas ó en el cocido, y constituyen excelente pienso para los ganados. Para recoger la semilla de remolacha (figura 118) deben reservarse las raíces mejor desarrolladas, poniéndolas en tierra á la primavera siguiente de recolectadas. Esto, donde es posible la cosecha de verano; pues en nuestros climas más meridionales estas plantas toman tal desenvolvimiento, que durante un solo estío se convierten en anuales, *se suben*, como dicen los hortelanos, y hay

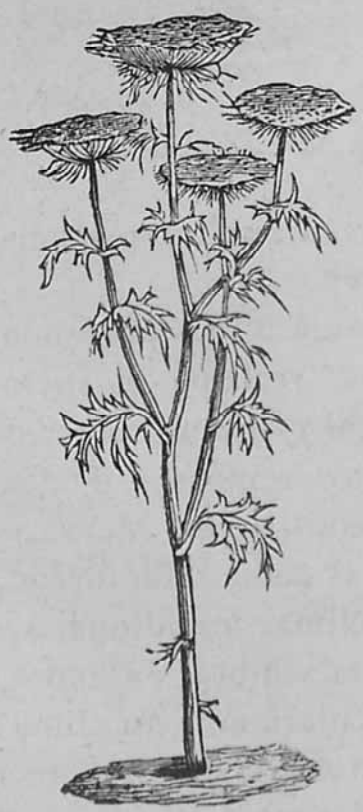


Fig. 119.—Zanahoria.

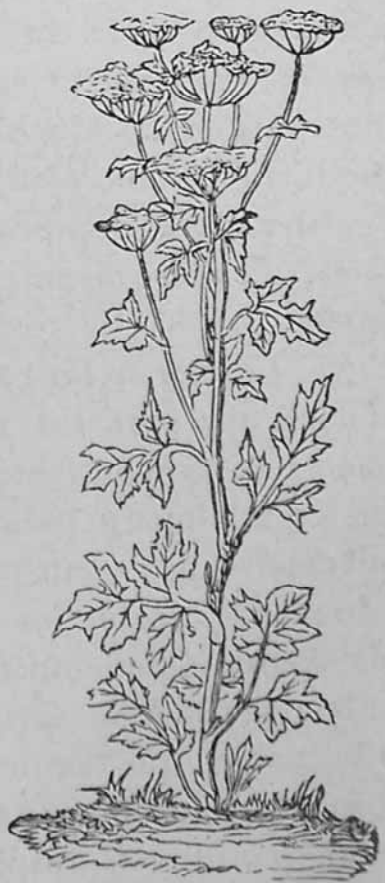


Fig. 120.—Chirivía.

que cultivarlas como plantas de invierno. La *zanahoria* (figura 119) proporciona un buen alimento para los caballos; la *chirivía* (figura 120) demuestra en su aspecto la analogía familiar con la especie anterior y es buena tambien para varios ganados. Los *nabos* y el *colinabo* (figura 121) constituyen grupo botánico distinto, sirviendo sus hojas y raíces para alimentar ganado vacuno y de cerda. El *ñame de la China* es voluminosa raíz de Cochinchina, producto de una planta vivaz y trepadora, monocotiledónea, que acaso dispute en el porvenir su importancia á la patata.

Fig. 121.—Colinabo.

1.237. *Cultivo de las raíces.*—Tanta ó más profunda preparacion que para los tubérculos, reclama el suelo destinado á raíces, con beneficio de cal y fuertes estercoladuras, especialmente para las plantas CRUCÍFERAS. Todas estas plantas se propagan por sus semillas, en Marzo y Abril donde el calor de los estíos no es demasiado fuerte, y desde Agosto ó Setiembre en los climas meridionales, época tambien la más favorable para sembrar en todas partes los nabos, que requieren particularmente un clima brumoso y estacion húmeda. La remolacha puede sembrarse en semillero y trasplantarse despues: á todas se aplica el cultivo en líneas espaciadas de $0^m,40$ á $0^m,60$. El *ñame* se propaga por trozos de raíces en la primavera.

En cuanto á la recoleccion, se comprende cuán variado ha de ser el período oportuno; al invierno las raíces sembradas en la primavera anterior y ántes del estío las siembras de otoño antecedente. Se recogen por lo general á mano, tirando de las que tienen raíz pequeña, con azada ó tridente las más hondas, y en el gran cultivo se puede emplear tambien el arado patatero para el arranque.

1.238. *Composicion.*—Entran á constituir las cenizas de estas plantas notables cantidades de álcalis y especialmente de potasa (678): la patata ofrece 59,30 por 100; la remolacha 55,10. Aunque la zanahoria tiene en sus cenizas poca potasa, 11,10; toma gran cantidad de cal, 32,50 por 100. En resúmen, las proporciones generales de elementos son, por 1.000 partes en peso, como sigue:

ESPECIES.	Agua	MATERIAS.		PROPORCION EN LAS CENIZAS DE					Azoe .....
		Orgánicas.	Minerales.	Acido fosfórico.....	Potasa.....	Sosa.....	Cal	Magnesia..	
Patata.....	750	240,6	9,4	1,6	5,7	0,2	0,2	0,4	3,2
Pataca.....	800	190,2	9,8	1,4	4,7	1,0	0,3	0,3	3,2
Remolacha forrajera.....	883	109,5	7,5	0,6	4,1	1,2	0,3	0,3	1,8
Remolacha sacarina	816	176,9	7,1	0,8	3,9	0,7	0,4	0,5	1,6
Zanahoria.....	860	132,2	7,8	1,0	2,8	1,7	0,9	0,4	2,1
Nabos	915	78,9	6,1	1,1	3,1	0,2	0,8	0,1	1,3

1.239. *Abonos.*—La cal, marga, cenizas y el estiércol

de ganado vacuno se recomienda para los tubérculos; siendo poco exigente de beneficio la batata y más rústica que todas la pataca ó patata de caña. No ménos aprovechan las cenizas á las demás raíces, como toda clase de abonos alcalinos y calizos; pero la remolacha y la zanahoria se benefician más con los estiércoles consumidos y bien incorporados al suelo, reputándose como plantas más agotantes la chirivía y los nabos. Especialmente las especies de CRUCÍFERAS exigen fuertes estercoladuras y cal.

1.240. *Cantidad de simiente y productos.*—Los datos relativos á tales puntos se pueden relacionar del modo siguiente:

ESPECIES.	PESO medio del hectólitro en kilógs.	CANTIDAD de simiente en kilógramos.	RENDIMIENTO DE TUBÉRCULOS ó de raíces, y de sus forrajes accesorios.
		TUBÉRCULOS.	
Patata	80	2.000 á 3.000	7.000 á 26.000 kgs. de tubérculos.
Batata.....	»	»	30 000 á 32.000 kgs. id.
Pataca	80	1.200 á 1.400	8.000 á 55.000 kgs. id. y 25.000 kgs. de forraje verde.
		SEMILLAS DE RAICES.	
Remolacha..	25	4 á 5	30.000 á 80.000 kgs. de raíces y sobre 11.000 kgs. de hojas.
Zanahoria...	25	2 á 5	20.000 á 50.000 kgs. raíces y sobre 8.000 kgs. de hojas.
Chirivía.....	»	5 á 6	25.000 á 60.000 kgs. de raíces.
Colinabo.....	»	5 á 6	16.000 á 55.000 kgs. de raíces.
Nabo	»	3 á 4	9.000 á 10.000 kgs. de raíces

CAPÍTULO LVI.

Importancia de los prados.—Clasificacion de vegetales pratenses.—Plantas leguminosas.—Trifolieas.—Astragaleas y Galegeas.—Genisteas. — Fabáceas. — Hedisáreas. — Cultivo de los grupos más notables.—Composicion.—Siembra y productos.

1.241. Domina en la práctica de la agricultura racional y progresiva el principio formulado por los economistas agrónomos, diciendo: *forrajes*, *ganados*, *estiércoles y superiores cosechas*. Los forrajes sustentan el ganado y producen estiércoles; estos permiten fertilizar abundantemente el suelo y conseguir máximos rendimientos de las cosechas. A pesar de las exageradas interpretaciones que se han querido deducir de la *teoría mineral*, el principio fundamental de la economía agrícola no se ha alterado, y subsiste, como dice Lecouteux, formando la ley de solidaridad más extendida en la agricultura europea. El forraje es la base del edificio: es el punto de partida que conduce á la prosperidad agrícola. Estas consideraciones reasumen la importancia de los *prados*.

1.242. La existencia de prados permanentes lucha en España con un grave obstáculo; cual es la sequedad dominante de sus climas, que envuelve la necesidad de recurrir á la explotacion de forrajes arbustivos y al procedimiento de fabricar *henos* de las yerbas; pero es una simple variacion de método, que en nada destruye lo fundamental del principio asentado. Por otra parte, los pra-

dos regables merecen una consideracion superior, donde quiera que sea posible establecerlos en nuestro territorio, por lo mismo de favorecer el clima su produccion forrajera al máximo de rendimientos. La vegetacion espontánea de España brinda tambien con numerosísimas especies aprovechables, y todo consiste en elegir bien entre tantas plantas desdeñadas como pululan por las campiñas y que merecen particular estudio.

1.243. Procediendo con algun órden, en el vasto asunto de plantas útiles para prados, dividiremos éstas en tres grandes agrupaciones: 1.° *Plantas leguminosas.* 2.° *Plantas dicotiledóneas de diversas familias botánicas.* 3.° *Plantas gramíneas.* Entre las primeras, es la subfamilia de AMARIPOSADAS ó PAPILIONÁCEAS la que proporciona mayor número de vegetales pratensés, que clasificaremos de este modo:

TRIBUS.	GÉNEROS.	TIPO DE ESPECIE PRINCIPAL.
1.ª LOTEAS.	Medicago.....	Alfalfa.
	Melilotus.....	Trébol real oloroso.
1.ª *Trifolieas*.....	Trifolium.....	Trébol violado.
	Trigonella.....	Azulejo ó meliloto azul.
	Tetragonolobus	Loto purpúreo.
2.ª *Astragaleas*....	Astragalus.....	Astrágalo.
3.ª *Galegeas*.....	Galega.....	Ruda cabruna.
	Glycyrriza.....	Orosus ó regaliz.
	Anthyllis.....	Trébol de las arenas.
	Cytisus.....	Citiso ó codeso.
4.ª *Genisteas*.....	Genista.....	Retama de escobas.
	Spartium.....	Ginesta ó gayumba.
	Ulex.....	Argoma ó tojo.
2.ª FABÁCEAS.		
1.ª *Vicieas*.....	Lathyrus.....	Galgana.
	Vicia.....	Alverja.
2.ª *Faseoleas*.....	Lupinus.....	Altramuz amarillo.

TRIBUS.	GÉNEROS.	TIPO DE ESPECIE PRINCIPAL
3.ª Hedisáreas.		
1.ª *Coronileas*.....	Ornithopus	Serradella.
2.ª *Onobríquieas* ..	Hedysarum....	Zulla.
	Onobrichis.....	Esparceta.

1.244. *Trifolieas.*—El género *Medicago* ofrece numerosas especies de gran importancia para los prados, unas vivaces, otras bienales y otras anuales. Entre las vivaces figura en primer término la *mielga cultivada* ó *alfalfa*, corrupcion del nombre arábigo *alfasfasa; Medicago sativa* (L) (figura 122). Sus hojas son compuestas y trifoliadas; sus flores en racimo oblongos de color violáceo subido; su raíz vertical y profunda; los tallos derechos, llegando á la altura de $0^m,40$ á $0^m,60$. En los climas meridionales prospera admirablemente, ofreciendo hasta seis y siete cortes: dura bien de seis á ocho años, hallándose en plena produccion al tercero de sembrada. La conviene preferentemente un subsuelo calcáreo permeable y labrado á suficiente profundidad. En los climas cálidos y de inviernos templados debe sembrarse en otoño; pero son precisas las siembras de

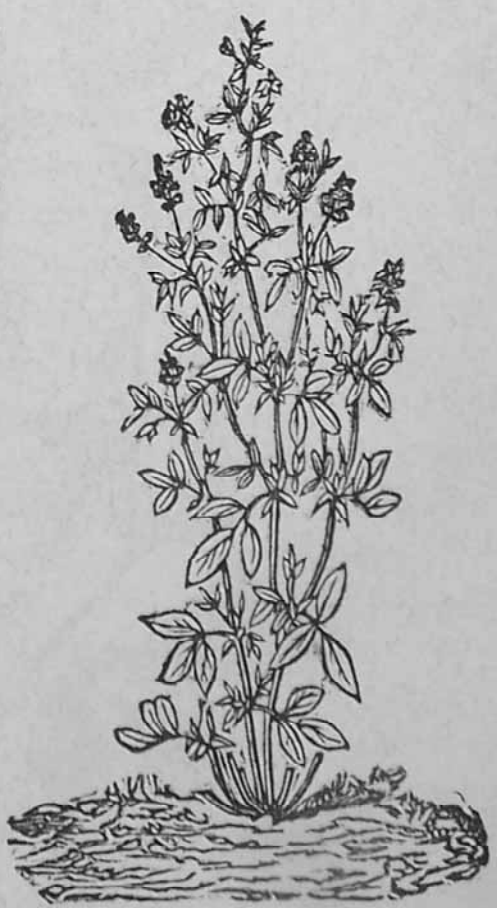


Fig. 122.—Alfalfa.

primavera en las localidades frias. A veces se siembra con una cereal, quedando el prado de alfalfa despues de recogida dicha cosecha. El terreno que ha llevado esta planta

Fig. 123.—Meliloto blanco de Siberia.

queda con el beneficio de los abundantes despojos que acumula.

1.245. Es tambien vivaz la *mielga comun: Medicago falcata* (L), que abunda en toda la estepa ibérica, en Aragon, Cataluña, Castilla, etc. Ofrece además interés la llamada *alfalfa arbórea* ó *citiso* de los antiguos, *M. arbórea* (L) que es arbusto de uno á dos metros de altura, oriundo de la zona mediterránea, especialmente de Italia, gustando mucho su hoja al ganado. Entre las de corta duracion citaremos solo la *lupulina: M. lupulina* (L) que es bienal y abunda en porcion de localidades del Norte, Centro y Mediodía de España; tambien de hojas trifoliadas; con pequeñas cabezuelas de flores amarillas; tallos rastreros de $0^{m},30$ ó poca mayor longitud. Crece espontáneamente en muchos terrenos ligeros, calcáreos ó silíceos, dando buen pasto ó un corte de forraje. Suele entrar como planta anual en las alternativas.

1.246. Las especies más importantes del género *Melilotus* son plantas bienales. El *Melilotus officinalis* (Willd) ó *trébol real oloroso* se cria espontáneo en la region cántabro-astúrica, siendo muy notable por su rápido crecimiento y vigorosa lozanía; sus tallos son derechos, rojizos y muy altos de uno á dos metros; hojas óvalo-oblongas y racimos más largos de flores amarillas. El *Melilotus alba* (Lamk) ó *meliloto blanco de Siberia* (figura 123) se cria tambien espontáneo en varios puntos de España, siendo así mismo alto, vigoroso y productivo: sus caractéres son análogos en las hojas y racimos á la especie anterior; pero ofrece blancas flores. Dice de esta última especie Mr. Duroselle, que no hay ninguna planta forrajera que pueda servir tan bien para los suelos áridos, sobre todo si son calcáreas. Se siembran ámbas especies desde Febrero á Abril, segun los climas.

1.247. En el género *Trifolium* hay tambien muchas especies útiles: vivaces y anuales. El *Trifolium pratense* (L), *trébol comun violado* ó *gran trébol rojo* (figura 124), es vivaz y planta la más estimada para los prados permanentes de las regiones húmedas, siendo frecuente en la parte septentrional de España. Sus hojas son trifoliadas y óvalo-elípticos los foliolos; la inflorescencia en cabezuela globosa. Prefiere los terrenos calcáreos y se siembra en primavera; muchas veces con una cereal. El *Trifolium incarnatum* (L) ó *trébol encarnado* (figura 125) es planta anual, que tambien se halla espontánea en varios puntos de España; sus tallos son velludos con hojas de anchos foliolos y espigas de flores escarlata. El *T. repens* (L) ó *trébol blanco rastrero* (figura 126) es vivaz y de robusta vegetacion, sosteniendo buen rendimiento durante tres ó cuatro años. Entre las demás *Trifolieas*, merece cita además el *azulejo*, *loto oloroso* ó *meliloto azul: Trigonella cærulea* (Ser.), planta anual muy buena para heno y que se emplea en Suiza para aromatizar el queso.

1.248. El *Astrágalus bœticus* (L), además de recomendarse como forraje de la region cálida granadina, se utiliza por sus semillas, que tostadas suplen al café. La *Galega officinalis* (L) ó *ruda cabruna* es planta vivaz de gran importancia forrajera por sus considerables productos y larga duracion: se cree de orígen italiano; pero tambien se cria espontánea en la terraza granadina, en algunos puntos de Cataluña y en Asturias. Brota como la alfalfa robustos tallos de más de un metro de altura, vestidos de hojas compuestas imparipinadas, con 11 á 15 foliolos. Resiste esta planta los frios intensos, por lo que puede sembrarse en muy variadas épocas; recolectadas en Agosto sus primeras semillas, se pueden sembrar de seguida; germinan en Setiembre, cubriendo bien el terreno de Octubre á No-

Fig. 124.
Trébol violado ó de praderas.

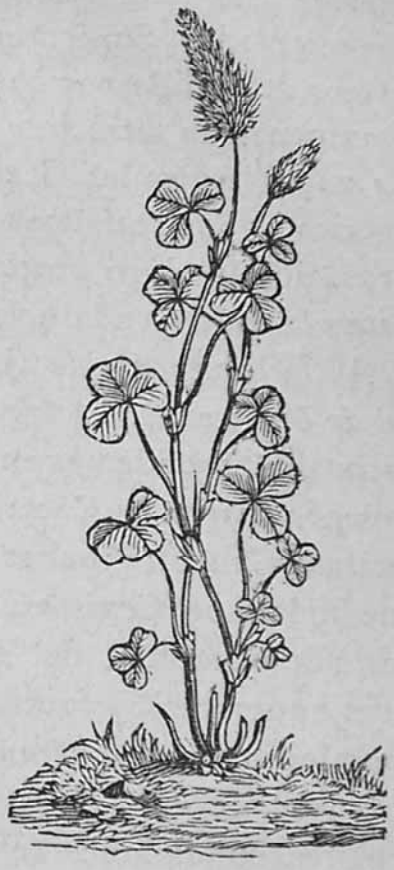


Fig. 125.
Trébol encarnado.

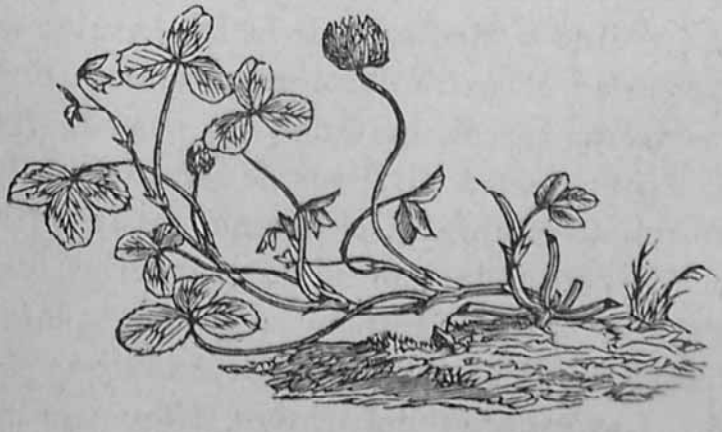


Fig. 126.—Trébol blanco ó rastrero.

viembre para proporcionar forraje de invierno en los climas templados. Se siembra en la proporcion de 50 kilógramos de semilla por hectárea. Se le atribuye la cualidad de aumentar la secrecion de la leche en las vacas y cabras.

1.249. Entre las *Genisteas* se encuentran porcion de especies importantísimas para nuestros climas cálidos y secos, donde viven rústicas y espontáneas. La *albaida* ó *mata blanca* de Andalucía y otros puntos meridionales, es el *Anthyllis cytisoide* (L.), congénere del llamado *trébol de las arenas*. El *tagasate* de Canarias es un *Cytisus*, encontrándose además en la Península el *piorno* de Toledo ó *escoba blanca* de Cáceres; el *citiso trifloro* de sierras Algeciras y Gaucin; muchas *aulagas*, *hiniestas*, *retamas*, etc., que todas son *Genistas*; la *gayomba* de Andalucía y *ginesta* de Cataluña, del género *Spartiun*, con tantas otras cuya enumeracion fuera por demás prolija. Del aprovechamiento de las *retamas* en general, para emplearlas como plantas forrajeras, nos dan ejemplo los países de mejores condiciones de humedad, siendo así que constituyen precioso recurso para los países secos, subsistiendo robustos y frescos dichos vegetales, á pesar de tan contrarios accidentes vegetativos. La *Genista scoparia* (Lam.), vulgo *hiniesta* ó *retama de escobas*, que poseemos al Norte, Levante y Mediodía de la Península, se cultiva con provecho en el extranjero, sembrándola por Marzo ó Abril con una cereal, bastando un pase de grada para cubrirla. Echan de 6 á 10 litros de semilla por hectárea. Al tercer año de sembrada, el retamal resiste bien al pasto, adecuado para toda especie de ganaderías, y especialmente para el lanar. Tambien se cultiva la *hiniesta de tintes*, que es aún más gustosa y apetecida por el ganado.

1.250. Las especies del género *Ulex* son más cosmopolitas que las anteriores, resistiendo el calor como el

frio, y creciendo en los terrenos más áridos, silíceos, graníticos y esquistosos. Cuatro especies distintas se distinguen al ménos en España: *Ulex europœus* (L.) (figura 127); *U. nanus* (Lam.), *U. australis* (Clem.) y *U. bœticus* (Boiss). El vigor con que crece este arbusto, cubriendo inmensas extensiones de terrenos, tan pobres, que ninguna otra señal de vegetacion ostentan, explica la causa de haber sido recomendado, desde muy antiguo, para la alimentacion de los ganados, á pesar de las numerosas espinas de sus vástagos, que hacen difícil su empleo. Para indicar algunos la excelencia de este forraje, llámanle *esparceta de invierno*, y cuando se le dedican mayores cuidados culturales, sus espinosos y coriáceos vástagos se alargan y enternecen, hasta el punto de dar un forraje que algunos gradúan superior al del trébol. Se siembra de primavera ó en otoño, protegiendo su nascencia con una cereal: la proporcion de semilla debe ser de 15 á 20 kilógramos por hectárea, bastando cubrirla con la grada. Al segundo año se empiezan á cortar los brotes desde fin de Noviembre hasta Febrero, ántes que florezca. El producto medio se gradúa en 20.000 kilógramos de forraje por hectárea.

Fig. 127.—Argoma ó tojo.

1.251. *Fabáceas.* — Entre las numerosas especies de los géneros *Lathyrus* y *Vicias*, de las cuales hay en Es-

paña porcion de plantas espontáneas aprovechables, sólo citaremos el *Lathyrus cicera* (L.) ó *galgana*, que dá buen heno para ovejas y caballos; y la *Vicia biennis* (L.) que es una alverja originaria de Siberia. En el género *Lupinus* el llamado *altramuz amarillo* es de las especies que más se recomiendan. Se explotan como forrajes anuales, sembrándolos en la proporcion de 100 á 200 kilógramos por hectárea.

1.252. *Hedisáreas*..—El género *Ornithopus* proporciona varias plantas espontáneas de gran interés, entre las que descuella el *Ornithopus sativus* (Brot) vulgo *serradella*, que puede sembrarse bien en otoño y dá dos cortes de forraje; uno en Agosto y otro por San Martin. En el

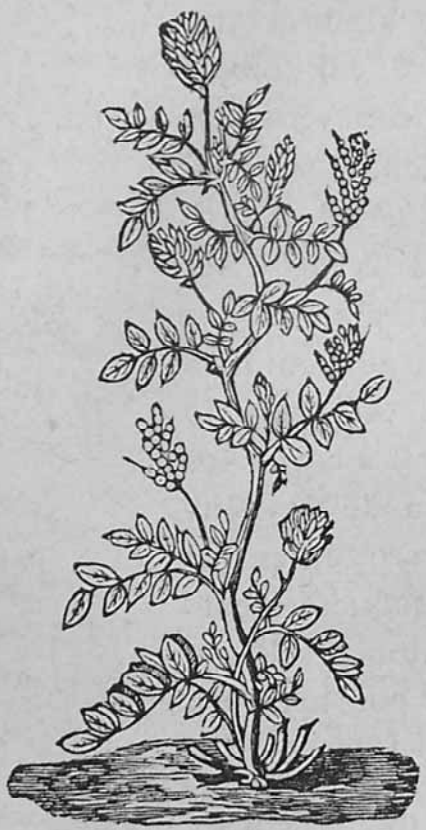


Fig. 128.—Zulla.

género *Hedysarum*, es la especie más notable el *H. coronarium* (L) ó *zulla* (figura 128), que tan notables productos rinde en muchas tierras de la provincia de Cádiz, especialmente en Jerez y campo de Gibraltar, haciéndose, además, de dicha planta un heno superior. El nuevo género *Onobrichis*, proporciona en la *O. sativa* (Lam) la reputada *esparceta*, tan recomendada por la mayoría de los agrónomos; planta vivaz, de raíz profunda y á la cual convienen suelos calizos, como á la alfalfa. Suele dar dos cortes en las más generales condiciones.

1.253. *Cultivo.* — Las plantas leguminosas vivaces, como la alfalfa, trébol violado, etc., son las más adecuadas para formar praderas artificiales, con el auxilio de riegos en las zonas de secos estíos. Las especies bienales y anuales, como la lupulina, trébol encarnado, melilotos, etc., pueden entrar en el turno de ordenada alternativa, áun de los secanos generalmente, cuando su vegetacion recorra las diferentes fases del desarrollo en la estacion adecuada. Las especies vivaces que ofrecen suficiente rusticidad, como la *albaida*, *aulagas*, *hiniestas*, *retamas*, *tojos*, etc., proporcionan recurso importantísimo para praderas permanentes naturales, mejorando por medio del cultivo las condiciones de su vegetacion espontánea. Cuando hablemos más adelante de la formacion de praderas, concretaremos estas ideas á los demás puntos de tales cultivos.

1.254. *Composicion.*—La que ofrecen las principales especies enumeradas, es como sigue:

COMPOSICION DE 1.000 PARTES EN PESO.

FORRAJES VERDES.	Agua.....	MATERIAS.		PROPORCION EN LAS CENIZAS DE					Azoe.....
		Orgánicas.	Minerales.	Acido fosfórico.....	Potasa.....	Sosa.....	Cal.....	Magnesia..	
Alfalfa	750	231,3	18,7	1,6	4,6	0,4	7,9	1,0	7,2
Trébol violado, en flor	800	186,3	13,7	1,4	4,4	0,3	4,8	1,5	5,3
Trébol blanco	810	176,4	13,6	1,9	2,3	1,0	4,4	1,4	5,0
Trébol encarnado.....	800	187,8	12,2	0,9	2,8	1,0	3,8	0,7	5,1
Alverja.....	820	161,9	18,1	2,3	6,1	1,2	4,9	1,2	4,8
Esparceta	780	207,9	12,1	1,2	3,4	0,4	4,4	0,8	5,1

1.255. *Siembra y productos.*—Acerca de este punto consignaremos los siguientes datos:

ESPECIES.	PESO medio del hectólitro. — *Kilóg.*	CANTIDAD de semilla por hectárea. — *Kilog.*	RENDIMIENTO de semilla. — *Kilog.*	PRODUCTO en forrajes.	
				Verde. — *Kilog.*	Seco. — *Kilog.*
Alfalfa.....	80	20 á 25	700 á 900	24.000 á 60.000	6.000 á 14.000
Lupulina....	80	15 á 20	400 á 600	10.000 á 20.000	3.000 á 4.000
Trébol violado.....	79	15 á 20	360 á 1.000	30.000 á 45.000	6.000 á 9.000
Trébol encarnado....	81	20 á 25	210 á 360	20.000 á 30.000	4.000 á 6.000
Argoma.....	»	15 á 20	» »	20.000 á 30.000	» »
Esparceta....	31	125 á 160	372 á 930	36.000 á 4[illegible].000	1.200 á 8.000

CAPÍTULO LVII.

Plantas pratenses de diversas familias dicotiledóneas.—Crucíferas, Cariofíleas, Rosáceas, Compuestas, Borragíneas y Plantagíneas.—Composicion y abonos.—Gramíneas: especies principales para praderas.—Gramíneas anuales de gran producto forrajero.—Composicion, siembra y productos de algunas especies.—Cultivo de praderas naturales.—Cultivo de praderas artificiales.—Recoleccion y aprovechamiento.—Henos.

1.256. Varias otras familias botánicas de la clase DICOTILEDÓNEAS proporcionan útiles plantas pratenses, entre las cuales merecen relacionarse varias especies de las familias siguientes: *Crucíferas*, *Cariofíleas*, *Rosáceas*, *Compuestas*, *Borragíneas* y *Plantagíneas*.

1.257. *Crucíferas.*—Dos especies más importantes merecen citarse por sus aplicaciones forrajeras. La *col* ó *berza silvestre* (figura 129), *Brassica olerácea* (D. C.), que se encuentra espontánea en muchas costas de España y es planta bienal, de hojas anchas y numerosas. Suele sembrarse en Marzo; pero bajo el clima de Sevilla se empiezan á hacer semilleros desde el otoño, empleando de 30 á 300 gramos de semilla por cada dos áreas, superficie que proporciona planta para una hectárea. Pueden trasplantarse á principio de Abril, poniéndolas en el terreno destinado á maíz y en asociacion con dicha cereal. Cuando se arranca ésta quedan las coles ocupando el terreno hasta Diciembre y Enero que se cortan para alimento del ganado vacuno y caballar. La preparacion del

suelo y cultivo corresponde á cuanto se dijo del maíz (1.212). El producto en forraje varía desde 30.000 á 60.000 kilógramos. Otra especie útil al mismo objeto es la *Bunia orientalis* (L.), planta de Oriente, vigorosa y duradera que echa muchas hojas, resiste las sequías y gusta al ganado vacuno cuando se acostumbra á dicho forraje. Se cultiva algo esta planta en el Norte de España.

Fig. 129.—Col caballuna ó forrajera.

1.258. *Cariofíleas.*—La *esparcilla* es la planta más importante, *Spérgula arvensis* (L), anual y de vegetacion

rápida que se cria en varias localidades áridas de Cataluña, de Madrid, de Avila y terraza granadina. Se cultiva en tierras arenosas y frescas, dando buen pasto para las ovejas y vacas. Se siembra á últimos de estío echando de 20 á 30 kilógramos de semilla y produce de 7.000 á 8.000 kilógramos de forraje verde. Se atribuye á esta planta la excelencia de la manteca de Dixmunde.

1.259. *Rosáceas* (1).—Dos especies vivaces merecen más general consideracion en esta bella familia de plan-

Fig. 130.
Pimpinela menor.

Fig. 131.
Pimpinela mayor.

(1) Familia de la sub-clase *Calicifloras*.

tas. La llamada *Poterium sanguisorba* (L.), vulgo *pimpinela menor* (figura 130) y la *Sanguisorba officinalis* (L.), vulgo *pimpinela mayor* (figura 131). Ambas especies son muy rústicas, resistiendo á los extremos de calor y de frio. Dan pasto y heno apetecido de las ovejas, criándose tales plantas en terrenos elevados, secos y áridos, en muchos puntos del Norte, Levante y centro de España. Se siembran en la proporcion de 25 á 30 kilógramos por hectárea.

1.260. *Compuestas.*—La *achicoria* ó *Chicorium intybus* (L.) es la planta más explotada de esta familia, con buen éxito, como forrajera. Se propagó su cultivo á principios de este siglo por el encarecimiento del café, en razon al efecto algo parecido de su raíz tostada y pulverizada. En el dia se cultiva como pratense, cortando sus hojas en otoño y pasado el primer año puede dar hasta cuatro cortes abundantes en cada uno, de forraje algo purgante y muy apetecido por el ganado. Se siembra á voleo en la proporcion de 15 kilógramos de semilla por hectárea. Tambien se cultiva la *aquilea de muchas hojas*, y algunos recomiendan como forrajera cierta especie de escarola.

1.261. *Borragíneas.*—Varias especies de esta familia pueden aprovecharse como forrajeras, con la gran ventaja de la tenaz resistencia que ofrecen para las sequías las llamadas *consueldas*. Es muy frecuente en nuestro país la que se conoce con los nombres de *lengua de vaca* ó *lengua de buey*, y tambien *yerba de las cortaduras*. Análoga es la planta que se ha recomendado mucho recientemente *Symphitum asperrimum* (Bieberst) ó *consuelda áspera del Cáucaso* (figura 132). El aspecto de dicha planta con sus numerosas hojas y fuerte sistema radicular, está indicando su buen empleo forrajero, como para resistir las sequías. Las hojas deben administrarse al ganado despues de mar-

chitas y henificadas. En algunos países se comen estas hojas como ensalada, pudiendo extraerse de las mismas una especie de cola para preparar la lana, y de sus raíces desecadas y reducidas á polvo se obtiene un bello color rojo. Aunque puede propagarse por semilla, es mejor y más breve multiplicarla por division de vástagos ó hijuelos.

Fig. 132.—Consuelda del Cáucaso.

1.262. *Plantagíneas.*—El *Plantago lanceolata* (L.) ó *yanten menor*, es una planta bienal con hojas radiculares, lanceoladas ú oblongo-lanceoladas, y pedúnculos angulosos más largos que tales hojas. Es comun en los prados de Galicia y otros puntos del Norte, pudiendo sembrarse en cantidad de 20 kilógramos de semilla por hectárea.

1.263. *Composicion.*—La que ofrecen las especies estudiadas hasta el dia, es por 1.000 partes en peso, como sigue:

	Agua.....	MATERIAS.		PROPORCION EN LAS CENIZAS DE					Azoe.....
		Orgánicas.	Minerales.	Ácido fosfórico.....	Potasa.....	Sosa.....	Cal.....	Magnesia.	
Coles.....	885	99,0	16,0	1,4	6,3	0,9	3,1	0,6	2,4
Esparcilla.....	820	167,8	12,2	1,8	4,3	1,0	2,3	1,5	3,7
Achicoria.....	850	133,5	16,5	1,0	4,3	2,9	3,2	0,4	3,5

1.264. *Abonos.*—Pasan las *coles*, como las demás CRUCÍFERAS, por plantas agotantes, y su análisis indica que toman bastante cantidad de sales alcalinas y de cal. Análoga en necesidad de abonos debe juzgarse la *achicoria*, pasando por ménos esquilmante la *esparcilla*.

1.265. *Gramíneas.*—Los forrajes procedentes de esta numerosa familia se reputan como muy sanos para toda especie de ganaderías y la infinidad de especies aprovechadas constituyen principalmente el fondo de los más extendidos pastos en las praderas naturales: las *airas*, *alopecuros*, *avenas*, *brizas*, *bromos*, *cañuelas*, *gramas*, *holcos*, *poas*, *vallico*, etc., y bastante frecuentemente la llamada *yerba fina* ó *agróstides*, son buen ejemplo de tan útil aprovechamiento. Para estudiar las gramíneas pratenses se necesitaria formar un extenso libro: debemos, por consiguiente, circunscribirnos á ligera indicacion de los grupos más importantes:

TRIBUS.	GÉNEROS.	ESPECIES (1).		NOMBRES VULGARES.	CANTIDAD de semilla por hectárea. — *Kilógramos.*
Falarídeas	Zea	Z. mays	①	Maíz	60 á 70
	Anthoxanthum	A. odoratum	4	Grama de olor	40
	Phalaris	Ph. arundinacea	4	Caña alpistera	25
Paníceas	Panicum	P. jumentorum	4	Yerba de Guinea	30
	Setaria	S. germanica	①	Moha de Hungría	15
	Andropogon	A. sacharatus	①	Sorgo azucarado	30
Alopecureas	Alopecurus	A. pratensis	①	Cola de zorra	25
	»	A. geniculatus	4	Alopesuro nudoso	25
	Phleum	Ph. pratense	4	Fleo de prados	10
Agrostídeas	Agrostis	A. vulgaris	4	Agrostide comun	10
	»	A. capillaris	4	Yerba fina	10
	Calamagrostis	C. montana	4	Grama elevada	»
Stipáceas	Macrochloa	M. tenacisima	4	Esparto	»
Clorídeas	Eleusine	E. coracana	①	Coracana	10
Avenáceas	Aira	A. flexuosa	4	Heno	40
	Holcus	H. lanatus	4	Heno blanco	20
	Trisetum	T. flavescens	4	Avena rubia	30
	Avena	A. pratensis	4	Avena de prados	30 á 40
	Arrenatherum	A. avenaceum	4	Avena descolladaó bulbosa	100

(1) Planta anual, ①.
Planta vivaz, 4.

TRIBUS.	GÉNEROS.	ESPECIES.	NOMBRES VULGARES.	CANTIDAD de semilla por hectárea. — *Kilógramos.*
Festucáceas	Arundo	A. arenaria ♃	Caña de las arenas	50
	Cynosurus	C. cristatus ♃	Cola de perro	25
	Melica	M. ciliata ♃	Mijo pestañoso	25 á 30
	Glyceria	G. fluitans ♃	Yerba del maná	»
	Briza	B. media ♃	Cedacillo comun	»
	Poa	P. pratensis ♃	Poa de prados	20
		Muchas otras especies.	Pasan de 300 en Europa.	
	Dactylis	D. hispanica ♃	Dactilis de España	40
	Bromus	B. pratensis ♃	Bromo de prados	60
		Hay numerosas especies bienales y anuales.		
	Festuca	F. pratensis ♃	Cañuela de prados	30 á 50
		No ménos variedad de cañuelas se conocen y cultivan.		
Tritíceas	Triticum	T. repens ♃	Grama	»
	Hordeum	H. bulbosum ♃	Cebada bulbosa	»
	»	H. secalicum ♃	Cebada pratense ó falso centeno	»
	Lolium	L. perenne ♃	Vallico comun	50 á 60
	Elymus	E. arenarius ♃	Elimo de las arenas	»
	Ægilops	Æ. ovata ①	Rompesacos	»

1.266. La mayoría de las expresadas plantas gramíneas, con especialidad las vivaces, son apropiadas para formar *praderas naturales*, que ocupan cierto número de años los terrenos dedicados á este objeto. En este género de praderas la mano del hombre interviene en el menor grado posible, procurando aprovechar con poco gasto los terrenos pobres ó endebles, que alcanzan escasa fertilidad y que, sin embargo, pueden proporcionar buenos pastos y áun forrajes segables, conservando las plantas útiles ó adecuadas para alimentar el ganado, y destruyendo las inútiles. A igualdad de condiciones en forraje de buena calidad son preferibles las plantas más rústicas y acomodadas á cada clima, dando el mejor antecedente las especies que constituyen el fondo de la vegetacion espontánea en cada terreno. Proceder de modo distinto es forzado y poco práctico.

1.267. Las especies corpulentas y anuales, como el *maíz*, el *sorgo*, el *centeno*, la *cebada*, la *avena comun*, etc., son las plantas que deben preferirse para sembrarlas y cultivarlas como forrajes de duracion temporera, de algunos meses y dentro de ordenada alternativa. En este concepto, la cebada proporciona un beneficio superior, sembrándola en regadío á fines de Agosto ó principios de Setiembre, cuando favorece su desarrollo un clima templado; pues proporciona abundante pasto para los rumiantes en los meses de Noviembre á Enero, y desde dicho mes hasta Marzo puede segarse el segundo ó tercer brote. Aún es posible obtener una regular cosecha de grano, despues de tan útil aprovechamiento. Otro tanto puede hacerse con la avena. El maíz sembrado en Abril, como cereal, proporciona tambien excelente forraje en el *aclareo* de piés (1.212), hasta no dejar más que los necesarios para que lleven mazorca; pero, además, dicha

planta se puede sembrar de Mayo á Junio, especialmente para forraje, obteniendo excelente producto en los meses de Agosto á Setiembre. Análogo debe considerarse el método de aprovechar el sorgo.

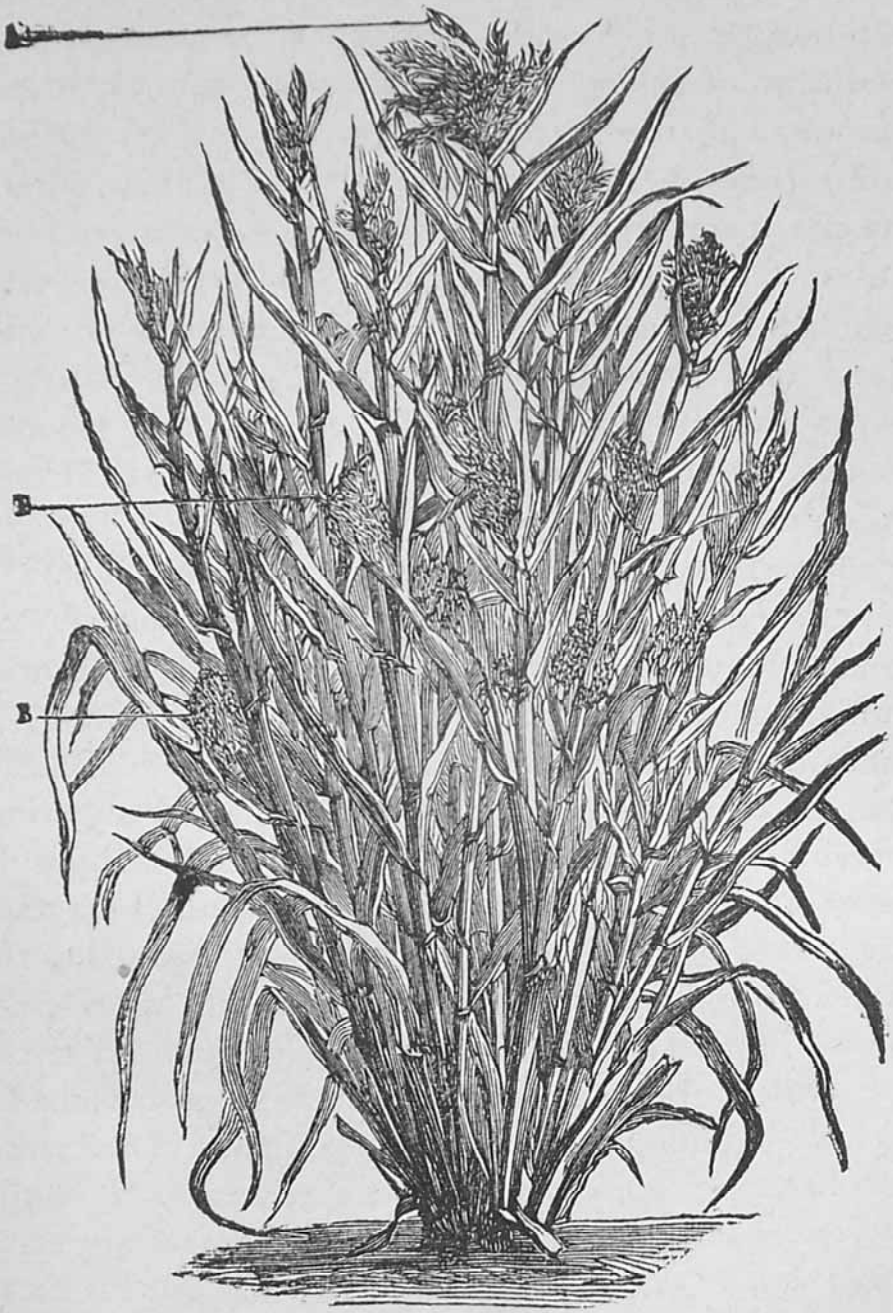


Fig. 133.—Reana luxurians.

1.268. Una nueva planta gramínea debe recomendarse especialmente para este género de cultivo en regadío, cual es la *Reana luxurians* (Durieu), conocida con el nombre de *teosinté* (figura 133) en los puntos de la república de Guatemala, donde se cria espontáneamente. Los habitantes de Santa Rosa, al Sudoeste de dicho país, comen los tiernos brotes de esta planta, dan sus hojas al ganado y se sirven de los tallos para construir viviendas y formar setos. Es la indicada planta vivaz, monóica y muy semejante al maíz (como hace ver la figura), tanto por su aspecto como por su porte; ramificándose mucho desde la base y sobre los tallos, hasta formar enormes grupos de numerosos vástagos, muy cubiertos de hojas, y que alcanzan la altura de 2 á 3 metros. Las hojas miden de $0^{m},80$ á 1 metro de longitud; las flores masculinas A, se hallan dispuestas en ramillete denso y apretado, á la extremidad de los tallos. Las flores femeninas B, nacen sobre las yemas axilares, del mismo modo que en el maíz, y tienen sus pistilos cabelludos, plumosos, largos y pendientes. Se propaga bien esta planta por division de vástagos, asegurando Mr. Vilmorin que el forraje de un sólo pié basta para la alimentacion diaria de una yunta de bueyes. Grande es el beneficio que puede obtenerse de tan vigorosa planta.

1.269. *Composicion.*—La de los forrajes verdes de *maíz* y de *vallico*, especies de superior importancia, es por 1.000 partes como sigue:

	Agua.....	MATERIAS.		PROPORCION EN LAS CENIZAS DE					Azoe.....
		Orgánicas.	Minerales.	Acido fosfórico.....	Potasa.....	Sosa.....	Cal.....	Magnesia..	
Maíz.....	800	188,0	12,0	1,3	4,3	0,5	1,6	1,4	3,2
Vallico.....	700	279,6	20,4	2,2	7,2	0,7	1,5	0,4	5,7

La cantidad de grano para sembrar y productos, en algunas de tales plantas, es la siguiente:

ESPECIES.	PESO medio del hectólitro. — *Kilóg.*	CANTIDAD de semilla por hectárea. — *Kilog.*	RENDIMIENTO de semilla. — *Kilog.*	PRODUCTO en forrajes. Verde. — *Kilog.*	PRODUCTO en forrajes. Seco. — *Kilog.*
Maíz.....	75	60 á 70	2.200 á 4.500	30.000 á 60.000	» »
Sorgo.....	44	30 á 40	1.200 á 1.400	40.000 á 90.000	» »
Avena.....	46	100 á 120	1.400 á 2.800	20.000 á 40.000	» »
Cebada.....	64	150 á 180	1.800 á 2.400	20.000 á 70.000	» »
Vallico.....	41	50 á 60	425 »	20.000 á 60.000	3.000 á 10.000

1.270. *Cultivo de praderas naturales.*—Si las tierras destinadas á este objeto ofrecen buena vegetacion, predominando las especies de plantas útiles, basta quitar las yerbas dañosas, dejando granar las demás para que se propaguen y aumenten la espesura del prado. Se favorece esto con oportunas labores de escarificador á poca pro-

fundidad; lo que es suficiente para destruir muchas malas yerbas anuales y vigorizar las buenas especies vivaces. Los claros y calveros deben labrarse más profundamente, sembrando las mejores plantas del mismo prado. Son estas praderas *polífitas* ó de muchas plantas asociadas, y cuando hayan de crearse, por falta de buena vegetacion espontánea ó por renovacion completa de la pradera, se recomiendan muchas mezclas, entre las cuales indicaremos tres ejemplos:

1.º DE GRAMÍNEAS CON ACHICORIAS.	*Kilógs.*	2.º DE GRAMÍNEAS Y LEGUMINOSAS.	*Kilógs.*	3.º DE VARIAS FAMILIAS DE PLANTAS.	*Kilógs.*
Antilis.....	5	Antilis.....	5	Antilis.....	2
Avena descollada.....	10	Avena descollada.....	10	Esparceta.....	30
Bromo de prados.....	9	Loto corniculado.....	1	Trébol blanco.....	3
Fleo de prados.....	4	Esparceta.....	60	Pimpinela....	6
Achicoria silvestre.....	2	Lupulina.....	2	Aquilea de muchas hojas.....	1

1.271. *Cultivo de praderas artificiales.*—Esta clase de prados se forman generalmente con una sola especie de plantas: son, por consecuencia, praderas *monofitas*. Sirven para el objeto muchas plantas vivaces leguminosas, como la *alfalfa*, el *trébol violado*, etc., y algunas otras de diversos grupos, entre las que debemos colocar la *reana* ó *teosinté*. El terreno debe prepararse en tablas ó almantas largas y estrechas, de lomos divisorios muy bajos: esta disposicion disminuye el número de las regueras, constituyendo anchos cuarteles, y facilita las operaciones de siega, henificacion y acarreo.

1.272. *Recoleccion de forrajes.*—Lo dicho acerca de la operacion de guadañar las yerbas (1.084), nos dispensa de entrar en detalles que se comprenden fácilmente. Donde la máquina de guadañar no puede emplearse, se usa la guadaña (1.080) ó la hoz de segar. Deben cortarse, por lo general, las yerbas de los prados al insinuarse la florescencia, dejándolas orear un poco si están demasiado húmedas y conduciéndolas seguidamente á las cuadras y establos, cuando el aprovechamiento es de las plantas frescas. Si ha de hacerse heno, se deben sacudir y ventilar volviendo el forraje; lo que puede hacerse con horcas y en grande escala con el sacudidor ó revolvedor de yerba (figura 134). Despues de enjuto el forraje se van

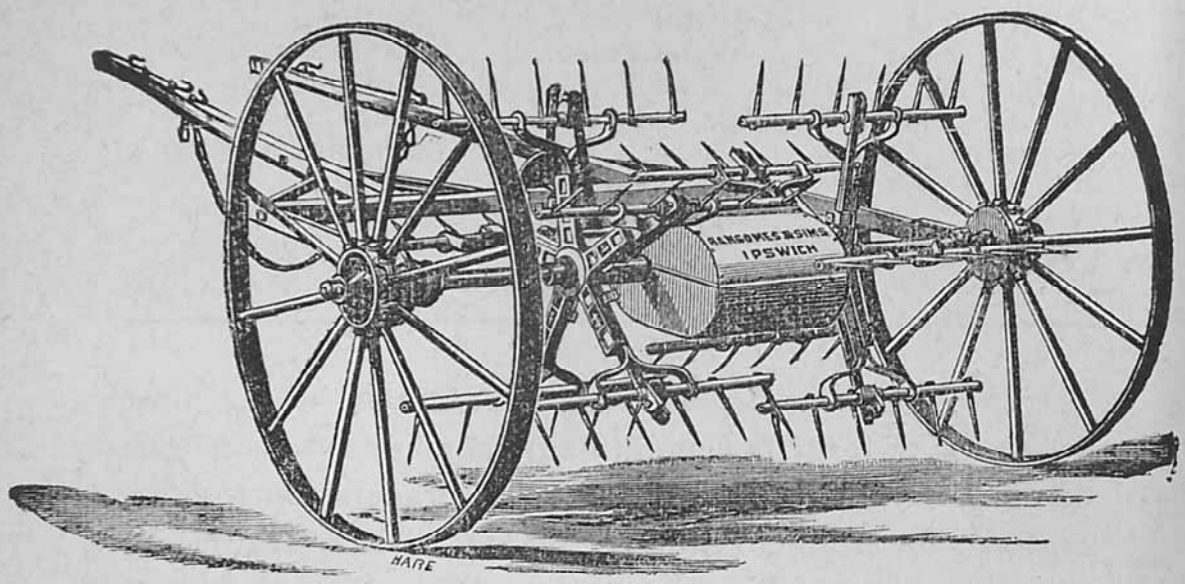


Fig. 134.—Máquina revolvedora de yerba.

formando montones ó andenes, con el rastro de caballo (figura 73). Por último, para conservar y hacer sufrir un principio de fermentacion catalítica á estos forrajes, se apilan formando los heniles (figuras 135 y 136). Este es

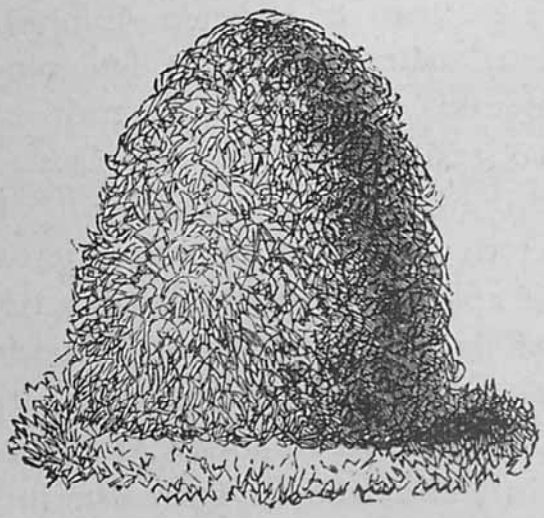


Fig. 135.—Henil temporero.

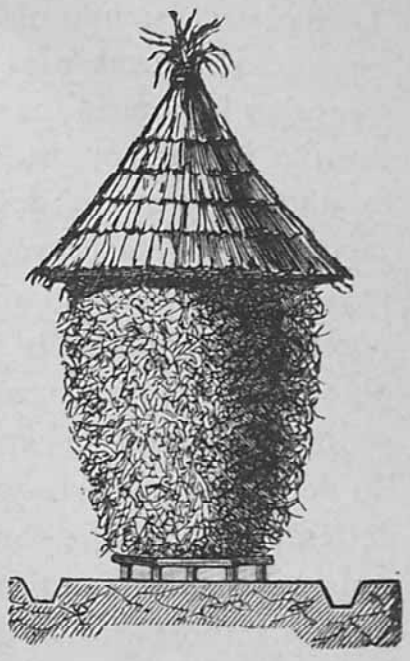


Fig. 136.—Henil permanente.

el modo de hacer *henos* con toda clase de plantas, y que tan gran interés ofrece en nuestro país á fin de contar con buen pienso para los ganados en todas las épocas del año.

CAPÍTULO LVIII.

Plantas industriales.—Sus condiciones agrícolas y clasificacion.—Plantas filamentosas.—Principales especies comprendidas.—Lino.—Cáñamo.—Composicion, siembra y productos.—Diversas especies filamentosas.—Plantas tintóreas.—Principales especies.—Gualda, rubia y azafran.—Plantas sacarinas.

1.273. Se llaman *plantas industriales* las que proporcionan materias primeras á las diversas fabricaciones de

la industria, siendo necesario trasformar más ó ménos el producto natural para que obtenga conveniente ó fácil venta en los mercados. Exigen las plantas industriales un cultivo intensivo, con los recursos de suficiente capital, en abonos y mano de obra, análogamente que la explotacion hortícola; pero mientras ésta, por lo general, representa un asíduo cultivo, realizado en pequeña escala, por los esfuerzos de la familia labradora, la obtencion de plantas industriales caracteriza explotacion más extensa y una gran masa de capital aplicado al suelo, con el auxilio de la maquinaria y con la inteligencia más ilustrada del empresario, que son factores de primera entidad para conseguir altos rendimientos de estas plantas. Otra distincion importante es de interés establecer entre esta forma de cultivo y el de las huertas: el volúmen y difícil conservacion de los productos de ésta, obliga á buscar la proximidad de los mercados; en tanto que, por ejemplo, los azúcares de remolacha, las fibras obtenidas del cáñamo ó del lino, y las materias tintorantes de muchas plantas, son productos todos que soportan los gastos de trasportes, reducidos con relacion á la densidad de su valor.

1.274. Muchas y diversas clasificaciones se hacen de las *plantas industriales*; pero atendiendo al órden de importancia que ofrecen los diversos grupos en nuestro país, las dividiremos: 1.° *Plantas filamentosas* ó *textiles*. 2.° *Plantas tintóreas*. 3.° *Plantas sacarinas*. 4.° *Plantas aromáticas*. 5.° *Plantas oleaginosas*. 6.° *Plantas diversas:* curtientes, barrilleras, yesqueras, etc.

1.275. *Plantas filamentosas.*—La importancia de este grupo se halla en sus numerosas aplicaciones para fabricar telas con la hilaza más ó ménos fina, ó grosera y fuerte, que se obtiene: de los tallos en el *lino*, *cáñamo*, *ortiga blanca*, *esparto*, etc.; de las hojas en la *pita*; ó de

la borra filamentosa de los frutos, en los *algodoneros*, *mata de seda* y algunas otras plantas. Las especies comprendidas, por órden natural de familias botánicas, son como sigue:

FAMILIAS.	ESPECIES PRINCIPALES.	NOMBRES VULGARES.
Lineas.....	Linum usitatissimum (L)...	Lino comun.
Malváceas.....	Gossypium herbáceum (L).	Algodonero herbáceo.
Leguminosas..	Genista cinerea (D C).....	Retama ramosa.
Asclepiádeas...	Gomphocarpus fruticosus (R).....	Mata de seda.
Timéleas.....	Daphne laureola (L).....	Adelfilla.
Urticáceas.....	Urtica nivea (L).....	Cáñamo de la China ú ortiga blanca
Cannabíneas...	Cannabis sativa (L).....	Cañamazo comun.
Amarilídeas...	Agave americana (L).....	Pita comun.
Liliáceas.....	Phormium tenax (Forst)...	Lino de Nueva Zelanda.
Junceas.....	Juncus effusus (L).....	Junco de esteras.
Palmas.....	Chamœrops humilis (L)....	Palmito.
Tifáceas.....	Typha latifolia (L).....	Espadaña.
Gramíneas.....	Macrochloa tenacissima (K)	Esparto.

1.276. *Lino.*—Dicen con razon algunos autores agrónomos, que despues del trigo que nos alimenta no hay planta más útil que el lino que nos viste, conocido y apreciado desde la más remota antigüedad, que alcanza al apogeo del pueblo egipcio. El *lino comun* es planta anual, de esbelto tallo y follaje de verde tierno, con lindas flores blancas ó azuladas (figura 137). Se distinguen otras muchas especies, algunas vivaces y bastante rústicas. Requiere el lino terreno fértil, de buen fondo y fresco; debiendo labrarse profundamente y dejarlo bien mullido. Se cultiva en las más variadas zonas

de España, de Norte á Mediodia, ordinariamente en regadío; preparándose la tierra en tablares llanos como para siembras en espesura (1.211). En los climas de inviernos templados se puede sembrar por el otoño y en los más frios por primavera, hácia los meses de Marzo ó Abril (1). Siémbrase espeso, á voleo, en la proporcion de 250 litros por hectárea ordinariamente; pero recomiendan algunos elevar esta cantidad á 560 litros si se desea obtener hilaza de calidad superior: por el contrario, la parte destinada á producir buena semilla no debe sembrarse con más de 100 litros. Al florecer el lino ó poco despues, es tiempo oportuno de arrancarlo para preparar sus fibras. Esta preparacion consiste: primero en el *enriado*, que se hace poniendo los manojos de lino en albercas ó charcas, inmergidos durante 48 ó más horas, hasta que sueltan sus tallos la materia gomosa y se desprenden fácilmente sus fibras. Despues dichos tallos se ponen á enjugar al sol, procediéndose, cuando están secos, al *agramado*, que se verifica machacándolos, y por último, se *espadaña* y se *rastrilla* ó peina. Estas operaciones se

Fig. 137.—Lino.

(1) En Granada se siembra del 10 al 20 de Febrero.

facilitan con auxilio de máquinas bastante perfeccionadas al objeto.

1.277. *Cáñamo.*—La fortaleza de la fibra del cáñamo da á esta planta su importancia, contrastando con la incomparable finura del lino. Los caractéres todos de dicha

Fig. 138.—Cáñamo macho.

planta, anual y dióica, son los de la robustez, cubriendo el suelo á poco de sembrarse con su follaje palmeado y gracioso, que llega á elevarse sobre los tallos hasta 2 ó 4 metros, sobresaliendo de los demás sembrados de otras plantas. Los piés masculinos (figura 138) llevan largos racimos de numerosas flores, y los piés femeninos cortos *glomérulos* axilares, bien dispuestos para recibir sus pistilos el polen de las flores estambradas, que sustentan los diferentes piés. La robusta y larga raíz de esta planta necesita tambien hallar un terreno perfectamente labrado á buena profundidad; lo cual se acostumbra hacer desde Setiembre á Marzo, época en que se siembra. Esta sementera debe ser tambien espesa, sobre tablares llanos, dispuestos para el riego, echando á voleo de 200 á 400 litros de *cañamones*. Debe empezarse á regar cuando tenga $0^{m},20$ de altura el sembrado. La recoleccion ó arranque de los tallos puede empezar en verde, desde que va pasada la florescencia de los piés masculinos hasta que va tomando el cañamar un verde acerado; la recoleccion anticipada consigue más suave y blanca fibra. En Granada *enrian* el cáñamo en albercas ó pilas, poniendo los manojos de tallos en tres tantas, hasta que, pasados varios dias, hace ver la *cata* que la fibra se desprende bien: entónces se enjuga y se *agrama*, concluyendo las operaciones por el *rastrillado*.

1.278. *Composicion.*—No deja de ofrecer analogía la del lino y del cáñamo, á pesar de corresponder tales plantas á familias botánicas diferentes: ámbas requieren abonos muy azoados, con mucho fósforo y álcalis, exigiendo el cáñamo fuerte proporcion de cal. La composicion por 1.000 partes en peso, es la siguiente:

	Agua	MATERIAS.		PROPORCION EN LAS CENIZAS DE					Azoe
		Orgánicas.	Minerales.	Acido fosfórico	Potasa	Sosa	Cal	Magnesia	
LINO.									
Semillas	118	849,4	32,6	13,5	10,0	0,7	2,6	4,7	32,0
Tallos	140	829,6	30,4	4,0	9,4	2,5	6,8	2,0	4,8
CÁÑAMO.									
Semillas	122	832,7	45,3	16,9	9,4	0,4	10,9	2,6	26,2
Tallos	150	816,8	30,2	2,3	4,6	0,7	20,3	2,4	14,8

1.279. La cantidad de semilla y productos, segun antecedentes del cultivo de estas plantas en Granada, viene á ser como sigue:

	PESO del hectólitro. — *Kilógramos.*	SEMILLA por hectárea. — *Litros.*	PRODUCTOS de hilaza. — *Kilógramos.*
Lino	69	250 á 300	900 á 2.000
Cáñamo	52	210 á 220	700 á 900

1.280. Las demás plantas de este grupo tienen entre nosotros menor importancia; pues aunque el *algodonero* se cultivó en España durante la dominacion árabe, ha desaparecido enteramente su explotacion. La campiña de Ecija parece haberle producido hasta principios del siglo XVII; acaso cuando llegue el dia de que las vegas sevillanas reciban los beneficios de las aguas que lleva el Guadalquivir, vuelva á conocerse el interés de esta planta vivaz y

productiva en aquella fértil zona. La borra de los frutos vejigosos de la *mata de seda* todavía carece de procedimientos fabriles que la aprovechen. La *ortiga blanca* ó textil se halla aún en el período de la propaganda favorable á su utilidad. Los objetos de *pita* hallan limitado consumo. El *palmito* se va explotando bastante por compañías inglesas. El *esparto* ha tomado gran valor por el consumo que hace extensamente el mercado inglés tambien, y los *espartales* se consideran hoy como una gran riqueza de los pobres terrenos esteparios.

1.281. *Plantas tintóreas.*—Las materias colorantes abundan en diferentes vástagos vegetales: la planta entera de las *Indigoferas* (1) ó *índigos* dan el bello color del *añil*, que compite ventajosamente con nuestra *yerba pastel*, restringiendo este cultivo; la raíz de la *rubia* proporciona el color de la rojiza granza; los vástagos superiores y envolturas de los frutos de la *gualda* dan tinte amarillo, como las flores del *alazor*, rojo en sus flores, y los estigmas del *azafran*, amarillo dorado; los frutos de la llamada *grana de Aviñon* y las semillas del *achiote*, árbol corpulento este último; como humildes plantas de los LÍQUENES á la manera de las *orchillas*. Todas estas y algunas otras plantas merecen por lo tanto el nombre de tintóreas ó tintorantes, siendo las principales especies las siguientes:

FAMILIAS.	ESPECIES PRINCIPALES.	NOMBRES VULGARES.
Crucíferas.....	Isatis tinctoria (L).....	Yerba pastel.
Resedáceas	Reseda luteola (L).....	Gualda.
Rubiáceas.....	Rubia tinctorum (L).....	Rubia ó granza.
Compuestas.....	Carthamus tinctorius (L)	Alazor.
Euforbiáceas....	Croton tinctorium (L)...	Tornasol.
Irideas	Crocus sativus (L).....	Azafran.

(1) Familia de las leguminosas.

1.282. *Yerba pastel.*—Planta bienal, cuyas hojas largas, ovales y de un verde glauco, producen un color azul, parecido al añil, con el cual suele mezclarse en el comercio. Se halla espontánea en varias provincias de España, y en las cercanías de Guadalajara se cultivó algun tiempo; pero los gastos de preparacion de las hojas, así como la competencia del añil indiano, ha limitado y puesto en decadencia su explotacion.

1.283. *Gualda.* — Planta anual (figura 139) más abundante en la Península y de mayor importancia por la materia colorante amarilla de sus vástagos superiores. Le convienen los terrenos calcáreos y se siembra de Agosto á Setiembre, echando á voleo de 6 á 7 kilógramos de semilla por hectárea: á la primavera siguiente se escarda y aclara el sembrado, dejando espaciadas las plantas á unos $0^{m},15$. Al año próximamente de la sementera se arrancan las plantas, despues de pasada la florescencia. Se cultiva bastante en Múrcia.

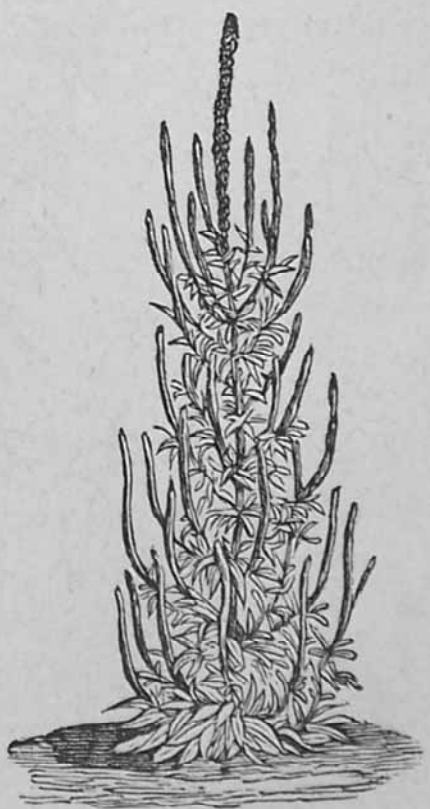


Fig. 139.—Gualda.

1.284. *Rubia.*—Planta de raíz vivaz y tallos trepadores (figura 140). Pasa por exigente de abonos y requiere suelo de fondo. A los tres años de sembrada se van recolectando las raíces, de las cuales, despues de secadas al sol ó al calor de un horno, se obtiene el color rojo de va-

Fig. 140.—Rubia.

riados matices. Se siembra en tablares alomados hácia el mes de Abril, formando líneas espaciadas $0^{m},30$; durante el verano se le dan varias escavas y un recalce á principios de invierno. Al siguiente año se repiten las mismas operaciones de escardas y labores: cuando llegan á florecer sus vástagos, cada año se les corta y sirven para alimento del ganado. Se cultiva en algunos puntos de Castilla.

1.285. *Alazor*.— Planta anual, de follaje espinoso,

cuyas flores se asemejan á las de los cardos y dan un color amarillo y otro vermellon que es el más utilizado. Dió en algun tiempo celebridad á la campiña de Cuenca; pero se halla en decadencia su cultivo. Se siembra en primavera y se recogen sus flores en estío.

1.286. *Tornasol.*—Planta anual de cuyos vástagos, secados y molidos, se obtiene la sustancia tan empleada en los laboratorios químicos, enrojeciéndose por los ácidos y restableciéndose su color por los álcalis.

1.287. *Azafran.* — Planta vivaz y bulbosa (figura 141) cuyas flores presentan largos estigmas de color anaranjado y de los cuales se extrae un principio aromático y tintura amarilla. Exige esta planta terreno fértil y bien labrado; propagándose por medio de sus bulbos. Se cultiva mucho en la Mancha y en parte de las islas Baleares.

Fig. 141. Azafran.

1.288. *Plantas sacarinas.*—Figuran notablemente en este grupo la *remolacha* (figura 117), acerca de cuyo cultivo hemos hablado; el *sorgo sacarino* ó azucarado, que no tiene gran importancia para este empleo y la *caña dulce*, riqueza de la isla de Cuba, cuyo cultivo está casi aclimatado en Málaga y se ha empezado á explotar con dudoso éxito en Murcia y Valencia. La remolacha es la planta que mejor porvenir tiene para las condiciones climatológicas del Norte y parte de los regadíos del centro de España, como en Aranjuez; donde algun dia habrán de recurrir á su extensa explotacion.

CAPÍTULO LIX.

Plantas aromáticas. Su clasificacion. Anís, tabaco y lúpulo.—Plantas oleaginosas.—Importancia y clasificacion.—Adormidera.—Colza y diversas plantas confamiliares.—Maní ó cacahuet.—Varias especies de este grupo.—Plantas industriales diversas: curtientes y barrilleras.—Zumaque.—Salsolas.

1.289. *Plantas aromáticas.*—Entre tantas, numerosas y variadas, como pudieran incluirse en este grupo, solo mencionaremos las tres siguientes:

FAMILIAS.	ESPECIES PRINCIPALES.	NOMBRES VULGARES.
Umbelíferas....	Pimpinella anisum (L)	Anís ó matalahuva.
Solanáceas.....	Nicotiana tabacum (L)	Tabaco.
Cannabíneas...	Humulus lupulus (L)	Lúpulo.

1.290. *Anís.*—Es una pequeña planta anual originaria de Levante, Italia y Egipto. Se cultiva mucho porque de sus frutillos aromáticos se extrae un aceite esencial muy usado para perfumar diferentes preparaciones; se mezclan las semillas con el pan y otras masas, y sobre todo se emplean para dar color y sabor agradables al aguardiente y licores.

1.291. *Tabaco.*—Planta anual de América que ha dado tambien fama y riqueza á la isla de Cuba; con tallo fuerte y ramoso, grandes hojas ovales y flores verdosas. Sus hojas enjutas y curadas han dominado pronto en el mundo entero, avalorando este cultivo, que no deja de ser costoso y apropiado para climas cálidos; aunque, de los ensayos hechos, se sabe que prospera bien en el Mediodia de España.

1.292. *Lúpulo.*—Planta vivaz y dióica del Norte;

trepadora. Sus olorosos conos, procedentes de las plantas femeninas, sirven para aromatizar la cerveza. Se planta el lúpulo por renuevos de la planta, en suelo bien preparado y con mucho beneficio de estiércol, colocando junto á cada planton tutores donde se puedan apoyar los brotes. Al fin de cada estío se recogen los conos florales. Una plantacion de lúpulo dura bastantes años.

1.293. *Plantas oleaginosas.*—Este grupo de vegetales tiene mayor importancia, donde no pueden aprovecharse los frutos de olivo, que son los más preciados para producir aceite de superior calidad, con destino á la alimentacion como á porcion de diversos empleos. Sin embargo, las plantas menores que son susceptibles de dar aceites especiales de sus semillas, como la *linaza* y el *maní* ó *cacahuete*, que se explotan bastante en Granada y Valencia, ofrecen interés; como la *colza*, que acaso esté llamada á proporcionar útiles rendimientos en adecuados terrenos de las zonas castellanas. Indicaremos sumariamente las especies más utilizadas para el aprovechamiento de este producto:

FAMILIAS.	ESPECIES PRINCIPALES.	NOMBRES VULGARES.
Papaveráceas...	Papaver somniferum (L).	Adormidera.
Crucíferas	Brassica campestris oleifera (D. C.).....	Colza.
»	B. napus oleifera (D. C.).	Nabina.
»	Camelina sativa (Crant.).	Camelina.
»	Sinapis nigra (L).....	Mostaza negra.
Lineas.....	Linum usitatissimum (L).	Lino (linaza).
Leguminosas...	Arachis hipogæa (L).....	Maní ó cacahuete.
Compuestas....	Madia sativa (Mol.).....	Madia ó madí.
Sesameas.....	Sesamum indicum (D. C.)	Ajonjolí.
Euforbiáceas...	Ricinus communis (L)...	Ricino.
Cannabíneas...	Canabis sativa (L).....	Cáñamo (cañamones).

1.294. *Adormidera.*—Es una planta anual (figura 142), con grandes hojas y flores de color lila, que fructifica en gruesas cápsulas del tamaño de una nuez, conteniendo numerosas y muy pequeñas semillas agrisadas ó morenas, de las cuales se obtiene un aceite dulce y agra-

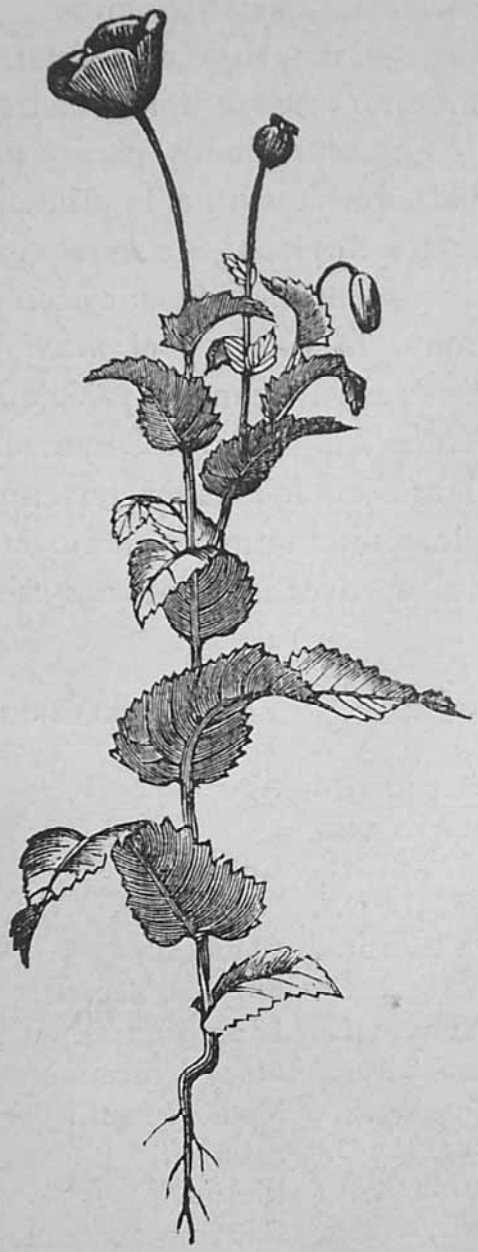


Fig. 142.—Adormidera.

Fig. 143.—Colza.

dable. Se cultiva mucho en Alemania, para obtener el aprovechamiento indicado. Se siembra en otoño ó en invierno, en proporcion de unos 3 kilógramos de semilla por hectárea. Cuando tiene la planta cuatro ó cinco hojas se escarda y aclara, dejando espaciados los piés á $0^m,18$ ó $0^m,20$, y al amarillear las cápsulas se arrancan suavemente las plantas ó se van cortando las cabezas con las cápsulas aprovechables.

1.295. *Colza.*—Esta planta (figura 143), y la *nabina*, son especies afines que requieren clima templado y fresco, como terreno fértil y bien labrado. Se pueden sembrar desde el otoño y en primavera, echando de 3 á 4 litros de semilla por hectárea; pudiendo tambien ponerse en semillero y trasplantarlas oportunamente. El cultivo es enteramente análogo al de las coles (1.257) practicando las labores oportunas de escarda ó bina; es conveniente despuntarlas, para evitar el brote de flores superiores, que suelen ser estériles; el ennegrecimiento de las semillas anuncia la época conveniente de recoleccion, que se debe hacer con cuidado para evitar el desgrane. No difiere gran cosa el cultivo de la *mostaza negra* y el de la *camelina* ó *sésano bastardo*, que tambien son plantas anuales y prefieren los terrenos calcáreos. Las condiciones de fertilizacion que exigen casi todas las *crucíferas*, quedan expresadas (1.239), y sirviéndonos de tipo la *colza*, consignaremos su composicion que es la siguiente:

	Agua.....	MATERIAS.		PROPORCION EN LAS CENIZAS DE					Azoe.....
		Orgánicas....	Minerales....	Acido fosfórico..	Potasa .	Sosa.....	Cal.....	Magnesia	
COLZA.									
Grano.....	120	840,9	36,1	19,5	9,6	0,6	5,5	4,6	31,0
Paja.....	170	789,2	40,8	2,4	11,1	3,8	11,6	2,5	3,0

1.296. *Cacahuete.*—Es el *maní* de la isla de Luzon (figura 144), planta llamada *hipogea* por Linneo, por la notable propiedad de esta planta, que apenas fecundadas sus flores, se inclinan hácia el suelo los pedúnculos, creciendo y alargándose hasta penetrar en la tierra, donde su fruto madura y sazona. Deja las sémillas en el mejor estado para la propagacion natural (231); valiendo esta circunstancia á sus frutos el nombre de *hipocarpogeos*. Las semillas de esta legumbre dan un aceite dulce y comestible inferior al de aceituna, por lo que se emplea principalmente para la fabricacion del jabon y para el alumbrado. Es planta de verano y regadío, que se siem-

Fig. 144.—Cacahuete.

bra en Abril ó Mayo, formando líneas espaciadas á $0^{m},30$. Debe escardarse oportunamente y realzar los piés al empezar la florescencia, arrancando las plantas cuanto concluyen de florecer y van tomando color pajizo.

1.297. Acerca del *lino* y del *cáñamo* se ha dicho lo suficiente al tratar del cultivo de tales plantas (1.276 y 1.277), restando sólo añadir que se obtienen de 260 á 800 kilógramos de *linaza* por hectárea cuando la planta se deja granar y sobre 300 kilógramos de *cañamones* por igual extension. El aceite de linaza es el más aprovecha-

Fig. 145.—Sésamo ó ajonjolí.

Fig. 146.—Madí ó madía.

do con destino á la pintura y confeccion de barnices. Las demás plantas ofrecen menor interés. El *ajonjolí ó sésamo* (figura 145), se cultiva en países cálidos, para obtener el aceite comestible de las semillas, dándosele marcada predileccion en Persia y en algunos parajes de Rusia y Alemania; pero no se ha logrado propagar en España. El *madí* (figura 146) se cultiva en Chile, dando tambien sus semillas aceite comestible; no han satisfecho los ensayos de cultivo hechos en Europa. El *ricino* ó *higuera infernal* y tambien *higuera del diablo*, se tiene por planta anual y monocárpica en la mayoría de los puntos de Europa; pero en Andalucía se convierte en duradero arbusto de prolongada fructificacion. De su semilla se extrae un aceite muy empleado en la farmacia.

1.298. *Diversas plantas industriales.*—En las no mencionadas para aplicaciones de este género, sólo merecen mayor interés las plantas *curtientes* y las *barrilleras*; pues las plantas *yesqueras* han perdido de importancia desde la invencion y empleo de los fósforos. Nos limitaremos á indicar que se extrae yesca del cardo, *Echinops strigosus* (L); de la espadaña, *Thypha latifolia* y *augustifolia*, y de algunas otras especies.

1.299. Como planta curtiente de superior valor debe citarse el zumaque, *Rhus coriaria* (L), de la familia de las TEREBINTÁCEAS, que además proporciona otras muchas especies útiles para el mismo objeto. El *zumaque comun* es arbusto indígena, muy cultivado por los moros en Andalucía, en parajes donde ahora no se explota. Figura entre éstos la campiña de Ronda, segun se hace constar en los manuscritos de D. Simon de Rojas Clemente. Es planta muy vigorosa que se propaga mucho por sus raíces, invadiendo los más fértiles terrenos, hasta atravesar por bajo de los caminos firmes y endurecidos. Suele

plantarse en olivares y viñas, aprovechando los interliños; lo cual se comprende que ha de ser perjudicial, tanto para el olivo como para la vid. Se corta el zumaque en el mes de Agosto, y áun ántes, desde San Juan si conviniere; se ponen al sol los vástagos cortados, apaleándolos despues de secos, y en esta forma se guardan. Para su aprovechamiento como materia tintorante, se muelen los vástagos secos y el polvo resultante es el que se expende al comercio. Con éste tambien se enjeba el paño, echándolo en la caldera destinada al objeto. Un zumacal puede juzgarse eterno, segun su prolongada duracion. Se cultiva bastante en varias localidades de la zona aragonesa y en algunos puntos de Castilla, Andalucía y Cataluña.

1.300. Las plantas barrilleras son muy numerosas, todas de la familia de las SOLSOLÁCEAS. La *Salicornia herbácea* (L), vulgo *polluelo*, que se cria en las costas de Levante, Mediodía y Norte, y en las estepas murciana y castellana; el *almajo salado* y *sapina*, pertenecientes al género *Arthrocnemon* y naturales de las costas del Sur y del Levante; la llamada *mata*, *sosa negra* y alguna otra, del género *Suaeda*, que se encuentran en las riberas de varios rios y en Alicante, Múrcia y Valencia; la *matilla*, *sosa azuleja* y *sargadilla*, del género *Chenopodina*, que se hallan por las costas de Andalucía, Alicante y Valencia, y por último, las plantas del género *Salsola*, como son las *barrillas borda* y *pinchuda*, el *salicor*, el *tarrico* y la *zagua*, que se extienden principalmente por las costas del Sur y del Levante. La denominada *barrilla fina* es tambien de análogas localidades y pertenece al género *Halogeton*. El aprovechamiento de estas plantas es bien conocido para obtener la *barrilla* por incineracion.

CAPÍTULO LX.

Horticultura.—Su importancia y caractéres de este sistema agrícola.—Condiciones de situacion, respecto á los mercados y proximidad de aguas.—Naturaleza del suelo y abonos.—Cercas ó setos.—Distribucion de la huerta.—Legumbres, raíces y principales hortalizas.—Indicaciones sobre el cultivo de las más importantes.—Principios generales de esta explotacion.

1.301. La *horticultura* es una rama importantísima de la explotacion agrícola, que por sí sola forma objeto especial de enseñanza, en voluminosos libros. Tambien forma industria lucrativa del cultivo en pequeña escala, escaso de capital; en el cual la mayor suma de fuerzas productoras la constituye el trabajo manual, acumulándose al máximo, con auxilio de abonos económicos. Rodean las huertas los centros populosos de consumo, cubriendo sus inmediatas campiñas de alegres y frescas verduras, sin reparar gran cosa en la mejor ó peor calidad del suelo, con tal que éste sea suelto, permeable y fácil de labrar; por lo que tambien ciñen y estrechan los cáuces de los rios cercanos, y áun de los arroyuelos, aprovechando y matizando sus riberas con la produccion más útil y encantadora, como engalanan las márgenes del mismo Manzanares, á pesar de la pobreza de sus aguas, en las puertas de Madrid. Cuando la proximidad de los mercados no avalora los frutos hortícolas, éstos resultan caros por el sobrecargo de los trasportes, y dicha explotacion pasa de este modo á objeto secundario en las gran-

jas alejadas de poblaciones, limitando sus aprovechamientos á lo que pueda convenir para el consumo de los operarios de labranza.

1.302. Debe tener y tiene, sin duda, la *huerta* un primordial interés para los agrónomos, como para los aficionados al cultivo útil y recreativo. Para los primeros constituye el más generalizado campo de observaciones prácticas y de experimentos cuidadosos; los hortelanos deben considerarse con justicia como los más aplicados y más inteligentes de cuantos se ocupan de un modo directo y manual de las penosas faenas de los cultivos. Antes que ningunos otros labriegos aceptan las mejoras útiles y hasta las dan condiciones de verdadera aplicacion en el terreno práctico. En las huertas suelen recibir carta de naturaleza las nuevas especies de plantas, cuya introduccion se quiere ensayar. En cuanto al interés que ofrece para los aficionados al cultivo de las plantas, como objeto de agradable esparcimiento é intervalo de descanso en otras ocupaciones más asíduas, no se halla ménos justificado en la tendencia general por la adquisicion de fincas de recreo, que den algun producto para las medianas fortunas. Esto frecuentemente se concilia con explotaciones mixtas de huerta-jardin; buscando el encanto de poseer bellas flores, con simultánea obtencion de frutos esquisitos ó de mérito sobresaliente.

1.303. El *huerto* reune á veces en agradable consorcio los árboles frutales con las flores y las hortalizas; mescolanza que desecha el buen criterio agronómico de máxima utilidad y que como base de explotacion formal, no presentan más que las localidades atrasadas, excepcion hecha de las caprichosas determinaciones del cultivo recreativo. Las huertas cultivadas con inteligencia, como sucede en Sevilla, no admiten sino como ramo accesorio el cultivo

de los árboles al lado de las hortalizas, reservando á corto número de frutales el sitio de acceso, ó sea las calles de entrada al caserío. Son en verdad explotaciones que se embarazan entremezcladas, la de los árboles y plantas menores, no siendo fácil preparar económicamente la tierra para éstas, á cuyo buen desarrollo, por otra parte, perjudica la sombra de aquéllos. La arboleda debe hallarse en su lugar con las condiciones adecuadas y equidistancia de plantacion, ó relegarse á limitar los senderos y á formar los setos de las parcelas, quedando libre y despejado el terreno que se dedique á hortalizas, ó á huerta propiamente dicha.

1.304. De lo expresado se deduce que la *eleccion de terreno* para huerta se determina como principal condicion por la proximidad de los mercados, y despues por las de contarse con agua para el riego y con suelo de buen fondo, suelto y fácil de trabajar. Esta condicion es de suma importancia, por ser necesarias repetidas labores en la actividad constante del cultivo hortícola. El beneficio de abonos se obtiene en estas explotaciones, por lo general, con la adquisicion de materias fertilizantes que suministran económicamente los estiércoles y basuras de los grandes centros de poblacion, á los cuales se les devuelven sus resíduos sobrantes, convertidos en sabrosos frutos y legumbres, ó en frescas hortalizas.

1.305. Debe protegerse con cercas el terreno dedicado á la huerta: en el Mediodía son plantas preferibles para los setos vivos el *nopal* ó *chumbera* y la *pita*; en algunos puntos se emplea el *granado;* en otros más frescos las *acacias espinosas*, las *cambroneras*, etc. El objeto, en resúmen, es formar un *vallado* que impida el acceso á la finca, á cuyo efecto es bastante corriente circundar la parte exterior del seto con una zanja ó gavia para mayor difi-

cultad de la entrada ó paso. Las cercas de tapiales sólo convienen donde la piedra se obtenga con gran economía.

1.305. Se distribuye el terreno de muy variado modo, acomodándose á las irregularidades del predio, formando grandes divisiones limitadas por la direccion conveniente de las *acequias maestras*, y dentro de cada division se subdivide el terreno en los cuarteles ó cuadros necesarios. Las calles divisorias facilitan la conduccion de estiércoles y el acarreo de los productos; pero interesa no multiplicar las superficies improductivas en suelos que tienen gran valor; por lo cual se procura disminuir tales calles á lo

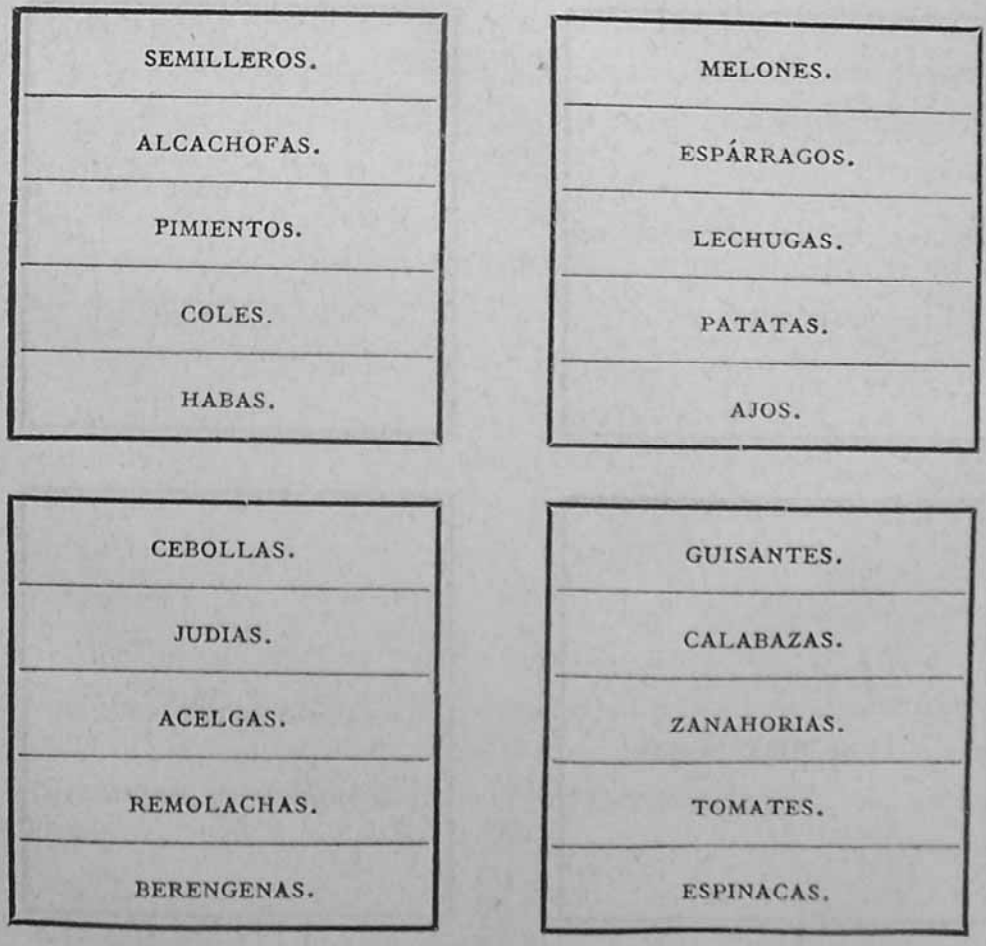


Fig. 147.—Huerta distribuida en tablares de *puebla*.

más indispensable. La figura 147 representa una division en cuadros y tablares de las que se denominan *huertas de puebla*, dedicada á produccion de las plantas más generalmente explotadas en la proximidad de los centros de gran consumo. En la figura 148 indicamos una distribucion más adecuada para superficies algo considerables y en circunstancias económicas ménos propicias, fundándose en una alternativa cuatrienal, en la que domina la produccion de forrajes para criar ganados, con asociacion de cultivos industriales, como el cáñamo. Deben considerarse como ejemplos muy variables para cada caso particular.

Fig. 148.—Huerta distribuida en cuadros.

1.306. Muchas son las clasificaciones de las plantas explotadas en las huertas, sin que la mayoría de tales clasificaciones, fundadas en los aprovechamientos, pueda satisfacer á las condiciones de un método claro que facilite el conocimiento de tales plantas, como la ordenacion de los procedimientos culturales más adecuados. Por esto, desechándolas todas, adoptaremos un órden de exposicion fundado en la clasificacion de familias botánicas, que determina mejores analogías de organizacion y de medios de cultivo. Prescindiremos de los grupos de plantas ya estudiados, como son las *legumbres harinosas* y las *raíces alimenticias*. De las primeras dominan provechosamente en el cultivo de las huertas las *habas*, los *guisantes* y las *judías*; entre las segundas son tambien más generalmente explotadas las *patatas*, las *remolachas*, *zanahorias* y *nabos*. Además de las dichas se cultivan con preferencia las especies siguientes:

FAMILIAS.	ESPECIES PRINCIPALES.	NOMBRES VULGARES.
Crucíferas.....	Brassica oleracea acephala	Brecolera, col rizada, etc.
»	B. oleracea capitata.....	Repollo blanco, lombarda, etc.
»	B. oleracea botrytis.....	Coliflor, brécoles, etcétera.
Rosáceas.....	Fragaria vesca (L).....	Fresa comun.
»	F. chilensis (Chrh).....	Freson ó fresa de Chile.
»	F. semperflorens (Duch)..	Fresa de las cuatro estaciones.
Cucurbitáceas.	Cucumis melo (L).....	Melon.
»	C. citrullus (Ser).....	Zandía.
»	C. sativus (L).....	Pepino.
»	C. flexuosus (L).....	Cohombro.
»	Cucurbita pepo (L).....	Calabaza comun.

FAMILIAS.	ESPECIES PRINCIPALES.	NOMBRES VULGARES
»	C. melopepo (L).....	Calabaza bonetera
»	C. máxima (Duch).....	Calabaza totanera ó redonda.
»	C. vulgaris (Ser).....	Calabaza trompetera.
Umbelíferas...	Anthriscus cerefolium (Hoffm).....	Perifollo.
»	Apium graveolens (L).....	Apio comun.
»	Petroselinum sativum (Hoffm).....	Peregil.
Solanáceas....	Capsicum annuum (L)...	Pimiento comun.
»	C. longum (D. C.).....	Pimiento largo.
»	C. dulce (Hort).....	Pimiento dulce.
»	Lycopersicum esculentum (Mill).....	Tomate comun.
»	L. pyriforme (Dun).....	Tomate en forma de pera.
»	L. cerasiforme (Dun).....	Tomate como cereza.
»	Solanum esculentum(D)	Berengena.
Compuestas...	Cynara scolymus (L).....	Alcachofa.
»	C. cardunculus (L).....	Cardo de comer.
»	Cichorum endivia (L)....	Escarola.
»	Lactuca sativa (L).....	Lechuga (larga y romana).
»	L. capitata (D. C.).....	Lechuga arrepollada.
»	L. crispa (D. C.).....	Lechuga rizada.
»	L. laciniata (Both).....	Lechuga espinaca.
Salsoláceas ...	Beta cicla (L).....	Acelga.
»	Spinacia oleracea (L)	Espinaca.
Poligóneas....	Rumex acetosa (L).....	Acedera.
Liliáceas.....	Allium cœpa (L).....	Cebolla.
»	A. sativum (L).....	Ajo.
»	A. porrum (L).....	Ajo porro.
»	Asparagus officinalis (L)..	Espárrago.

1.307. No es posible hacer ni áun ligeras indicaciones acerca del cultivo especial de estas plantas, tanto por la falta de espacio, cuanto porque los procedimientos son muy variables con relacion á los diversos climas. Del cultivo de las coles queda dicho lo suficiente (1.257): las sembradas en fin de estío se aprovechan á la primavera siguiente, y las puestas en dicha estacion al otoño ó invierno inmediatos. Las ensaladas, como *lechugas* y *escarolas*, se siembran y aprovechan casi todo el año, haciendo sucesivas posturas desde la primavera al otoño, y cultivándolas durante el invierno sobre camas tibias ó calientes; se atan y recalzan para que blanqueen, impidiendo la accion de la luz. Así mismo se hacen siembras sucesivas de peregil y rabanillos, durante todo el tiempo templado. Desde Enero y Febrero se verifican siembras en camas calientes, de pimientos, tomates, calabazas, etc., para trasplantar al aire libre cuando cesan los frios intensos. Casi todas estas plantas deben ponerse espaciadas con arreglo á su corpulencia, de $0^m,40$ á $0^m,60$, hasta 2 metros de distancia las calabazas. Se podan por sucesivos despuntes (1.165) los *melones*, *tomateras* y algunos otros, para esforzar el desarrollo de los frutos.

1.308. Los sitios destinados para *fresal*, *alcachofar* y *esparragueras* deben prepararse cuidadosamente y á suficiente profundidad, sobre todo, para los espárragos, cuya duracion es más prolongada. Las fresas se multiplican por barbas de raíces ó division de piés; tambien por division ó por renuevos las alcachofas; por siembra ó por grupillos de raíces los espárragos; por bulbillos ó dientes los ajos, y por siembra las cebollas, como tantas otras plantas de huerta. Despues de ir aprovechando la sucesiva produccion de involucros florales de las alcachofas, se cortan sus tallos para lograr nuevo brote del cue-

llo de sus raíces. Tambien se cortan todos los otoños los tallos de las esparragueras, recogiéndose á la siguiente primavera los *turiones* (54) comestibles.

1.309. Los principios de más general importancia que deben tenerse presentes en la explotacion de las huertas, se pueden resumir de este modo:

1.° Establecer los abrigos y camas calientes ó tibias para obtener productos especiales y de *primor*, anticipando las cosechas, con lo cual se consigue mayor precio. Cuando se deshacen las camas, el estiércol resultante se halla en condiciones excelentes para beneficiar otros cultivos al aire libre.

2.° Variar las cosechas estableciendo razonadas alternativas; á cuyo efecto debe servir como principal fundamento la actividad de absorcion de las plantas. Exigen estercoladuras abundantes y recientes las coles, lechugas romanas, achicoria, espinacas, alcachofas y algunas otras. Basta el mantillo ya incorporado al suelo para los tomates, escarola, rábanos, zanahoria, remolacha y fresa. Sólo necesitan la fertilidad adquirida, por tierras tan beneficiadas, los guisantes, habas, judías y cebollas.

3.° Gran perfeccion en el esmerado cultivo del suelo; escrupuloso cuidado en escardar y arrancar las malas yerbas, como en aclarar oportunamente los semilleros é ir espaciando las plantas, y mantener constantemente frescas y lozanas las plantas con abundantes riegos.

4.° No adoptar más que variedades de plantas perfectas; semillas muy limpias y puras; plantas bien preparadas y evitar toda causa de daño al trasplantar.

1.310. Como preciados auxiliares del horticultor, establecen todos los autores: 1.° *estercolero* bien administrado y conservado; 2.° *casa* ó *cabaña* para los útiles y herramientas; 3.° *tinglado* ó cobertizo para tutores, es-

teras y demás objetos que deben guardarse en sitio ventilado; 4.° *cueva* ó sitio fresco y oscuro para conservar raíces, tubérculos, bulbos, semillas, etc., durante el invierno. Nosotros añadiriamos además: la *habitacion del hortelano*, que es el alma de la huerta; el *establo*, por ser la vaca utilísimo complemento de sus cultivos, como la *pozilga* en muchos casos, y en fin, el *gallinero*, porque constituye una de las más lucrativas industrias asociadas á tal explotacion.

CAPÍTULO LXI.

Jardinería.—Su orígen y progresos.—Su influencia civilizadora.—Diversos estilos de jardines.—Sitio conveniente, aguas y recursos.—Movimientos de tierras.—Trazado de calles.—Modelo de un parque inglés.—Condiciones de la casa-habitacion.—Empleo de árboles y plantas.—Parterres.—Especies de interés para objetos diversos.—Jardin de invierno.—Invernáculo de naranjos.

1.311. La *jardinería* tiene muy íntimas relaciones de métodos y de procedimientos, como de orígen, con la horticultura. Su historia dá principio en los tiempos llamados fabulosos, enlazándose su desarrollo y progresos con la civilizacion del género humano. Háyase fundado en necesidades positivas ó en los deseos de esparcimiento, cuanto en la aficion por las flores; es lo cierto que el Asia antigua dedicó entusiasta culto á los jardines, multiplicándolos en sus ricas ciudades y en sus fértiles campiñas. Los jardines aéreos de Babilonia, construidos en tiempos

de Semíramis, pasaban por una de las primeras maravillas del mundo. Los chinos les dedicaron tambien gran lujo de construccion, prodigando las piedras preciosas para adornarlos, en mezcla sus brillantes reflejos con los encantadores matices de las flores, y reuniendo de este modo las más fantásticas galas de la naturaleza en colores y en perfumes. Del expléndido Oriente pasa á Grecia el gusto de los jardines, perdiendo algo en formas caprichosas y ganando en severidad de arquitectura. Prodígales la Roma imperial grande esmero y suntuoso decorado, en fuentes y estátuas, poblando de jardines la inmensa ciudad, embalsamando su ambiente y cubriendo de flores las mismas salas de sus festines. Tomara ó no ejemplo España de los romanos en la construccion de jardines, parece indudable que durante la dominacion árabe es cuando adquirieron mayor desarrollo en nuestro suelo. Aún quedan testimonios de estos adelantos en algunas provincias del Este y Mediodía, como en el morisco alcázar de Sevilla y en la Alhambra de Granada.

1.312. El gusto y aficion por los jardines constituyen inequívoca nuestra de cultura social y de civilizacion, cuanto de elevados sentimientos. Casi todas las sencillas reglas de este bello arte se hallan reducidas á cuestiones de buen gusto, en las que entra por mucho el talento observador de la naturaleza y la inspiracion del que dirige el trazado; en una palabra, el arquitecto de jardines necesita tener no poco de artista.

1.313. Los jardines de estilo simétrico y de calles alineadas tuvieron su época de gran apogeo, sobre todo en Francia, donde florecieron brillantemente bajo el reinado de Luis XIV; pero los ingleses, despues de haber ensayado este sistema con grande aficion, se decidieron en favor de los modelos de la jardinería china, creando

en Europa el tipo del llamado *jardin inglés*, con su variedad de accidentes y de paisajes; sus calles tortuosas ó de correctas curvas; sus bosquetes, grupos de árboles y macizos ó canastillos de flores, animando caprichosamente el verde césped de las extensas praderas, á fin de imitar en la variedad de panoramas las obras de la naturaleza. Este es el estilo del *jardin de adorno moderno*, más extendido en Inglaterra, Francia, Italia, Alemania y otros países, y el que tambien se propaga ahora en España.

1.314. Es nocion elemental para el caso, el que sea el sitio elegido de los más agradables por sus perspectivas externas, cuya visualidad armonice con el desarrollo ideado en la composicion interior del jardin. Variedad de paisajes circundantes y visualidades alejadas de montañas, caseríos ó poblaciones, rios y arroyos, favorecen en extremo; ya se divisen en lontananza desde las eminencias de floridas colinas, ó ya, cuando más cercanos, se perciban indecisamente á través del follaje de los bosquetes. Son estos auxiliares externos de un valor superior, y cuando la situacion no convida tan favorablemente, precisa cubrir las perspectivas poco agradables y la monotonía de las llanuras, con plantaciones de árboles corpulentos, limitando forzosamente los horizontes.

1.315. Una situacion pintoresca y accidentada al interior, con aguas abundantes para sostener la vegetacion fresca y lozana, como para imitacion de arroyuelos, fuentes, cascadas y pequeños lagos, son preciados recursos para el mejor éxito de composicion, que hacen resaltar los demás medios de decorado. El trabajo en este caso debe limitarse á dirigir convenientemente las aguas para desarrollar lo posible su circulacion por variados puntos, y á favorecer el embellecimiento cubriendo el

suelo de verde césped, sembrando ó plantando macizos de flores ó de árboles, ya en grupos ó aislados, ó bien arbustos de brillantes hojas. Si la topografía del terreno es ménos favorable, pueden y deben hacerse algunos movimientos de tierra, prefiriéndose la horadacion de valles artificiales, mejor que formar aisladas colinas. La escavacion debe hacerse por medio de zanjas trasversales, para calcular oportunamente su hondura y regularidad; conduciendo la tierra sacada á los límites superiores del valle, para formar montoncillos y elevaciones, que despues se cubren con grupos de arbustos ó con canastillos de flores.

1.316. Los principios más generales del trazado se relacionan íntimamente con el de las calles, las cuales no deben multiplicarse, cortando irregularmente los céspedes, dividiendo los bosquecillos de arbustos y empequeñeciendo inconvenientemente los cuadros del jardin. Las reglas principales para este trazado se reducen á las si-

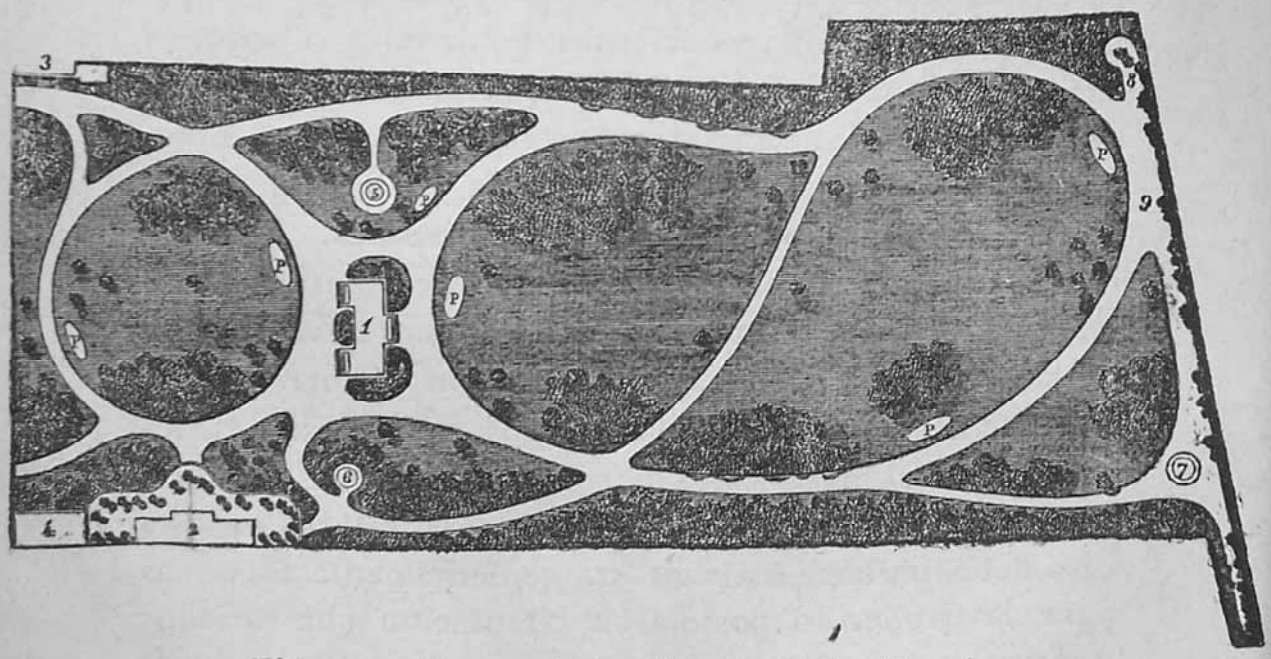


Fig. 149.—Parque de La Chapelle-Saint-Mesmin.

guientes: 1.ª Todas las calles deben ser motivadas por la situacion de los objetos á donde conduzcan. 2.ª No deben presentar sinuosidades ó inflexiones demasiado pronunciadas, ni frecuentes; debiendo formar curvas correctas de gran rádio, cuyo efecto sea siempre agradable. 3.ª Todo cambio de direccion en el trazado de una calle, debe justificarse por la situacion de los objetos laterales ó por la topografía particular del terreno. 4.ª Precisa evitar la concurrencia de las calles en ángulo recto.

1.317. Algunos ejemplos pueden facilitar estas ideas sobre la composicion y trazado de jardines. La figura 149 representa un parque cerca de Orleans. Tiene dos entradas este parque, que ámbas conducen á la casa-habitacion (1), rodeando las calles de acceso á una bella pradera de céspedes. Junto á la entrada principal se halla la casa del guarda (3), oculta entre bosquetes de arbustos; en la otra entrada están cubiertos con análogas plantaciones los escusados (2) y el corral (4). Rodean la casa principal lindas plata-bandas de rosales. Por la fachada, expuesta al lado de la reja de entrada, dan acceso á la casa dos graderías, y por el opuesto es una sola gradería central la que deja salida á la parte más dilatada del jardin. Desde ésta, la vista se extiende por cima del verde césped, salpicado de bosquecillos y grupos de árboles, y en los más elegidos sitios descuellan con vivos matices algunas canastillas de flores (P.). Una ancha calle de gran curva rodea el extenso prado, el cual termina en el paseo ó terraza (9), que mide 150 metros de longitud; los muros del cerramiento desaparecen tras de las plantaciones en espalderas. Un elevado mirador (7) permite dominar el paisaje exterior, y un kiosco (8) convida al reposo, ocultándose de los rayos del sol entre enredaderas que lo cubren enteramente de flores y de follaje. A un lado

de la habitacion se encuentra una gran pajarera (5); al otro, entre árboles, el malacate y aparato de bomba (6) que proporciona el agua necesaria para regar la posesion.

1.318. En el modelo descrito no hay inconveniente de la proximidad de céspedes y flores, circundando la casa de habitacion, como en todos los casos en que la arquitectura de la misma sea de gracioso y ligero estilo, como la de los llamados *chalets*; pero en los contornos de suntuoso palacio, dominando extenso parque, son preferibles los *parterres*, con líneas simétricas, con estátuas, fuentes, estanques, etc., pasando despues, á cierta distancia y por grados poco sensibles, á la composicion de los accidentes imitativos de la naturaleza. En todo caso, el edificio principal del jardin debe ocupar el sitio más pintoresco, algo elevado y sano, formando el centro de varios paisajes. Conviene, además, que se halle aislado, para que pueda circularse alrededor y no se entorpezcan sus servicios, como tambien para que posea las mejores condiciones de ventilacion.

1.319. Entre los elementos de decoracion, figura en primer término el empleo de los árboles, ya formando grupos ó ya aislados. La extravagancia de lo natural no debe llevarse hasta el punto de hacer las plantaciones sin eleccion y sin reglas. Las partes cubiertas de bosquetes y las despejadas deben guardar proporciones convenientes, de modo que consigan los mejores efectos de luz. De tal suerte, el paseante encuentra más agradable el espectáculo de un claro horizonte, despues de disfrutar de la sombra de los árboles y bosquetes. Las construcciones de variado aspecto, como los kioscos, cabañas, ruinas, ermitas, etc., son útiles recursos para la ornamentacion, siempre que no se caiga en el abuso de multiplicar tales accidentes.

Caben sólo en parques ó extensos jardines y en situaciones motivadas, para servir de reposo al paseante. En los jardines pequeños suelen caer en gran ridículo tales adornos.

1.320. La regularidad de los *parterres*, contrastando con el resto de un parque de caprichosas curvas, exige cierto aislamiento, cubriendo sus límites de bosquetes y grupos de árboles; en cuya forma es de mejor efecto el cambio de perspectiva. No es desagradable, sin embargo, el que desde la casa habitacion se vislumbren sus alineadas calles ó simétricas curvas. Es á veces de encantadora visualidad un parterre entre dos brazos de un riachuelo, en la isleta formada, sobresaliendo á los verdes céspedes los recortados arbustos y las canastillas de flores. En las plata-bandas del parterre deben ponerse los arbustos ornamentales y las flores de tal suerte, que sobresal-

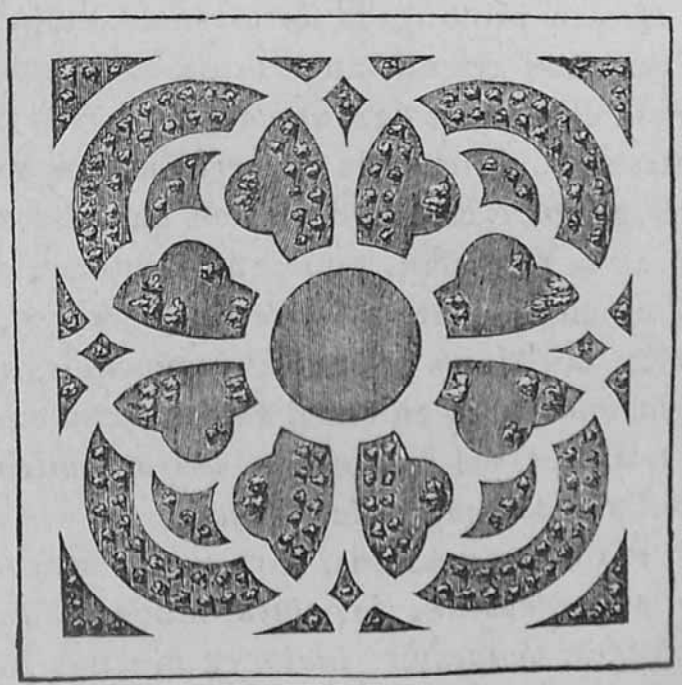


Fig. 150.—Parterre holandés.

gan los del interior; á cuyo efecto suele tambien levantarse el terreno dándole la forma de un montículo. La variacion y contraste de colores, formando círculos concéntricos ó variables caprichos, de tono uniforme, es de resultado muy agradable. Las praderas de verbena, de pensamientos y de otras varias flores se reunen perfectamente, además, con ciertos arbustos de hojas ornamentales ó de brillantes corolas. La figura 150 puede servir de encantador modelo, de un parterre holandés, en el cual la simetría no desentona con la ingeniosa variedad del conjunto.

1.321. Los árboles, arbustos y plantas menores, útiles por sus hermosas hojas ó por sus vistosas flores, son en número infinito. Las CONÍFERAS y especialmente los *pinabetes* y *alerces* forman preciosos grupos de árboles. El *cedro*, el *castaño*, la *magnolia* y muchos otros pueden emplearse para ponerlos aislados. Los *rosales*, con su gran variedad de razas, ofrecen prolongada florescencia, cuánto el más delicioso perfume; circunstancias que con razon han valido á la *rosa* el nombre de *reina de las flores*. No ménos permanentes son las flores de las *verbenas*, *petunias*, *pensamientos* y *geranios*. Estas duran en sus cestos ó canastillas, y otras se remudan, pudiendo contarse, desde Febrero, con el auxiliar de las *violetas*, *primaveras*, *lirios*, *jacintos*, etc.; en Mayo y Junio, *ranúnculos*, *anémones*, *claveles*, *gladiolos*, etc.; en estío, *dalias*, *balsaminas*, *reina Margarita*, *alelíes*, etc.; en otoño, los *crisantemos* y entre ellos la llamada *sangre de Francia*.

1.322. Plantas trepadoras, para cubrir muros, encontramos en las *yedras*, los *jazmines*, muchos *rosales* tambien, *clematides*, *kennedias*, *judías* y muchas más, entre las que no deben olvidarse las *ipomeas* y *maravillas*. Se hacen graciosos setos, para bordear cuadros, de *tuyas*,

aligustre del Japan, *bonetero*, etc.; para mantener tales setos convenientemente recortados son indispensables las tijeras de dos manos (figura 151). Para sitios sombrea-

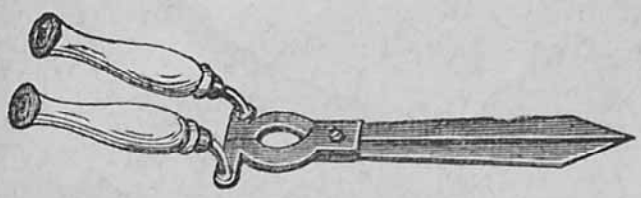


Fig. 151.—Tijeras de dos manos.

dos sirven *rododendros*, *hortensias* y *azaleas*, sin necesidad de mencionar otras. En los estanques y cáuces de agua se emplean útilmente muchas *ninfeas*, y entre ellas los *nenufar blanco* y *amarillo*, la *ninfa azul* y otras especies. Los céspedes ó praderas se forman especialmente con GRAMÍNEAS vivaces, entre las que figuran *bromos*, *cañuelas*, *grama de olor*, *poas*, y sobre todo el *vallico* ó raygrass inglés (*Lolium perenne*), cuya robusta vegetacion le hace preferible. Conviene cortar frecuentemente el césped, para conservarlo en buen estado, y aunque esta operacion se hace con guadaña, es de mejor resultado la *rozadera*, que representa la figura 152, cuyas cuchillas helizoidales dejan un corte muy bajo y bien hecho.

1.323. En los jardines de adorno, como en los jardines de multiplicacion y comercio de plantas, son indispensable recurso las *estufas* y los *invernaderos* (831), sobre los cuales poco tendremos que añadir ahora. El método mejor de calentarlos, hasta el dia, es el de los termosifones (840); completándose su efecto para propagar las plantas, con las campanas de cristal (832).

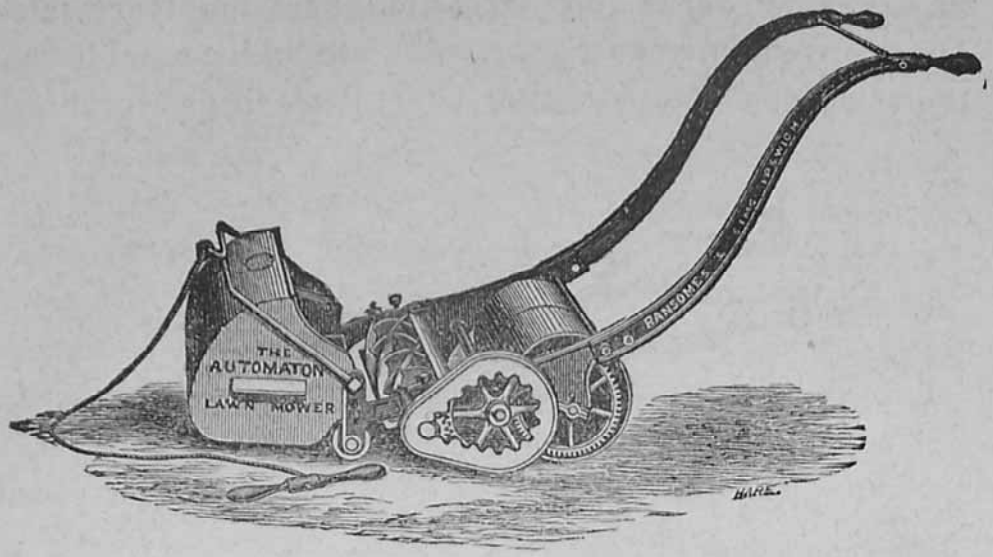


Fig. 152.—Cortador de céspedes ó praderas de jardin.

Tambien hemos indicado un buen modelo de *invernáculo* (figura 11): deben estos situarse en sitio seco, resguardado de los vientos del Norte, en disposicion de ventilarlos por el lado del Mediodía y con exposicion de este lado ó algo inclinado al Levante; esto es, al S. E. Los grandes invernáculos constituyen verdaderos *jardines de invierno*, cuyo aspecto interior representamos en la figura 153: la temperatura elevada y húmeda se obtiene en este invernáculo por un poderoso sistema de calefaccion; directamente por termosifones y por una cascada formada de agua tibia, que sale de una caldera situada á conveniente altura, hasta verter en un estanque donde crecen las *Orquídeas*, *Helechos* y *Licopodiáceas*. Bellos arbustos y raras plantas de la India, de Méjico y del Brasil, enlazándose y confundiéndose en el más seductor conjunto, en el cual no puede discernirse, al contemplarlo, qué debe admirarse más, si la elegancia de las for-

Fig. 153.—Interior de un invernáculo de Orquídeas.

mas ó la variedad de los colores, rivalizando el brillo de las hojas con los suaves perfumes de bellísimas flores. Las *Bromeliáceas* disputando el lugar á los *Helechos*; las *Lianas* entrelazándose las unas con las otras, y cubriendo enteramente los muros, con el tapizado follaje del *Ficus repens*.

1.324. Otros invernáculos se distinguen con la denominacion de *estufas* ó *invernaderos de naranjos*, en los cuales no hace falta el techo de cristales, por ser perjudicial una luz demasiado viva, como la humedad superabundante. Aquí la atmósfera debe ser más seca y ménos esclarecida, bastando tambien con menor altura: son útiles para conservar muchas especies de plantas de condiciones vegetativas análogas á las del naranjo. Pequeños invernáculos son las cajoneras acristaladas (figura 13), que se emplean en los jardines pequeños, para tener plantas delicadas, y que en todos son útiles para siembras, como lo son en horticultura.

CAPÍTULO LXII.

Arboricultura.—Importancia del cultivo de los árboles en los climas cálidos y secos.—Latitud á que vegetan algunos.—Familias botánicas que suminístran especies arbustivas, útiles para la agricultura.—Grupos de mayor interés en España.

1.325. La *arboricultura* tiene superior importancia en los climas meridionales, donde las plan tas herbáceas

sufren mucho con las sequías frecuentes; mientras que los vegetales leñosos, con sus largas raíces, extraen la humedad de capas más profundas del suelo. La vida vegetativa es el resultado de fuerzas extremadamente variables, sobre todo respecto á las acciones del calor (311) y de la humedad. La diversidad de formas y de tamaños es inmensa desde el Ecuador á los Polos, de los llanos á la cúspide de las montañas, y de los parajes influenciados por la existencia de grandes masas de agua á aquellos otros en que la sequedad es de sus más permanentes atributos.

1.326. Las más delicadas organizaciones vegetales no salen de las zonas templadas, donde coexisten el calor y la humedad en el grado más conveniente. La ley de distribucion del calor sobre la tierra (303 y 304), determinando un marcado descenso de temperatura en sentido inverso de la latitud y de las altitudes, produce un aumento constante en la variedad de especies y en la corpulencia de los vegetales desde los Polos hácia el Ecuador. Así, en nuestro hemisferio, es muy perceptible la creciente progresion de los árboles desde el Norte al Mediodía.

1.327. Recorriendo las cifras correspondientes á los límites de los árboles más frecuentes en nuestro país, se esclarecen las expresadas circunstancias. El *naranjo*, que apenas pasa de los 37° de latitud al interior de los valles de Andalucía, llega por las costas del Mediterráneo hasta montar los 42°. En su proximidad se encuentran el *olivo*, la *vid* y otros muchos que suben hasta más altas latitudes. El *olivo*, en efecto, llega á unos 40° de latitud por Castilla, y por las costas hasta los 45°. La *vid* alcanza hasta los 51° junto al Rhin, cultivándose en Persia á los 29°, y en las Canarias á los 28° de lati-

tud. La *encina* y el *haya* subsisten en las costas occidentales de la Scandinavia á los 60°, límite septentrional de la zona templada, por cima del cual suben el *pino* y el *abeto* hasta los 70° de latitud. Sin embargo, la mayoría de estos géneros tienen porcion de representantes en nuestros bosques, que pueblan abundantemente las AMENTÁCEAS y bastante las CONÍFERAS. La mayor variedad de especies vegetales se encuentra al entrar en las zonas tropical y ecuatorial. Los árboles preponderan por completo, representándoles en grande escala las *palmeras*, la *higuera de Indias*, el *cocotero*, las *ananas* y muchos otros, como el *árbol del pan*, todos los cuales proporcionan en sus frutos la base de una alimentacion agradable.

1.328. En las regiones templado-calientes, como es la mayoría del territorio español, donde se presentan largas temporadas de sequía estival, el cultivo de las plantas anuales tiene que limitarse á las *estaciones* húmedas, en los parajes que disfrutan de suficiente frescura y donde la higroscopicidad del terreno permita más larga duracion vegetativa; haciéndose dominante la explotacion de los *cultivos arbustivos*, sobre todo donde fijan más acentuado carácter á esta region el *olivo*, la *higuera*, el *granado* y el *moral*. Aquí ya no debe pedirse á las *semillas* ni líquidos oleosos ni alcohólicos: el de *oliva* sustituye al aceite de colza y sus análogos, y el *vino* reemplaza ventajosamente á la *cerveza*. Aún pueden dar fibras hilables el *lino* y el *cáñamo*; pero tambien las proporcionan en competencia el *moral* y el *algodonero*.

1.329. Dada esta importancia, ligeramente bosqueada, de los árboles y arbustos en los climas meridionales de Europa, y consiguientemente en España, completaremos la clasificacion general (1.181), haciendo breve resúmen

de los más explotados por el órden de clases y familias botánicas (1).

FAMILIAS BOTÁNICAS

QUE PROPORCIONAN ÁRBOLES Y ARBUSTOS ÚTILES Á LA AGRICULTURA.

CLASE PRIMERA.—DICOTILEDÓNEAS.

SUBCLASE PRIMERA.—TALAMIFLORAS.

1. *Magnoliáceas.*—Magnolia. O.
2. *Anonáceas.*—Chirimoyo. F.
3. *Berberídeas.*—Agracejo. F.
4. *Caparídeas.*—Alcaparro. F.
5. *Bitneriáceas.*—Cacao, nuez de Ceilan. F.
6. *Tiliáceas.*—Tilo. O. y V.
7. *Camélieas.*—Camelia O. y E. Té verde, cuyas aplicaciones en infusion son conocidas. Hay una camelia oleífera, cuyas flores sirven para aromatizar el té.
8. *Auranciáceas.*— Naranjo, limonero, etc. F.—Marmelos. E. y M.—Muchas especies utilísimas por sus frutos, aceites esenciales, etc.
9. *Hipericíneas.*—Romerillo de Quito. E., tintorante.—Roble de Chiloe. M.
10. *Gutíferas.*—Saupe del Perú; pameclaten de Filipinas. M.—Arbol de Ceilan, que produce la goma-guta del comercio. Copey de Cuba, que abunda en jugo balsámico, el cual se endurece al aire y se usa en lugar de la pez. E.
11. *Aceríneas.*—Arce, sicomoro. O. y S.
12. *Hipocastáneas.*—Castaño de Indias. O. y S.

---

(1) Para indicar los aprovechamientos relacionados con la clasificacion general, emplearemos los signos siguientes.

F.—Frutales.
E.—Económicos ó industriales.
O.—Ornamentales.
M.—Maderables.
S.—De sombra.
V.—Vástagos forrajeros.

13. *Ampelídeas.*—Vid; preciado arbusto del vino. F. y V.

14. *Meliáceas.*—Cinamomo de Castilla y paraiso de Andalucía. O. y S.

15. *Bixíneas.*—Achiote. E.—Sus semillas maceradas dan materia colorante.

SUBCLASE SEGUNDA.—CALICIFLORAS.

16. *Celastríneas.*—Acebo, bonetero. O.

17. *Ramneas.*—Azufaifo. F.

18. *Terebintáceas.*—Alfónsigo. F.—Lentisco. M. y V.—Ailanto. O. y S.

19. *Leguminosas.*—Acacias, sóforas, etc. O. y S.—Algarrobo ó garrofero. F. y V.

20. *Rosáceas.*—Almendro, albérchigo ó melocoton, albaricoquero ó damasco, acerolo, manzano, peral, níspero, serbal, etc. F.—Rosal. E. y O.

21. *Granáteas.*—Granado. F.

22. *Mirtáceas.*—Eucalipto. E. y M.—Guayabo del Perú. F

23. *Cácteas.*—Nopal ó chumbera. F. y V.

24. *Grosularieas.*—Grosellero. F.

25. *Araliáceas.*—Yedra. O.

26. *Córneas.*—Sangüeño ó cerezo de monte. O.

27. *Rubiáceas.*—Café de Arabia. E.

28. *Ericáceas.*—Madroño, rododendros. O.

SUBCLASE TERCERA.—COROLIFLORAS.

29. *Ebenáceas.*—Guayacan, lodoñero, ébano de Asia. M.

30. *Oleáceas.*—Olivo. F.—Aligustre. O.—Fresno. S. y V.

31. *Jazmíneas.*—Jazmin. E.

32. *Apocináceas.*—Adelfa. O.

33. *Bignoniáceas.*—Catalpa. S.—Roble blanco de Cuba. M.

34. *Labiadas.*—Té de Pensilvania. E.

SUBCLASE CUARTA.—MONOCLAMÍDEAS.

35. *Lauríneas.*—Laurel comun. O.—Canelo de Ceilan; laurel del alcanfor. E.

36. *Timeleas.*—Lajeto ó palo de encaje de Jamáica, cuyo liber blanqueado sirve para cuellos y puños de las damas. E.

37. *Eleágneas.*—Paraiso de Castilla ó cinamomo de Andalucía. S.

38. *Buxáceas.*—Boj. O.

39. *Euforbiáceas.*—Flor ó ramo de pascua. O.

40. *Moreas.*—Higuera, moral. F.—Morera. E.—Papelero ó moral de papel. O. y E.

41. *Artocárpeas.*—Arbol del pan (*Artocarpus incisa*). F.

42. *Platáneas* (*).—Plátano de Oriente. O. y S.

43. *Piperáceas.*—Pimentero negro. E.

44. *Juglándeas* (*).—Nogal. F., M. y V.

45. *Cupulíferas* (*).—Avellano, castaño, alcornoque, encinas. F., M. y V.

46. *Betuláceas* (*).—Abedul, Aliso. M. y S.

47. *Ulmáceas* (*).—Olmo. M., S. y V.

48. *Celtídeas.*—Almez. S.

49. *Salicíneas* (*).—Alamo, sauce, mimbres. M., S. y V.

50. *Miríceas* (*).—Arbol de la cera ó cerero de la Luisiana. E.

51. *Coníferas.* — Enebro, abeto, cedro, pino, tejo, belcho. E., O y M.

52. *Cicádeas.*—Zamia de Cafrería. F.

CLASE SEGUNDA.—MONOCOTILEDÓNAS.

53. *Liliáceas.*—Aloe arborescente, drago, yuca. O.

54. *Palmas.*—Palmera ó datilera, cocotero, sagú. F. y E.

1.330. Entre las relacionadas familias botánicas, merecen sin duda una importancia superior para la agricultura las AMPELÍDEAS, que proporcionan las especies de *vid*, precioso arbusto de cuyo fruto se obtiene el vino; las OLEÁCEAS, que en primer término nos ofrecen el *olivo*, cuyo fruto da el mejor aceite de los conocidos; las AURANCIÁCEAS, que en los naranjos y limoneros suministran esquisitas frutas, esencias de gran valor y áun buena ma-

(*) Pertenecientes á la antigua familia de las Amentáceas.

dera; las ROSÁCEAS, que producen el mayor número de las frutas de mesa; las AMENTÁCEAS, antigua familia hoy dividida como se anota anteriormente (*), son las que comprenden más numerosas especies de árboles útiles por sus frutos, hermoso follaje y excelente madera; las CONÍFERAS, que no ménos representan porcion de especies arbóreas, de gran valor maderable para toda clase de obras y construcciones, dando tambien sus esencias y resinas, que tanto aprecio comercial consiguen; las PALMAS, en fin, providencia de los climas ecuatoriales, que conceden abundantemeute sustancias feculentas, bebidas acídulas y fermentables, oleosas en el aceite de palma y áun materias textiles. Estas indicaciones dan ligera idea de cuán extenso é interesante es el estudio de los árboles, que solo puede hacerse fructíferamente por medio de *monografías*.

CAPÍTULO LXIII.

Multiplicacion natural y artificial de los árboles.—Siembra y semilleros.—Práctica de la operación.—Medios de favorecer el brote de raíces y acodos diversos.—Propagacion por estacas ó estaquillas.—Sus condiciones favorables.—Plantacion de sarmientos y yemas de vid.

1.331. Todos los *árboles* y plantas leñosas se propagan más ó ménos fácilmente por sus *semillas* y por sus *yemas* aéreas ó subterráneas (236); el primer medio se llama *multiplicacion natural* y el segundo se denomina *multiplicacion artificial*; por más que, de la naturaleza y

por casos accidentales, debió aprenderlo el hombre. Las diferencias fisiológicas más esenciales quedan consignadas en el mismo párrafo citado (236); pero aún existen además otras de grande interés. La *siembra* es, sin duda, el procedimiento más eficaz para obtener árboles robustos de mayor duracion relativamente, mejor conformados y sanos, consiguiendo al par variedades nuevas, que mejoran sucesivamente con el cultivo y llegan á conquistar grande aprecio entre los agricultores. Pero, en los árboles que tardan mucho en crecer, el medio de propagacion por semilla es lento, y se anticipan mucho los productos con los procedimientos de *multiplicacion artificial*, que consisten en el *acodo*, la *estaca* y el *ingerto*. Estos medios no sólo aceleran la fructificacion, sino que además ofrecen otra ventaja muy importante; ésta es la de conservar íntegramente las cualidades características de la variedad, siempre que no tengan que luchar los árboles con las circunstancias modificadoras del clima ó del terreno.

1.332. *Siembra.*—Los principios generales consignados (1.144 y siguientes) tienen directa aplicacion al método natural de propagar los árboles, con la ventaja de obtenerlos *francos de pié*, adecuados para recibir el ingerto. La época de hacer estas siembras se determina principalmente por la de madurar los frutos, en razon al poco tiempo que dura la facultad germinativa; así, conviene sembrar de seguida las almendras, los huesos de albaricoque y melocoton, las semillas de grosellero, de laurel, de olmo, etc.; no debiendo conservarse más de seis meses las pepitas de peral y manzano, castañas y otras muchas. Los piñones de las coníferas pueden guardarse más de un año. Sin embargo, el período más general para estas siembras viene á ser desde Febrero á Mayo;

pudiendo prepararse extratificadas, en otoño, las semillas gruesas, procedentes de frutos carnosos. Los tres métodos de sembrar, *á voleo*, *á chorrillo* y *á golpes*, son aplicables para distribuir las semillas de los árboles; pero lo más frecuente es verificarlo en *semilleros*, de donde al año se suelen sacar los arbolillos, para trasplantarlos. Los semilleros se hacen en tierra bien preparada, dispuesto el suelo para el riego, en almantas ó tablares llanos. Se echan á voleo las semillas menudas, como las de abedul, de aliso, de muchas acacias, etc. Suelen sembrarse en zanjillas alineadas las pepitas de manzano y de peral, las de fresno y de haya, y áun los piñones; aunque al sembrar éstos de asiento se esparzan á voleo. Se depositan á golpes los cuescos y las semillas de coníferas delicadas. Para cubrir las semillas menudas basta pasar un rastro (figura 45); la mayoría de las sembradas á chorrillo deben quedar enterradas á $0^m,03$ y las más gruesas de $0^m,05$ á $0^m,06$.

1.333. *Acodo.*—Esta operacion consiste esencialmente en colocar dentro de la tierra algunas yemas del vástago vegetal, sin separarlo de la planta madre, manteniéndolo cierto tiempo en esta disposicion, hasta que las influencias combinadas de calor, falta de luz y humedad conveniente, determinen el brote de las raíces. En las plantas de tallos sermentosos, como es la *vid*, el acodo es sumamente sencillo, bien conocido de todos los viticultores con el nombre de *mugron*. Para practicarlo se eligen uno ó más sarmientos bien desarrollados, sobre la cepa que se dedica al objeto; bien por su posicion en la viña, estando próxima á algunas marras, ó bien porque otras razones aconsejen el obtener de la misma tales productos. La operacion suele hacerse de Febrero á Marzo, segun los climas, hundiendo el sarmiento *A* (figura 154)

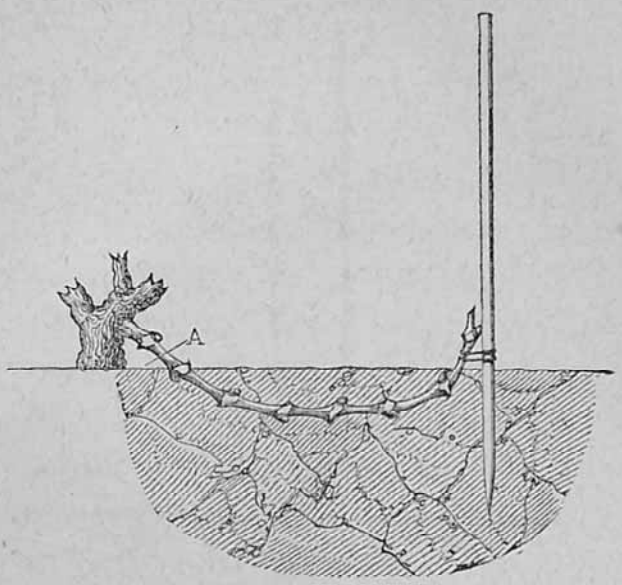


Fig. 154.—Mugron ó acodo de la vid.

en la tierra á unos $0^{m},12$ de profundidad, y dejando fuera una ó dos yemas, que se sujetan á una caña ó tutor, que se coloca verticalmente. Dicho se está que para esto se debe remover y labrar el suelo donde haya de quedar enterrado el sarmiento, mezclándole tambien estiércol repodrido, con cuyo beneficio la yema ó yemas, que se dejan al extremo, brotan y se desarrollan durante el siguiente estío, desenvolviendo los dos vástagos que indica la figura 155. A la primavera siguiente de la época de postura, se corta el mugron por *A* (figura 154) y se cuenta con el barbado que representa la misma figura 155. Si en cada cepa se amugronan dos ó más sarmientos, la multiplicacion puede ser numerosa; pero es bueno advertir que esto debilita las cepas.

1.334. El brote de las raíces, en los acodos, se facilita por diversos medios, además, en las plantas de teji-

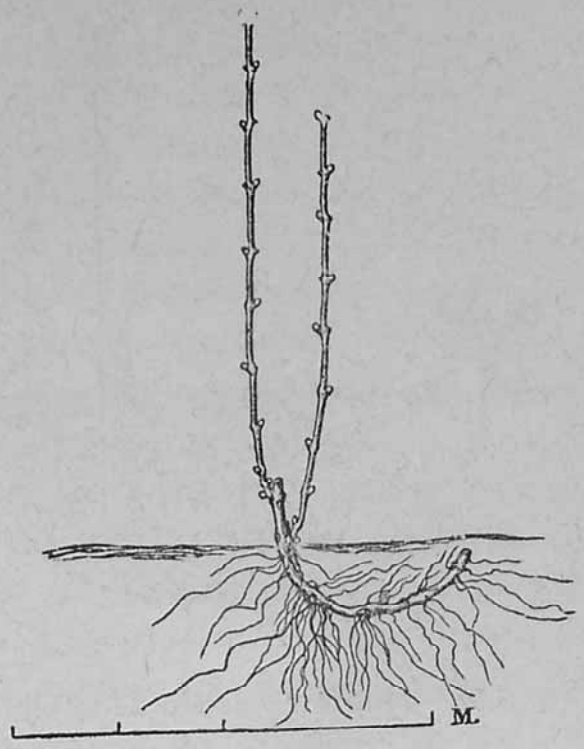


Fig. 155.—Barbado resultante de mugron.

dos más duros, que resisten el desarrollo de yemas latentes. Así, las ligaduras, incisiones, torceduras, amputaciones, etc., por debajo del nudo vital que se entierra, producen la acumulacion de jugos en dicho punto, acelerando el fenómeno fisiológico que se desea conseguir. Cuando el arbusto ó el árbol que se quiere propagar de este modo no ofrece ramas largas y próximas al suelo, es necesario usar pequeños tiestos ó cubillos adecuados, para mantener la rama en su posicion natural, rodeada de la tierra humedecida. Estos cubillos pueden colocarse sobre un apoyo ó pié derecho, por su parte *a b* (figura 156), ofreciendo una ranura en *c*, por cuya parte inferior sale la rama *d* uniéndose á la planta madre. Otras veces el cubillo puede suspenderse del mismo árbol,

como se hace en las magnolias. En todo caso, es indispensable cuidado el mantener fresca la tierra del cubillo; á cuyo efecto puede colgarse un cacharro con agua en la parte superior, haciendo llegar de éste al cubillo una torcida de fibras higroscópicas, que mantengan humedecida constantemente la tierra.

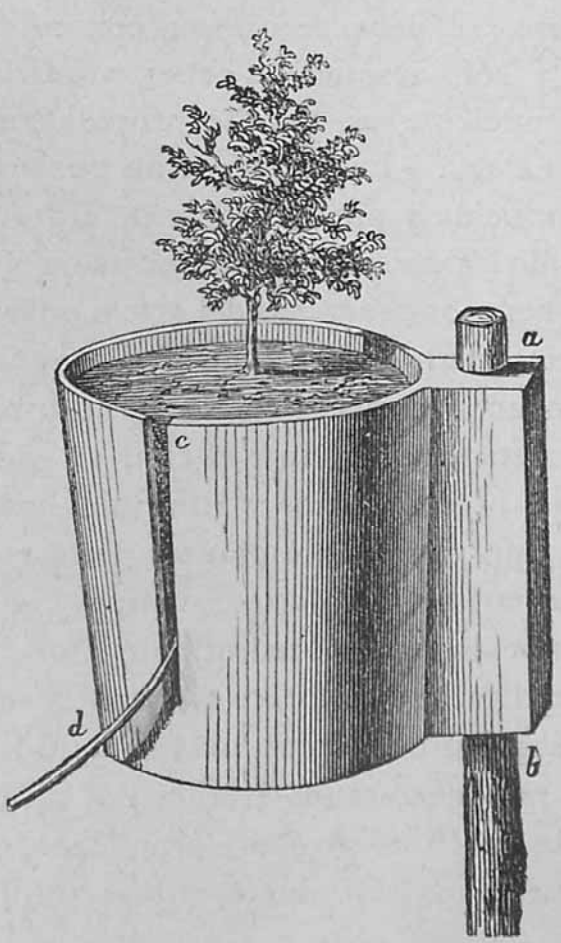


Fig. 156.—Cubillo para acodar ramas de árboles.

1.335. En los planteles ó viveros donde hay que practicar acodos en grande escala, los árboles demasiado elevados se pueden cortar por el pié, soterrando la cepa;

con lo cual al año siguiente se consigue un gran número de brotes ó renuevos, que proporcionan otros tantos arbolillos barbados, de excelentes condiciones para la plantacion. Es precaucion de carácter general el no separar nunca de la planta madre la rama acodada, sin adquirir certeza de que han brotado las raíces; á veces éstas se demuestran saliendo fuera del cubillo; pero de no advertirse, se debe reconocer con cuidado la parte enterrada, y sólo despues de haber adquirido las raíces desarrollo suficiente es cuando procede cortar la rama.

1.336. *Estaca.*—La propagacion por *estacas* ó *estaquillas* es conocida y practicada desde muy remotos tiempos, hablando ya de este método el poeta Virgilio en sus *Geórgicas*; pero los progresos del arte moderno, auxiliado de las ciencias, han sido inmensos, llegando á constituir dicho medio un poderoso recurso de multiplicacion, tan rápido como eficaz; mediante el cual se ponen á tributo raíces, ramas, brotes tiernos y áun hojas, para conseguir en dos meses próximamente plantas perfectas y en disposicion de plantarlas ó venderlas, siempre con gran beneficio. Lo conocido del procedimiento nos inclina á no entrar en detalles. Se favorece el buen resultado de las estacas, para que prendan con mayor facilidad, preparando ántes las ramas sobre los árboles por medio de la ligadura ó de la incision anular, practicada con la tijera especial (figura 157). El objeto es la acumulacion de los

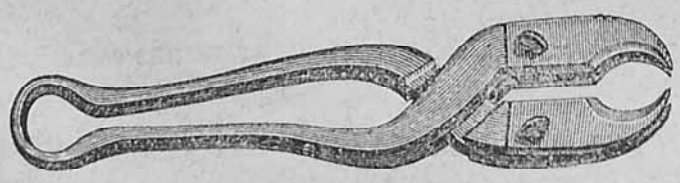


Fig. 157.—Cortador de cortezas.

jugos descendentes ó *cambiun* (173) en un nudo vital, donde el reborde que se produce acelera el brote de las raíces cuando la estaquilla se pone en tierra. La época mejor para plantar *estacas* es en la primavera, excepto los árboles de hoja permanente y tardía vegetacion, que aprovechan período más favorable puestos en otoño, siempre que no lo impida la crudeza de los inviernos.

1.337. La jardinería y la horticultura emplean medios más seguros, aunque más costosos y prolijos para propagar en todo tiempo por estaquillas y vástagos tiernos los arbustos delicados. Sus recursos esenciales son las *camas calientes*, las *estufas de multiplicacion*, y en todo caso las *campanas de cristal* (832). En el cultivo extenso y verdaderamente agrícola los procedimientos son más toscos, buscando la economía; pero la fácil propagacion de *olivares* y de *viñas* debe al método de estacas sus más preciados recursos. Para hacer la de este último arbusto basta elegir buenos y robustos sarmientos, al practicar la poda, reservándolos en sitio enjuto y fresco hasta el momento oportuno, que es frecuentemente el

Fig. 158.—Sarmientos para plantar.

Fig. 159.—Yema de vid para plantar.

mes de Febrero. Entónces se cortan los sarmientos á 6 ó 7 yemas, en corte limpio ó calzados en madera vieja (figura 158) y se verifica con ellos la plantacion. Otro método ideado por Mr. Hudelot, consiste en desprender cada boton del sarmiento (figura 159) cortado á un centímetro por encima y por debajo de la yema; estos botones se preparan de tal suerte al llegar la época de plantacion, y se van sembrando en zanjillas preparadas al efecto. Déjanse de este modo como en plantera, regándolos oportunamente, hasta el siguiente año.

CAPITULO LXIV.

Ingertos.—Condiciones de analogías naturales y vegetativas.—Principales árboles que se ingertan.—Influencias de esta operacion.—Instrumentos para ingertar.—Ingertos de aproximacion.—Ingertos de púa y de corona.—Ingertos de escudete y de canutillo.—Ingertos herbáceos.

1.338.—Los *ingertos* constituyen una operacion interesante de la arboricultura y jardinería modernas; aunque su aplicacion á los frutales no deja de ser bastante antigua, siendo ya descritos los principales métodos de ingertar en libros de hace unos dos siglos. En obras modernas se describen hasta 137 sistemas de ingertos, más ó ménos diferentes. Describia esta operacion Mr. Thouin, diciendo: *ingerto es una parte viva de vegetal, que se une ó se implanta en otra análoga, para que se identifique con la misma y crezca como sobre su pié natural, cuando existe suficiente analogía entre ámbos individuos.* Es la descrip-

cion más completa del procedimiento. El objeto que sirve para hacer esta implantacion se denomina *ingerto*, y el sugeto á que se aplica se distingue con el nombre de *patron*.

1.339.—Creian los antiguos que se podian hacer ingertos entre plantas de distintas familias botánicas, pasando por tales la llamada *naranja de sangre*, pretendido ingerto de naranjo sobre granado; como la diamela se cree resultado de un ingerto de jazmin sobre naranjo, y otros aseguran la posibilidad de ingertar un vástago de vid sobre higuera; pero con razon, dice el Sr. Colmeiro (1) y otros autores, no ménos que los prácticos inteligentes, que estas son vulgaridades que no tienen fundamentos positivos. Para ingertar unos vegetales sobre otros precisa que haya grandes analogías de organizacion y de funciones; correspondiéndose además la corpulencia, períodos vegetativos y actividad en el desarrollo. Se hacen ingertos entre las variedades de igual especie, ó entre especies del mismo género; ménos frecuentemente entre las de géneros distintos, áun de cada familia. En todo caso, la adherencia deseada hay que buscarla poniendo en contacto las respectivas *zonas generatrices* (35) del ingerto y del patron, á fin de que la accion del *cambium* produzca la soldadura de las partes.

1.340.—Para que pueda servir de guía en la eleccion mas acertada, de los árboles principalmente cultivados, indicaremos que se pueden ingertar: el *albaricoquero* sobre almendro y sobre cirolero principalmente; el *almendro* sobre pié de su misma especie y sobre cirolero; el *me-*

---

(1) *Manual completo de jardinería*, por D. Miguel Colmeiro tomo 1.º, página 318.

locotonero sobre almendro, cirolero y melocotonero nacido de simiente; el *peral* sobre piruétano ó peral silvestre, mejor aún sobre membrillo y poco sobre espino blanco; el *manzano* sobre pié procedente de semilla y sobre espino; los *acerolos* y *nísperos*, cuando se ingertan, pueden prender sobre espino blanco; el *olivo* se ingerta sobre acebuche, ó sea el olivo silvestre; la *vid*, *granado*, *higuera*, *nogal*, *castaño* y *morera* pueden ingertarse sobre patrones de su respectiva especie; el *moral negro* sobre otro moral y sobre morera blanca; el *naranjo*, *limonero* y demas árboles auranciáceos, se ingertan unos sobre otros, bajo condicion de ser idéntica especie ó muy afines.

1.341.—Se ha exagerado mucho tambien la influencia de los ingertos, cuyas ventajas positivas consisten en un medio eficaz de propagar apreciables castas de árboles; en acelerar la florescencia y fructificacion de nuevas varieda des, cuyos productos interesa conocer lo ántes posible, y acaso tambien contribuye al aumento de grosor de los frutos, cuyo efecto se determina de un modo análogo al que produce la incision anular. Respecto al color y sabor de los frutos, la influencia del ingerto parece nula, segun la opinion de los más inteligentes prácticos. La época de ingertar empieza con el movimiento de la savia, desde principios de Febrero ordinariamente hasta últimos de Marzo, para los ingertos llamados de *púa*; teniendo cuidado de cortar ántes los vástagos ó varetas, con que se debe ingertar. Los ingertos de *corona* pueden hacerse hasta mediados de Abril. Hay una segunda época de ingertar desde Junio hasta Setiembre; en cuyo período se practican los ingertos de *escudete* y de *canutillo*.

1.342.—Los instrumentos que se necesitan para ingertar son: una navaja fina para preparar las púas (figura 160) ó para sacar y sentar los escudetes; un serrucho de calar;

una podadera ó una navaja fuerte de podar (figura 161); un cuchillo; un mazo; una cuña de madera fuerte, como encina, boj, etc.; un poco de barro compuesto de arcilla y boñiga de vaca; unos trapos y estambre ó mimbre para atar el ingerto. Todos los diversos sistemas practicados para esta operacion se pueden reducir á los que siguen:

Fig. 161. Tranchete ó navaja de podar.

1.° Ingertos de aproximacion.

2.° Ingertos de pua ó yemas con madera.

3.° Ingertos de yemas desprendidas.

4.° Ingertos herbáceos.

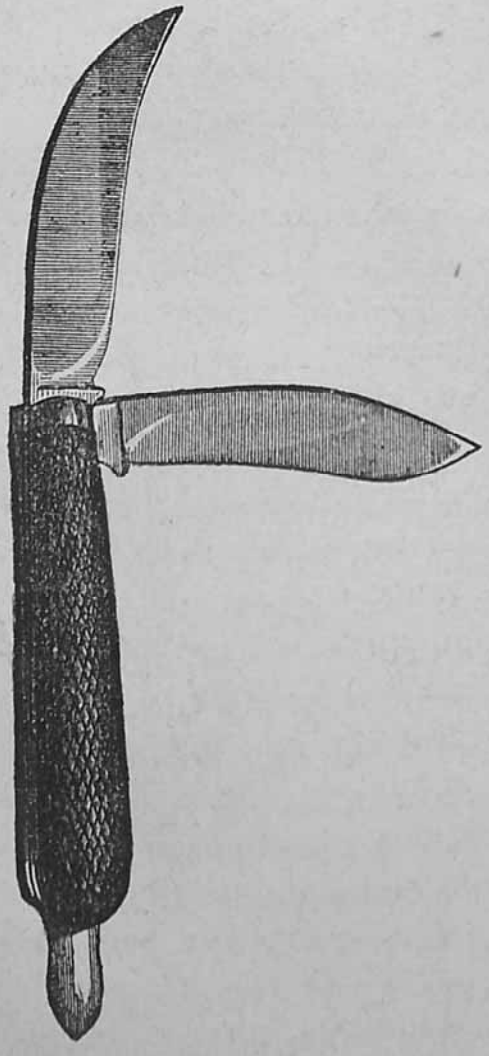


Fig. 160. Navaja de ingertar.

1.343. *Ingertos de aproximacion.* — Son los que espontáneamente presenta á veces la naturaleza, sin intervencion del hombre, cuando en los bosques y selvas se entrelazan y adhieren unas ramas con otras. Para facilitar el objeto artificialmente basta en ocasiones raspar, con una navaja, las

cortezas de los dos vástagos que han de unirse. Esta operacion consigue excelente efecto para formar setos vivos, como demuestra la figura 162. Si es más difícil de

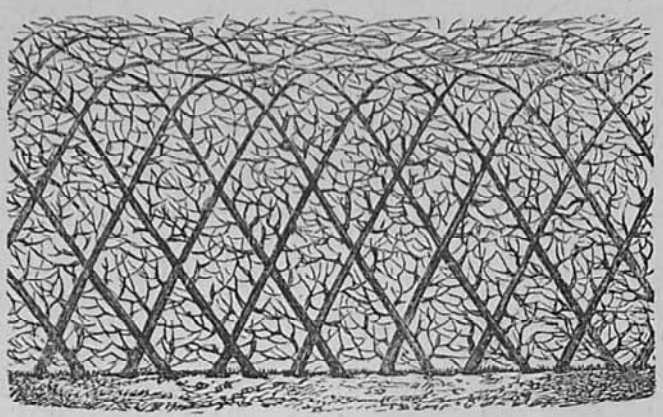


Fig. 162.—Seto formado por ingertos de aproximacion.

producir la soldadura, se hace un corte longitudinal, hasta la parte viva de la albura; como en el caso de querer colocar una rama en la parte de un tronco que no ofrezca yemas, segun hace ver la figura 163, en la cual con la rama más baja F, se hace la union en la parte *A* y puede conseguirse la rama B. Tambien en los jardines se forman caprichosos arcos, como es frecuente con los cipreses, por medio de tales ingertos de aproximacion.

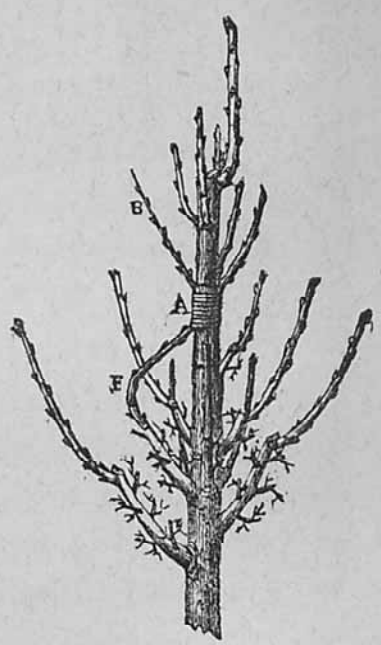


Fig. 163.
Ingerto de aproximacion para poner nueva rama á un árbol.

1.344. *Ingertos de pua y corona.*—Pueden ser muy variados los que se comprenden en esta seccion. El más sencillo consiste en

cortar el tronco de un arbolillo, á poca altura del suelo, dejando este corte horizontal y bien alisado (figura 164) en C; dando otro corte oblícuo, en B; y por último, rajando verticalmente y por su mitad la cabeza del patron, hasta D. Representa E F la pua preparada y en G la misma como debe quedar puesta. La colocacion de la

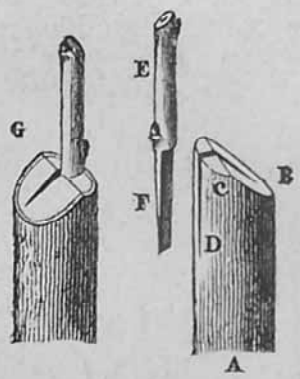


Fig. 164.—Ingerto de pua, sobre patron cortado en pié de cabra.

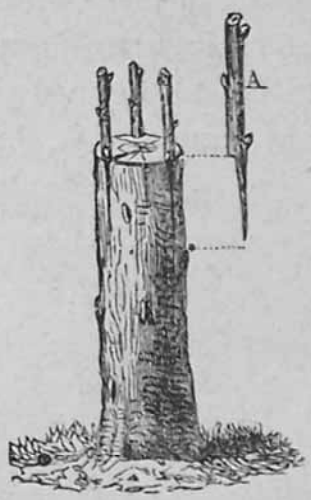


Fig. 165.—Ingerto de corona.

pua se facilita manteniendo abierta la raja del patron con la cuña de madera, y despues de perfectamente ajustada dicha pua, se liga el ingerto, cubriéndole con el barro hecho de arcilla y boñiga. El ingerto de corona es muy análogo y tambien de puas, las cuales se colocan, sin rajar el patron, levantando solamente las cortezas, como indica la figura 165: la forma de la pua es un poco diferente, segun se hace ver en A. Este ingerto se aplica especialmente á los árboles de corteza gruesa y elástica, como el manzano y el olivo:

se ligan y cubren del mismo modo. Tambien se aplica para cubrir unos y otros la brea ó cera de ingertar, de la cual se recomiendan muy variadas proporciones, siendo de las más usadas en España la siguiente: 30 partes de pez negra, otro tanto de resina, 20 de cera amarilla, 12 de sebo y 8 de ceniza ó ladrillo pulverizado. Este barniz se usa derretido á la consistencia siruposa; pero sin hallarse por completo fundido ni demasiado caliente.

1.345. *Ingerto de yema ó de escudo.*—Consiste este método en levantar una seccion de corteza con yema adherida (figura 166), la cual se coloca en el vástago que

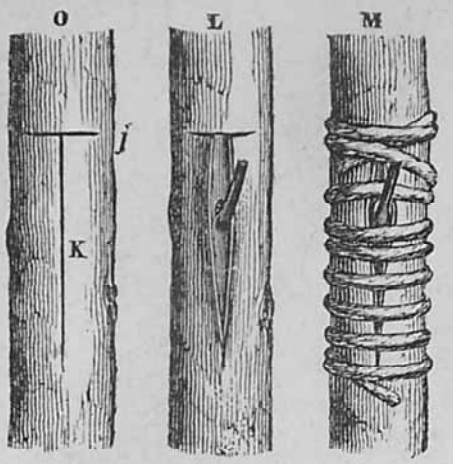


Fig. 166.—Ingerto de escudete.

ha de servir de patron, levantando su corteza por medio de una incision en forma de T. En O se representa la preparacion del patron con el corte K; en L se hace ver el escudete colocado, y en M el ingerto ligado, como debe quedar. Los ingertos de canutillo son bastante semejantes, segun demuestran la figura 167 en A y en B y la 168 tambien. Son estos ingertos de los más seguros para propagar una porcion de árboles, y entre ellos

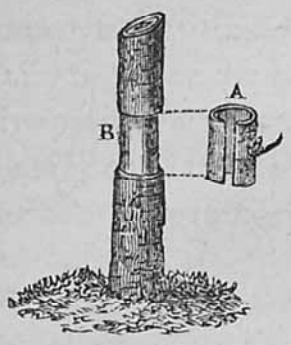


Fig. 167.—Ingerto de canutillo.

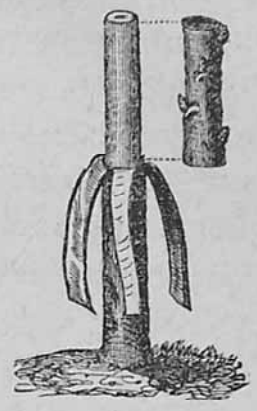


Fig. 168.—Ingerto de canutillo al extremo del corte hecho en el patron.

el mismo olivo. Se llaman á *ojo velando* cuando se practican en los meses de Junio y Julio; en cuyo caso debe cortarse inmediatamente el patron á unos $0^{m},05$ á $0^{m}06$, sobre el ingerto. Se denominan á *ojo dormido* cuando se hacen por Agosto ó Setiembre; y entonces se deja la guía al patron, pudiendo hacerse dos ó tres ingertos en diferentes sitios del mismo, para mayor seguridad. Cuando el tiempo es caloroso, como sucede en el mes de Julio, debe cubrirse el ingerto con un cucurucho de papel blanco, á fin de amortiguar la influencia de la luz solar y que el vástago se conserve más fresco.

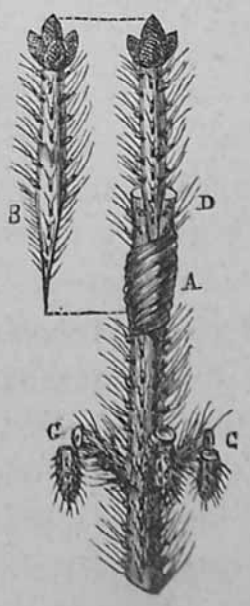


Fig. 169.—Ingerto herbáceo.

1.346. *Ingertos herbáceos.*—Pueden hacerse éstos de diversos modos, por soldadura lateral ó á manera de pua (figura 169), segun se hace ver en B, con la aplicacion del vástago preparado en D A.

Este se practica bastante generalmente en los árboles resinosos. Tambien se hacen de modo análogo el ingerto de coliflor sobre brócoles y coles, el de melon sobre cohombro y calabaza, el de tomate sobre patata y otros solanos, etc. Asi mismo se verifica con vástagos tiernos de dalias, que se implantan sobre una raíz robusta de dicho vegetal: este ingerto debe quedar completamente cubierto de tierra.

CAPÍTULO LXV.

Arboles frutales.—Su clasificacion.—Principios generales de cultivo.—Plantel ó vivero.—Plantacion definitiva.—Distancias convenientes y señalamiento.—Apertura de hoyos y colocacion de los árboles.—Poda.—Principios generales.—Direccion de los arbolillos.—Objetos de la poda en los frutales.—Formas de poda: en espalderas y á todo viento.—Instrumentos de podar.

1.347. De los *árboles frutales* se hacen numerosas clasificaciones, principalmente con relacion al aprovechamiento y forma de los frutos. La más admitida consiste en tres grupos, á saber:

1.° *Arboles que dan frutos de mesa:* comprenden los albaricoqueros, melocotoneros, perales, manzanos y demás rosáceos; con los naranjos, limoneros, granados, higueras, etc.

2.° *Arboles oleaginosos*; que son el olivo, almendro, nogal y haya.

3.° *Arboles que dan zumos fermentables*; como sucede con los frutos de la vid, manzano, peral y serval.

1.348. Varios principios de gran analogía existen para el cultivo de estos árboles, independientemente de las condiciones particulares á cada familia, género ó especie: tales son los que se refieren á su trasplante, crianza en el vivero, plantacion y poda. El primer trasplante de los arbolillos, criados en semillero, se hace á raíz desnuda por lo general, cuando tienen de uno á dos años, para colocarlos en el *plantel* ó *vivero*, á distancias convenientes, segun fuere su corpulencia. Antes de verificar la operacion, se prepara la tierra donde hayan de ponerse, con labor profunda y allanada; se divide en canteros y se trazan zanjillas trasversales y paralelas, á distancia de $0^m,50$ á $0^m,80$, donde se van poniendo los arbolillos. Hecho el plantío, se allana el terreno y se distribuye en tablares, para regarlo de seguida. Pasado algun tiempo, deben formarse lomos ó caballones entre cada dos filas de árboles, en cuya forma están mejor y les aprovechan más los sucesivos riegos. Al año de esta postura en plantel se van ingertando los que convenga, y pasado uno ó dos años más, es ocasion de plantarlos de asiento.

1.349. *Plantacion.*—El suelo donde hayan de ponerse árboles, ha de prepararse haciendo un desfondo general, á la profundidad de $0^m,50$ á $0^m,80$, durante la primavera anterior: despues se allana y se procede á marcar el sitio donde han de abrirse los hoyos. Dos métodos se adoptan para el señalamiento. Consiste el uno en disponer el plantío de modo que cada tres árboles formen un triángulo equilátero A (figura 170), lo cual se llama plantacion al *tresbolillo*. El otro método se denomina plantacion á *marco real*, formando cada cuatro árboles un cuadrado perfecto B (figura 171); las líneas paralelas y equidistantes, tanto las que sirven de base como las perpendiculares, forman el plantío y dejan espacios iguales

entre unas y otras líneas, que se llaman *almantas*, *entreliños ó interliños*. Tiene la ventaja el primer método, sobre el segundo, que el número de árboles resultantes por hectárea es mayor, quedando todos á perfecta equidistancia, y además la de resultar tres direcciones para labores de arado, mientras que en la disposicion á cuadrado sólo quedan dos. La distancia que debe dejarse entre cada dos líneas de árboles, varía segun la corpulencia que éstos hayan da adquirir en definitiva; la mayoria de los frutales pueden ponerse separados de 5 á 7 metros, hasta 8 metros los perales y manzanos, y de 10 á 12 los nogales y castaños.

1.350. Marcado el terreno, se procede á abrir los hoyos, con capacidad de un metro cúbico ordinariamente, y á veces de dos metros de diámetro y uno de hondura

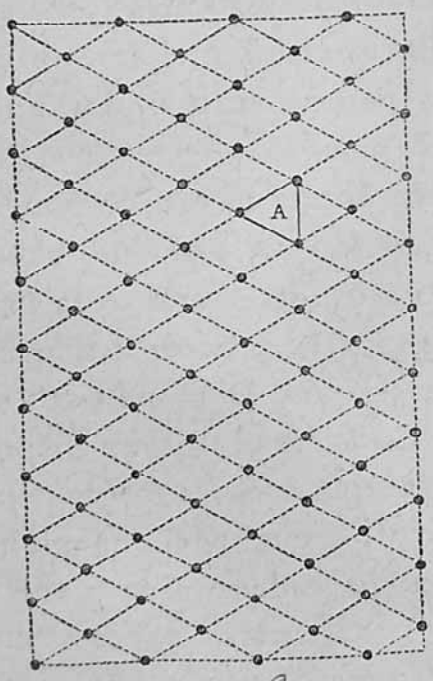


Fig. 170.—Plantacion al tresbolillo.

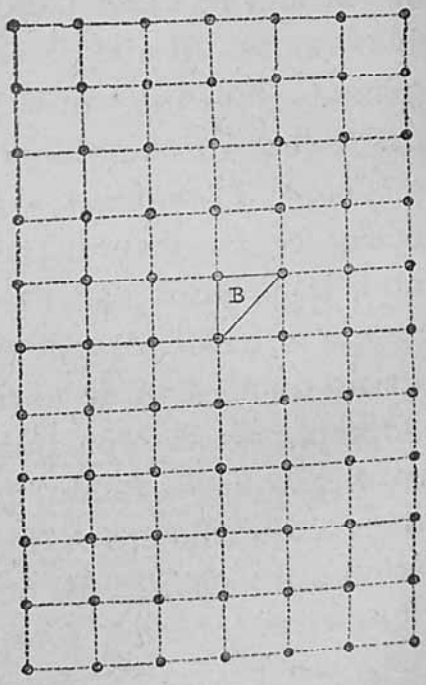


Fig. 171.—Plantacion á marco real.

para poner los grandes frutales. La tierra, extraida se vá amontonando con separacion, para echar al fondo la que estaba en la superficie, cuando se hace la plantacion. Es conveniente que los hoyos estén abiertos durante algunos meses, y llegado el momento oportuno, se vá echando estiércol á cada hoyo y se ponen los árboles con las precauciones correspondientes á la buena colocacion de las raíces, y hundidas las más altas de $0^m,03$ á $0^m,05$ por bajo de la superficie del suelo, hasta $0^m,10$ en los terrenos expuestos á prolongadas sequías. El período de plantacion dura desde Noviembre hasta fin de Marzo; debiendo trasladarse con cepellon de tierra los árboles delicados. El desmoche de la copa ó ramas principales es operacion que muchos rehusan, y sin embargo, generalmente sirve para asegurar el éxito de la plantacion.

1.351. *Poda.*—La de los árboles, en general, se funda en los principios siguientes: 1.° Si se corta la parte superior de una rama por cima de una yema, se obliga á que afluya la sávia ascendente en su base y la yema se desenvuelva con mayor fuerza. 2.° Cortando las ramas laterales de un árbol, se favorece el crecimiento del tallo principal. 3.° Si se corta la extremidad de dicho tallo, se obtiene el desarrollo más vigoroso de las ramas laterales. Aplicando reflexivamente estos principios, se consiguen cuantos resultados pueden desearse. Por esto, para criar y dirigir bien los arbolillos frutales, se cortan al primer brote sobre dos ó tres yemas; al segundo año se vuelve á cortar la guía análogamente y á dos ó tres yemas las ramillas laterales, proporcionando la longitud de las que se dejan y número de yemas á la forma que se quiera ir dando desde estos primeros períodos. Los vástagos que se desarrollan más que los restantes se despuntan todavía verdes, para moderar su crecimiento, como indica la figura 172. Los

despuntes, ó sea la operacion que frecuentemente se llama *deslechugar*, contribuyen eficazmente, durante toda la vida del árbol, á mantener la fuerza proporcionada de las ramas, conteniéndo por su medio las más robustas; con lo cual se evita el hacer cortes más numerosos y excesivos en la verdadera poda.

Fig. 172.—Despunte.

Sin el acertado uso de los despuntes es imposible mantener bien dirigidos y proporcionados los árboles delicados, como son los guindos, naranjos, higueras y otros varios, que no pueden podarse mucho sin causarles graves daños; y en los que sólo es practicable la *limpia* de partes secas y ramas perjudiciales.

1.352. En resúmen, la poda de árboles frutales tiene por objeto:

1.° Dar al árbol una forma regular, elegante y graciosa, siempre en relacion del sitio y espacio que debe ocupar.

2.° Obtener, en toda la extension de sus ramas principales, una série de pequeñas ramillas secundarias que lleven botones florales ó fructíferos.

3.° Hacer la fructificacion más igual y proporcionada á las fuerzas del árbol, evitando las intermitencias.

4.° Aumentar el volúmen de los frutos y contribuir á que sean más sabrosos, por elaboracion más acabada y completa de sus jugos.

1.353. La regularidad en la forma depende, sobre todo, de la buena distribucion de la sávia en todas las ramas. Las más vigorosas se deben podar corto ó doblarlas, desviándolas de la vertical; las más débiles se dejan más

largas, para que atraigan mayor cantidad de sávia, y se enderezan lo posible para que las corrientes afluyan más directamente á su buena nutricion. Las ramas fuertes se debilitan tambien por incisiones parciales, y por este medio tambien se consigue variar la tendencia del crecimiento. Todos los cambios de direccion y entorpecimientos que se causan á la fácil circulacion de la sávia, contribuyen muy directamente á la florescencia y fructificacion: por esto se arquean y tienden las ramas demasiado verticales, ó se despuntan repetidamente. Observaciones detenidas de la vegetacion en cada especie de árbol hacen nacer reglas particulares que no pueden bosquejarse de un modo general. Cuando los brotes despuntados continúan creciendo, se les debe someter á una especie de castra de las hojas y á un segundo despunte en que se rompen á un tercio próximamente de su extremo superior; lo cual debilita tales ramas y favorece la trasformacion de sus yemas inferiores en botones fructíferos. En otras ocasiones, el segundo despunte se hace más completo (figura 173) ó bien se revuelven y arquean las ramillas con iguales propósitos (figura 174).

1.354. Las formas definitivas que se pueden dar á los

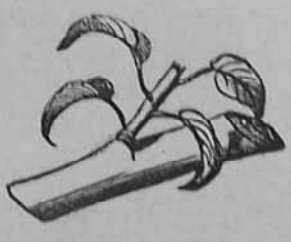


Fig. 173.—Despunte completo.

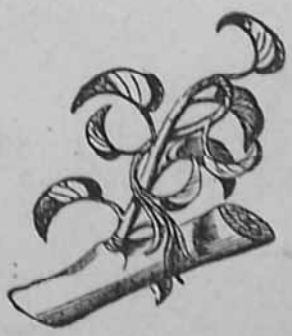


Fig. 174.—Torcion de vástagos herbáceos.

Centro de Investigación Ag
D.G.
BIBLIO

árboles son sumamente variadas, y de ellas sólo presentaremos algunos ejemplos. La espaldera en forma V, se obtiene podando el arbolillo, sobre el ingerto, el primer año á dos yemas; el brote de éstas sirve para dirigir las dos ramas madres que se podan muy corto, á una yema; y se continúan dirigiendo del mismo modo los años siguientes. La palmilla doble ó forma en U se consigue dejando el primer año dos yemas opuestas ó casi opuestas, y conservando en cada uno de sus brotes los renuevos laterales necesarios para determinar el gracioso crecimiento que indica la figura 175. La forma en abanico (figura

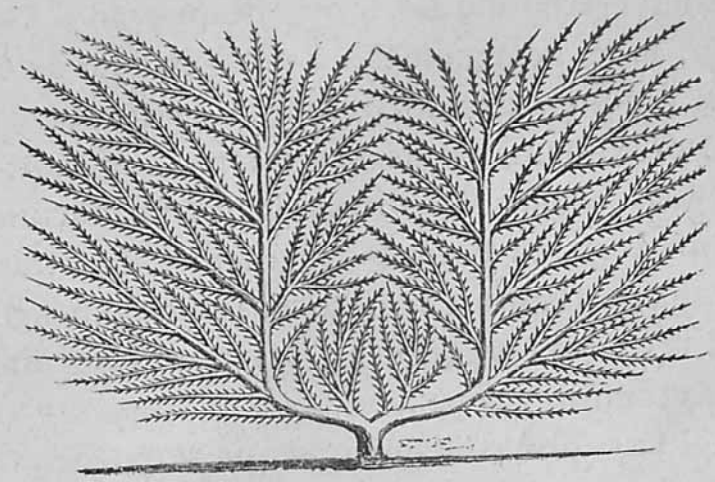


Fig. 175.—Espaldera en forma U.

176) difiere de la primera en V, en que á las sucesivas podas, en lugar de dos ramas madres se dejan cuatro ó cinco, inclinando las inferiores, para que al cuarto año se encuentren en posicion casi horizontal. La palmilla simple se logra dejando siempre una yema más alta para guiar hácia arriba el tallo principal, y proporcionando el crecimiento de las yemas laterales. Los cordones oblícuos

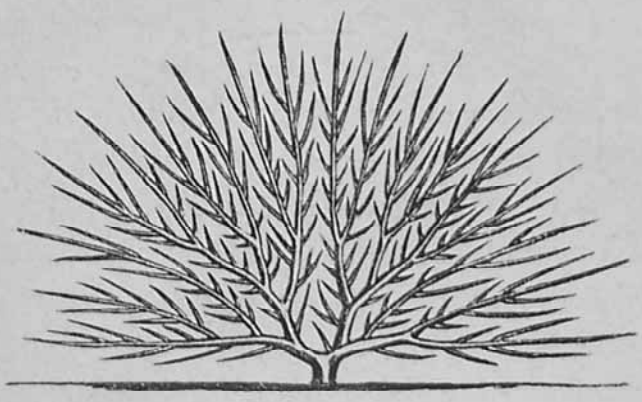


Fig. 176.—Espaldera en abanico.

de las espalderas se consiguen bien sencillamente, plantando los arbolillos á unos $0^{m},60$ unos de otros y tendiendo constantemente la prolongacion del tallo principal en forma inclinada. Fáciles de dirigir son tambien los cordones horizontales con brotes verticales, á que tanto se presta la vid.

1.355. En las formas á todo viento, la disposicion en matorral es de las más naturales, y excelente para ciertos árboles, como los manzanos, cuya vigorosa vegetacion hace un conjunto muy agradabie y frondoso. La pirámide se dirige, dejando una yema para la guía y tres más bajas para el desarrollo de las ramas laterales: á cada nuevo brote, se repite esta formacion de cuatro yemas, terciando las ramillas inferiores, para que su desarrollo no dificulte el crecimiento de la guía ó tallo principal. En la campana (figura 177) se suprime enteramente el tallo principal, y el cuidado consiste en dirigir tres ó cinco ramas madres, armadas sobre muy bajo tronco. Es forma muy productiva y adecuada para los manzanos y perales enanos.

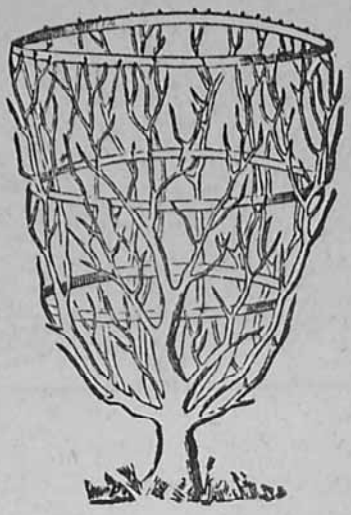


Fig. 177.—Campana.

1.356. La poda de direccion y armar es la que se llama de *invierno*, porque debe ejecutarse durante el reposo de la vegetacion; los despuntes sucesivos y demás

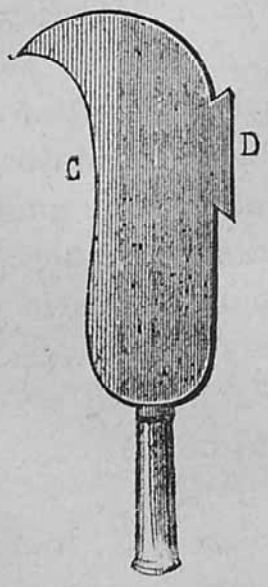


Fig. 178.—Podadera.

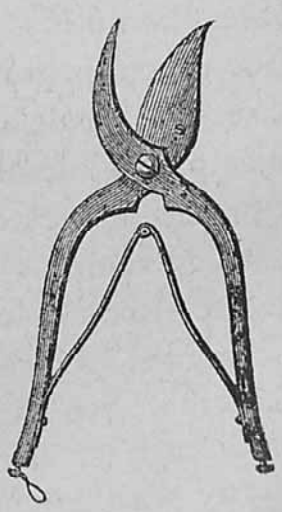


Fig. 179.—Tijera de podar.

operaciones análogas forman la *poda de estío*. Para poner á fruto los árboles, deben observarse cuáles son los vástagos destinados á florecer en cada especie, y algunos aconsejan retrasar la supresion de ramillas hasta que vá insinuándose la florescencia. Los instrumentos de podar más empleados son el *tranchete* (figura 161); la *podadera* (figura 178) y la *tijera* (figura 179), que proporciona gran ventaja de celeridad en la operacion. Los cortes deben hacerse bien limpios y lisos, en forma de bisel.

CAPÍTULO LXVI.

Frutales de huerto.—Preparacion general y reglas de cultivo. Familias botánicas principales que dan frutos de mesa.—Clasificacion y cultivo de las Rosáceas.—Diversas familias.—Auranciáceas.—Granateas.—Moreas.—Cupulíferas.

1.357. La explotacion de los árboles que dan frutos de mesa constituye lo que se suele denominar *huerto*. El terreno destinado al objeto debe cercarse con tapial ó seto vivo, por lo ménos para impedir la entrada de ganados; siendo convenientes los muros si han de establecerse espalderas de frutales. Se labra profundamente, como queda dicho para las plantaciones de árboles en general; se allana formando bancales casi á nivel ó de poca pendiente, si la inclinacion fuere excesiva, y se distribuye la superficie en cuarteles ó canteros proporcionados, con sujecion á la direccion conveniente de las acequias maestras (896). El cultivo en pequeña escala adopta mucho las espalderas para forzar, en el menor tiempo posible,

la produccion de gruesos y sazonados frutos: á objeto análogo conducen las contra-espalderas, situadas á cierta distancia de los muros; aunque las formas son parecidas, quedando los diversos vástagos del árbol en un plano vertical, apoyados sobre tutores, cordones alambrados, etcétera.

1.358. A veces son objetos adecuados de exposicion ó de ventilacion los que se buscan con tales disposiciones, como se practica para las vides dirigidas en cordones horizontales (figura 180). Esta disposicion en campo

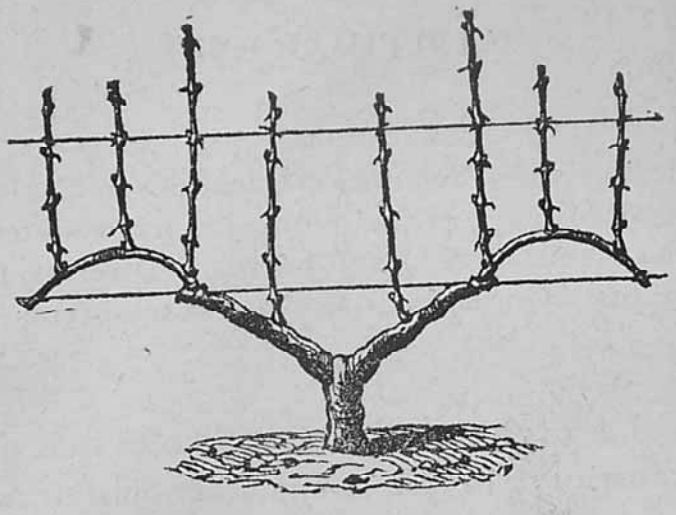


Fig. 180.—Vid con dos brazos en cordones.

abierto, alejadas las plantas de la influencia de los muros, más bien debe juzgarse que contribuye á efectos de ventilacion, como se ha reconocido en las viñas así plantadas, cuyas uvas se consigue no realicen tan completa formacion sacarina. Esto presenta cierto interés para algunos vidueños demasiado azucarados, como el llamado *tinto de Valdepeñas*, muy cultivado en Castilla. Observacion interesante hecha en Cataluña es la de haber ren-

dido superiores productos, en peso de las uvas, las vides así cultivadas; además, dicho método puede facilitar las labores de arado en las viñas que exigen este económico cultivo.

1.359. Lo más general y útilmente admitido en extensas plantaciones de frutales es la disposicion á todo viento, ya en matorral ó ya formando tronco único hasta las cruces ó ramas principales del árbol; más abiertos y acampanados en la poda, en los climas donde hay necesidad de favorecer la accion de la luz, ó dejándoles mayor número de vástagos y follaje en las situaciones cálidas, en las cuales beneficia sombrear algun tanto el desarrollo de los vástagos tiernos, como el de los frutos. Los árboles que más resisten y se doblegan á la poda, con beneficio de sus productos, son los *albaricoqueros* ó *damascos*, los *melocotoneros*, los *perales* y *manzanos* y la *vid*. Deben reducirse á lo más indispensable en los *almendros*, *ciruelos*, *serval*, *moral negro*, etc., porque suele disminuir la fructificacion. Es dañosa la poda para la *higuera*, *naranjos*, *guindos* y *cerezos*, como hemos dicho, y notablemente para los *castaños* y *nogales*.

1.360. Una pequeña seccion del huerto de frutales conviene dejarla para semillero y otra algo mayor para plantel ó vivero; sirviendo los arbolillos nuevos para reponer sucesivamente las marras, y los que se puedan juzgar como sobrantes, constituyen por lo general un sobreproducto de gran importancia para esta clase de explotaciones; pues un vivero, por sí solo, debe juzgarse como uno de los ramos más productivos en arboricultura.

1.361. Entre las diferentes familias botánicas enumeradas (1.329) por suministrar árboles útiles para diversos objetos, sólo ofrecen más frecuentemente representantes

en los huertos las ROSÁCEAS, GRANÁTEAS, MOREAS y CUPULÍFERAS; y en países bastante cálidos las AURANCIÁCEAS y LEGUMINOSAS.

1.362. *Rosáceas.*—Los útiles frutales de esta familia se dividen en dos tríbus, segun que ofrecen frutos de cuesco, en las *Amigdáleas*, ó frutos de pepitas en las *Pomáceas*. Facilitaremos en un cuadro la indicacion de las principales especies de este modo:

CLASIFICACION DE LOS FRUTALES ROSÁCEOS.

Tríbu 1.ª—*Amigdáleas.*

Amygdalus communis (L.).	Almendro comun.
Armeniaca vulgaris (Lam.).	Albaricoquero comun ó damasco.
Cerasus caproniana (D. C.).	Guindo comun ó garrofal.
Cerasus juliana (D. C.)	Cerezo mollar ó comun.
Persica vulgaris (Mill.).....	Melocotonero ó albérchigo.
Prunus doméstica (L.).....	Cirolero.

Tríbu 2.ª—*Pomáceas.*

Cratœgus azarolus (L.)	Acerolo de fruto rojo.
Cydonia vulgaris (Pers.)...	Membrillero
Malus communis (Des.)....	Manzano comun.
Pyrus communis (L.).....	Peral comun.
Sorbus doméstica (L.)	Serval comun.

Pertenecen á la misma tribu los nísperos, zarzamora, espino albar y negro, etc., cuyos frutos son de ménos valor.

1.363. Todos los expresados árboles dan frutos de sabor más esquisito cuando se crian en terrenos sueltos y permeables, más ó ménos calcáreos, y de mayor volúmen en los frescos que contienen bastante arcilla, siendo general el que teman un exceso de humedad, que ó impide el buen desarrollo vegetativo, ó causan enfermedades á los árboles. Se hacen frecuentemente espalderas

de albaricoqueros y perales, y por conveniencia de exposicion con los cerezos, á los cuales beneficia la del Sur y del Este, como á los albaricoqueros y perales de invierno; á los perales de estío les es mejor la exposicion del Norte. Para los demás frutales es preferible la disposicion á todo viento, sirviendo mucho el serval para las calles ó paseos del huerto. Exigen principalmente el ingerto los perales, manzanos, albaricoqueros y algo ménos el pérsigo ó melocotonero, reclamando todos estos árboles los más minuciosos cuidados del arboricultor. Las restantes especies son todas más rústicas, apenas requieren ni el ingerto ni la poda, y en general mínimos cuidados de toda especie. Los perales y manzanos son más propios de temperamento fresco, pudiendo cultivarse más fácilmente los demás árboles rosáceos y con especialidad los de cuesco ó amigdalinos en climas cálidos. Sobre las demás particularidades de cultivo queda dicho lo suficiente.

1.364. Las principales especies correspondientes á las otras familias de este grupo de árboles que suministran frutos de mesa, las indicaremos del modo siguiente:

FAMILIAS.	ESPECIES PRINCIPALES.	NOMBRES VULGARES.
Auranciáceas.	Citrus médica (Ris)....	Cidrero.
»	Citrus limetta (Ris)....	Limon dulce.
»	Citrus limonum (Ris)..	Limon agrio.
»	Citrus aurantium (Ris)..	Naranjo dulce.
»	Citrus vulgaris (Ris)...	Naranjo agrio.
»	Citrus pompelmos (Ris).	Pampelmusa de la India.
Leguminosas.	Ceratonia silicua (L)...	Algarrobo ó garrofero.
Granáteas.....	Púnica granatum (L)...	Granado comun.
Moreas.....	Ficus carica (L).... ...	Higuera comun.
Cupulíferas..	Castanea vesca (Gærtn).	Castaño comun.
»	Corylus avellana (L)...	Avellano.

1.365. *Auranciáceas.* — Los naranjos y limoneros forman extensas plantaciones en los países meridionales, proporcionando suma utilidad y encantadora vegetacion, con su follaje siempre verde, sus flores blancas y perfumadas y sus frutos de amarillo subido ó de color de oro. Se desarrollan mejor y se muestran más lozanos en los terrenos sueltos y profundos, adecuados para su larga raíz, que se introduce verticalmente en la tierra. Se multiplica perfectamente por sus pepitas que se ponen en semillero hácia el mes de Abril, y á la primavera siguiente se trasladan los arbolillos nacidos á vivero, espaciándolos á $0^{m},30$. El plantel se cuida con las escardas y riegos necesarios hasta los cuatro ó cinco años, que se procede á ingertar los árboles por el método de escudo á ojo dormido. Al año siguiente ó despues se pueden plantar de asiento los naranjos, poniéndolos á la distancia de ocho á diez metros. Suele preferirse la siembra del naranjo agrio que se ingerta despues con yemas del naranjo dulce ó chino; pero asegura Risso que las plantas procedentes de las pepitas de este último, aunque de lento crecimiento, son de pié más robusto y resisten mejor los frios. Tambien se propagan estos árboles por acodo y por estaquilla; si bien estos procedimientos son ménos empleados. Desde el mes de Junio y en general desde que da principio el despojo de la flor, se deben regar estos árboles durante todo el estío, hasta el otoño. Es buen abono para sostener su vegetacion y productos el estiércol consumido. A los 25 ó 30 años se hallan estos árboles en buen período de produccion, que se prolonga bastante tiempo cuando las condiciones son favorables. Ofrecen las auranciáceas, además de sus sabrosos frutos, el aprovechamiento de sus hojas y de sus flores. Estas se recolectan de Mayo á Junio, y los frutos se cogen en

tres períodos: el primero, cuando empiezan á amarillear, que es la naranja destinada á la exportacion; la segunda cogida se hace en Diciembre y la tercera hácia la primavera, que es cuando los frutos se hallan enteramente maduros.

1.366. *Granado.*—Este árbol es originario de las zonas más meridionales de Europa, creciendo tambien al estado silvestre en el Norte de Africa. Bien conocido por sus frutos color de escarlata, llega á poca altura y forma tambien extensos plantíos en bastantes regiones situadas hácia nuestras costas del Mediterráneo. Se multiplica principalmente por medio de los vástagos ó renuevos que nacen al pié de los árboles, y tambien por ingerto de escudo á ojo dormido ó por el de pua, sobre granado ácido procedente de semillas. Son más generales los plantíos á todo viento; pero se pueden tambien formar espalderas, y la rusticidad de este árbol no exige minuciosos cuidados de cultivo.

1.367. *Moreas.*—La higuera es tambien árbol meridional de la region mediterránea; aunque se extiende su cultivo á una gran parte de la Península. Se propaga fácilmente por estaquillas y por los renuevos que nacen al pié del árbol, utilizándose los terrenos más inútiles para su plantacion. Solo en los higuerales de Valencia se cultivan sobre 40 variedades distintas. El moral negro es del Asia menor y puede multiplicarse por siembra, por estaca y por acodo.

1.368. *Castaño.*—Es el árbol más importante de los dos cupulíferos citados: su gran tamaño y frondosidad son circunstancias que favorecen extremadamente el bello aspecto de los castañares; muy frecuentes hácia el Norte de España, y con especialidad hácia Navarra, aunque tambien los hay sumamente lozanos cerca de Constanti-

na en la provincia de Sevilla, y no ménos en la terraza granadina, sin mencionar otros diversos puntos. Además de sus frutos, de los cuales se hace bastante exportacion por San Sebastian, proporciona el castaño su excelente madera. Se multiplica por siembra y por ingerto de pua ó de escudete.

CAPÍTULO LXVII.

Arboles oleaginosos.—Importancia del aceite.—Olivo: sus principales especies y variedades.—Organizacion y condiciones vegetativas de dicho árbol.—Multiplicacion.—Suelo y labores.—Poda.—Abonos.—Recoleccion de la aceituna y rendimientos.—Indicaciones acerca del nogal.

1.369. El interés de los *árboles oleaginosos* se halla en el que ofrece el uso de las grasas como alimentos respiratorios, y consiguientemente del aceite en los países meridionales. Además, este líquido proporciona otros útiles servicios entre los que descuella el de la fabricacion del jabon, sustancia indispensable para la higiene de las naciones modernas. Siendo el aceite de superior calidad el de la *aceituna*, se comprende cómo pudo decir Columela con gran razon del *olivo*, que era el primero entre todos los árboles. Celebrado por los poetas de todos los tiempos, y símbolo constante de paz y bienandanza, la antigüedad llegó hasta atribuirle el más esclarecido orígen, creacion portentosa de la diosa Minerva.

1.370. Dá su nombre el olivo, con el género *Olea* á la familia botánica de las OLEÁCEAS. En dicho género des-

cribe el célebre De Candolle hasta 29 especies, de las cuales muchas podrian cultivarse con provecho, y entre ellas el grande *olivo del Cabo*, abundante al Sur de Africa, y el *olivo americano*, dióico por aborto, que se encuentra en las costas de la Florida, Carolina y otras, y del que hemos visto un ejemplar en el Jardin botánico de Sevilla. La especie más explotada en todas partes es la *Olea europæa* (L), árbol corpulento y espontáneo de Oriente, de donde se trasportó á Europa. Se distinguen dos secciones ó razas: una es el *acebuche* ú olivo silvestre, *Olea e. oleaster* (D. C), que es arbusto de ramas endurecidas, bastante espinosas y algo acuadranguladas, con las hojas óvalo-oblongas y frutos drupáceos muy pequeños; forma la otra seccion el olivo cultivado, *Olea e. sativa* (D. C), que es más corpulento, de ramas inermes y rollizas, con hojas lanceoladas y racimos oligocarpos. Se encuentra en toda la region mediterránea, que recibe por esto el nombre de *region del olivo*.

1.371. Muchas son las variedades del *olivo europeo* cultivado, que se distinguen por la forma de sus frutos, más ó ménos esféricos ó aovado-elípticos, ya con el ápice obtuso ó puntiagudo; ó por su coloracion tambien muy diversa, violada ó negruzca, ó rubescente, siempre tirando algo á blanquizca. La abundancia en la fructificacion, como las demás condiciones agrícolas del árbol, y el rendimiento de aceite, son los datos que deben guiar principalmente para la eleccion de variedades. Se ha observado que dan más aceite las aceitunas algo cilindradas y más gruesas hácia su ápice: así son, la *zorzaleña* preferida en la provincia de Sevilla, y las *nevadillas* y *picual*, de Jaen. Para verdear y aderezar los frutos se aprecian especialmente la *gordal sevillana* y la *manzanilla*. Suelen resistir mejor los climas frios y destemplados los olivos llamados

cornicabra y *empeltre*. La lentitud con que crece este árbol, tardando muchos años en dar sus productos, hace sumamente largos los ensayos de variedades nuevas; por lo que, sin renunciar á las oportunas experiencias, se aconseja preferir las castas de olivos acreditadas en cada zona.

1.372. La altura del olivo no suele pasar de 14 metros, siendo el grosor de su tronco de $0^{m},40$ de diámetro; pero se hallan añosos olivos que miden la circunferencia de más de 12 metros en su base, y á los cuales se atribuyen tres ó cuatro siglos de existencia. Todas las ramificaciones tienden á elevarse en forma piramidal, tendencia que hay necesidad de combatir con la poda. Visten constantemente los vástagos tiernos, de color verdoso-agrisado, numerosas hojas opuestas, cruzadas por pares, coriáceas y persistentes, que duran unos tres años, brotando las nuevas hácia la primavera. Son además bicoloras, ó sea verdes por su haz y blanco-plateadas por su envés. Simultáneamente se insinúa el desarrollo de unos racimillos verdosos, sobre ramitas del año anterior, que van creciendo con lentitud hasta ofrecer las flores unos dos meses despues. Con la temperatura de 18° á 19° se abren las blancas y olorosas corolas, cuya duracion es apenas de una semana, aunque el desarrollo de sucesivas flores en los diversos brotes, haga aparecer más prolongado período. Desde que la fecundacion tiene lugar y se desprenden los tegumentos florales, los ovarios empiezan á engrosar, primero el cuesco y despues la pulpa, tardando seis ó siete meses en madurar la *aceituna*. El fruto no deja de ser caduco en todo este tiempo, quedando frecuentemente dos, del mayor número de ovarios fecundados en cada racimillo.

1.373. Robusto en sus condiciones de resistencia,

cuanto es lento en crecer, el olivo insinúa su primera raíz en sentido vertical, hasta que dicho órgano es bastante fuerte para ramificarse. Entónces las raíces secundarias se extienden horizontalmente, cerca de la superficie si el terreno no fuese de buen fondo y permeable. Profunda labor y sucesivos trabajos anuales contrarían favorablemente esta tendencia, asegurando vida más prolongada y mejores productos de las plantaciones. No es raro ver extenderse dichas raíces horizontales hasta la longitud de 3 á 4 metros, buscando el mantenerse en cierto contacto del aire; esto indica la conveniencia de repetidas labores periódicas para favorecer el buen desarrollo de este vegetal. Los vástagos aéreos, que nacen en mucho número de las estacas completamente enterradas, favorecen tambien el crecimiento de las raíces; por lo cual deben dejarse todos los brotes nacidos en las nuevas posturas, durante los primeros años, originándose de aquí un adagio práctico de interés, que dice: *el olivo ha de ser primero mata y despues estaca.*

1.374. Muchos son los medios de multiplicar el olivo; aunque por siembra es difícil la germinacion y lento el desarrollo. Sin embargo, conviene formar semilleros para conseguir los resultados que en otros muchos árboles. En España se han formado muchos olivares, ingertando los acebuches: el ingerto preferible es el de canutillo en vástagos nuevos y delgados. Los renuevos que nacen al pié de los olivos, arrancados con parte de raíz constituyen excelentes plantones; pero el método más general es el de *estacas* de ramas ó de raíces. Las estacas pueden ser cortas y de $0^{m},02$ á $0^{m},03$ de grueso, que se ponen enterradas, y regularmente dos en cada hoyo, como se practica en Jaen; ó trozos de *cepa* ó *sueca*, como plantan en Aragon; ó *palancas* de unos 2 metros de largo y

del grueso del brazo, como usan en Sevilla. Estas últimas fructifican ántes; pero dan árboles defectuosos y de poca vida, que envejecen muy pronto: las estacas de rama ó de sueca, enterradas, tardan más en producir; pero ofrecen robustos árboles, sanos y esquilmeños, con buenas faldas, que facilitan la recoleccion. En todo olivar, conviene una plantera oportunamente dirigida, para criar los árboles diez ó doce años, y hacer plantaciones que concilien las diferentes ventajas indicadas.

1.375. Todos los terrenos satisfacen al desarrollo del olivo, con tal de no ser demasiado húmedos; pero es evidente que ha de beneficiar á este árbol los sustanciosos y de buen fondo. Solo se acostumbra plantar los olivares, abriendo con alguna anticipacion los hoyos donde han de ponerse los plantones; pero es preferible una preparacion general del terreno, como para todos los árboles (1.349); despues marcar los hoyos, á marco real ó al tresbolillo, y abrir los que correspondan á distancia de 8 á 10 metros, segun fuere la altura de los árboles y la latitud en que se opere. En cuanto al cultivo anual, indicaremos lo más sucinto, tomando como principio de campaña, la época de la recoleccion en Diciembre ó Enero. Concluida la cogida de la aceituna se debe hacer la poda, en fin de Enero y todo Febrero, comenzando desde este mes una labor general de arado: á medida que se ara se deben ir cavando los piés de los olivos, dejando abiertos los alcorques ó piletas al rededor del tronco, para aprovechar las aguas de lluvia. Cuando la vegetacion espontánea del suelo se desenvuelve, es conveniente practicar una segunda labor de arado ó de estirpador, y nueva cava de piés, desbaratando al mismo tiempo y suprimiendo los chupones. Una tercera labor debe darse en Agosto, limpiando los piés de varetas, cavándolos y estercolándolos, y

dejando allanado el terreno que cubra la copa del árbol, ó sea lo que se llama *hacer los suelos* para la recoleccion. Este es el procedimiento más general; pero pueden ser necesarias á veces cuatro ó más labores y algun pase de grada, si hubiere que recojer broza.

1.376. La utilidad de podar los olivos está reconocida por numerosas observaciones prácticas; pero los procedimientos varían no poco de unas á otras zonas olivareras. Donde entran ganados á pastar en los olivares, hay que armar altos los árboles, guiando las ramas madres ó formando las cruces del tronco á $1^{m},50$ ó 2 metros del suelo; pero esto dificulta las operaciones de poda anual y recoleccion, perjudicando los productos. Las ramas suelen ser más robustas cuanto más próximas nacen de la base del tronco, y así conviene que éste sea corto ó que arranquen de la misma cepa ó cuello radicular, como practican en los mejores olivares de la provincia de Jaen. El inconveniente de nacer los renuevos fructíferos sobre las ramas que ya fructificaron, hace que los vástagos útiles lleguen solo á encontrarse sobre partes envejecidas y que se crea en general indispensables las *talas*, que consisten en suprimir una ó dos ramas madres á cada período de cierto número de años. Este proceder simplifica la faena; pero es dañoso al árbol y disminuye anormalmente los rendimientos. El olivo debe podarse y limpiarse razonadamente todos los años, quitando chupones, las ramas muertas, las partes astilladas ó desgajadas y los brotes inútiles; cortando las ramas que sobresalgan ó alteren el equilibrio del árbol, y aclarando las interiores, para dar ventilacion y conveniente grado de luz al desarrollo de los frutos. Para fructificar deben dejarse las ramitas de un año que nazcan más cercanas de las ramas secundarias, conservándoles el ramito terminal y sus inme-

Agroalimentaria · BIBLIOTECA · D.G.A.

diatos; los demás que se consideren sobrantes deben suprimirse, en razon á que su desmesurado alargamiento sólo promete incierta y mezquina fructificacion. Segun los climas son más frios ó calorosos, deben dejarse los olivos más aclarados de ramas ó más cubiertos de follaje: así en la provincia de Sevilla son las podas ménos rigorosas que en la de Jaen, donde conviene abrir más los olivos, para que sea más intensa la accion del sol.

1.377. En los olivares que se explotan cultivando plantas herbáceas en los interliños, las estercoladuras que á éstas se suministran bastan para la nutricion de los olivos; pero cuando no es practicable este método, se hace indispensable abonar directamente los árboles. Unos 12.000 kilógramos de estiércol distribuidos en 122 montones, uno en el centro de cada cuatro olivos, puede graduarse un beneficio normal; bajo el concepto de las variaciones consiguientes. Muchos abonos vegetales y entre ellos el orujo de aceituna, son tambien excelentes. En suelos algo arcillosos produce magníficos resultados la aplicacion de la cal y los escombros: de los huesos pulverizados se ha obtenido tambien buen éxito y no parece dudoso el que beneficien casi todas las sales fosfatadas. Faltan, sin embargo, determinaciones bien definidas acerca de este propósito, y hace falta emprender ordenadas experiencias para deducir resultados que se relacionen directamente con el aumento de produccion.

1.378. Es punto de interés y no poco cuestionado el de la recoleccion de la aceituna, ya en lo relativo al momento oportuno, ya en lo que concierne al procedimiento. El árbol se esquilma de la prolongada permanencia de los frutos: esto aconsejaria hacer temprano la cosecha, como las aceitunas destinadas á verdeo, que se cogen al llegar al término de crecimiento, ántes de presentarse

el cambio de coloracion. De tal suerte además, los riesgos se disminuyen; pero la dósis de aceite no deja de aumentar hasta que los frutos se desprenden del árbol, segun resulta de los análisis. Hay que advertir, no obstante, que dicho aumento es sólo proporcional á la disminucion de peso que va sufriendo la aceituna al perder agua de vegetacion, y no resulta nada que compruebe cuál es el momento en que tenga dicho fruto la mayor cantidad absoluta de aceite; siendo lo probable que vayan alterándose los jugos oleosos desde que pasa cierto momento, para contribuir á la perfecta constitucion de la semilla ó almendra. En su virtud, debemos inclinarnos á las determinaciones más corrientes de la práctica, que hace la recoleccion poco despues de tener efecto el cambio de color, por los meses de Noviembre á Enero, cuando al oprimir la aceituna, ceda fácilmente la carne ó pulpa de la misma, ofreciendo abundantes gotitas de aceite en los poros de su epidermis. En cuanto al método de recoleccion, es indudable que el avareo irreflexivo es perjudicial á los brotes tiernos del árbol, y preferible la cogida á mano; pero tambien de este modo hay sus dificultades, y consumados prácticos se inclinan á varear suavemente, afirmando que los daños son menores.

1.379. Los rendimientos son muy variables, con relacion á climas ó terrenos diversos, métodos de cultivo, beneficios, etc.; pero son condiciones normales de Andalucía, en olivares de 120 á 122 árboles por hectárea, las de producir 2.400 kilógramos de aceituna, ó de 15 á 20 kilógramos por árbol, que pueden rendir de 3 á 4 kilógramos de aceite. Debe aspirarse á duplicar este producto, habiendo bastantes olivos que dan á razon de 10 kilógramos de aceite; sin contar rendimientos extraordinarios y anormales. Con relacion á 100 en peso de aceituna, pue-

den graduarse de 18 á 22 de aceite; aunque dicha proporcion es muy variable.

1.380. *El nogal* es otro árbol que hemos comprendido en el mismo grupo. Es la especie *Juglans regia* (L), procedente de Persia, la más cultivada en Europa; pero tambien es notable el llamado *J. nigra* (L) ó nogal negro de la América del Norte. En Francia se consume bastante aceite de nueces. Las condiciones de gran crecimiento en este hermoso árbol, exigen que se le plante á distancia de unos 12 metros. Prefiérese un clima benigno para su buen desarrollo, y terreno de buen fondo, necesitando indispensablemente que sea calcáreo. Se multiplica por semillas, aunque tambien se practica el ingerto de canutillo, en plantaciones definitivas. Pocos cuidados exisge una plantacion de nogales, bastando aclarar sus ramas, de cuando en cuando, y labrarles el terreno en las épocas adecuadas para todos los árboles. De los veinte años en adelante comienza á dar productos aprovechables el nogal, llegando á sus máximos rendimientos cuando alcanza los sesenta años. Se advierte la madurez de sus frutos por desprenderse fácilmente el pericarpio de su cuesco ó nuez. Se gradúa que 2 kilógramos de almendras dan 1,20 kilógramo de aceite.

CAPÍTULO LXVIII.

Arboles que dan zumos fermentables.—Importancia del vino.—Especies de vid.—Organizacion y condiciones vegetativas de la vid comun.—Variedades.—Multiplicacion.—Suelo, plantacion y distancia entre las cepas.—Formacion de la cepa.—Poda y labores anuales.—Abonos.—Vendimia y rendimientos.

1.381. De todos los zumos fermentables que se obtienen de diversos frutos, figura en primera línea el de la uva, el *vino*, cuyo consumo se extiende cada dia en los países civilizados que disfrutan de cierto bienestar. Califican algunos esta bebida como alimenticia, lo cual es sólo admisible por el efecto que producen en la economía las sustancias alcohólicas; pero están plenamente reconocidas sus acciones tonificantes y excitantes. El arbusto productor es la *vid*, natural del Asia, que se cultiva en España desde tiempo inmemorial.

1.382. La especie asiática, tan extendida en porcion de países de Europa, es la *Vitis vinífera* (L); pertenece á la familia de las AMPELIDEAS; la que ofrece, además, otra porcion de géneros y especies, de los cuales muchas conquistas podrá hacer en el porvenir la agricultura. Los géneros *Cissus*, *Ampelopsis*, *Vitis*, etc., son prueba de lo que decimos. Sólo en el género *Vitis* describe Mr. De Candolle veintiuna especies, unas con flores hermafroditas y otras dióicas ó polígamas. Entre ellas sólo mencionaremos las siguientes:

Vitis vinífera (L).—Parra bravía, cultivada y silvestre

en Europa. Además de los aprovechamientos bien conocidos de sus frutos, para comer las uvas y fabricar el vino, sirven sus semillas para extraer aceite, sus flores para la perfumería y sus brotes de un año dan á la lana un color verde de musgo.

Vitis laciniosa (L).—Vid con hojas de peregil ó parra de Chipre, que es acaso mera variedad de la anterior, con frutos comestibles, y se cultiva en el Jardin Botánico de Madrid.

Vitis labruzca (L).—Vid americana, silvestre en el Canadá, ó parriza americana, cuyo fruto es tambien comestible.

Vitis caribœa (D. C.).—Vid silvestre de las Antillas ó parra cimarrona, *uví* de Cuba; asimismo de fruto comestible.

Vitis tiliœfolia (Kunth).—Parra ó bejuco de agua, del Orinoco.

1.383. La vid comun ó del vino es una planta sarmentosa y de vigorosa vegetacion, un tanto vagamunda cuando se abandona á sí misma. En estas condiciones no parece que tiende á ninguna forma particular; pero exige mucho espacio, trepa y se enreda por medio de sus zarcillos, recorriendo los puntos de apoyo que encuentra, y llega á adquirir proporciones considerables. Pocos vegetales son ménos exigentes y más fuertes que la vid, si se la deja como planta trepadora aplicable á cubrir de follaje extensas superficies. La famosa parra de Hampton Court, en Inglaterra, ocupa todo un vasto invernáculo y dá anualmente más de mil racimos de uva de excelente calidad. Chardin cuenta que cuando visitaba el Cáucaso, en 1672, vió viñas que crecian cerca de altos árboles, elevarse tan altas por cima de sus copas, que era imposible recolectar sus frutos. Otro tanto refiere de la Georgia y de

la Hircania oriental. En Cachemira, en Pisa, en Argelia y en nuestra misma España, hay gigantescos parrales, cuyos troncos miden de $0^m,60$ á $1^m,50$ de circunferencia en la base. Las condiciones del arbusto en la viticultura, ó sea en las viñas ordinarias, son artificiosas y destruyen en gran parte su robustez natural.

1.384. Los largos sarmientos de la vid llevan hojas alternas y lobadas, sinuoso-dentadas, lampiñas ó tomentosas, que se denominan *pámpanos*. Presentan dichas hojas estípulas laterales, variando segun las castas, la forma de los lóbulos, la vellosidad, los pliegues ó arrugas del limbo, el color más verde intenso ó pálido, y la disposicion de sus ramos, derechos ó postrados. Las flores se muestran sobre nuevos brotes nacidos en la madera del año anterior, pequeñas y verdosas, arracimadas en pedúnculo comun, siempre opuesto á una hoja (figura 181). Cuando alguno de estos racimos no se desarrolla, en su lugar aparece un zarcillo (figura 182). En la base de la axila de cada hoja se hallan siempre tres ó cuatro yemas, de las cuales la principal y más visible queda latente. Algunas veces se desenvuelve cuando se despunta el vástago. Las otras tres yemas están situadas lateralmente de la principal; la más próxima y denomina-

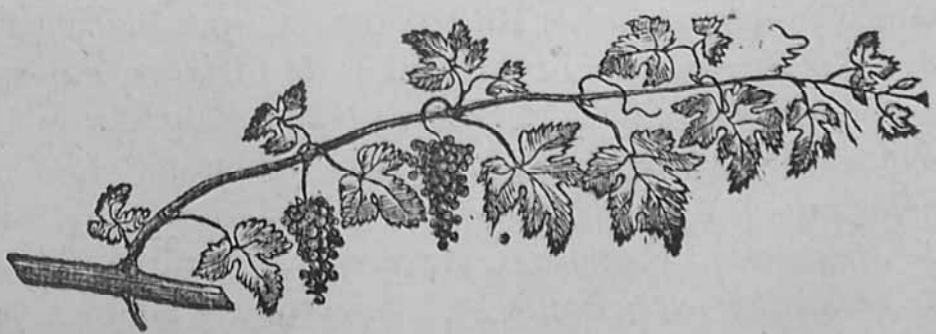


Fig. 181.—Vástago fructífero de la vid.

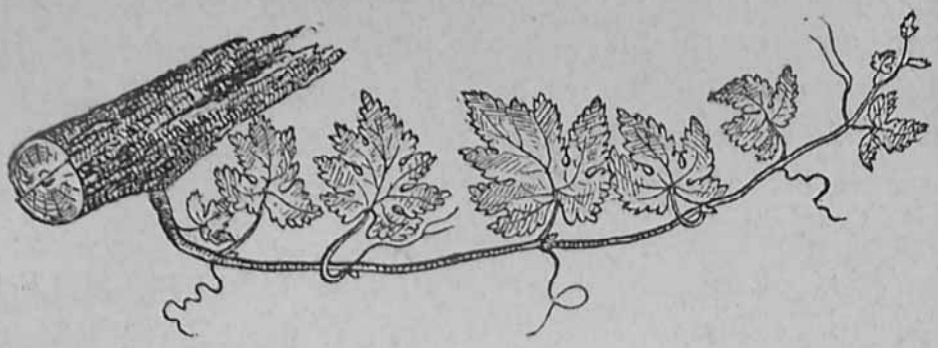


Fig. 182.—Sarmiento procedente de vieja madera.

da *contra-ojo*, se desarrolla casi siempre en el mismo año, á medida que se verifica el crecimiento del vástago. Varía tambien la forma más ó ménos apretada de los racimos, aovados ó cilindráceos; como la de sus granos, esféricos ó alargados, y de coloracion muy diversa, rubios, pálidos ó blancos, constituyendo siempre una *baya globosa* (149), con semillas en número variable y algunas veces abortadas.

1.385. El número de variedades de vid es tan extenso, que en Francia han llegado á coleccionarse hasta 1.500 en los jardines de Luxemburgo. Las descritas por D. Simon de Rojas Clemente, como cultivadas en Andalucía y otros puntos de España, las divide el célebre botánico en dos secciones. En la primera, que llama *vides de hojas borrosas*, incluye las tríbus de *Listanes*, *Palomienos*, *Mantuos*, *Jaenes*, *Mollares*, *Albillos* y algunas variedades aisladas. En la segunda, que donomina *vides de hojas pelosas ó casi del todo lampiñas*, relaciona las tribus de *Jimenecias*, *Vigeriegas*, *Agraceras*, *Ferrares*, *Tetas de vaca*, *Cabrieles*, *Datileras*, *Moscateles*, y tambien variedades aisladas. El *palomino comun* forma la base principal de los afamados vinos de Jerez de la Frontera. En la

provincia de Madrid es célebre su uva de *albillo*, y para la fabricacion del vino se emplean más generalmente el *jaen blanco* unido con el llamado *tinto de Valdepeñas*. El *moscatel* es uva muy buscada, que dá buen vino dulce, es agradable para comer y se emplea tambien para la preparacion de la *pasa*.

1.386. Se multiplica la vid por sus semillas, por mugron ó acodo (1.333), por barbados de toda clase y por estaquillas de sarmientos ó de yemas (1.337). La plantacion de sarmientos es lo más usual; pero tambien en las viñas es útil tener semillero y vivero. La siembra proporciona la utilidad de adquirir variedades nuevas, lo cual es siempre de interés para los cultivadores: el vivero de estaquillas puesto oportunamente, suministra los barbados que vayan necesitándose para cubrir marras ó para nuevas posturas, consiguiéndose por este medio adelantar el período de fructificacion. El ingerto no ha sido muy frecuente en las viñas: ahora se recomienda como medio preservativo de la *filoxera*. Puede ingertarse la vid por aproximacion fácilmente; pero lo más práctico en los viñedos es el ingerto de pua, colocado sobre la cepa cortada entre dos tierras y protegido despues con la misma tierra, dejando únicamente fuera de la superficie una ó dos yemas de la pua ingertada.

1.387. Muchos suelos de variada naturaleza convienen á la vid; pero tambien se halla demostrada la favorable influencia que ejercen los calcáreos y feldespáticos; siempre que además reunan buenas condiciones de fondo y permeabilidad. Para plantar una viña precisa hacer un desfondo general del terreno, á $0^m,40$ ó $0^m,60$ de profundidad; operacion que en algunos puntos denominan *agostado*, por la época más propicia para su buen efecto, de limpiar perfectamente el terreno. Despues de espur-

gado y allanado el suelo, se hace el marqueo, bien al tresbolillo ó á marco real, á la distancia que determinen las condiciones climatológicas y económicas. Cuando precisa labrar con arado, la equidistancia no debe ser menor de unos dos metros: esta disposicion constituye las circunstancias de un cultivo económico. En el caso de tener el vino gran valor, hallándose situacion favorable para desarrollo muy lozano, se disminuye la distancia y con ella la fuerza vegetativa de las plantas, con lo cual se asegura la fructificacion: esto exige labores á brazo. Para que se forme idea de las distancias más usuales en varios viñedos, indicaremos los casos siguientes:

LOCALIDADES.	Distancia entre las cepas. — *Metros.*	Número de cepas por hectárea.
Madrid (varios puntos).....	2,78	1.300
Vancluse (Francia).....	2,00	2.500
Languedoc (idem).....	1,50	4.356
Jerez (Cádiz).....	1,47	4.624
Medoc (Francia).....	1,20	6.890

1.388. Todos los autores recomiendan gran cautela y meditacion para elegir las variedades de la vid; porque influyendo en los productos notablemente la planta, se modifican no ménos las calidades de la uva y del vino con relacion á las circunstancias de los climas y de los suelos. Así, pues, no están demás los ensayos en pequeña escala; pero las extensas plantaciones deben hacerse con vides bien acreditadas en cada localidad. Los procedimientos de plantacion no presentan particularidades notables: suelen hacerse hoyos entrelargos, donde se pone el sarmiento doblado, dejándole un par de yemas fuera

de tierra; se sujeta la parte que sobresale, amarrándola á un tutor, y se conserva despues en buen estado de cultivo. Al año presentará el sarmiento un aspecto semejante al de la figura 183. Debe elegirse el sarmiento más robusto A, para armar la cepa, cortándolo á dos yemas por B (figura 183), y suprimiendo lo restante por la raya que se indica sobre el planton primitivo. Llegado el otoño ó el invierno siguiente, ofrecerá la cepa el desarrollo que indica la figura 184, y debe podarse por A A, conser-

Fig. 183.—Sarmiento de un año: primera poda ántes de segunda verdura.

Fig. 184.
Cepa en formacion á los dos años.

vando los dos sarmientos tambien á dos yemas. A la tercera poda tendremos ya los cuatro sarmientos, que representa la figura 185, los cuales pueden proporcionar otros tantos brazos ó ramas, podándolos en A, segun indican las rayas. El resultado de esta poda aparece en la figura 186 con el brote de ocho sarmientos generalmente, y de ellos deben elegirse los cuatro más robustos, y en igual-

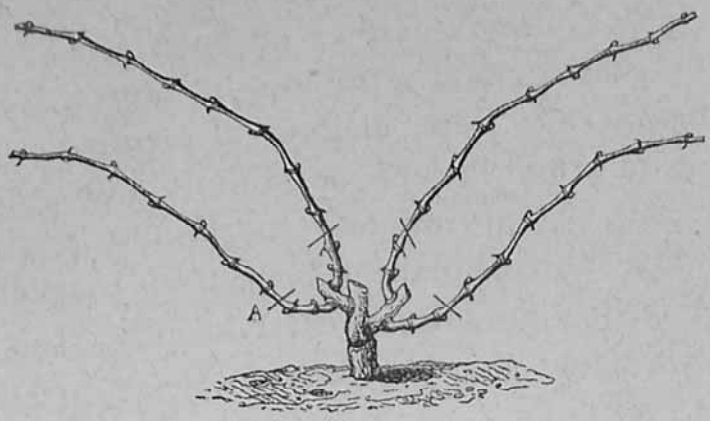


Fig. 185.—Cepa en formacion á los tres años.

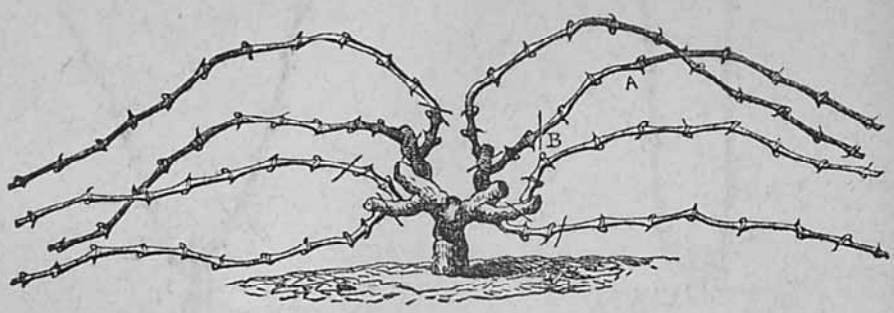


Fig. 186.—Cepa en formacion á los cuatro años.

dad de desarrollo, los más próximos á la madera vieja, para conservar los mismos brazos, cortando cada sarmiento A en B, á dejar pulgares de dos yemas, sacando por completo, sobre corte hecho en la madera del año anterior, los otros cuatro sarmientos. Los años sucesivos se continúa procediendo del mismo modo que en esta cuarta poda.

1.389. Formada la cabeza de la cepa, varían sobre todo los sistemas de poda anual en cada region vitícola.

Bien se poda en redondo dejando cuatro ó cinco pulgares de una yema ó dos, ó bien se deja alguna vara fructífera, como se hace en Andalucía. El primer método agota ménos la cepa; pero el segundo da superior rendimiento, y, por lo general, más seguro esquilmo. La época de podar empieza en otoño y termina en fin de invierno: en los países templados se poda ántes, aguardando en los frios á que pase la crudeza del tiempo. La hoz de podar se usa mucho para esta faena en las viñas; pero sirve tambien útilmente la tijera (figura 179). En todo caso, á principio de otoño conviene *escamochar*, cortando los sarmientos que entorpezcan para las labores; despues se cava ó ara, segun fueren las condiciones del cultivo, conviniendo *abrir* las viñas, para el beneficio de la invernada. La segunda labor de *cerrar*, suele darse de Febrero á Marzo, dejando llano el terreno. Muchas viñas, que se aran, no empiezan á labrarse hasta esta época, lo cual es mala práctica, y les dán otras dos ó tres rejas hasta Junio. En Jerez acostumbran hacer una buena cava hácia fines de Abril ó principios de Mayo; luego más ligera labor de *bina*, cuando el pámpano está duro, y la *rebina* hácia Julio, al empezar la madurez del fruto, ó sea cuando la uva vá estando pintona. Estas binas pueden hacerse con escarificador (figura 64) en las viñas plantadas á suficiente marco. La castra oportuna de raíces superficiales, la supresion de vástagos inútiles cuando empieza el desarrollo vegetativo, la operacion de encañar ó arrodrigonar los sarmientos, cuando adquieren mucha longitud y son de los que se llaman postrados, constituyen además cuidados culturales de interés, en cuyos detalles no es posible entrar. El azufrado, para combatir preventivamente la enfermedad del oidium, ha venido á constituir un nuevo cuidado cultural; la operacion debe

practicarse poco despues de brotar la vid, y en segundo lugar cuando se verifica la florescencia. Los abonos salinos, y especialmente los potásicos, favorecen mucho el desarrollo y fructificacion de la planta; el estiércol repodrido ó mantilloso, y mejor el de vacuno, produce excelente resultado para los primeros años; el orujo resultante de la presion del fruto, como las cenizas de los sarmientos, convendria emplearlos siempre en beneficio de la misma viña.

1.390. El término de madurez de las uvas es muy variable, segun las castas de vidueños. Desde Agosto se pueden recolectar uvas, aunque lo general de las vendimias no suele hacerse hasta Setiembre y Octubre. Se ejecuta la operacion cortando con navaja ó tijera los racimos maduros, que van depositándose en cestas ó tinetas de madera: estas últimas son preferibles. En Jerez se calcula la capacidad suficiente á cada tineta, para que pueda contener una arroba de racimos: es buen tamaño el correspondiente á 10 ó 12 kilógramos de racimos. Es mala práctica la de coger sistemáticamente de una sola vez los racimos más ó ménos agraces ó maduros; conviene ir cortando sólo los que se hallen en sazon adecuada, con arreglo al objeto que se desee, segun los resultados obtenidos de la experiencia; se concluye de este modo una vuelta completa á toda la viña y despues procede dar otra ú otras, para vendimiar lo restante. Se prefiere una madurez algo incompleta para hacer vinos secos y ligeros; más señalada sazon y buena elaboracion sacarina del fruto para los vinos de cuerpo ó de gran riqueza alcohólica, y la uva pasada para los vinos dulces. Las operaciones ulteriores de asoleo y despalillado son puntos que corresponden especialmente á la fabricacion del vino. En cuanto á los rendimientos, son éstos muy variables con

relacion á los diversos climas y terrenos. Dan más fruto las viñas de suelos frescos, con mayor proporcion de zumo acuoso y endeble; producen ménos las buenas viñas, de laderas y terrenos permeables, donde se obtienen los más superiores vinos, como sucede en las *albarizas* de Jerez. El precio mucho mayor de los productos compensa sobradamente al menor rendimiento de esquilmo. Debe reputarse buena produccion, en cantidad, la de 600 á 1.000 kilógramos de uva por cien vides. Esto en la provincia de Madrid representa, aproximadamente, de 8.000 á 10.000 kilógramos por hectárea: son de 30 á 40 hectólitros de vino. En Jerez se puede graduar para las viñas de buena clase, de 20 á 26 hectólitros por hectárea; aunque los superiores rendimientos alcanzan tambien á 30 y 40 hectólitros (1).

CAPITULO LXIX.

Arboles industriales y de aplicaciones diversas.—Arbustos aromáticos: rosal y jazmin.—Arboles económicos: morera, roble, ailanto y nopal.—Arboles varios: de sombra y de ribera.—Arboles maderables y forrajeros.—Hojas de los árboles.—Vástagos de monte bajo.—Monte alto de encinar: su explotacion y aprovechamientos.—Montanera de bellotas.—Algarrobo.

1.391. En la exposicion general de familias botánicas (1.329) que suministran árboles útiles, quedan indicadas

---

(1) Al tratar de los árboles que dan frutos de mesa, hemos hablado lo indispensable del *manzano* y demás especies que pueden dar zumos fermentables.

las aplicaciones principales de muchos: por el aprovechamiento *industrial* de algunos productos aromáticos, filamentosos, tintorantes, etc., ó de sus gomas y resinas; por el buen servicio de sus *maderas*; por el empleo de gran número de especies para *adornar* ó *decorar* los jardines, ó para proporcionar *sombra* en los paseos; por los *vástagos forrajeros*, en fin, que otros muy comunes dan en sus tiernas ramas, en sus hojas ó en sus frutos. Es imposible hacer en este libro tan vasto estudio, por lo que nos limitaremos á breves indicaciones sobre algunos *arbustos aromáticos*, y otros *económicos* diversos; sobre los árboles de *sombra* y *ribera*; sobre los *maderables* y *forrajeros*, ordinariamente montaraces ó forestales, y particularmente sobre la notabilísima familia de las CONÍFERAS, que bien merece alguna distincion.

1.392. *Arbustos aromáticos.*—Los vegetales que han dado su mayor celebridad en perfumes al Oriente los tenemos abundantísimos en España, silvestres ó fácilmente cultivados en los jardines, pudiendo explotarse de consiguiente sin gran trabajo; como se verifica en parte de la Italia meridional y en algunos puntos de la misma Francia. Nos referimos al *rosal* y al *jazmin* (1). Ambos arbustos se multiplican por division y por ingerto, bastando conservarles la tierra labrada y limpia de malas yerbas. Se prefieren el *rosal perpétuo* ó de las cuatro estaciones *Rosa portlándica* (Hort), y el llamado *jazmin de España*,

(1) Una hectárea de terreno, conteniendo 40.000 rosales, ofrece de producto 5.000 kilógramos de flores, que, á 0,50 de peseta, dan 2.500 pesetas. En igual superficie puesta de jazmines se obtienen más de 6.000 kilógramos de flores, que, á 2 pesetas, importan 12.000 pesetas. El rosal se espacia á 1 metro entre líneas y $0^m,25$ las plantas; el jazmin á $0^m,60$ y $0^m,10$ respectivamente.

que entre nosotros se denomina *oloroso* ó *real*, *Jasminum grandiflorum* (L). La época más conveniente de plantacion es en el otoño; se estercola al año de postura, podando ó limpiando de ramas muertas y débiles á la segunda primavera; al mismo tiempo se arquean y doblan las ramas vigorosas, para favorecer la florescencia. Es más rústico y resistente el rosal para diversos terrenos y para la sequía; exigiendo mayores cuidados, riegos frecuentes durante el estío y tutores ó cañizo el jazmin. La recoleccion normal de rosas da principio á la tercer primavera, haciéndose la más abundante cosecha de olorosas flores de Abril á Mayo. Los jazmines se cogen de Setiembre á Noviembre, desde el primer año de ingertados los plantones del llamado jazmin morisco, *Jazminum officinale* (L), con puas del *jazmin oloroso*. En algunos países se recalzan á bastante altura los plantones durante el invierno, para protegerlos del frio.

1.393. *Arboles económicos.*—Entre los vegetales leñosos que ofrecen distintas aplicaciones, sólo citaremos: la morera, *Morus alba* (L), árbol asiático, cuyas hojas sirven para criar el gusano de seda; el roble albar, *Quercus robur* (L), sobre el cual ha empezado á criarse otro gusano denominado *yama mai*; el árbol del cielo ó barniz del Japon, *Ailanthus glandulosa* (Desf.), tambien recomendado para criar el *bombyx cynthia*; el nopal de la cochinilla, *Opuntia cochinillifera* (Mill), que se explota principalmente en las islas Canarias para sustentar dicho insecto, del cual se obtiene despues la grana ó materia colorante, que corre en el comercio con el nombre de *cochinilla*. Son objeto tales plantas de explotacion en pequeña escala, por reunir condiciones bastante expuestas la cria de los insectos; muchas especies y castas de *nopales* viven admirablemente en nuestras provincias meridionales, y en la de Sevilla hemos visto hace muchos

años una plantacion de alineadas nopaleras dedicadas á la cria de la cochinilla; pero esta industria no se ha desarrollado despues en la Península. La cria del *bombyx mori* ó gusano de la morera, regularmente se hace comprando la hoja del árbol, siendo muy raro el caso de hacer plantaciones con el indicado objeto. Por lo demás, la *morera blanca* se propaga fácilmente por semilla, debiendo ingertarse sólo los arbolillos cuya hoja no presente buenas condiciones de finura y suavidad; algunas variedades se propagan por estaquillas. Se planta de asiento ordinariamente en los límites de las fincas ó formando calles, como hay muchas en Aranjuez. La poda tiene por objeto la produccion de largos y vigorosos brotes sobre las ramas principales, á cuyo efecto se cortan á poca distancia del tronco, lográndose de este modo bastante cantidad de hoja y que ésta sea fácil de coger, mondando los vástagos de un sólo golpe al correr la mano á todo lo largo de cada rama. Deben podarse las moreras por tandas, cada dos ó tres años, á fin de tener siempre buenos brotes de hojas y dejar reposar el árbol de las mutilaciones periódicas de sus órganos aéreos, que tan importantes funciones vegetativas realizan. Respecto del aprovechamiento del roble y del ailanto, no presenta el cultivo particularidades notables, bastando las indicaciones generales ya hechas y que ampliaremos al tratar de las CUPULÍFERAS. El cultivo del nopal es tan sencillo, propagándole por sus carnosas palas, y son tan escasos los cuidados que exige la rusticidad del mismo, resistiendo fuertes sequías, que tampoco exige mayores detalles.

1.394. *Arboles de sombra y de ribera.*—Larga seria la enumeraciom de los árboles que pueden utilizarse para proporcionar sombra en los paseos, calles y plazas públicas. Los más elevados y de extensa copa, de amplias

hojas y robusta vegetacion deben preferirse, siempre que las condiciones del clima y del suelo se presten favorablemente á su buen desarrollo y duracion. Los añosos olmos del Prado, en Madrid, tuvieron que desaparecer por efecto de los daños que causaba el destructor *scolito*; sin embargo, donde los olmos se conservan bien nos ofrecen una de las más hermosas arboledas de sombra. El *plátano oriental* es alto y esbelto, formando magníficas calles. La *acacia blanca* se cria pronto, siendo tambien corpulenta y frondosa: es desacertado cortarla á cierta altura para reemplazar su copa por ingerto de la *acacia de bola*, que debe preferirse para los parterres, por su forma simétrica. El *castaño de Indias* y las *catalpas*, son tambien adecuados, como los *tilos*, *ailantos*, *moral papelero*, *maclura*, etc. Las *acacias* y *sóforas* comprenden muchas especies apreciables. Aun la misma *morera blanca*, el *castaño* y el *nogal* proporcionan útiles servicios para este objeto: en Aranjuez existe una calle de nogales sumamente notables. En Sevilla y otros puntos de Andalucía se valen tambien del *naranjo* como árbol de sombra, y aunque no constituye esto su mejor aplicacion, es indudable que presta particular encanto el alegre verde de sus hojas y el gratísimo olor de su blanco azahar. Como árboles de ribera deben considerarse principalmente los *álamos* y *chopos*, los *alisos*, *fresnos* y *sauces*, y muy particularmente, por sus aplicaciones, los pequeños sauces, ó sea las *mimbreras*. En todas las fincas que tienen abundante caudal de aguas ó que lindan con rios ó arroyos, deben formarse en sus márgenes lo que genéricamente se denomina *alamedas*.

1.395. *Arboles maderables y forrajeros.*—Prescindiendo, por ahora, de las CONÍFERAS, en el antiguo grupo

de las AMENTÁCEAS (1) encontramos las principales especies de árboles maderables, y además dejamos hecha indicacion del útil empleo para alimentar los ganados, que puede hacerse de muchas hojas, como son las de tilo, vid, acacias, fresno, olivo, moreras, nogal, encinas, abedul, olmo, álamo, sauces, etc.; despues de verificar la poda, se dejan las ramas cargadas de hojas durante un dia al sol y luego se atan en gavillas, que deben conservarse en sitio seco y ventilado, ó bien se desprenden las hojas frescas y se colocan formando lechos, con adicion de sal, en silos ó en toneles. De uno ú otro modo preparadas, tales hojas constituyen un buen forraje de invierno para los rumiantes. Además, todos los árboles y arbustos que constituyen lo que se llama en nuestro país *monte-bajo*, producen brotes útiles para alimentar el ganado, durante los épocas en que escasean los demás pastos. A tal efecto, se cortan ó rozan los arbustos, con el fin de que arrojen vástagos tiernos desde su cepa ó á poca altura. La encina comun, *Quercus ilex* (L); la coscoja ó carrasca, *Quercus coccifera* (L); la mata ó lentisco, *Pistacia lentiscus* (L); la cornicabra, *P. terebinthus* (L); el labiérnago ó lentisco blanco, *Phillyrea angustifolia* (L), y otras varias especies, forman excelentes dehesas. La roza del monte debe hacerse desde fines de Octubre á fin de Febrero, suspendiéndola durante las fuertes heladas; con instrumento de buen corte y entre dos tierras, recubriendo las cepas con tierra ú hojarasca. Los turnos de rozar pueden variar entre ocho y diez años, segun las condiciones del monte y los aprovechamientos; pero debe advertirse que en esto no se ha fijado todavía cuales son los

---

(1) Pág. 486, familias anotadas (*).

plazos más convenientes, tomando como base principal la alimentacion de las ganaderías, lo cual tiene gran importancia en nuestro prís.

1.396. Además de las especies indicadas del género *Quercus* se crian formando *monte alto* y *monte medio*, la encina de bellotas dulces, *Q. bellota* (Desf); el alcornoque, *Q. suber* (L); el quejigo, *Q. lusitánica* (Lam); el roble albar, *Q. robur* (L); el roble negro, *Q. toza* (Bosc), y el haya, que pertenece á distinto género, *Fagus sylvática* (L): todos los dichos y algunos otros son importantes árboles maderables de las CUPULÍFERAS, familia característica por sus hojas alternas, sencillas, algunas veces enterísimas y con estípulas peciolares, libres y caedizas; por sus flores unisexuales y monóicas, amentáceas, las masculinas desnudas ó bracteadas, y las femeninas amanojadas, espigadas, solitarias, etc., dentro de un involucro comun, foliáceo ó adedalado, acrescente con el fruto. Al verificar la roza de un monte, puede éste convertirse en verdadero arbolado, dejando los brotes más vigorosos en matorral, hasta los dos ó tres años, que se elige para guiar el más robusto de los del centro, cortando los restantes. Despues se guia el resalvo ó arbolillo, suprimiéndole los brotes laterales para formar el tronco y dejando á cierta altura el cruce de ramas para la copa; á los diez ó doce años suele hallarse en forma conveniente el árbol y en buen desarrollo á los veinticinco.

1.397. La siembra de estos árboles se hace á golpes ó á surcos, debiendo elegirse la bellota bien desarrollada y madura, desde que ésta empieza á caer espontáneamente; se conserva en sitio ventilado hasta la época oportuna, que es el otoño ó principios de invierno. Hecha la sementera á surcos, deben éstos quedar espaciados unos dos

metros. Los cuidados de explotacion forestal se reducen á los aclareos y á la limpia de los árboles, que debe hacerse cada dos ó tres años, cortando la madera muerta y astillada, las ramas mal dirigidas y las que desequilibren la buena forma de la copa, ó perjudiquen á la fructificacion; pero no es dudoso el buen efecto que producen las labores, como se ve en los denominados *montes huecos* de Andalucía y Extremadura, que vienen á ser tierras de sembradura, en las que se conservan á grandes espacios corpulentas encinas ó alcornoques. El aprovechamiento de las maderas y terrenos correspondientes, se relaciona con el desarrollo mayor ó menor de los árboles. La montanera para la cria y engorde de cerdos es uno de los más importantes productos de los encinares: empieza con el mes de Octubre por lo general, y concluye hácia fines de Noviembre ó en los primeros dias de Diciembre. Se varean las encinas, para hacer caer las bellotas maduras y sucesivamente se hacen recorrer las piaras toda la parte del monte en que los frutos van estando en sazon. La leña y carbon de encina tienen un gran valor, por las excelentes cualidades de su madera; otro de sus importantes productos es la casca ó corteza que se emplea para curtir las pieles. Los alcornoques desde la edad de 15 á 20 años dan tambien su persistente envoltura suberosa, que se conoce con el nombre de *corcho*; cada nueve ó diez años puede cortarse dicha capa, con variable espesor, que suele ser de $0^m,023$ á $0^m,028$.

1.398. Un árbol importantísimo, frutal leguminoso, hemos citado varias veces en el curso de esta obra, colocándole en este lugar por sus principales aplicaciones para alimentar el ganado con las legumbres ó largas vainas llenas de pulpa morena y azucarada. Las produce el *algarrobo*, cuya zona vegetativa está circunscrita á los

mismos límites del naranjo, en la parte meridional de las costas mediterráneas y Norte de Africa. Dicho fruto contiene muchos principios grasientos, eminentemente favorables para engordar los bueyes y los cerdos. Es el algarrobo árbol dióico ó polígamo, con hojas permanentes, compuestas de seis á ocho foliolos, flores pequeñas y purpúreas, y legumbres largas y pulposas. Se multiplica por estaquillas, por barbados y por siembra, siendo este último método el preferible; practicado de Febrero á Marzo en almáciga, de donde se trasplantan cuando llegan á un centímetro de diámetro. Crece tanto este árbol, en los buenos terrenos, que al año de su plantacion alcanza unos $0^{m},20$ de circunferencia y hasta 3 ó 4 metros de altura. Debe prepararse la semilla, inmergiendo las legumbres, por tres á cuatro dias, en los cuales se remuda el agua. En la plantera se ingertan los arbolillos, cuando alcanzan medio metro de altura: se hace el ingerto de escudete, con una ó dos yemas de algarrobo macho si el pié fuese femenino, y en el caso contrario dejando una sola ramilla sin ingertar, y poniendo yemas femeninas á las demás. La plantacion de asiento, debe hacerse en hoyos equidistantes unos 15 metros, de forma que resultan unos 44 árboles por hectárea. Se les forma la copa sobre cuatro ramas principales y la poda anual debe reducirse á ligera limpia. La florescencia tiene lugar en otoño y los frutos tardan en desarrollarse hasta el siguiente otoño, en que la madurez de las legumbres se anuncia por la caida espontánea. Recogidos los frutos, deben ponerse á secar estendidos en almacenes ventilados, para que no fermenten. De Candolle dice que entre Niza y Monaco, se calcula una cosecha de 100 kilógramos por árbol; lo que dá sobre 4.400 kgs. de fruto por hectárea.

CAPÍTULO LXX.

Coníferas.—Su organizacion y condiciones vegetativas.—Utilidad de sus aplicaciones.—Clasificacion de las coníferas.—El pino silvestre.—Su explotacion forestal.—Especies de pinos que se encuentran en España.—El cedro de Indias ó deodara.—Influencia de los montes.

1.399. Las CONÍFERAS constituyen los llamados *árboles siempre verdes*, procediendo el nombre familiar de la forma de sus frutos en *cono* ó *stróbilo*. Cada piña representa una verdadera espiga, más ó ménos alargada, cubierta de escamas, de las que cada cual lleva dos óvulos y puede compararse á una hoja carpelar no replegada. A veces las escamas son libres é independientes, como en el *abeto*, y en bastantes especies se muestran soldadas y coherentes, formando un cuerpo único en la apariencia. A veces es cónico el fruto, ó bien de formas más redondeadas, como el esferoide de pequeñas escamas del *ciprés*, y áun simula en ocasiones el aspecto de una baya, siendo marcadamente carnoso. Entre las particularidades de este curioso grupo de árboles, merece notarse la marcada disposicion de sus fibras, con grandes poros distribuidos ordenadamente. A excepcion de algunas partes del estuche medular, las dichas fibras constituyen enteramente todo el cuerpo leñoso de las coníferas; por lo que se distinguen fácilmente sus maderas. La forma de las hojas, reducidas á estrechas láminas, como en el *pino* y en el *abeto*, ó áun

Servicio de Investigación Agraria D.G.A. BIBLIOTECA ZARAGOZA

á cierta especie de agujas, es tambien circunstancia característica; aunque se vé ensancharse las hojas en otros géneros, como en la *araucaria*, y áun ofrecer el aspecto de limbos ordinarios como en el *damnara* y el *ginkgo*. Conviene hacer notar que, en muchos géneros, las últimas ramificaciones se acortan bastante, para que sus hojas acidulares se muestren aproximadas en hacecillos, afectando salir dos ó muchas del mismo punto. (*Larix*, *Pinus*.)

1.400. Las flores son monóicas ó dióicas. Las que llevan los órganos masculinos, consisten en pequeñas espigas cargadas de *anteras* esparcidas, ó más frecuentemente de escamas que llevan una ó muchas anteras. Se agrupan frecuentemente en una inflorescencia comun, ó especie de espiga cerrada. Cada antera ó cada escama estaminífera debe ser considerada como una flor. Las flores femeninas se encuentran tambien agrupadas en conos escamosos ó *piñas* más ó ménos alargadas y de formas diversas, en ocasiones muy corta y compuesta de pequeño número de escamas, que se llaman *gálbulas*. Cada escama suele contener uno ó dos óvulos, de variable aspecto; pero en ocasiones se muestran imbricadas tales escamas, sin llevar óvulos, sino formando una especie de involucro comun, al rededor de un sólo óvulo, ó á lo más de dos, que en este caso se hallan envueltos, completa ó incompletamente, por una cúpula. Tambien es notable el desenvolvimiento de las semillas coníferas, bastante diferente de otras plantas fanerógamas. En efecto, su perispermo ó albúmen, no se organiza despues que el embrion ha comenzado é desenvolverse; sino que se inicia con anterioridad. La existencia frecuente de más de dos cotiledones en estas semillas es otra particularidad no ménos notable; bien que estos sean efecto de hojillas verticíladas,

ó bien quizá, que sólo existan dos hojuelas divididas hasta su base en varias lacinas.

1.401. Grandes y generales aplicaciones ofrece la madera de las CONÍFERAS, especialmente para la construccion, por la abundancia de resina que posee su tejido. Dicha sustancia comunica á la madera cierto grado de impermeabilidad para el agua y le dá excelentes condiciones de conservacion. Esta resina, líquida durante la vida del vegetal, se concreta despues de la muerte, por la evaporacion de los aceites esenciales que la tienen en disolucion. En todas las partes se encuentra; pero con especialidad se acumula en las grandes lagunas de las capas corticales. Varía de naturaleza en las diversas especies, por la mezcla de principios diferentes y segun sus diversos estados toma los nombres de *pez*, de *bálsamo* y de *trementina*. Análoga procedencia tiene el *estoraque* y la *sandoraca*. Las *gálbulas* ó aparentes bayas del *enebro*, sirven para la fabricacion del licor llamado *gin* ó *ginebra*, que le debe su sabor dominante, aunque concurran á su confeccion otros frutos azucarados. La resina no existe en la almendra de la semilla, dulce y aceitosa; por lo que es comestible cuando llega á cierto tamaño, como en el *pino piñonero*. Las aplicaciones medicinales de las resinas son por lo demás bien conocidas, obrando por acciones estimulantes sobre la economía animal.

1.402. Cuatro grandes divisiones, que han adquirido para muchos la consideracion de familias botánicas, se hacen de las CONÍFERAS, á saber: 1.ª *Cupresíneas*. 2.ª *Abietíneas*. 3.ª *Taxíneas*. 4.ª *Gnetáceas*. En la primera figuran: los *enebros*, *alerce*, *libocedros*, *tuyas*, *árbol de la vida* y *cipreses*. En la segunda los *abetos* ó *pinabetes*, *pinsapo*, *araucaria*, *cedros*, *damnaras* y *pinos*, constituyendo los últimos un género numerosísimo. En la terce-

ra, los *tejos*, *podocarpos*, *dacridios* y el *ginkgo* ó *nogal del Japon*; y por último, en la tercera los *belchos* ó *efedras*. De tan numerosa cohorte de árboles, á los cuales se han dedicado obras de muchos volúmenes, sólo indicaremos sumarias noticias sobre el *pino comun* y el *cedro de la India*, tan multiplicado este último por las plazas públicas de Madrid.

1.403. El *pino*.—Este árbol indígena de nuestro país se conoce con diversos nombres en varias provincias de España, llamándole *pino blanco* ó *albar*, *carrasco* ó *carrasqueño*. Se eleva á unos 25 metros de altura y puebla muchas de nuestras sierras, entre ellas la de Guadarrama. Son meras variedades el *pino horizontal*, *de Escocia* ó *de Génova*, y el llamado *pino de Riga*. La pirámide de verde follaje, que forma un pino de Escocia, es algo agrisada ó verde mar; sus hojas persisten dos ó tres años y se presentan dos agrupadas en cada vaina comun. Las piñas se muestran aisladas ó en grupos de dos ó tres, sobre las ramas algo pendientes. La ramificacion del tronco es algo irregular. Cuando el pino silvestre se cria en espesura de oquedal suele alcanzar de 30 á 35 metros y ocupa un espacio de 3 á 4; pero se despoja entónces de sus ramas laterales, que apenas dejan vestigios de su existencia sobre el tronco, y su vértice termina en una cima poco guarnecida, ineficaz para proteger convenientemente el suelo. En el caso contrario, de crecer aislado el árbol, su altura rara vez pasa de 8 á 10 metros, y su ramificacion se desenvuelve más extensamente, formando voluminosa copa.

1.404. El *pino de Escocia* halla su habitacion más apropiada en los bosques del Norte de Europa, mezclado ó asociado con el *abeto*, el *abedul* y la *encina*, en llanos ó en laderas de las montañas, encontrándose tambien en

los Pirineos á 1.200 metros próximamente de altitud. Rústico y poco exigente para el terreno, se acomoda bien en suelos profundos, silíceos y frescos, sin rehusar tampoco los calcáreos, ni áun los cretáceos secos. Su sistema radicular se desenvuelve en relacion á las circunstancias del subsuelo, ya verticalmente su raíz central ó estendiendo horizontalmente sus raíces en los suelos tenaces. En todas las exposiciones prospera; pero le favorece la accion del sol y mucha ventilacion; en sus primeros desarrollos le conviene algun abrigo. Su madera de apretadas fibras, elástica y ligera, blanca ó amarillenta y algo rojiza hácia el durámen, contiene abundante trementina; la multiplicidad de sus empleos son bien conocidos. De las sumidades y raíces, carbonizadas en vasos cerrados, se estrae el alquitran. La resina, más abundante en estas partes de la planta, se desprende mezclada á los productos empireumáticos de la destilacion, y corre por el fondo del hornillo, desde donde se conduce el líquido á recipientes adecuados.

1.405. La fructificacion del pino comun es muy precoz, dando ordinariamente semillas fértiles á la edad de veinte años; pero hasta los cuarenta no puede contarse con una fructificacion normal. Su longevidad en nuestros climas no es considerable; por lo que el aprovechamiento de su madera conviene hacerlo entre los sesenta y ochenta años. En los países septentrionales se aguarda á más largo plazo por la lentitud del crecimiento. El golpe de siembra espontánea, producido por la diseminacion, se debe aclarar para que el exceso de arbolillos nacidos no perjudique á su desarrollo; sin embargo, debe dejarse suficiente cantidad de planta para evitar los daños del viento y el crecimiento de malas yerbas. Al extraer las sumidades se dan labras oportunas, que favorecen el desarrollo.

Desde que los espesillos de pino han pasado del primer desarrollo, los aclareos deben practicarse más rigorosamente; dejándolos espaciados lo suficiente para que no se ahilen. El exceso en dejarlos demasiado claros tambien perjudica, por lo que el sagaz criterio del práctico, buscando el oportuno justo medio, es lo que mejor conduce á dirigir bien el crecimiento en altura. Pocos árboles resinosos se prestan mejor que el pino comun al repoblado de bosques. Segun que el terreno fuere pedregoso y cubierto de juncos, brezos, retamas, etc., ó que sea de normales condiciones laborables, se recurrirá á la siembra ó á la plantacion. Ejecutadas las operaciones con inteligencia y cuidado, dan buen éxito casi siempre. La cantidad de semilla conveniente viene á ser de 15 á 16 kilógramos por hectárea.

1.406. Además del *pino silvestre*, se encuentran espontáneos en España el *pino negro*, el llamado *cascalvo* ó *pino de Córcega*, el tambien conocido por *carrasco* ó *pino de Alepo*, el *pino marítimo*, *gallego* ó *de Flandes* y el *pino real* ó *piñonero*. Tambien existen el *pinsapo* hácia el Mediodia y el *abeto* ó *pinabete* por zonas más frescas del N. E.

1.407. El *cedro de la India* ó *deodara* es un árbol corpulento y hermoso del Himalaya, gracioso en sus ramos flexibles é inclinados, con follaje coloreado de verde mar, algo blanquizco. Se multiplica por sus semillas y tambien por estaquillas, así como por ingerto sobre el *cedro del Líbano*. La altura media del *deodara* viene á ser de unos 30 metros. Su madera es excelente y se considera como indestructible, ofreciendo la ventaja de trabajarse con suma facilidad. La brea que se estrae del mismo árbol es ménos densa que la ordinaria, de color rojo oscuro y de penetrante olor; se le dá el nombre de *aceite de*

cedro en los países del Himalaya, y los indígenas lo usan contra las enfermedades cutáneas y tambien para curar las afecciones escrofulosas del ganado vacuno. Se achaca cierta lentitud de crecimiento al *deodara*; pero los árboles puestos en muchos jardines de España demuestran lo contrario, y bien merece algunos ensayos de crianza forestal despues del buen éxito obtenido en las esperiencias jardineras.

1.408. Debemos concluir este punto diciendo dos palabras acerca de la cuestionada influencia de los montes, que de ordinario se exajera mucho en opuestos sentidos. Hay quienes pretenden que el clima de España ha cambiado enteramente y las lluvias disminuido por las talas de muchos montes; es una idea tomada de las elucubraciones de Mr. Becquerel, combatidas victoriosamente (1) por un amigo nuestro, ingeniero agrónomo y de montes en Portugal, D. José de Alarcao, que, aduciendo numerosas citas, ha hecho ver como los desiertos de Africa existen desde la más remota antigüedad, y á pesar de la desaparicion de los montes se encuentran abundantemente las fuentes de agua fresca y condiciones análogas de humedad en la Siria y la Palestina. No por esto debe pensarse que dejen de ejercer cierta influencia favorable las especies leñosas y arborescentes, cubriendo las altas cimas de las sierras y los terrenos inapropiados para el cultivo; evitan las denudaciones y acarreos de las aguas de avenidas, y contribuyen á regularizar las corrientes. Pero esta accion no es particular á las especies forestales, se estienden á todas las masas de arbolados que el cultivo tambien fomenta y estiende, y no puede pretenderse que España

---

(1) *Crónicas de la Agricultura española*, tomo I, pág. 100.

deba convertirse en una inmensa selva, cuando las tendencias del progreso agrícola, impulsadas por la civilizacion moderna, se dirigen á estender las roturaciones y aumentar el valor del suelo con los beneficios del arado. España hoy, con estensas plantaciones de olivares y de viñas, es bastante más rica que cuando existian grandes superficies montuosas, dando mezquinos productos, cuya pérdida tanto se lamenta.

CAPÍTULO LXXI.

Patología vegetal.—Enfermedades diversas causadas por las acciones de la atmósfera y del suelo —Lesiones esternas.—Malas yerbas.—Falsas parásitas.—Parásitas verdaderas.—Muérdago.—Cuscuta.—Orobanque.—Parásitas superficiales.—Parásitas intestinales.—Animales diversos: útiles y dañosos.—Insectos perjudiciales.

1.409. Hemos estudiado hasta aquí el desarrollo y la vida de las plantas en su estado de salud, haciendo ver las condiciones más favorables á su existencia y productos; pero, desgraciadamente, las funciones vegetativas se perturban ó se alteran con harta frecuencia, por una porcion de causas físicas ó químicas, por lesiones esternas, ó por los daños que reciben de otras plantas ó de los animales. La agricultura, ha dicho algun autor, es un verdadero combate, en el cual las plantas útiles tienen que luchar contra numerosos enemigos.

1.410. La *patología vegetal* es la ciencia que se ocupa de las enfermedades de las plantas, analizando las cau-

sas ocasionales y sus efectos; pero, además de no ser posible entrar en tan vasto estudio, lo esencial de los fenómenos que dependen de las influencias atmosféricas ó del suelo, como del calor, de la humedad y de los elementos nutricios, queda enunciado en la *Agronomía*, bastando hacer ahora ligeras indicaciones.

1.411. La *marchitez*, desecacion ó agostamiento que la mayoría de las plantas herbáceas sufren durante nuestros secos estíos, constituye un efecto, bien conocido, de exceso de luz y fuerte calor, acompañado de falta de humedad (800). Los árboles resisten más estas contrarias acciones, por hallar cierta cantidad de agua en capas profundas del suelo, mediante sus largas raíces; pero tan escasa puede ser que sus yemas se desequen, sus hojas se desarticulen y caigan, así como los frutos formados, ó que perezcan las raíces algo superficiales. Las influencias contrarias, de mucha luz y calor, con abundante humedad terrestre, activan la vegetacion, cuanto pueden llegar á debilitar la nutricion (798), determinándose fácilmente la *filomania*, la escasez de flores y frutos, monstruosidades en el crecimiento y hasta la putrefaccion de algunas partes. La falta de luz enjendra la *clorósis* ó palidez, predisponiendo á una hidropesía general, cuando la proporcion de agua existente queda sin la circulacion necesaria. El frio debilita y esteriliza, dá lugar á desarticulaciones, caida prematura de hojas, hendiduras, grietas, etc. La electricidad, que influye favorablemente en el desarrollo vegetativo, puede tambien causar lesiones, como las produce el rayo. En lo general, todas estas acciones dañosas de la atmósfera y del suelo sobre las plantas son más fáciles de precaver que de curar.

1.412. Las *lesiones externas* que pueden sufrir las plantas son de variada clase y efectos, consistiendo en

picaduras, contusiones, compresiones, torsiones, encorvaduras, amputaciones, fracturas, etc., debiendo aún comprenderse en este caso la misma cáries húmeda y gangrena, que se determina en las raíces por un exceso de abonos orgánicos. Las *heridas* en los órganos apendiculares, como las hojas, son poco importantes; pero no sucede otro tanto con la supresion algo extensa de tales hojas, lo cual altera las funciones de la respiracion y traspiracion. Aún, en las partes exteriores, las heridas ofrecen poco peligro en los vegetales exógenos, á no ser que produzcan extravasacion de jugos gomosos ó resinosos, ó quede al descubierto alguna parte blanda del tejido, susceptible de podrirse. Cuando las heridas interesan el cuerpo leñoso presentan más grave carácter, concurriendo las acciones descomponentes del aire, del calor y de la humedad; por esta causa se originan daños más considerables en las ramas tronchadas, que dejan al descubierto una superficie desigual, en cuyos intersticios se detiene el agua, produciendo úlceras cancerosas. Se remedian en parte podando las ramas en la madera viva, con corte liso é igual, que es mucho ménos alterable. Las heridas verticales se cicatrizan fácilmente por la accion generadora del cambium, como el descortezamiento circular, ó de un anillo de corteza, cuya continuidad se restablece pronto si no es muy extenso. La poda tardía causa el *lloro* ó *lágrimas* de la vid y otros vegetales útiles. En lo general, la poda origina en todos los árboles daños más ó ménos considerables, perturbando sus normales funciones, que producen en definitiva cierto acortamiento en la vida del vegetal, sólo compensado con los superiores productos que se consiguen. Buen ejemplo de estos hechos son los mismos perales y manzanos, árboles de los más resistentes y vigorosos para la poda; como tambien pasa en la viña.

1.413. Perjudican á las sementeras de las plantas herbáceas y áun á los árboles muchas *malas yerbas*, debiendo considerarse como tales, en lo general, cualquiera extraña á la siembra ó plantacion que se explota, y teniéndose por más dañosas las de vegetacion más robusta, que ó bien tomen del suelo mayor cantidad de principios nutritivos, ó bien estorben de otro modo el libre y conveniente crecimiento de las plantas útiles. La *grama* en porcion de terrenos de nuestro país, varias *cañuelas*, vivaces, *mijeras*, *carrizos* y otras muchas, en los suelos húmedos ó de regadío, son buen ejemplo de esta competencia vegetativa, que exigen de parte del cultivador numerosos cuidados de escarda y los gastos consiguientes. Mucho consiguen para la estirpacion de estas malas yerbas, las labores de arado de vertedera y subsiguientes rastreos; los estirpadores y demás instrumentos destinados á tal objeto. Son, no obstante, más perjudiciales las denominadas plantas parásitas; aunque entre ellas las hay que sólo presentan falso parasitismo, sin tomar alimento de los vegetales sobre que viven, si bien causan perjuicios por la sombra que ocasionan, compresion que determinan ó porque sirven de escondrijo á los insectos. Tal resultado produce entre otras muchas la *yedra*, y en los países tropicales muchos *bejucos*, varias *orquídeas* y otras diversas. Sobre las cortezas de los árboles se desenvuelven y crecen numerosos *musgos*, *hepáticas*, *líquenes* y *hongos*, que todas son plantas criptógamas perjudiciales para los vegetales sobre que se desarrollan: su destruccion exige raer de cuando en cuando con la podadera el tronco y rama de los árboles, como se verifica útilmente en el naranjo.

1.414. Los daños de las verdaderas parásitas son mucho más considerables. Entre las fanerógamas de este

grupo las hay con hojas, como los *muérdagos* ó *manojos* y muchas de las demás *lorantáceas*, que viven sobre varios árboles, entre los que se cuentan el manzano, almendro, peral, fresno, acacia, etc. Dichas parásitas carecen de órganos adecuados para absorber del suelo sus principios alimenticios, por lo que necesitan implantarse sobre las ramas de las expresadas plantas leñosas, adquiriendo gran adherencia con su tejido y apropiándose la sávia del árbol atacado. Los pájaros trasportan fácilmente sus semillas de unos árboles á otros, donde quedan adheridas por un jugo viscoso que las recubre; germinan y extienden sus filamentos entre la corteza y la albura, desenvolviendo abundante follaje siempre verde, que resiste intensos frios y llega fácilmente al peso de 2 á 3 kilógramos. La parásita agota pronto la rama que la sostiene y se multiplica sobre todo el árbol, hasta hacerle morir. Para destruir el muérdago (*viscum album*) no basta arrancar con la mano el manojo que forma exteriormente, sino que es necesario cortarle á suficiente profundidad, y áun mejor es suprimir por completo la rama atacada. Las vacas y las ovejas consumen con avidez esta parásita, cuyo análisis demuestra que es uno de los forrajes más ricos en principios azoados.

1.415. Otras parásitas muy dañosas son las *cúscutas*, especies de convolvuláceas, cuyas semillas son muy ténues, germinan en la tierra y producen tallos filiformes de color blanquizco ó rosado, vestidos de pequeñas escamas en lugar de hojas. Su forma particular de crecimiento les valen los nombres de *cabellos de Vénus* ó *barbas de capuchino*. Cuando estos vástagos encuentran una planta viva, se fijan y adhieren sólidamente, hasta penetrar en su tejido y absorber sus jugos, por medio de los numerosos chupadores que poseen; la raíz primitiva de la cús-

cuta se atrofia, y esta planta continúa viviendo como parásita, hasta aniquilar el vegetal atacado. Sufren mucho con dicha parásita los prados de alfalfa y tambien reciben daños el trébol, el cáñamo, el lino, los brezos, etc. Para remediar el mal se aconseja: 1.° Regar las plantas infestadas con una solucion de sulfato de hierro en mezcla de los jugos del estiércol. 2.° Quemar sobre la plantacion, si ésta fuera de raíz vivaz, como la alfalfa, paja ó leña menuda. 3.° Segar la alfalfa muy baja y repetidamente, quemando todo el forraje infestado.

1.416. Son tambien muy temibles parásitas las *orobánqueas*, entre las cuales perjudica notablemente la llamada *yerba tora* ó *espárrago de lobo*, que ataca mucho al *cáñamo* y á las *habas*. Tambien son muy finas las semillas que produce esta parásita, de agradable aspecto y vestida de numerosas flores desde su base al ápice, ofreciendo la particularidad de que cuando las flores inferiores ya han producido infinito número de semillas, todavía continúan desenvolviéndose otras en la parte superior. Una de estas parásitas en un habar, basta para inficionarlo casi enteramente en el mismo año. Sus ténues semillas son conducidas por los vientos á largas distancias, quedando en el suelo sin germinar hasta que encuentran á su lado la raíz de una planta adecuada para desenvolverse. Una gran vigilancia en las plantaciones que pueden padecer esta plaga, es suficiente en algunos casos para evitar con tiempo su propagacion; pero si ésta llega á ser considerable, no hay más remedio que renunciar por algunos años á la explotacion de la planta atacada.

1.417. Hay *parásitas criptógamas*, que pueden ser superficiales ó intestinales. Entre las primeras figuran los *oidios*,como el de la vid, y las *rizoctonias*, que atacan las

raíces del azafran, rubia, alfalfa, etc. La operacion del azufrado sobre las hojas y demás vástagos aéreos, es indudable que mata la parásita y libra la planta atacada: más difíciles de curar son las parásitas criptógamas de las raíces, que frecuentemente obligan á renunciar al cultivo de las plantas que invaden, hasta que el mal desaparezca por efecto de repetidas labores y la explotacion de otros vegetales. Entre las segundas, ó parásitas intestinales, se cuentan las llamadas *roya* ó *herrumbre*, el *carbon* ó *carboncillo*, la *cáries* ó *tizon* y el *cornezuelo*, que atacan más ó ménos á las plantas cereales, y la *mangla* ó *negrura* de los olivos. Forma escrecencias duras y particulares el *cornezuelo* sobre las espigas del centeno. La *roya*, cubre de pequeñas pústulas las hojas del trigo y de la cebada, dando despues salida á un polvo amarillento ó rojizo, cuyo desarrollo se determina principalmente en los suelos bajos y húmedos. El *carbon* y la *cáries*, llegan en su desarrollo hasta los granos de los cereales que atacan, reemplazando su materia amilácea con un polvillo negro é infecto, que puede disminuir notablemente las cosechas de trigo, maíz, etc., propagándose de un modo considerable: hemos indicado el remedio preventivo que se conoce (1.147) preparando los granos con la cal mezclada á la sal marina ó al sulfato de sosa. En la *mangla* de los olivares y otros árboles, produce buenos efectos el azufrado.

1.418. Muchos animales causan daños en las plantas, hasta de las especies domésticas y más beneficiosas, sobre todo aquellas cuyo régimen alimenticio es herbívoro. Las ganaderías de vacuno y lanar pueden entrarse sin inconveniente á despuntar los sembrados cuyo desarrollo se quiere contener; el corte que efectúan los rumiantes al comer es limpio como el de una tijera, sin daño para la

planta; pero no sucede lo mismo con el caballo y sus confamiliares, que tiran, al coger el bocado de yerba, y arrancan de consiguiente. Las cabras y los conejos son, de los animales útiles, los que ofrecen mayor peligro para las plantaciones, temiéndose siempre su proximidad en todas las tierras cultivadas. Entre los animales no domésticos, halla el cultivador numerosos enemigos en muchos roedores, algunos pájaros y limas y porcion de insectos. Sin embargo, los pájaros, y en lo general las aves, á no presentarse accidentalmente en número extraordinario las que son frugívoras ó granívoras, todas se puede decir que son amigas y protectoras del agricultor; el gorrion, que ha sido uno de los pájaros que mayores anatemas ha sufrido, come y destruye, al par que granos, infinito número de insectos, por lo cual no merece que se le persiga; perdices, palomas y tórtolas, que son no poco perseguidas, benefician tambien comiendo insectos las primeras, y las demás muchas semillas de plantas extrañas y perjudiciales; sobre los pájaros insectívoros no existen dudas, como sucede con la golondrina, respetada por tradicion; pero son muchos los que poseen análogo género alimenticio, y nunca se recomendará bastante el gran cariño que debe tributar el agricultor á las aves.

1.419. Los *insectos* son, de todos los animales, los que mayores daños y estragos causan; triste celebridad ha adquirido de mucho tiempo en nuestro país el ortóptero conocido con el nombre de *langosta*; muchos *pulgones*, entre los hemípteros, atacan y destruyen numerosas plantas; la *filoxera*, que hoy tanto espanto causa á las zonas vitícolas de Europa, pertenece á este funesto grupo; las larvas minadoras comen el parénquima de las hojas y forman tortuosas galerías por debajo de la epidermis, para guarecerse; otras como las de las *tiñas* se envuelven en la

epidermis foliácea y comen tambien el parénquima; otras se introducen al interior de los frutos ó de las semillas, con las cuales se alimentan; las hay que comen las capas de albura, desarrollándose bajo las cortezas, y en fin, tantos y tan numerosos daños, que su exposicion seria interminable. Una de las más temibles es la que se conoce con el nombre de *gusano blanco*, desesperacion de los hortelanos, y que tambien causa daños en las viñas, castañares y otras plantaciones: es la larva del escarabajo denominado *Melolontha vulgaris*. Labores repetidas del suelo, vigilancia en limpiar y rascar las cortezas algo sospechosas de los árboles, cultivo esmerado de las plantas bajo todos conceptos y nutricion apropiada al más completo desarrollo, son los medios preventivos de mayor eficacia. Es la desgracia que no todos consagran tanta asiduidad y cuidado; dando esto frecuente ocasion al desarrollo de funestas plagas, originadas con frecuencia en los terrenos incultos y montuosos; puede esto juzgarse como uno de tantos beneficios que son susceptibles de producir las agrestes selvas.

INDUSTRIAS AGRÍCOLAS.

CAPÍTULO LXXII.

Industrias agrícolas.—Ganadería.—Sus relaciones con la agricultura.—Necesidades de los animales en alimentacion y habitacion.—Raciones alimenticias.—Dósis y calidad de alimentos.—Asociacion de diversas sustancias.—Régimen alimenticio.—Aprovechamiento de pastos.—Higiene del ejercicio y del trabajo.—Servicios especiales de cada raza de ganado.—Mejora de las ganaderías.—Seleccion.—Cruzamiento.—Importacion.

1.420. En el prólogo de este libro hemos dicho que bajo la denominacion de *Industrias agrícolas* comprenderiamos los diversos conocimientos complementarios que interesan al agricultor. Estos se refieren:

1.° A los *animales*, ó sea á la cria y multiplicacion de los ganados y animales útiles; objeto importantísimo de la *zootecnia*.

2.° A la *trasformacion de productos naturales*, ya consistan en las manipulaciones que exigen el aprovechamiento de plantas, frutos y semillas, ó la obtencion de otros productos derivados, sólidos ó líquidos; ya se

refieran á la conservacion ó trasformacion de los productos animales.

3.° A las *construcciones rurales*, de las que por lo ménos es indispensable establecer lo que concierne á la situacion, disposicion, capacidad é higiene de los edificios.

1.421. La *ganadería* es hermana gemela de la agricultura ó de la *labranza*, como han difundido y demostrado nuestros más eminentes estadistas agrónomos. Dice á este propósito el reputado profesor D. Antonio Sandalio de Arias (1): «La íntima union que deben tener entre sí la labranza y la cria de ganados, es de tal naturaleza, que absolutamente no puede prosperar la primera sin que la acompañe la segunda. El sistema de la ganadería aislada, introducido en España por un efecto de desgracias muy funestas, ha causado y causará siempre los mayores perjuicios á la labranza; porque la ganadería de oficio, no encontrando tierra que les baste para apacentar sus ganados, atropellan las sementeras, los rastrojos, las viñas y las haciendas todas: poco satisfecha su insaciable ansia de pastos con los inmensos baldíos, destruyen las arboledas, se oponen á los rompimientos é inutilizan los avances del cultivo.»

1.422. Felizmente los naturales efectos de la desamortizacion de fincas rústicas ha hecho cambiar mucho en España el estado que lamentaba el Sr. Arias, haciendo desaparecer en gran parte la tradicional competencia entre labradores y ganaderos. La falta de los extensos pastizares gratuitos y la facultad concedida por las leyes á

---

(1) *Lecciones de Agricultura* (1.816), tomo II, pág. 278. Leccion 2.ª, que titula: De la ganadería bajo la mano del labrador.

los propietarios para cercar y cerrar sus tierras, ha creado un nuevo órden de cosas, en el cual los dueños de ganaderías, que disfrutaban sus productos sin poseer terrenos bastante extensos para mantenerlas, se han visto forzados á comprender que les era preciso variar su género de explotacion, fundándolo en bases más racionales y equitativas; por lo cual las ganaderías *trashumantes* han ido disminuyendo cuanto han aumentado las *estantes*, en íntima asociacion con los productos de la agricultura. La mayoría de los llamados ganaderos se han convertido en agricultores, asimilándose unos á otros intereses: el progreso natural de los tiempos y del cultivo concluirá con las restantes irregularidades que aún subsisten de áquella tradicion. Las necesarias relaciones entre ámbas ramas de la riqueza agrícola, en cuanto hace referencia á la fertilidad del suelo, las hemos consignado anteriormente (1.241).

1.423. Las necesidades de los animales como las de los vegetales se refieren á dos conceptos: *alimentacion* y *habitacion*, enlazándose con ámbos cuanto concierne á las circunstancias del régimen y de la higiene. El *alimento* se divide teóricamente en *racion de entretenimiento* ó conservacion y en *racion de productos*: la primera de éstas se establece por la dósis de sustancias que se necesitan para sostener el animal en buen estado; si no recibe excedente, no puede dar productos, ni en trabajo, ni en leche, ni en progenitura, ó los otorga á espensas de su propia materia, enflaqueciendo. La *racion de produccion* constituye, por consecuencia, lo que el animal necesita para reparar las pérdidas que le ocasiona el trabajo ó las secreciones productivas, y en todo caso, tales productos son siempre proporcionales á la cantidad de alimentos recibidos; por lo que se deduce, como regla ab-

soluta, que *deben alimentarse muy bien ó sobradamente los ganados*. Teniendo en cuenta las diferencias de valor nutritivo que ofrecen los diversos alimentos, y comparando este valor con el tipo adoptado convencionalmente del *heno seco*, se ha notado que la racion del ganado mayor (caballo, buey, etc.), se representa por uno y medio por ciento del peso, en *conservacion*, y otro tanto para producir; ó sea en total sobre 3 por 100 (970). Puede y debe llegarse al 5 y 6 por 100 en el alimento de las hembras que dan más leche, ó en las crias de ménos de un año, para su buen desarrollo, y en los animales de cebo.

1.424. Por la variedad de alimentos puede llegarse á un régimen perfecto. Las sustancias disponibles son: 1.° los henos y las pajas; 2.° los forrajes verdes; 3.° los granos, semillas, salvados, orujos y otras sustancias secas muy nutritivas. Produce excelentes resultados la asociacion razonada de los alimentos, correspondientes á los tres grupos, en todas las ganaderías, excepcion hecha de los cerdos, que no consumen ni henos ni pajas. Los forrajes verdes y alimentos acuosos son preferibles para las hembras dedicadas á la produccion de leche; las sustancias secas y nutritivas conservan mejor las fuerzas de los animales de trabajo; para las crias de toda clase debe hacerse eleccion más cuidadosa de los alimentos fácilmente digeribles al par que sustanciosos. Debe distribuirse el alimento por pequeñas raciones y á horas fijas, calculando tiempo suficiente en los intérvalos de uno á otro pienso, para que haya podido tener efecto la digestion. El cambio de régimen alimenticio debe hacerse por grados poco sensibles. La bebida ha de administrarse en los intérvalos de pienso, con agua bien pura, aireada y á la temperatura normal del dia, ordinariamente por

Investigación Agroalime
D.G.A.
BIBLIOTECA

mañana y tarde, impidiendo la entrada en las cuadras ó establos despues de abrevar los ganados. Los tubérculos y raíces deben emplearse despues de lavados y cortados (1.113). El cocimiento de estas sustancias aumenta sus facultades nutritivas y se obtiene económicamente por medio de aparatos de vapor. Los granos deben administrarse quebrantados ó aplastados (1.111), cocidos ó macerados en agua. La paja y el heno, como los mismos forrajes verdes, se aprovechan mejor dándolos cortados ó picados (1.115). La mezcla de unos alimentos con otros, despues de preparados, es por lo general conveniente, y áun hacerles sufrir un principio de fermentacion, cuidando de que no se enmohezcan. El uso de la sal es saludable en moderadas dosis, ya mezclada á los alimentos ó puesta al alcance de los animales para que puedan lamer.

1.425. El régimen de pastoreo está ligado en cierto modo con las condiciones de la higiene y de la habitacion. La estabulacion completa es dañosa á la salud de los animales, sobre todo en los climas cálidos: el ejercicio ejerce en todas partes una accion saludable desarrollando los músculos y áun contribuyendo al apetito. El aprovechamiento de los pastos debe hacerse por secciones ó parcelas, limitando las piaras á que consuman cada seccion ántes de pasar á otra parte. El animal atado á una estaca apura mejor el pasto; pero esto no es practicable sino en pequeña escala. Frecuentemente se hacen entrar primero las ganaderías de vacuno ó caballar, y despues pueden seguir los rebaños de reses lanares ó cabrías, ó los cerdos que son los que más apuran. En los períodos de calor los ganados deben conducirse al pasto por las mañanas, á la tarde y áun de noche, sesteando al medio dia. Si el tiempo es húmedo ó frio, no deben llevarse á

pastar hasta que la yerba esté soleada y enjuta. Cuando es insuficiente ó muy mojada, conviene emplear un suplemento de pienso. La limpieza en los animales es otra condicion de salud, por lo que conviene almohazar los caballos, mulos, bueyes, etc. Aun las ganaderías que se sostienen casi en libertad, deben protegerse á la sombra en las horas de más calor, durante el estío; como buscarles abrigos durante las tormentas, y por lo ménos conviene que pasen las noches de invierno en los establos. Así como es útil un trabajo moderado, no conviene dar ocasion á la fatiga, ni anticipar la época de la doma ántes de los cuatro años cumplidos, y mejor á los cinco para los caballos y bueyes. Las hembras requieren particulares cuidados, sobre todo desde que la preñez avanza; aunque en las reses de trabajo, su servicio puede continuar con ciertas precauciones hasta pocos dias ántes del parto.

1.426. Cada servicio exige razas particulares mejor dispuestas al objeto, contribuyendo mucho á determinadas predisposiciones, tanto el régimen como el alimento. La conformacion adecuada á las formas de cada animal; la amplitud y profundidad del pecho; la cabeza pequeña relativamente, descarnada y ligera; el dorso recto y sólido; miembros ó extremidades en buena colocacion, aplomados y firmes; con otras varias circunstancias de detalles, son cualidades sobresalientes y preferibles para la eleccion de razas. Fuerte musculatura y vigor en los animales de trabajo; huesos finos, bien cubiertos de carne, cuerpo cilíndrico y un temperamento linfático, en los que han de servir para el engorde; partes descarnadas, piel fina y gran actividad circulatoria, en los que deban producir abundante secrecion de leche. En cada especie suele ser regla general, que las razas pequeñas son

ménos delicadas y más fáciles de alimentar; pero en compensacion, las grandes utilizan mejor los abundantes forrajes y los ricos pastos. Ciertas razas muestran particular precocidad en el desarrollo; otras tardan más en crecer: las primeras son más útiles productoras de carne; las segundas proporcionan mejores agentes de trabajo.

1.427. Una ganadería imperfecta se puede mejorar por dos medios: 1.° Por el régimen y la educacion. 2.° por eleccion juiciosa de reproductores. El alimento hace milagros, aumentando fácilmente la talla y corpulencia de las crias, aunque procedan de sementales pequeños; no es decisivo, pero sí probable, que tambien mejoren las formas. Así como un trabajo prematuro altera los aplomos y adelgaza el cuerpo, un ejercicio moderado fortifica los miembros y engruesa los músculos. Los buenos tratamientos contribuyen á desenvolver la inteligencia de los animales; la dureza y falta de prudente direccion los embrutece y hace díscolos. Los potros y novillos que recorren lugares montañosos ó escarpados, fortifican sus riñones, tienen miembros cortos y duros, sangre viva y pura, articulaciones enjutas y cascos sólidos. La permanencia en lugares húmedos ó pantanosos dá constitucion opuesta. En principio absoluto, no se deben admitir más que reproductores distinguidos, en las cualidades que se desean, para cada raza, y salvo raros casos, es prudente evitar el parentesco ó consanguinidad. La llamada *seleccion* es método más fácil y seguro de mejora, al cual favorecen las condiciones de aclimatacion de las razas; provechoso sin duda en nuestro país para toda especie de ganaderías y acaso más eficaz para el ganado vacuno, por los buenos elementos de que se puede disponer en varias provincias españolas. El *cruzamiento* con sementales extranjeros es método más rápido, aunque

lucha con las modificaciones del clima y del alimento; pero no es desechable para mejorar muchas de nuestras razas de caballos, de cerdos y de ovejas; los ensayos infructuosos hechos hasta el dia no pueden dar soluciones definitivas. La introduccion de una raza extranjera es objeto más difícil, pero no imposible, y pueden citarse varios ejemplos de aclimatacion de vacas lecheras inglesas, holandesas, suizas, etc. La mutilacion de los animales, condenándolos á la esterilidad, dá por resultado en el caballo al *capon*, análogamente en el *carnero* y convierte al toro en *buey*; esta mutilacion hace perder fuerza á los animales, pero se gana en talla, en docilidad, en la clase de carne y en la mayor aptitud para el cebo.

CAPÍTULO LXXIII.

La ganadería en particular.—Especies principalmente explotadas.—Caballo.—Su reproduccion, desarrollo y cuidados.—Conocimiento de la edad.—Razas y tipos de caballos.—Su crianza en España.—Asno y mula.—Importancia del ganado vacuno.—Su reproduccion, desarrollo y cuidados.—Creacion de razas especiales.—Condiciones de esta ganadería en España.—Oveja y cabra.—Utilidad del cerdo, su desarrollo y condiciones de crianza.

1.428. Las especies de ganados más generalmente explotadas son: el caballo, *Equus caballus* (L) y el asno, *E. asinus* (L); que forman dos especies de SOLÍPEDOS, de las cuales resulta por hibridacion el *mulo* y *mula*, de la union sexual del burro y la yegua, ó el *burdégano* ó

macho romo del caballo con la burra. El cerdo, *Sus scrofa doméstica* (Briss), variedad del *jabalí*, clasificado por todos los autores entre los verdaderos PAQUIDERMOS. El toro, *Bos taurus* (L), importantísimo RUMIANTE; como lo son tambien el morueco ó la oveja, *Ovis aries* (L), y la cabra, *Capra hispánica* (Schreb) ó en general la especie *C. hircus* (L), que comprende diversos tipos.

1.429. La importancia del *caballo* es sobrado conocida. Se llama *tuson* la cria del año, *potro* al macho hasta los cinco, *potranca* á la hembra jóven, y de los cinco años en adelante *caballo* y *yegua*. Desde esta edad es apta para la generacion, durando once á doce meses su estado de preñez. La palabra *yeguada* significa la reunion de muchas yeguas con cierto número de caballos enteros, que se les asocian de diverso modo por la primavera, en la época de la *monta*. Se calcula que un caballo semental puede montar 25 yeguas, de las que una cuarta parte quedan vacías y sólo la mitad llegan á criar bien los potros; por lo que debe evaluarse el producto de las crias en 50 por 100. Unos seis meses dura la lactancia del *tuson*, que desde esta edad debe irse acostumbrando á comer harina de cebada con agua ú otros granos pulverizados, heno, etc., y ántes de los dos años es preciso separar enteramente los potros. Suele llamarse *dehesa yeguar* la destinada á las yeguas de vientre ó ganado de crianza, y *dehesa potril* la que se dedica á los potros separados de unos dos años en adelante. Pueden ser tales dehesas de *invernadero* y de *agostadero*; haciéndose aún otra division de las dehesas yeguares, dedicando los mejores pastos á las yeguas preñadas y paridas, y los ménos ricos para las yeguas vacías y potrancas.

1.430. El sistema dentario del caballo permite reconocer su edad: compónese de seis incisivos en cada man-

díbula, superior é inferior (figura 187): los del centro se llaman *palas ó pinzas* P, los inmediatos á cada lado *medianos* M, y los laterales *extremos* E. Distínguense los dientes de leche y los de reemplazo: las pinzas caen de los dos y medio á los tres años; los medianos de tres y medio á cuatro; los extremos de cuatro y medio á cinco; despues van enrazando los dientes y empiezan á nacer los colmillos. El enrace va teniendo efecto por la disminucion paulatina de una cavidad negra, rodeada de un borde blanco; las pinzas pierden esta cavidad á los seis años, los medianos á los siete y los extremos á los ocho próximamente.

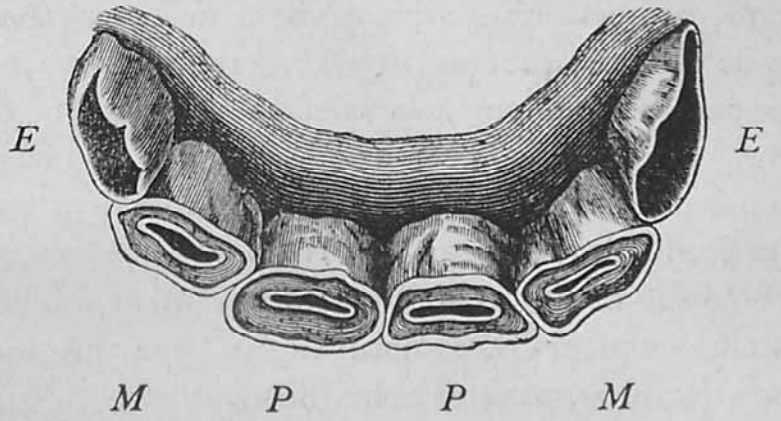


Fig. 187.—Mandíbula de un caballo de cinco años.

1.431. Se distinguen tres tipos de caballos: el de *silla ó paseo*, el de *tiro ligero* y el de *tiro pesado*. Los ingleses en su caballo de carrera han conseguido un tipo de *pura sangre* notable por su velocidad; pero este mismo les ha servido para crear su *caballo de caza*, en el cual hay más esbeltez de formas y acaso mayor fuerza. La raza más distinguida de caballos es sin duda la *árabe*; la religion de los pueblos colindantes al Desierto ha constituido

una especie de idolatría en favor del caballo, sobre el cual dice el *Corán*: «Dios llamó al viento y le dijo: tú no serás invisible é impalpable; tú vas á tener forma y ocuparás un cuerpo cuya belleza envidiarán todos los animales. Dijo, y nació el *caballo*. El viento del Sur, agitando su cabellera, echó á correr por la llanura. Dios habló entónces de este modo al corcel: tú serás para el hombre un manantial de placeres, de riqueza y de gloria; te hará reinar sobre los demás animales; te tratará bien, con dulzura y con cuidado, y ganará tantas remisiones de sus pecados como granos de cebada te diere.»—Se comprende cómo para el árabe llega á ser el caballo una especie de miembro de la propia familia, que cuida más que á sí mismo, conservando religiosamente su genealogía y la pureza de sangre, que los ingleses han buscado á peso de oro para formar sus más selectas y escogidas razas.

1.432. En España la crianza de caballos sólo ha prosperado por nuestra Andalucía, conservándose distinguidos tipos de gran valor, á pesar de cuanto se dice respecto á su decadencia. El litoral Mediterráneo, con su agricultura de abundantes recursos, es natural que haya sido la estacion más propicia para este hermoso animal de orígen asiático, compañero del hombre desde las primeras civilizaciones. El verdadero *caballo de silla*, gallardo y airoso, existe entre nosotros en el tipo del caballo andaluz, habiendo sobresalido mucho los notabilísimos *cartujanos de Jeréz*, cuya progenitura forma hoy la afamada casta de Zapata. Con ésta rivalizan ya otras, entre las que merece distinguida mencion la que han logrado formar los señores Guerrero y hermanos, del mismo Jeréz. Con esmero, cuidado y buenos alimentos no es difícil conseguir tambien, en Andalucía, buenos tipos de caballo para tiro ligero; muchos troncos, de los más lujosos trenes de car-

ruajes, lucen en los paseos de Madrid, demostrando esta favorable disposicion; tambien comprobada por los señores Oronoz, que han logrado soberbios caballos de superior alzada y agilidad. Ménos se prestan nuestras condiciones agrícolas á la formacion de razas de *tiro pesado*; acaso hasta que cultivándose mejor las extensas Castillas puedan contar con abundantes forrajes y henos. Nada fijo puede deducirse de las experiencias hechas anteriormente.

1.433. El *asno*, conocido además con otra porcion de nombres, tales como *burro*, *jumento*, *pollino*, etc., se denomina *buche* durante su primera edad. Dícese oriundo de Persia, procedencia del *onagro* del Desierto, notable por la rapidez de su carrera y agilidad, demostrada en más de una ocasion en los juegos sangrientos del circo romano. La raza española parece derivada de la árabe; pero ha degenerado bastante, por efecto de los malos tratos, que atribuyen á este animal una estupidez que no tuvo ciertamente en su orígen y que muchos individuos desmienten por las pruebas que dan de su inteligencia. Las condiciones especiales para el trabajo de los asnos y de los mulos quedan expresadas (973), y en cuanto á las circunstancias referentes á su generacion y mantenimiento, no hay diferencias notables de lo expresado respecto á la especie caballar. El carácter díscolo y terco de la *mula* es uno de sus más invencibles defectos; pero su sobriedad y resistencia estiende su empleo, otorgándole tantos partidarios como detractores ha tenido siempre en España (974). No puede haber aficionado á caballos que transija con la mula. Los fundamentos son evidentes y quedan bosquejados; esta crianza roba una gran parte de excelentes yeguas, que podrian servir para el aumento y mejora de la especie caballar.

1.434. El *buey* es la base de la riqueza en las naciones agrícolas (1). Triplemente precioso le llaman muchos autores, porque dá, en efecto, *trabajo*, *carne* y *leche*. Las excelentes condiciones como agente motor las hemos ya consignado (975). El peso vivo de estas reses varía entre 150 á 700 kilógramos, rindiendo de 45 á 70 por 100 de carne limpia. En cuanto al producto de leche, se gradúan 7 litros diarios, término medio, ó durante cinco meses *un litro* de leche por cada kilógramo de heno seco que representen los alimentos consumidos. Tambien el *toro* es animal asiático, no siendo esta la única especie utilizada de entre los *bobinos*. Se llama *ternero* la cria del año mientras dura su lactancia; *choto* cuando mama y come; *becerro* al destete; *eral* á los dos años; *utrero* á los tres; *cuartreño* á los cuatro; *novillo* despues y *toro* de los cinco años en adelante. *Vaca* se denomina á la hembra desde igual edad, y *buey* al novillo castrado, pasando tambien de los cinco. La inspeccion de los ocho incisivos, que presentan las reses vacunas en su mandíbula inferior, permite reconocer la edad. Caen los dientes de leche y se van reemplazando por otros nuevos de este modo: las *pinzas* de uno y medio á dos años; los primeros *medianos* de dos y medio á tres; los segundos de tres y medio á cuatro; los *extremos* de cuatro y medio á cinco. Tambien dejan advertir un período de enrace; las *pinzas* de seis á siete años; los primeros *medianos* de siete á ocho; los segundos de ocho á nueve y los *extremos* de nueve á diez.

1.435. La edad más conveniente para procrear este ganado es de los tres á los nueve años. Cada toro puede

---

(1) D. Antonio Sandalio de Arias y Costa. *Lecciones de Agricultura*, tomo II, pág. 282.

cubrir sobre 30 vacas en libertad y mayor número en estabulacion. La gestacion ó preñez de la vaca dura nueve meses ó poco más. Cuando se aproxima la época del parto deben aumentarse los cuidados, y despues de tener efecto hay que resguardar del frio la vaca parida y su ternero; poco despues es conveniente dar á la vaca un brebaje caliente, hecho con harina de habas ó de avena y agua. El régimen de agua blanca debe continuar por algunos dias, con piensos de heno en invierno y de buena yerba en verano. Suele dejarse que mamen los terneros á voluntad los primeros dias de nacidos; pero á los seis ó siete dias se deben separar, para que sólo mamen un par de veces al dia. Unos treinta dias dura la lactancia de los terneros que han de matarse, y tres á cuatro meses los que se dejan para criarlos. Durante tal período se van acostumbrando á tomar alimentos, de forma que al destete es más fácil la separacion definitiva de la rastra. Para conducir al pasto los terneros con las vacas, así como en los primeros dias del destete ofrece ventaja colocar á dichos terneros una tablilla, bien labrada y fina, en forma de media luna muy cerrada; por la pequeña abertura de los dos picos se introduce la ternilla de la nariz, de la cual queda colgando la parte más ancha de la tablilla, haciendo imposible que pueda alcanzar la teta de la madre con los lábios.

1.436. En medio de la gran variedad de razas vacunas que ha creado el arte inteligente en muchos países de Europa, como en Inglaterra, Francia, Suiza, etc., interesa principalmente conocer los medios que suministra el régimen para favorecer disposiciones especiales. Para criar buenos búeyes de trabajo, deben elegirse reproductores con fuerte musculatura y firmes aplomos; uncir las vacas, educar los mismos novillos que hayan de servir despues

para sementales, acostumbrándolos desde dos ó tres años á un trabajo moderado, hasta los cinco ó seis, época de su mayor vigor. La crianza de vacas lecheras exige así mismo reproductores apropiados, no conservando más que las terneras de superiores cualidades, habituándolas á las caricias y á la mano del hombre; desde el segundo parto se debe solicitar la abundante secrecion de la leche por medio de ordeños muy exactos y tan prolongados como sea posible. Las razas de engorde ó de cebo precoz se favorecen con reproductores jóvenes y alimentados sin exceso desde los dos años; hasta dicha edad en cambio la nutricion debe ser abundante y sustanciosa. En todo caso, ya en otra ocasion hemos indicado que los forrajes verdes producen excelente efecto para la crianza y productos de las ganaderías de vacuno.

1.437. El toro bravo de nuestro país ha contribuido, en cierto modo, á que se conserven apreciables cualidades en esta ganadería, por la eleccion cuidadosa de reproductores. Es presumible que vaya desapareciendo tan lujosa granjería, convirtiéndose en mansos los toros bravos y concluyendo paulatinamente las corridas. Segun cálculos prudentes, hoy mismo el número de reses bravas no llega en España al uno por ciento del total de cabezas de ganado vacuno, que se gradúan en unos *tres millones*, como total de todas razas. Es indudable que el ganado manso es más útil para la agricultura por la facilidad de su manejo y por la apropiacion para toda especie de cualidades; las razas domesticadas tienden naturalmente á la mansedumbre, y sólo por condiciones artificiosas se logra conservar cierta bravura en algunas castas, criando los animales en estado casi salvaje y sin ver más que al vaquero. Amaestrando vacas bravas y criando sus terneros, hemos visto cómo los hábitos de su linaje se modifican y suavi-

zan por la educacion más cariñosa en el establo. En Andalucía, Avila, Salamanca y otros puntos se encuentran notabilísimas reses vacunas, que ofrecen las mejores conciones para una rápida regeneracion de esta ganadería.

1.438. Rumiantes son tambien las *ovejas* y las *cabras*. En la especie *ovina* se llama *cordero recental* mientras dura la lactancia; *primal* y *borrego* cuando no pasa del año; *andosco* cuando tiene dos; *morueco* al macho reproductor; *oveja* á la hembra y *carnero* al castrado. Entre las variedades de ovejas se distinguen principalmente en España: la merina, *Ovis aries hispanicus* (L); la churra, *Ovis a. rusticus* (L); y la sajona, *Ovis a. anglicus* (L). Dan las ovejas carne, leche y lana, además de su estiércol, cuyo empleo en las *majadas* nos ha ocupado anteriormente (760 y 761). El peso de estas reses, segun su talla, es de 16 á 45 kilógramos en las hembras y un tercio más los machos; los animales cebados llegan á unos 100 kilógramos, rindiendo de 45 á 65 de carne. Con arreglo á las razas diferentes, cada *vellon* de lana pesa de *uno* á *seis* kilógramos, como resulta del esquileo, perdiendo en el lavado de 50 á 82 por 100. La raza merina es típica de España y monopolizada en lo antiguo por los ganaderos y comerciantes españoles. La lana merina pierde cada dia de importancia por las modificaciones que ha operado la fabricacion industrial, que prefiere las lanas largas ó de peine, mientras que de otra parte la Sajonia ha enseñado que la trashumacion no hace falta para conseguir superiores merinas, y además la Australia y gran parte de la América, con sus extensos terrenos incultos y sus magníficas condiciones climatológicas inundan los mercados á precios tan reducidos que la competencia es casi imposible. Por tal concurso de circunstancias, creemos que esta granjería está llamada á ir modificando su objetivo, para conseguir

razas de lana larga y engorde precoz. Los ingleses han formado excelentes castas de tal clase en sus *Dishley*, *Soythdowu*, *New-Kent*, etc. En numerosos rebaños y con poquisímos cuidados vive esta ganadería en España; pero tanto ha disminuido la trashumacion, que hoy no llegan á *medio millon* las ovejas viajantes, para *veintidos millones* de cabezas de lanar que registran las estadísticas. Mayores cuidados y ménos numerosas manadas convendria para mejorar la crianza de ovejas; los progresos del cultivo irán operando esta reforma. La gestacion ó preñez de la oveja dura unos cinco meses y se gradúa que hace falta un morueco por cada 20 ó 25 hembras, para la buena cubricion. Se considera adulta la oveja á los tres años y vieja á los diez.

1.439. La especie *caprina* está representada en España por cerca de *cinco millones* de cabezas. Es animal montaraz, dañoso para las plantaciones y terrenos cultivados: la *vaca del pobre* le han llamado algunos, por la indudable utilidad que produce en su leche, carnes, pieles y pelo. Produce, como la oveja, una ó dos crias en cada parto: la gestacion dura tambien cinco meses y un macho cabrío puede cubrir sobre 30 cabras. La crianza de estas reses en asociacion del cultivo debe ser poco numerosa, y es más adecuada especialmente para los países montañosos, contando con dehesas poco apropiadas para las demás ganaderías: en las escarpadas sierras inútiles para otros animales, la cabra encuentra siempre algun mantenimiento. Se han hecho ensayos para aclimatar otras especies de cabras, como la de *Angora*, oriunda de las montañas del Thibet y útil por su lana ó pelo lanoso; la *cabra de Cachemira*, que es descornada y célebre por el finísimo vello que oculta bajo su cubierta lanosa; la *cabra de Nubia*, tambien sin cuernos, especie

que segrega mucha leche, que llega hasta 5 á 6 litros diarios.

1.440. El *cerdo* es tan útil como menospreciado en los nombres que recibe; limpio en extremo, formando gran contradiccion esta tendencia del animal con su nombre de *puerco*. Sólo busca el agua sucia para bañarse cuando no la encuentra limpia y corriente. Provechoso acompañante de los cultivos de regadío, sirve en la huerta para dar valor á casi todos los desperdicios, diciéndose con razon que este animal no los tiene; porque todo su cuerpo tiene aplicacion en la matanza, dando proporcionalmente más carne que ningun otro; de 70 á 85 por 100 del peso vivo. Los cerdos cebados alcanzan de 150 á 250 kilógramos, y raros ejemplares de castas muy grandes han llegado á 500. En la recria ó engorde deben poner las buenas castas sobre *un kilógramo* de carne diaria, durando el período de cebo de 60 á 90 dias. La mejor época de cebar suele ser de Noviembre á Febrero. En su primera edad se llama á éste paquidermo *lechon* ó *cochinillo*; al castrado *guarro*; al macho reproductor *verraco*; á la hembra de cria *cerda*. Sobre *cuatro millones* de cerdos existen en España; pero debieran criarse muchos más, ampliando lo posible esta granjería, que produce mucho en la crianza y no ménos en la recria. Las cerdas paren dos veces al año, hasta 8 y áun 12 lechoncillos; pero no debe contarse más que el producto de 5 á 6 por cada cerda de vientre. La gestacion ó preñez dura de 115 á 120 dias, y se gradúa que cada verraco puede cubrir de 20 á 30 cerdas. El régimen de crianza es bien sencillo para este ganado: pocilgas bien sanas y ventiladas, pila con agua corriente donde puedan bañarse á voluntad, desperdicios frescos, raíces y pastizares para las piaras de cria, granos molidos ó triturados para

despegar los lechones. De los dos á seis meses deben castrarse los cerdos para eebar: desde los 12 meses empieza el más adecuado desarrollo para que engorden pronto, pudiendo hacerlo sin inconveniente tambien á los 18 ó á los 24. Para los animales de crianza conviene el ejercicio; para los de cebo el reposo y la quietud. Es mal sistema de crianza y engorde el de tener los cerdos entre basura y estiércol en podredumbre: si se llevara buena cuenta de la mortalidad de animales, acaso se viera que es ménos provechosa de lo que parece. Además, algo debe importar al criador la calidad de las carnes que produce, siquiera por el mayor precio que alcanzan las buenas, ya que no le inspiren cuidado los más rudimentales principios de higiene pública, en alimentos, cuanto los sentimientos de humanidad.

CAPÍTULO LXXIV.

Pequeñas industrias originadas de la crianza de varios animales útiles.—Conejos.—Aves de corral: palomas, gallinas, pavos y ánades.—Incubacion artificial.—Piscicultura.—Las abejas y el colmenar.—La sericícultura y los gusanos productores de seda.

1.441. La crianza de otros varios animales útiles constituye en la casa de labor cierto número de *pequeñas industrias*, como son las que dependen de las *aves de corral* y de las *abejas*, en primer término y con más general importancia, ó en casos particulares, de los *conejos*, *peces* y *gusanos de seda*. Bajo concepto diferente, el *perro*

ofrece interesantes servicios para guardar la hacienda ó los ganados, independientemente de su utilidad para la caza, y bien conocidos son, además, los que presta el *gato*, para perseguir alimañas.

1.442. El conejo, *Lepus cunículus* (L) pertenece á los ROEDORES y proporciona la utilidad de su carne, piel y estiércol. Se crian encerrados en *conejeras*: se debe graduar que haya un macho por cada quince hembras; la gestacion de éstas dura de treinta á treinta y un dias. Es lo más frecuente hacer la conejera en un hoyo profundo, donde los mismos animales hacen sus madrigueras; pero es preferible un corral cercado de tapiales con buenos cimientos, construyendo las madrigueras de modo que puedan vigilarse y limpiarse con comodidad. Es bueno tener los machos separados y echarlos á las hembras cuando convenga. Algunos piensan que estos animales no deben hacer más que unas cinco crias al año, por evitar que se debiliten las madres. Toda especie de yerba puede servir para alimentarlos, y con especialidad el heno, la alfalfa, la pimpinela, plantas aromáticas, diversos granos, salvado, etc. Se dejan las crias un mes ó poco más con las madres, separándolas al cabo de este tiempo, y á los tres meses se pueden castrar los gazapos, á fin de conseguir más delicada carne.

1.443. Las *aves de corral* constituyen indispensable accesorio de las casas de labor, donde el producto de sus huevos y de la carne compensa ámpliamente sus gastos. Las *palomas*, *gallinas* y *palmípedas*, son los tres grupos de aves que proporcionan más interesantes especies domésticas. «Un palomar bien montado, dice el Sr. Arias, es una renta diaria para el labrador.» Dispuesto convenientemente con sus nidos, en situacion de poderlos reconocer sin trabajo, el palomar no exige grandes cuidados

ni gastos, bastando proporcionar algun alimento á las palomas cuando escasean en el campo. Bien conocido es tambien que este animal es bigamo, ó sea que cada macho se aparea con una hembra, contribuyendo padre y madre á la incubacion de los huevos y á la crianza de los *pichones*. La incubacion dura de 17 á 19 dias. El pichon es adulto á los seis meses y deben considerarse viejos los palomos á los cuatro años. Se distinguen muchas especies y razas de palomas. Entre las campestres y típicas, deben mencionarse: la paloma torcaz, *Columba palumbus* (L); la paloma brava ó torrera, *C œnas* (L); y la paloma zuraba ó zurita, *C livia* (Briss).

1.444. Aún más útil que el palomar es el *gallinero*. Es polígamo el *gallo*, bastando uno generalmente para 20 *gallinas*. El *pollo* es adulto al año, y viejo á los cuatro. Cada gallina suele poner de 50 á 120 huevos en el año, segun la raza y los cuidados que se dediquen á estos animales. Una *clueca* puede incubar sobre 15 huevos, poco más ó ménos, segun su tamaño. La incubacion dura de veinte á veintiun dias, debiendo vigilarse el momento de la salida de los pollos, para proporcionarles los cuidados convenientes. Recomiendan muchos como la mejor época para incubar, desde mediados de Diciembre hasta fines de Abril. Las cluecas se mantienen separadas unas de otras y del restante ganado de corral. Este, con uno ó dos cuartos con gradillas de madera, para servir de dormitorios, componen el conjunto del gallinero: el mayor aseo y limpieza es indispensable para conservar en buen estado de salud las gallinas. Diversos alimentos se emplean para el mantenimiento de estas aves; pero sobre todo le convienen los granos, como ahechaduras de trigo, el maíz, mijo, panizo, cebada, avena, etc., los salvados de los mismos granos, algunas hortalizas, muchas yerbas y des-

perdicios de la casa; siendo uno de los métodos más económicos y de verdaderas condiciones agrícolas el dejar salir las gallinas por las cercanías de la casa de labor, pudiendo entrar en las cuadras y en el estercolero, donde siempre encuentran algo útil que comer. Tambien es útil sistema el de los gallineros móviles, que se pueden armar con algunas tablas en las carretas de desecho: en tales gallineros se conducen á los rastrojos y barbechos, y áun á las praderas, con indudable beneficio para sostener económicamente las aves, y para espurgar las tierras de muchos insectos dañosos. La voracidad de la gallina, como su instinto en escarvar y remover la tierra, hacen este método sumamente provechoso. La especie comun se denomina *gallus communis* (L), existiendo excelentes razas en España por su buen tamaño y lo muy ponedoras que son las gallinas. Merecen especial mencion las castas andaluzas de estas aves. Es tambien buena la que se denomina de Cochinchina, con otras muchas que fuera prolijo enumerar. La castracion oportuna de los pollos constituye tambien un objeto de gran importancia, del cual se saca bastante partido por el Norte de España.

1445. Los *pavos* son otras aves gallináceas de gran interés para el agricultor. Constituyen la especie *Meleagris gallopavo* (L), tambien polígama, graduándose que hace falta un macho por cada diez ó doce hembras. Son más delicados de criar en sus primeros períodos y la incubacion tambien es más prolongada, durando de treinta á treinta y dos dias. Cuando tienen un mes, ha pasado ya el período de mayor peligro, y poco despues se pueden llevar en manadas á pastar en los campos, rastrojos, etc., donde aprovechan toda clase de alimentos y exterminan muchos insectos. Los pavipollos se consideran

adultos al año y viejos á los cinco. Coviene un corral aparte y cobertizo separado donde se recojan durante las noches de invierno ó en las horas de calor del estío.

1.446. Los *ánades* ó *patos* y los *gansos* son aves palmípedas, de bastante utilidad, que hallan sobre todo más natural residencia en los terrenos de regadío, donde cuentan con albercas ó depósitos de agua en que poder bañarse. El ánade silvestre ó pato real es el *Anas boschas* (*L*), y el ganso bravo ó silvestre es el *Anser cinereus* (Mey). Estas aves deben considerarse como omnívoras, consumiendo peces é insectos, mariscos, yerbas y semillas. Se gradúa que es necesario un macho por cada seis hembras, y la incubacion de sus huevos dura de veintisiete á veintiocho dias. Frecuentemente se encargan de la avivacion de éstos las gallinas cluecas.

1.447. Desde remotos tiempos se vienen haciendo esfuerzos por conseguir mecanismos eficaces para la incubacion artificial de los huevos, habiendo adquirido cierta celebridad los famosos *mamals* egipcios, ó fábricas de pollos, que se calentaban por medio de hornos sumamente ingeniosos. Modernamente se han ideado los hidro-incubadores, de cuyos mecanismos los hay para incubar desde 40 hasta 1.000 huevos de una vez. La figura 188 representa uno de estos aparatos, compuesto de una caja rectangular *D*. La parte superior contiene un depósito de zinc, sostenido por tela metálica. Lleno de agua este depósito, se calienta con una lamparilla de dos mecheros en *C*, hasta la temperatura de unos 50° centígrados. Un cajon *A*, cuyo fondo es de rejilla, ocupa la parte inferior de la caja: en este cajon se colocan los huevos sobre un lecho ó capa de heno, recibiendo el calor de arriba abajo, análogamente que en la incubacion natural. Una capa de serrin ó virutas de madera, inter-

puesta entre el cajon y el depósito superior de agua caliente, tamiza el calor y mantiene los huevos á una temperatura constante, igual á la que despide el cuerpo de la gallina clueca, de 40° á 41°. El aire, que atraviesa constantemente el aparato, se escapa por el tubo *f*. Un termómetro *T* permite apreciar las variaciones de temperatura en el interior del depósito. Una vez cada dia conviene remover los huevos, y en tal aparato el éxito depende mucho de la destreza y vigilancia que posea el encargado de dirigir las operaciones consiguientes; pues sin tales cuidados es muy fácil que el incubador se convierta en cocedero de huevos.

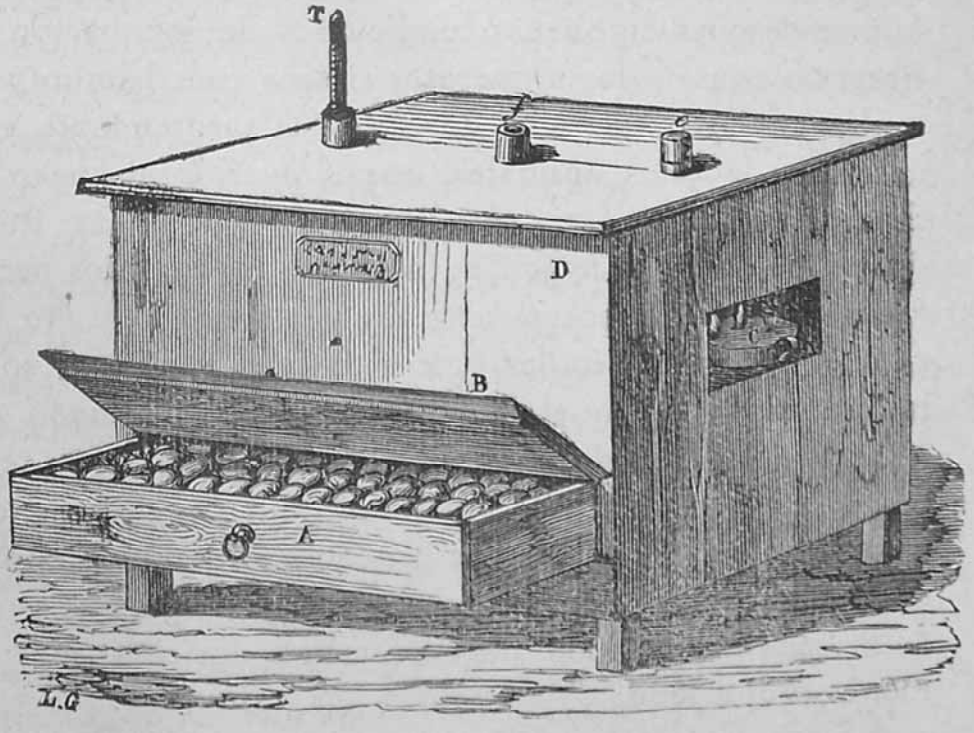


Fig. 188.—Hidro-incubador de huevos.

1.448. La cria y multiplicacion artificial de los peces se ha llamado *piscicultura*; arte relativamente moderno, en cuanto se ponen á tributo los descubrimientos de fecun-

dacion espontánea de estos animales. En la época del celo se buscan y aproximan los machos y las hembras; estas restriegan su vientre contra la arena ó las yerbas y desprenden sus huevecillos, que fecundan despues los machos, eyaculando sobre los mismos su licor prolífico. El hombre se vale de estas costumbres para provocar artificialmente la fecundacion, bien á mano ó por medio de cajas adecuadas y divididas por una rejilla, sobre la que se coloca un macho, hallándose la hembra en la division inferior, y todo el aparato dentro del agua. Sean unos ú otros procedimientos los que se pongan en práctica, el objeto es asegurar la conveniente fecundacion de los numerosos huevecillos que desovan los peces, colocar estos huevos despues en buenas condiciones de incubacion y librar las crias de los numerosos riesgos que disminuyen mucho en las condiciones naturales, la sorprendente generacion de estos animales, cuyos ovarios alcanzan á contener muchos centenares de miles de gérmenes. Pueden establecerse *piscinas* de agua dulce para los peces fluviales, y en las costas para los peces marinos. No es posible entrar en detalles acerca de este objeto, y sólo indicaremos que en el sistema de cultivo, llamado de *estanques*, el cual se practica en algunos puntos del extranjero, los suelos que pueden inundarse se someten alternativamente á período de beneficio formando laguna, de la cual se aprovecha mucha pesca, y despues se pasa á un segundo período de explotacion agrícola, más ó ménos prolongado.

1.449. La *abeja* es industrioso insecto *Himenóptero*, emblema y símbolo de laboriosidad. Especie *Apis melífera* (L). Viven estos insectos asociados formando *enjambres*, dirigidos por la hembra generadora á que se dá el nombre de *reina*, con un ejército de fuertes defensores

en las hembras neutras ú *obreras*, y durante corto período con los machos ó *zánganos*, que sólo sirven para la fecundacion y despues perecen. Liban las abejas el néctar de las flores, que llevan ávidamente á su *colmena*, donde fabrican los panales de *cera* y de *miel*. Establecer un colmenar es poco costoso para el agricultor; los cuidados que requiere despues son escasos y fáciles, pingüe la cosecha y de los más seguros los resultados. En algunos puntos de Europa, como sucede en Italia, se dedican muchos libros y publicaciones periódicas á la *Apicultura*; los descubrimientos hechos y la perfeccion en los métodos adoptados son numerosos; en formas variadas de colmenas se han agotado todas las imaginables. Entre nosotros las colmenas más usuales son de corcho; pero las de madera, formando alzas ó sea cajoncillos, que puedan separarse, facilitan la castra de miel y cera. En los países frescos suele hacerse una sola cosecha al año, en Agosto; en los más templados es posible una castra parcial en Junio ó Julio y segunda cosecha más completa en Setiembre. Por Abril empieza el arreglo de las colmenas, trasegando en Mayo los nuevos enjambres, y disponiendo las operaciones para nueva campaña. El colmenar debe establecerse con exposicion á Levante, con abrigo para los frios de invierno y sombra para evitar el calor del estío, colocando en su proximidad vasijas con agua, si no hubiere algun arroyuelo cercano. La proximidad del monte es muy favorable para los buenos productos de tales insectos.

1.450. Se ha hecho indicacion de los varios *gusanos de seda*, que se explotan, todos del órden de los *Lepidopteros*, al tratar de los *árboles económicos* (1.393). El más importante de estos insectos es sin duda el *Bombyx mori* ó gusano de la morera, antiguo productor del

capullo de seda, originario del Oriente y que monopolizaron las naciones asiáticas durante mucho tiempo. El pueblo rey de la antigüedad pagaba tambien, especialmente á los persas, este oneroso tributo de su lujo, y se cuenta que el emperador Aureliano, instado por la emperatriz á que le comprase un vestido de seda, hubo de contestarle:—*No permitan los dioses que compre hilo á peso de oro.*—La importancia en Europa del gusano de seda no tuvo lugar hasta el año 552, bajo el imperio de Justiniano. Dos monjes llegados de las Indias á Constantinopla fueron los primeros maestros de los romanos en el arte de la seda, por encargo del mismo emperador. Los griegos establecieron manufacturas en Atenas, Tebas y Corinto, y hácia 1130 se fundaron otras en Palermo. Créese que los moros españoles importaron esta industria de Sicilia, extendiéndola principalmente por la zona meridional de la Península. Sólo en Sevilla existian 16.000 telares en el siglo XVI, dando ocupacion á más de 130.000 obreros de todos sexos y edades. Se invertian en la elaboracion de los tejidos ochocientas mil libras de seda. Desde dicha época, la decadencia de la industria sedera ha sido muy notable en España, ya advertida en el siglo pasado.

1.451. La *sericicultura* no es industria agrícola sino en casos accidentales; tiene su mejor asiento industrial desarrollada en pequeña escala, formando parte de las ocupaciones de la familia menestrala. Por tales circunstancias, sólo debe formar un objeto secundario en las indicaciones de este libro; correspondiendo citarse por su valioso interés y por lo que se intenta de criar algunos gusanos de seda al aire libre sobre los mismos árboles; propósito algo aventurado por las condiciones especiales de nuestros climas.

1.452. Cuando el desarrollo vegetativo de la morera se insinúa, hácia la primavera, es ocasion oportuna de avivar la semilla ó huevecillos del gusano de seda, lo cual se verifica en cajas especiales ó aparatos incubadores, donde se procura mantener una temperatura constante de 25° próximamente. En habitacion abrigada y fácilmente ventilable se establecen andenes ó vasares, donde se van colocando los gusanos á medida que salen, sobre las tiernas hojas de morera. Cuatro mudas experimentan estos gusanos durante su vida, adormeciéndose para cambiar de piel y continuar su crecimiento. Es el período de mayor cuidado y en el cual hay que alimentar los gusanos con las hojas de morera. Al terminar la quinta edad del desarrollo en la *oruga*, busca ésta sitio adecuado donde fijarse para hilar su capullo de seda, lo que se facilita por medio de ramillas ó *bojas*, á las cuales suben las orugas. Es el período de *crisálida* para el insecto. Cuando el capullo está completo se separa de las bojas y se procede á ahogar el insecto, lo que se verifica poniendo al sol los capullos sobre lienzos preparados al efecto. Tambien se ahogan por la accion del vapor de agua. Para obtener nueva semilla se reservan los mejores capullos, que se colocan en un cuarto con poca luz; salen las *mariposas* y se aparean, colocando un lienzo donde vayan desovando las hembras. En el lienzo plegado se guarda y conserva el producto de esta aovacion, hasta la siguiente primavera.

CAPÍTULO LXXV.

Trasformacion de productos naturales.—Industrias fitógenas é industrias zoógenas.—Elaboracion del aceite de oliva.—Partes constituyentes y composicion de la aceituna.—Principios oleosos.—Propiedades del aceite.—Principios fundamentales de elaboracion.—Operaciones principales y detalles de la faena.—Instalacion de los molinos aceiteros.—Defectos y mejoras de elaboracion.

1.453. Cuando el agricultor no puede vender los productos naturales que obtiene y por su difícil conservacion tampoco le es posible conservarlos ó conducirlos á otros mercados, sólo le queda el recurso de *trasformarlos* por medio de operaciones fabriles, que ciertamente ninguna otra relacion tienen con el cultivo, más que la de hacer estas fabricaciones la misma entidad industrial; el mismo agricultor. Así, le es preciso frecuentemente extraer el *aceite* de sus olivas, hacer *vino* de sus uvas, ó fabricar *manteca* y *queso* con la leche de sus rumiantes. Esto sin contar otras muchas manipulaciones correspondientes á varios productos de ménos interés entre nosotros. Podremos hacer dos grandes divisiones, segun el orígen de tales productos, denominando: *industrias fitógenas* á todas las que se fundan en trasformaciones de los productos vegetales, é *industrias zoógenas* á las que consisten en modificaciones de los productos animales.

1.454. La extraccion del *aceite* constituye uno de los ramos más importantes de nuestras industrias agrícolas, con especialidad, por la molienda y presion de la aceitu-

na. El grado de madurez conveniente en el fruto del olivo, para recolectarlo, nos ha ocupado anteriormente (1.378). Si examinamos la aceituna, desde su periferia hasta las partes más internas que la forman, iremos encontrando:

1.° Una cutícula ó epidermis muy delgada y trasparente (*epicarpo*) fuertemente adherida á la pulpa.

2.° La pulpa carnosa (*sarcocarpo* ó *mesocarpo*) constituida, mientras verde, de un tejido herbáceo muy unido, cuyas celdillas contienen un jugo acre. La accion reductiva de la *clorofila*, obrando sobre el agua y el ácido carbónico, parece debe producir la condensacion del hidrógeno carbonado resultante, dando lugar á la conversion del jugo acre en los ácidos grasos, formando el aceite. Al efectuarse dicha trasformacion, la pulpa se reblandece y cambia de color, viniendo á ser ménos adherentes entre sí sus tejidos. Además, la pulpa contiene materias albuminosas, astringentes, colorantes, etc.

3.° El hueso ó cuesco (*endocarpo*) leñoso, duro y fuerte, de gran espesor, hasta dejar una cavidad relativamente muy pequeña para la almendra.

4.° La almendra (*semilla albuminosa*), conteniendo el *embrion*, y envuelta en una piel ó *espermodermo* coriáceo leonado; acompañada á veces de otra cutícula seca y aplastada, espermodermo de otra semilla que aborta casi siempre.

1.455. La aceituna contiene aceite, tanto en la pulpa como en el hueso y la almendra, sin que hasta ahora haya podido extraerse de la cutícula; la parte carnosa forma grandes poros, cavidades ó celdillas, en las cuales está contenido el aceite en abundancia. Cuando la aceituna aún no está madura, estas celdillas se hallan vacías y sólo existen los principios originarios del líquido, que va

aumentando con la madurez. El aceite de la pulpa es graso, insípido, trasparente, ligeramente colorado, dispuesto á congelarse con el más leve descenso de temperatura, y no tan propenso á oxidarse como el de la almendra. En la parte leñosa del hueso hay tambien aceite; pero es acre, amargo, análogo en parte al de nueces, empireumático, de un olor nauseabundo, propenso á enranciarse y con todos los caractéres de los aceites esenciales. La almendra contiene tambien un aceite claro y trasparente al salir de la prensa, de un color más bajo que el del fruto, destituido de mucílago, que no forma pozos ni asientos y tiene un sabor dulce parecido al ordinario de *almendras*: su olor es aromático, agradable y un tanto resinoso. El aceite extraido por el método comun contiene, por 100 de peso, las proporciones siguientes:

Aceite de la pulpa.....	93,7
— de la madera del hueso.....	0,8
— de la almendra.....	5,5

1.456. La composicion inmediata del aceite es de dos principios, que por analogía con los de la grasa animal, se llaman *oleina* y *estearina*. La primera, líquida á casi todas las temperaturas, es un producto muy fino, suave y susceptible de empleo en las operaciones más delicadas de las artes. La segunda es grasa y fácil de solidificarse; casi no tiene uso sino mezclada con el primero de dichos principios. La proporcion de ámbos, en el mencionado aceite de olivas, es:

Oleina.....	72
Estearina.....	28

1.457. El aceite se dilata por la accion del calórico de una manera muy variable para los diversos grados de temperatura. Al congelarse se observa enteramente lo contrario de los fenómenos que ofrece el agua, puesto que ésta se dilata, mientras que el aceite se contrae mucho. La densidad es tambien variable, segun la proporcion de materias extrañas; pero en general oscila entre 0,913 y 0,917 con respecto al peso específico del agua destilada. Además, el aceite es insoluble en el agua, muy poco en el alcohol y más en el éter. Expuesto á la accion del aire por mucho tiempo, pierde poco á poco su limpieza, se va espesando y absorbe el oxígeno para dar lugar á la formacion de ácido carbónico. Como todos los aceites grasos, es combustible, se solidifica por el ácido hiponítrico, y tratado por los álcalis y el agua, forma un ácido que unido á cualquiera de los óxidos produce el jabon. Finalmente, se solidifica á los 10° del termómetro centígrado y hierve á los 315° produciendo gas, hidrógeno carbonado y volatilizándose el resto con alteracion.

1.458. Son principios generales que deben servir de regla para la extraccion del aceite de dicho fruto:

1.° La necesidad de romper las celdillas, por *trituracion*, para facilitar la salida del aceite.

2.° El empleo del calor para dilatar el mismo aceite y darle la fluidez conveniente.

3.° Servirse del agua á un alto grado de temperatura, para coagular las partes albuminosas y separarlas del aceite; como tambien para disolver y precipitar el mucílago que la misma aceituna contiene.

4.° El agua á la temperatura de 150° produce tambien la volatilizacion del aceite empireumático del hueso, dando por resultado la obtencien más pura del aceite fino de la pulpa.

5.° Para suplir los defectos en la aplicacion del agua y del calor, debe usarse una accion mecánica, estando reconocida como más ventajosa la presion.

6.° Finalmente, no sufriendo alteracion el aceite hasta los 315° de temperatura, debe juzgarse como inexacta la creencia de que el agua caliente altera y desmejora el aceite.

1.459. En la série de operaciones necesarias para que la aceituna rinda todo su aceite, es evidente la precision de emplear acciones químicas y mecánicas. Las primeras dependen de la influencia del agua y del calor, y las segundas se ejecutan con aparatos especiales: molinos y prensas. En lo general, deben distinguirse tres clases de operaciones:

1.ª *Trituracion.*—Operacion que se ejecuta en los molinos, ya sean de piedras verticales, ó rulo consistente en un trozo de cono, ó bien en cilindros estriados de variable disposicion. Esta operacion facilita la entrada del agua en las celdillas y la fácil salida del aceite.

2.ª *Sumersion en el agua caliente ó aplicacion directa del calor.*—Se dirige á coagular la albúmina, á destruir los jugos mucilaginosos, á dilatar el aceite contenido en las celdillas y favorecer su salida por medio de la diversidad de pesos específicos de tales líquidos.

3.ª *Presion.*—Operacion cuyo objeto es obligar á la salida de todos los líquidos contenidos en la masa pastosa que resulta despues de la sumersion en el agua. Prensas de variable forma se usan en España, desde la antigua viga, que es costosa y poco eficaz, hasta buenas prensas de husillo ó prensas hidráulicas que son las de mayor potencia.

1.460. La ejecucion ordinaria de estas operaciones consiste en ir echando la aceituna en la tolva del molino,

de donde va cayendo á la solera, y por las vueltas sucesivas del rulo, se tritura y empasta, saliendo la masa resultante á la canal periférica. Allí se recoge por los operarios encargados de la faena, se introduce en los capachos ó en los cilindros de madera, adecuados al objeto, y unos ú otros así preparados se colocan bajo el plato compresor encargado de esprimir la pasta. En algunos puntos esta primera presion se hace en frio, dando por resultado el *aceite vírgen*. Despues se descargan los capachos ó cilindros, se escalda la pasta con agua hirviendo y se vuelve á esprimir. El aceite resultante de las presiones pasa á pilas ó depósitos, en los artefactos comunes al *pozillo*, donde la sedimentacion separa el *alpechin* que queda en el fondo y sobrenadando el aceite. Por canales puede conducirse este líquido á los recipientes (tinajas ó toneles) donde se conserva ó depura, *descolgando* las materias extrañas que existen en suspension. El alpechin sale, por canales inferiores, al depósito ó balsa llamado vulgarmente *infierno*, donde aún puede recogerse con cazos cierta cantidad de aceite. La clarificacion del mismo aceite se acelera filtrándolo, como se puede hacer á través de arena, carbon, serrin, estopa, lana, etc. Esta filtracion, auxiliada por aparatos especiales de bomba, produce el mejor efecto en algunos molinos de Andalucia, montados con arreglo á los últimos adelantos de la mecánica. El trasiego de los aceites es poco usado; pero no cabe duda que puede contribuir notablemente á mejorar la calidad de este líquido.

1.461. Es frecuente poner en comunicacion, por medio de poleas y correas sin fin, el árbol vertical del molino con los engranajes de la prensa, de modo que la fuerza de las caballerías que mueven el molino se trasmita al aparato compresor. Se comprende tambien la posibilidad

del empleo de motores inanimados para este trabajo, y especialmente de las máquinas de vapor: para operar en grande escala es sin duda preferible. Pueden simplificarse las operaciones manuales por diversos medios mecánicos, siendo de los más interesantes el que forme el suelo de la prensa una especie de vía-férrea, por la cual puedan deslizarse dos pequeños wagones, para salir y entrar alternativamente. Cada wagon lleva su linterna de duelas sujetas con cinchos ó aros de hierro, que se cargan y descargan fácilmente de aceituna molida ó empastada. Esta disposicion permite continuar con ligeros intérvalos la faena, puesto que, en ménos tiempo que se tarda para elevar el plato compresor, se saca la linterna con el orujo prensado, entrando inmediatamente en el cuerpo de la prensa la que se preparó con nueva pasta, y mientras la presion de ésta se efectúa, se descarga de orujo y se vuelve á cargar la primera.

1.462. En la ordinaria extraccion del aceite de olivas, en nuestro país, existen algunos defectos más importantes de señalar; como son los medios de entrojar la aceituna, de molerla, de prensarla y de mezclar las diversas calidades de aceite. No aumenta el aceite de la aceituna entrojada, como suele creerse; lo que sucede es que el fruto se enjuga, pierde agua de vegetacion y disminuye de volúmen, entrando mayor número en la unidad de medida: por esto aparece mayor la cantidad relativa de aceite. En contra de este supuesto beneficio, acontece que la aceituna pierde en principios oleosos y se altera más ó ménos: de forma que positivamente disminuye la cantidad absoluta de aceite en los troges. Es preferible ir moliendo la aceituna á medida que se recolecta, y cuando esto no es posible, conservarla en capas de poco espesor, con ventilacion suficiente, para evitar todo recalentamiento y con-

siguiente fermentacion. Debe espurgarse y limpiarse la aceituna de toda materia extraña, separando las dañadas, para obtener buen aceite de las sanas, que deben molerse por separado. La molienda ó pulpacion de la carne sin romper el hueso dá un aceite superior: la dificultad de mecanismos adecuados es lo que restringe la generalizacion de este proceder. Un buen prensado no puede ser rápido, porque precisa ir dando tiempo para que salga el aceite de las celdillas y escurra: esto es lo que hace creer que el apretado de las antiguas vigas sea preferible; pero bien dirigidas las buenas prensas, consiguen análogo efecto, con más enérgica accion y mejores resultados. Las condiciones usuales del mercado de aceites obliga generalmente á mezclar las diversas clases que pueden obtenerse; pero los dueños de olivares, que tienen molino propio y poseen recursos para llevar sus aceites á buenos puntos de consumo, pueden hallar ventaja en conservar aparte los resultados de las diversas presiones y más selectas clases, para conseguir el beneficio de un precio de venta superior. Ya algun propietario de Sevilla ha empezado á poner en práctica esta mejora, vendiendo en botellas las más escogidas clases de los aceites que obtiene, y destinando el restante para la venta ordinaria del mercado. En Valencia este procedimiento viene explotándose desde hace más tiempo; habiendo conquistado sus finos aceites bastante reputacion.

Servicio de Investigación Agroalimentaria
D.G.A.
BIBLIOTECA
ZARAGOZA

CAPÍTULO LXXVI.

Fabricacion del vino.—Su importancia en España.—Partes constituyentes y composicion de la uva.—Reacciones de los principios inmediatos.—Influencias variables en la composicion y calidad del vino.—Operaciones preliminares y generales de la fabricacion.—Pisado de la uva.—Prensado del orujo.—Colocacion del mosto en las cubas y fermentacion.—Trasiego y operaciones complementarias.—Vinos tintos.—Vinos blancos.—Riqueza alcohólica de los vinos.

1.463. La *fabricacion de vinos* tiene una gran importancia en España, cuya mayoría de terrenos se prestan admirablemente al cultivo y explotacion de la vid. Poseemos numerosas variedades de tan precioso arbusto, ofreciendo sus frutos tiempos muy diversos para madurar y notables diferencias en su riqueza sacarina; lo cual es de gran valor para conseguir porcion de calidades de vinos, finos ó de cuerpo, secos ó dulces, alcohólicos, aromáticos, suaves, ligeros y de pasto ó apropiados para el ordinario consumo. Con estudio y buena eleccion en los métodos adecuados de elaborar los vinos, puede conseguirse lo que pocas naciones se hallan en aptitud de alcanzar. La exportacion de vinos sube ya en España al 10 por 100 próximamente de lo que se produce; cantidad muy notable respecto á lo que exportan otros países productores. Esto confirma la enunciada importancia.

1.464. Para las inducciones racionales de los buenos métodos de fabricar el vino, debe fijarse la atencion en las

partes constituyentes de la uva. Examinado este fruto al microscopio, se advierte recubierto de una eflorescencia blanquizca, especie de serosidad que protege de la humedad atmosférica. Debajo una delgada envoltura epidérmica, compuesta de celulosa, fuertemente agregada y de cutícula, en que se encuentran materias minerales, sustancias grasas y principios azoados; por debajo de la epidermis se halla el tejido herbáceo, encerrando la materia colorante, un aceite esencial, materias azoadas, sales y tanino. La pulpa carnosa del fruto está compuesta de celdillas que contienen la mayor parte del jugo; este tejido celular, que se halla cruzado por vasos, encierra la materia azucarada y casi todos los principios inmediatos de la uva. En el centro se encuentran las pepitas, que, como todas las semillas, contienen un aceite graso (cerca de 12 por 100), un aceite esencial, sustancias azoadas, celulosa, incrustaciones leñosas, etc., y además una gran proporcion de tanino. Cada grano de uva se halla sostenido por un pedúnculo; la reunion de éstos y el eje de donde se ramifican constituyen el *escobajo*, en el cual existe bastante celulosa, agua, ácidos, clorofila, tanino y otros muchos principios; pero apenas se encuentran vestigios de materia azucarada.

1.465. Entre las diversas sustancias enumeradas, debe fijar especialmente la atencion la materia azucarada, *glucosa* ó *azúcar de uva*, que dá lugar á la formacion del alcohol y juega el más importante papel en la vinificacion. El zumo esprimido de la uva contiene disueltos en el agua de vegetacion la mayor parte de los principios inmediatos que se han indicado; en contacto del aire, bajo la temperatura de 15° á 25°, las materias azoadas ó albuminosas producen el *fermento*, que reacciona sobre el azúcar y lo trasforma, produciendo *alcohol* y *ácido carbónico*, con

pequeñas cantidades de *glicerina*, *ácido succínico*, *celulosa* y *materia grasa*, segun Pasteur. Sin embargo, estos fenómenos son todavía poco determinados, para lo que necesitan las aplicaciones prácticas; debiendo fijarse bajo este concepto que la materia colorante más ó ménos rojiza depende de las azuladas que existen en el tejido subepidérmico, materia que cambia de coloracion por las reacciones de los ácidos libres; que la proporcion de tanino depende de las pepitas y del escobajo; que el aroma se desarrolla por la formacion de éteres y á espensas de los aceites esenciales, y que la dósis de alcohol resulta de la cantidad mayor ó menor de azúcar contenida en el mosto. Cuando esta cantidad excede de la proporcion del fermento que se forme, queda azúcar sin descomponer y resulta vino dulce; si sucede lo contrario, la accion del fermento restante puede ocasionar la trasformacion del alcohol en aldehida y ácido acético; el vino se avinagra.

1.466. Las condiciones especiales de organizacion en cada variedad de vid, el clima, la naturaleza del suelo, su exposicion y otras muchas circunstancias, determinan variable elaboracion sacarina en la uva, mayor ó menor proporcion de sustancias grasas y colorantes, dósis diversas de ácidos tártrico y málico libres, y áun diferente proporcion de sales minerales, como los fosfatos de cal, sulfato de potasa y cloruro de sodio. De aquí se originan variaciones infinitas en los productos de unas á otras zonas, y áun de un año para otro, con las mismas bases, de planta y suelo, y tanto más interesa al viticultor un conocimiento fundado en la experiencia, para graduar la conveniente madurez del fruto, segun el objeto que se proponga. Partiendo del criterio de que existe cierta relacion aproximada entre la densidad del mosto con la proporcion de azúcar que contiene, se ha establecido el método de ensayar

el peso específico del líquido con areómetros ó pesa-licores, que suministra indicaciones algo aceptables para calcular los resultados del vino. Recomendando algunos la adicion de azúcar á los mostos de poca densidad; otros, sin embargo, condenan tal procedimiento. Parece más conforme con el método natural, el hacer mezclas de vidueños diferentes, buscando el término más apropiado de concentracion en los diversos grados de madurez de la uva.

1.467. Las operaciones preliminares de *asolear* las uvas y de suprimir mayor ó menor cantidad de escobajo, que es lo que se llama *despalillar*, suministran medios para conseguir el resultado más provechoso; teniendo presente que el asoleo favorece la evaporacion de la humedad y concentracion del jugo sacarino, y que la cantidad de tanino puede aumentar con la cantidad de escobajo que se deje. El tanino dá condiciones de conservacion á los vinos; pero les comunica cierta aspereza que debe evitarse para la elaboracion de vinos finos. Las operaciones generales consisten en lo siguiente: 1.° quebrantacion ó *pisado* de la uva; 2.° expresion ó *prensado* del orujo; 3.° colocacion del mosto en las cubas y fermentacion tumultuosa; 4.° trasiego y fermentacion lenta; 5.° desliado ó segundo trasiego; 6.° azufrado; 7.° clarificacion; 8.° crianza del vino en los toneles. Se hacen vinos tintos mezclando al zumo esprimido parte del orujo ó casca (hollejo y pepitas) para que todo fermente junto. Los vinos blancos se consiguen por la fermentacion del mosto sin la casca. Interrumpiendo oportunamente la fermentacion con aguardiente se fabrican vinos dulces, en los que queda azúcar sin descomponer. Los vinos espumosos son los que conservan en disolucion cierta cantidad de ácido carbónico.

1.468. La quebrantacion ó pisado de la uva se hace ordinariamente por la accion de los operarios, sea con los piés descalzos ó calzados con alpargatas ó zapatos claveteados; pero es, sin duda, más breve y económico el empleo de las estrujadoras mecánicas (figura 189). El

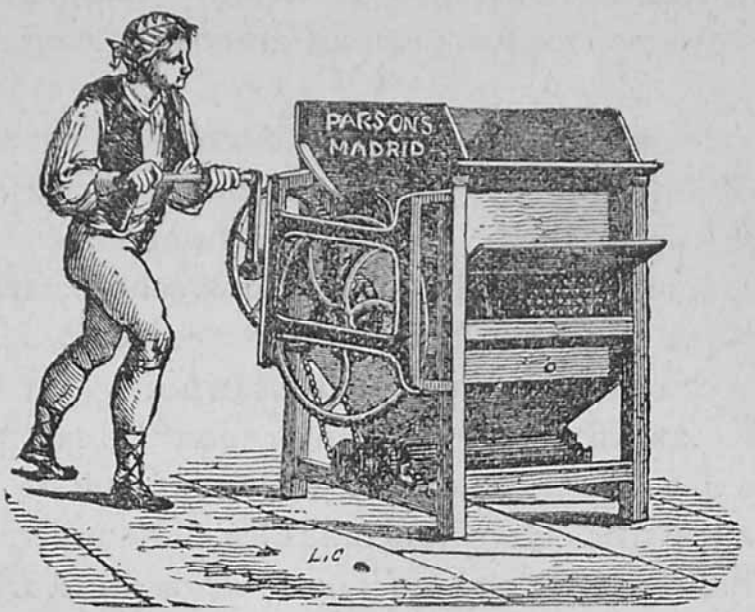


Fig. 189.—Estrujadora mecánica de uva.

mecanismo de este aparato es sencillo y espedita su accion. Se deposita la uva en la tolva, provista de unas paletas que la hacen bajar á un cilindro de hélices, que por medio de revoluciones la desgrana, arrojando fuera el escobajo. Luego cae el grano en los cilindros estrujadores, que comprimen la uva sin romper las pepitas, por estar forrados de cuerda de esparto; además de poder aproximarse ó separarse por medio de un graduador. Esta pequeña máquina va generalizándose, y es indudable que irá conquistando más partidarios cada dia.

1.469. El prensado ulterior del orujo pisado, ó sea

del fruto quebrantado, se efectúa con diversos mecanismos, algunos bien toscos y primitivos; pero son preferibles las prensas con husillos de hierro y linterna de duelas de roble, unidas por aros de hierro, como representa la figura 190. Esta prensa puede funcionar en reducido espacio, y se combina fácilmente con el empleo de las máquinas estrujadoras, de modo que la uva pisada caiga en la misma prensa, abreviando las faenas.

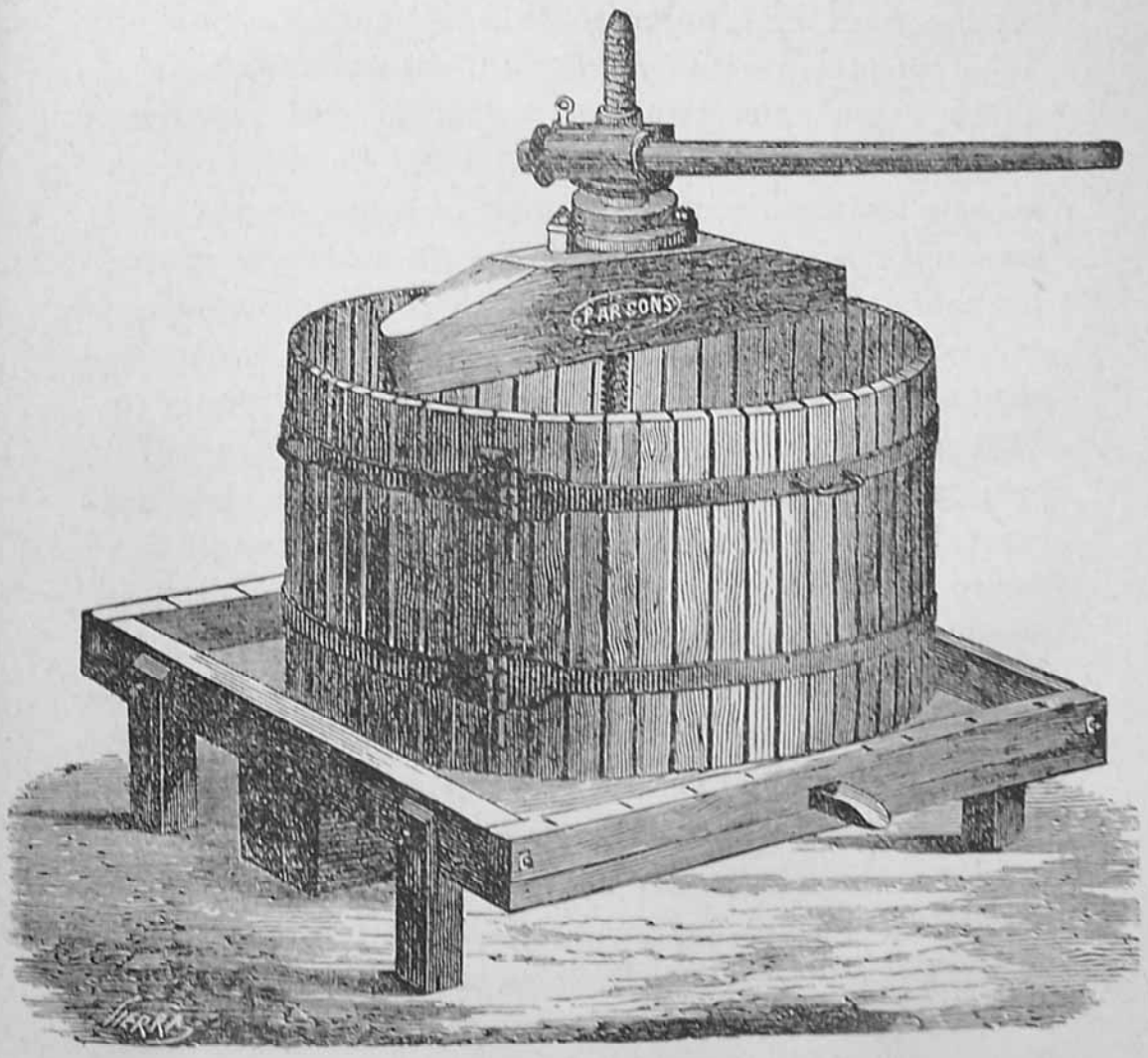


Fig 190.—Prensa de palanca para esprimir la uva.

1.470. El zumo esprimido cae en cubas ó tinas, ó bien corre por canales hasta los recipientes de fermentacion, que deben ser: grandes cubas de madera para los vinos tintos, donde hay que mezclar la casca; toneles ó pipas para los vinos blancos. En todo caso, la fermentacion se establece pronto, ántes de las 24 horas y dura el período que se llama tumultuoso de cuatro á cinco dias con casca, y de 15 á 20 sin mezcla de dicha sustancia; más ó ménos, segun el grado de madurez de la uva y la temperatura. El fenómeno de la fermentacion se manifiesta por aumento de temperatura, enturbamiento del líquido y gran efervescencia, producida por abundante desprendimiento de ácido carbónico. La espuma que sube de los toneles, al fermentar el zumo, se vá derramando por la parte superior de los embudos que se colocan sobre los mismos; ó bien forma el llamado *sombrero* de las cubas, donde se echó casca. Cuando cesa enteramente la fermentacion tumultuosa se hace el primer trasiego, sacando el vino claro por la espita de las cubas, para pasarlo á los toneles con jarras ú otros medios análogos. El mosto ha tomado ya color; con la agitacion se vuelve á enturbiar y sigue fermentando lentamente, hasta pasados algunos meses; forma nuevos depósitos ó *lias* por la precipitacion de muchas sustancias, y cuando se aclara de nuevo procede trasegar segunda vez en vasijas ó toneles azufrados. Despues se clarifica con la adicion de greda ó arcilla, con claras de huevo ó gelatina.

1.471. La fabricacion de los vinos tintos tiene gran importancia en muchas zonas de España, entre las que se cuentan ámbas Castillas. Defectos se advierten en la vendimia, no siendo frecuente cumplir las prescripciones que hemos expresado, como indispensables (1.390). Suelen emplear $^3/_4$ de uva tinta por $^1/_4$ de uva blanca, que es

más jugosa. Conducen la uva en cestos de mimbre, puestos sobre los carros, ó en cubetos, banastas y serones, cuando el acarreo se hace en caballerías. Los lagares son embaldosados, convergiendo sus aguas al pocillo, unas veces central y otras situado hácia alguno de los ángulos. A veces el pocillo se escava en el suelo de la misma bodega, para ocurrir á las eventualidades de romperse alguna tinaja, y entónces hay que elevar el zumo recogido, por medio de bombas, para echarlo en las mismas tinajas. Son preferibles á éstas las buenas cubas de madera de encina ó de roble americano, como las usan los cosecheros inteligentes (1). El pisado de la uva se suele hacer con abarcas de esparto; la espresion del orujo con cargos de piedra ó con prensas de husillo. Espúrgase este orujo, cribándolo con zarandas de esparto ó de tela metálica, y adicionan á cada tinaja cierta cantidad del mismo, consistente solo en hollejo y pepitas. Cuando la fermentacion tumultuosa termina, hunden el sombrero que se formó y mecen el vino con la casca, aguardando á que se aclare para trasegar. En la provincia de Madrid hay cosecheros que se esmeran en la elaboracion, procurando conseguir la obtencion de mostos á 15° gleucométricos; hacen repetidos trasiegos y clarifican oportunamente, ligando unos caldos con otros para obtener determinada coloracion, el sabor y aroma más conveniente y la fuerza alcohólica que se juzga adecuada.

1.472. La obtencion de vinos blancos difiere bastante y halla los mejores modelos en Jerez de la Frontera, Sanlúcar de Barrameda y Puerto de Santa María, con otros varios puntos de la provincia de Cádiz; constituyendo

(1) Así las emplea en la Mancha el señor marqués de Mudela.

una escuela de vinificacion, típica de nuestro país, que nada tiene que envidiar á las más afamadas del extranjero. Un querido amigo nuestro (1) ha descrito recientemente, con gran exactitud y brevedad, tales procedimientos. Describe los lagares de madera en forma de cuadrada batea, de 9 á 11 piés de lado, rodeada de falcas de 2 piés de altura y sostenida sobre banquillos ó borriquetes á 3 piés del suelo; con husillo central la *tarima*, formando lo que se llama allí *marrana*, por el ruido particular que produce el rozamiento de la tuerca al esprimir. Despues añade:—«Depositada y extendida la uva sobre dicha tarima, uno ó dos hombres calzados con fuertes zapatos, cuyas suelas están armadas de numerosos clavos, proceden á la pisa. El mosto sale por la *piquera* ó canal de los lagares, y pasando por un colador de alambre va á depositarse en la tina, desde donde se trasiega á las botas en que ha de fermentar. Luego que ha escurrido el jugo obtenido por el pisoteo, se forma el pié al rededor del husillo, acumulando allí el orujo por medio de una pala, y rodeándolo y ciñéndolo con una pleita de esparto. Se arma con muy sencillas piezas esta ligera prensa, y se dan vueltas á la tuerca hasta lograr la presion de que es capaz, y que conviene no exagerar en este primer prensado ó *primer estrujon*. El resultado de éste y el de la pisa se reunen para constituir la *bota de yema*, que es el mosto más selecto y estimado. Cada una de estas botas es el producto de una *carretada de uva* (60 arrobas próxi-

(1) Véase la *Gaceta Agrícola*, página 526, tomo III. Conferencia agrícola dada en Madrid el 13 de Mayo de 1877, por el ingeniero agrónomo D. Gumersindo Fernandez de la Rosa, representante de Jerez de la Frontera en la Exposicion vinícola nacional.

mamente), que dan unas 30 de líquido ó sean 500 litros. Las botas ó pipas tienen alguna mayor cabida, hasta 36 arrobas, á fin de que resulte vacío convenientemente para el hervir ó fermentar del mosto. El pié de orujo, por primera vez prensado, se deshace luego, se rocía con agua, se vuelve á formar y se oprime nuevamente: este es el *segundo estrujon* que dá los *agua-piés*. Repítese esta operacion adicionando más agua, y se obtienen como resultado del tercer estrujon los *espirriaques*. Unos y otros caldos se envasan por separado, como de inferior calidad, y están próximamente en la proporcion de una bota por cada nueve ó diez de las de *yema*. Y todavía el orujo, pero ya fuera del lagar, se somete á más poderosas presiones, en prensas hidráulicas por lo comun, sacando de ellas *caldos de quema*, para destilarlos en el alambique.»

1.473. Completaremos estas ideas, indicando que el mosto empieza á fermentar desde luego en las pipas, derramando su espuma por cima del embudo de barro, que forma una verdadera cubierta protectora para mantener cierta especie de fermentacion cerrada. Cada pipa ó bota debe llenarse con el producto de la pisa en una vez, á fin de no interrumpir despues la trasformacion con nueva adicion de caldo. Terminada en unas tres semanas la fermentacion tumultuosa, continúa despues más lentamente el fenómeno de fermentacion insensible, desprendiéndose aún ácido carbónico y disminuyendo el volúmen del líquido. Las vasijas de madera favorecen el fenómeno de concentracion tan favorable á estos efectos, por la evaporacion que tiene lugar á través de los poros de la madera, empleándose siempre quemadas al interior y azufradas. A los cuatro ó cinco meses, se hace el *deslío*, regularmente en los meses de Enero á Febrero, trasegando el mosto claro á otros toneles y quedando en el fondo de

los que ántes ocupaban las *heces* ó *lías*: la operacion se efectúa por medio de sifones. Es la ocasion de alcoholizar los mostos, ya echando vino mezclado con aguardiente en los toneles que deben recibir el líquido claro, ó ya añadiendo aguardiente sólo despues del trasiego, en la dósis necesaria y variable; lo cual se llama *encabezar*. Este alcohol adicionado produce dos efectos: precipitar sustancias albuminosas del fermento soluble y moderar los efectos de la fermentacion insensible. Despues se dejan reposar los mostos, hasta el verano, en cuya época procede hacer con jarras el segundo trasiego, al que llaman en algunos puntos *sacar de cabezuela*. A los caldos que tienden á ahilarse ó que parecen de poco cuerpo se les agrega algun aguardiente. Los que se ven turbios deben clarificarse con albúmina, sea usando la sangre de buey ó doce claras de huevos por pipa de 500 litros. luego se aterran, amasando con aguardiente la greda (tierra negra de Lebrija en Jerez). Desde el segundo trasiego deben irse rellenando las mermas que resulten en las pipas, haciendo preliminarmente la clasificacion de los caldos, que suele distinguirse en *palma*, *palo cortado*, *una*, *dos* y *tres rayas*, etc. El vino que se emplea para rellenar debe ser de igual clase al de la bota en que se hace la adicion. Los clarificados y aterrados se trasiegan tercera vez, luego de sedimentadas las impurezas. Los vinos de Jerez tardan de cuatro á cinco años en criarse, *añejándose* con la edad y haciéndose más espirituosos.

1.474. El *vino*, ha dicho el conde de Gasparin, no es una sustancia definida que presenta en todas partes la misma composicion: para los unos es un brebaje delicado, cuyo mérito consiste en el aroma, en la suavidad al paladar y en su sabor agradable; para otros el mérito consiste más bien en la cantidad de alcohol, mezclado con

más ó ménos agua. Sin embargo, la viticultura, como el comercio de vinos, se hallan de acuerdo en atribuir el mayor valor á la *proporcion de alcohol*. La riqueza natural en los *vinos finos* de Jerez oscila entre 15 y 17 por ciento de alcohol; la *manzanilla* queda entre 14 y 15; los *vinos secos* y *amontillados* llegan á 19 y 21. En los *vinos tintos ordinarios* hay grandes diferencias; pero lo más general viene á ser de 11 á 14 por 100 (1). Cree Mr. Maumené que debajo de 8 céntimos de alcohol debe considerarse el vino como mal hecho ó mezclado con cierta cantidad de agua. Esto indica la superioridad de los vinos españoles sobre otros muchos de Europa, que solo contienen de 7 á 9 céntimos de alcohol.—Los climas cálidos son los que dan mejores vinos y de mayor fuerza alcohólica; un grado conveniente de temperatura y humedad desarrolla más el aroma ó perfume de los vinos; en los paises frios suelen resultar acuosos y de escaso valor por efecto de incompleta madurez de la uva. Se separa el alcohol contenido en los vinos, por *destilacion* en alambiques, que dan el medio de averiguar dicha riqueza, y en grande escala constituye la importante fabricacion de aguardientes. Lo más general es que se destilen ó *quemen* los vinos bajos y de escaso valor. La fabricacion del vinagre es otro producto derivado del vino. Muchos frutos sacarinos (1.347) sirven tambien de base para confeccionar bebidas alcohólicas; siendo muy numeroso en el dia el catálogo de vinos especiales. Del zumo esprimido de las peras y manzanas se obtiene por fermentaciou la *sidra*. La cebada germinada en mezcla de agua y corta

---

(1) Segun los análisis hechos en la Exposicion nacional de 1857, Memoria de dicha Exposicion, pág. 1.013.

cantidad de lúpulo, despues de fermentar, forma la *cerveza*. Objetos especiales dan cierto valor á tales bebidas, y en general los vinos de varios frutos forman una clase inferior con respecto al obtenido del zumo de la uva, que hasta el dia no ha encontrado competencia. Así, la vid es el arbusto de mayor importancia para dar lugar á la fabricacion de bebidas fermentables y espirituosas.

CAPÍTULO LXXVII.

Aprovechamientos de granjerías.—Naturaleza de la leche.—Empleos de la que segregan los rumiantes.—Fabricacion del queso.—Método general.—Prensado y salazon.—Fabricacion de la manteca.—Separacion de la crema.—Mantequeras.—Coloracion y salazon de la manteca.—La industria de la leche en España.

1.475. Ya hemos visto que los productos de los ganados pueden consistir en leche, carne, pieles y lana, con especialidad en los aprovechamientos de los rumiantes. Prescindiendo de la conservacion de carnes, lavado de lanas, preparacion de pieles, etc., por ceñirnos cuanto sea posible á las más generales industrias agrícolas, indicaremos sumariamente lo que se refiere á los aprovechamientos de la *leche*. Esta se vende fácilmente en el estado de su obtencion, cuando la proximidad del mercado facilita el trasporte; tanto en lo que interesa por la buena conservacion del producto, como por el gasto de conducir un volúmen considerable con

relacion á su valor. Así se vé, que las reses productoras de leche para el consumo de las poblaciones se sostienen en los arrabales ó en las cercanías de las mismas, y desgraciadamente no siempre con las mejores condiciones de higiene para los animales y de salubridad ó buena calidad del líquido. Cuando la distancia, demasiado grande de los mercados, hace expuesto y caro llevar á tales centros la leche, es forzoso y lucrativo fabricar *queso* y *manteca*.

1.476. Los caractéres de la *leche*, por su proverbial blancura, por su opacidad y sabor ligeramente azucarado, son bien conocidos. Contiene sobre nueve décimas partes de agua y el resto de cáseo y crema ó manteca; estas dos sustancias forman una especie de combinacion emulsiva, flotando en el líquido, que además contiene en disolucion azúcar de leche, materias extractivas, sales y ácido láctico, al cual debe la propiedad, áun estando fresca, de enrojecer la tintura de tornasol. Si se deja la leche en reposo se separa en dos partes, flotando encima la crema, que se compone de materias grasas más ligeras. Evaporado el líquido al aire libre, se recubre de una película de cáseo y se coagula espontáneamente. Calentada la leche varios dias á la temperatura de 100°, puede conservarse sin que se agrie. A temperatura inferior de 15°, absorbe oxígeno del aire y toma propiedades ácidas; á 20° ó 25° la acidificacion tiene lugar en pocas horas y se coagula al hacerla hervir; el coágulo gelatinoso resultante constituye, despues de escurrido, el *queso*. Mezclando varios ácidos á la leche, se precipita en combinacion la materia caseosa, produciendo así mismo coagulacion los hidratos de bases alcalinas, varias materias orgánicas, el tanino, y especialmente el *cuajo*, que es la membrana mucosa existente en el estómago de los terneros.

1.477. El queso se prepara con leche de vacas, de ovejas y de cabras, solas ó mezcladas. Los métodos de fabricacion son muy variables, haciendo intervenir el calor y el *cuajo*, por cuyas acciones se logra separar el *cáseo*, blanco y sólido, del *suero*, que es un líquido amarillo verdoso. El *queso de Brie* se hace con leche recien ordeñada, á la cual se mezcla *crema* del dia anterior, vertiendo el conjunto en un cántaro ó vasija de barro, que se introduce en agua calentada á 40°; se agrega la cantidad de cuajo necesario y se tapa el cántaro, dejándolo inmergido hasta que el agua se enfria; entónces se halla coagulado el cáseo, el cual se remueve con la mano y se saca para irlo colocando en los moldes, donde se carga con pesos. Para producir una presion completa, se envuelve el cáseo en lienzos de tela fina, que ha de remudarse cada dos horas durante las veinticuatro del dia; de este modo se consigue que escurra todo el suero. Seguidamente se procede á salar el queso por ámbas caras, con sal blanca de buena clase, por espacio de tres dias, y despues se van poniendo los quesos salados en vasares cubiertos de paja, para que se enjuguen, dándoles vuelta de tiempo en tiempo. El peso ordinario de estos quesos viene á ser de 1 á 1 $^{1}/_{2}$ kilógramos. Se conservan aún depositados en toneles para perfeccionar sus condiciones, colocados por tandas entre paja menuda, hasta unos tres meses, á cuyo período es cuando se libran al comercio.

1.478. Una de las fabricaciones más célebres de este producto es la del *queso de Gruyére*, canton de Friburgo en Suiza. Hacen tres especies de quesos: *grasos*, *semigrasos* y *magros*. El primero con leche sin descremar, el segundo con mitad de leche descremada y otra mitad con crema, el tercero con toda la leche descremada. Para esta confeccion se necesitan al ménos sobre 150 litros de leche,

que reunen todos los miembros de una especie de asociacion que forman los ganaderos con el expresado objeto. Se echa la leche en una gran caldera con armadura ó argolla de hierro para suspenderla sobre un fuego poco intenso, hasta que el líquido se calienta á 25°. En el momento se retira del fuego y se añade el *cuajo*, agitando el líquido y dejándolo luego reposar. Bastan unos veinte minutos para que se cuaje la leche. Entónces se corta el cáseo en todas direcciones con un cuchillo de madera hasta reducirlo á pequeños pedazos: esto conseguido, se introduce una especie de pala para agitar y mover la masa, poniendo la caldera al fuego hasta elevar la temperatura del líquido á 33°: en seguida se vuelve á retirar y se continúa moviendo y amasando durante un cuarto de hora. Algunos minutos de reposo bastan para que se deposite el cáseo en el fondo de la caldera; cuando el depósito es completo se pasa una tela fuerte por bajo de la espesa masa, rozando el fondo de la caldera, y dos operarios la sacan, con auxilio de una pala flexible ó fuerte cuero, conduciendo el contenido con el lienzo al gran molde. Con otra tela se concluye de recoger el cáseo restante, para agregarlo á la masa que se sacó primero. Se carga fuertemente el queso para prensarlo bien, escurriendo poco á poco el suero: hay que mudar dos veces de lienzo, dejando el queso en presion hasta las veinticuatro horas, en que debe reemplazarle en el molde nueva masa obtenida. Seguidamente se le conduce al almacen, donde se procede á la salazon con buena sal blanca; primero por un lado, hasta el dia siguiente que se vuelve y se sala por el otro. Mientras se conserva húmedo prosiguen las alternativas salazones, tardándose en completar su buen estado unos tres meses. Luego se conserva otros tres meses ántes de sacarlo á la venta. El queso de Gruyére bien fabricado debe presentar

grandes ojos poco numerosos, siendo su masa de un color blanco amarillento, suave y blanda. Suele pesar cada queso de 12 á 50 kilógramos. Resisten bastante bien los viajes y áun fuerte calor, sobre todo los quesos *magros*. Se aprovechan las partes grasas que resultan en el *suero*, que sirvió para obtener estos quesos, elevando su temperatura á 50°, echándole despues bastante cuajo y haciendo hervir el líquido: se forma una especie de costra que se recoge con espumadera y se echa en moldes para que escurra. Forma este producto una especie de *requeson* que se come fresco por lo general. En Gruyére se estima que 450 litros de leche pueden dar 30 kilógramos de queso magro, 12 de manteca y 25 de requeson.

1.479. La crema de la leche sirve para fabricar la *manteca*. Para obtener esta crema se vierte la leche en vasijas bien lavadas, que varían de forma segun los países. En unos puntos son barreños y en otros se usan anchos cubos de madera de abeto, que miden $0^m,10$ de altura y $0^m,80$ de diámetro. La crema se separa mejor cuanto más superficie ofrece la leche en contacto de la atmósfera. Las vasijas llenas deben conservarse en sitio fresco, cuya temperatura no pase de 12° centígrados. Ordinariamente la crema sube en veinticuatro horas y en el verano se obtiene en doce. Se recoge la crema con cucharas de madera, anchas y de poca cavidad, verificando la operacion con cuidado para llevar la menor cantidad posible de cáseo y de suero; sin embargo, siempre estas sustancias se hallan bastante mezcladas, y para separar la grasa es indispensable la operacion del batido, que se hace en *mantequeras*. Estos pequeños aparatos son de forma muy variada; pero uno de los mejores es la *mantequera normanda*, que consiste en un barril giratorio, armado de paletas en su longitud interior, con dos manubrios á los extremos de su

eje, el cual descansa sobre coginetes de dos apoyos verticales. Se echa la crema dentro y se hace girar el barril, con lo cual se consigue ir agitando la masa y que vayan reuniéndose los glóbulos ó grumos de grasa, separados del cáseo y del suero con que estaban mezclados. Una temperatura demasiado elevada como demasiado baja impide la reunion de los glóbulos grasientos que forman la manteca; siendo la temperatura más adecuada de 12° á 15° centígrados. El mejor tiempo para fabricar buena manteca suele ser de Agosto á Setiembre. Cuando se vé que está bien formada la manteca, se saca del barril y se la deposita en barreños ó tinetas llenos de agua fresca; despues se amasa con las manos para hacer salir el suero que aún contiene, á cuyo efecto se le dan varias aguas, pudiendo utilizarse de seguida; pero si se trata de conservar es preciso salarlas. Esta salazon se hace amasando la manteca con buena sal, blanca y pura, empleando 500 gramos para 10 kilógramos de manteca. Tambien se conserva la manteca fundiéndola, para separar todas las impurezas. Cuando la manteca carece de ese bello color de amarillo pálido, que se busca en el comercio de este producto, se colorea artificialmente con una infusion de azafran, con jugo de zanahoria ó alguna sustancia análoga. Esto, sin embargo, no deja de ser una preocupacion; pues se fabrican excelentes mantecas blancas con la leche de vacas, que en nada desmerecen de las más selectas de Flandes. En buenas condiciones se gradúa que hacen falta 25 litros de leche para obtener *un kilógramo* de manteca.

1.480. La fabricacion de estos productos derivados de la leche debiera tener en España mayor importancia de la que suele concedérseles. En casi todo el Norte se hace manteca de vacas, con especialidad por las montañas de Santander; pero los métodos de confeccionarla deben ser

poco esmerados, á juzgar por las calidades de la que corre en el comercio con el nombre de *manteca del reino*. En quesos se logran mejores resultados para el consumo interior, sobre todo con la leche de ovejas en gran parte de la Mancha, habiendo conquistado bastante nombradía los que fabrican en el partido de Infantes, en los límites septentrionales de Sierra-Morena. Por Andalucía y otros puntos del Mediodía se hace bastante queso de cabras.

CAPITULO LXXVIII.

Construcciones rurales.—Necesidad de la casa de labor.—Disposicion, situacion y distribucion de los edificios.—Disposicion interior y capacidad.—Habitaciones del personal.—Cuadras.—Establos.—Cabañas.—Pocilgas.—Gallineros.—Cobertizos.—Graneros.—Pajares.—Bodegas.—Cuevas.—Abrevaderos.

1481. Sin la casería, la agricultura es imposible; como es imposible toda industria fabril ó manufacturera sin las herramientas ó máquinas que deben trasformar las primeras materias. ¿Cómo cuidar el ganado y explotar sus productos, cómo conservar y mantener muchos animales útiles, cómo atender á los abonos, riegos, labores y recolecciones con el órden y la inteligencia que requieren, si faltan locales á propósito para toda cosa, si la mirada fecunda del colono ó del propietario no lo vigila todo? La importancia de la casería agrícola no sólo es muy grande por la mejor explotacion de la tierra y de sus industrias anejas, sino que tambien por la probable estancia del agricultor y su familia en la finca, que les proporciona los

principales recursos de existencia; pues donde no hay condiciones de habitar pasable ó cómodamente, no hay atractivo, ni se desarrolla el interés agrícola. El secreto para aumentar la poblacion rural, cuestion de que tanto se han ocupado y se ocupan los estadistas, está en la casería. En él va envuelto el del aumento y mejora de la produccion, del trabajo y de la moralidad.

1.482. Las condiciones principales que deben satisfacerse en la eleccion de sitio adecuado para las construcciones ó casa de labor, vienen á ser: *Salubridad*, buscando de preferencia sitio elevado, enjuto y de las mejores condiciones higiénicas, tanto en favor de la salud del hombre como en la de los ganados. *Seguridad:* estableciendo las condiciones que mejor garanticen la de las personas, ganados y cosechas. *Explotacion:* colocando los edificios en el lugar más céntrico de los terrenos explotados, lo que economiza gastos con el ahorro de tiempo en los trabajos y conduccion de abonos ó de productos. *Aguas*: aprovechando la proximidad de las fuentes y arroyos, que suministren la necesaria para las necesidades domésticas, para abrevar los ganados y áun para las operaciones industriales que se juzguen necesarias. *Salidas*: procurando que éstas sean fáciles, por la inmediacion de los caminos y demás vías para trasportar los frutos á los mercados. *Suelo:* por lo que la naturaleza del que debe servir de asiento á las construcciones puede contribuir á la economía en edificar, como á la firmeza y duracion de los edificios. *Situacion relativa*: por lo que los terrenos circundantes influyan para contar con algun regadío en la proximidad de la casa, beneficiando los cultivos que deben hallarse próximos. *Exposicion* y *abrigos*: para lugares húmedos es preferible una exposicion meridional; la del Levante, que es más fresca, para los climas cálidos. *Aspecto del paisaje:* un si-

tio pintoresco y agradable es natural que se busque, bajo muchos conceptos; aunque sólo debe aceptarse bajo el de reunir las demás condiciones establecidas.

1.483. En la agrupacion ó disposicion relativa de las construcciones hay dos principios. Uno es el de que formen los edificios especie de rectángulo cercado, formando un espacioso patio. La casa-habitacion, bien separada ó unida á las demás construcciones, ocupando uno de los lados del gran rectángulo, dominando el conjunto y permitiendo al dueño ó director vigilarlo todo: ordinariamente las construcciones de esta especie forman dos pisos, ocupando el superior de las cuadras y establos para graneros y almacenes diversos. Es el otro sistema de construcciones aisladas, que pueden ampliarse ó modificarse sin perturbar la armonía del conjunto, fuera del cual y en sitio conveniente se edifica la casa-habitacion: suelen ser todas las dependencias de un solo piso ó sea de planta baja únicamente, formando el tipo de los caseríos más generalizados en España. Circunstancias económicas, determinadas por el valor de las tierras, influyen tambien en la eleccion provechosa de uno ó de otro sistema.

1.484. La casa-habitacion del agricultor ó del administrador de la finca debe ocupar una parte de la fachada principial, en situacion de ejercer la vigilancia necesaria, tanto al exterior como al interior, y á las entradas ó salidas del cercado; con separacion material suficiente de las cuadras, establos y demás dependencias, de molesta proximidad. La puerta de entrada general debe ser espaciosa, suficientemente para la entrada de vehículos cargados, así como para las máquinas y aperos de labranza. El número de dependencias es muy variable, debiendo relacionarse las especiales con el género de explotacion cultural, magnitud ó extension del dominio, ganaderías é industrias

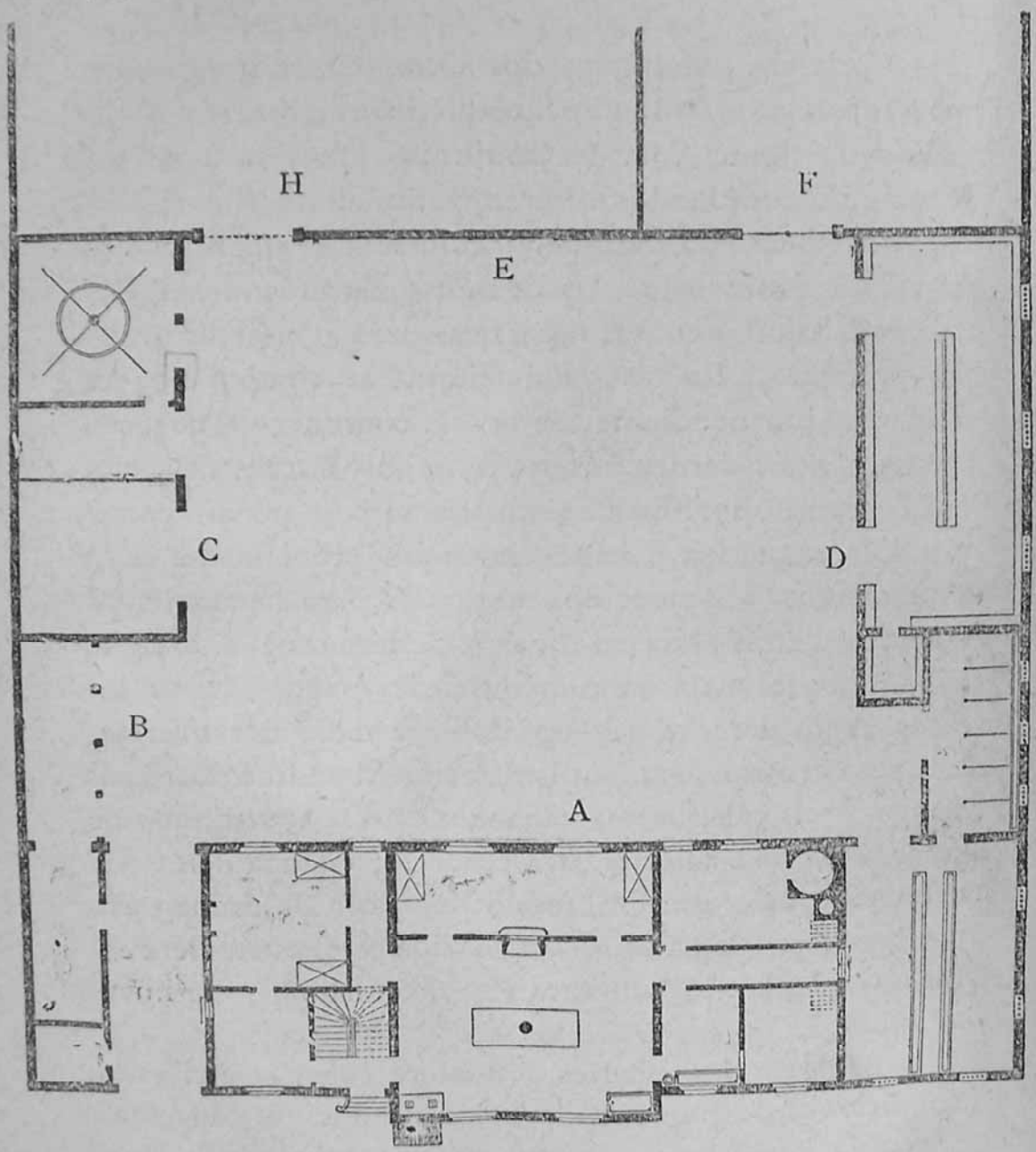
anejas, etc. Los almacenes destinados á productos de mayor valor ó cuya vigilancia es más precisa y asídua, son las dependencias que deben hallarse más próximas á la casa-habitacion.

1.485. Para facilitar el verdadero concepto de estas prescripciones, pondremos dos ejemplos de granja para mediana explotacion, con el plano de la figura 191 y alzada de la figura 192. El conjunto forma un cuadro ó rectángulo, quedando un gran patio al interior de las construcciones. La casa-habitacion se eleva á un metro de mayor altura sobre las demás construciones. Todas tienen debajo las cuevas necesarias para conservar diversos productos. La casa-habitacion *A* se compone de un despacho independiente, de la sala comun con hogar ó cocina, del lavadero y frutero, amasijo y horno, dos alcobas ó dormitorios. Desde la cocina se pasa por un corredor á la vaqueriza. Las dependencias propiamente de la explotacion, consisten: en cuartos *B* para herramientas y aperos; detrás almacen ó pajar *C*; despues el sitio de la trilladora y el malacate ó máquina de vapor, segun los casos. A la derecha hay un doble establo ó vaqueriza, con paso central para la distribucion de alimentos; cuadra para seis caballerías; cabaña *D* para 100 cabezas de lanar, con una adjunta para corderos; encima de ésta la habitacion del pastor. El fondo del patio le ocupan dos pocilgas con sus patinillos, la letrina y el estercolero *E*. Detrás se hallan los almiares *F* y el cercado para la huerta-jardin *H*.

1.486. En las cuadras, establos, cabañas, etc., son condiciones de gran interés las de exposicion, capacidad y ventilacion. El piso un poco elevado sobre el nivel general del terreno, por ser saludable y facilitar la limpieza, cuanto para conducir por medio de cañerías las orinas y

aguas súcias á la cisterna, bajo del estercolero. Las condiciones de capacidad se pueden reunir de este modo:

Cuadras.—Las de una sola fila se deben calcular en $4^{m},20$ de anchura; las de doble fila en 8 metros. La lati-



Escala de $0^{m},0025$.

Fig. 191.—Plano de una granja para mediana explotacion.

tud por plaza ó caballería en $1^{m},75$, con dos pesebres, cuya anchura hasta el muro sea de $0^{m},30$ y la altura de un metro al borde superior. Para 20 caballerías, diez á cada frente, se requieren $17^{m},50$ de longitud, á la que debe añadirse $3^{m},50$ para espesor de muros, cuarto de

Fig. 192.—Alzada de una granja para mediana explotacion.

arneses, depósito de granos y dormitorio del mozo de cuadra: en total 21 metros de largo.

Establo ó vaqueriza.—Análogas dimensiones de anchura, correspondiendo 8 metros para el doble establo ó de dos filas, con paso central en medio, entre las pilas ó pesebreras, de $1^m,40$ para distribuir el pienso. La latitud por plaza ó res se gradúa en $1^m,50$ y el ancho de pilas en $0^m,32$: resultan $2^m,98$ en cada nave para estancia de la res. Para 80 cabezas se necesita la longitud total de 66 metros; repartiéndose el ganado en dos filas de á 40 reses. Ocupan éstas unos 60 metros, quedando 6 á los extremos para forrajes del gasto diario y poyo para el vaquero.

Cabaña.—Siendo la anchura de 8 metros y latitud por plaza ó por oveja de $0^m,50$, en 48 metros de longitud se pueden alojar 400 reses, con una pesebrera general al rededor de la cabaña y otra doble pesebrera en el centro.

Pocilgas.—Cada una de tales pocilgas debe medir $2^m \times 1$,60, de modo que siendo 8 metros la anchura de la nave, se puede repartir en tres filas, quedando un metro de paso entre cada dos; pero es preferible una construccion especial, separada de los demás edificios. Por ejemplo: 6 metros de anchura, con $1^m,60$ para paso central, entre doble fila de pocilgas. A cada lado de ámbas naves 3 metros para patinillo. Siendo la latitud por pocilga y plaza de $1^m,60$, se podrán alojar 200 cerdas de cria en la longitud total de 160 metros de dobles pocilgas.

Gallinero.—Mil gallinas se pueden alojar en superficie de 8×20 ó de 4×40, que dá en ámbos casos 160 metros cuadrados. Esta superficie se puede distribuir en separaciones para tener independientes unas castas de otras.

1.487. Son prescripciones generales las de un piso firme y ligeramente inclinado ó con vertientes, para que

escurran las orinas, techos elevados y fácil ventilacion con proporcionados huecos de las ventanas. Las condiciones de higiene deben considerarse como de primera entidad para la cria y multiplicacion de los animales domésticos. Cuarto inmediato para el yeguarizo, vaquero ó pastor, ó poyo en el mismo establo ó cabaña que le sirva de dormitorio. Depósitos de granos, henos, forrajes, etcétera, en la proximidad para tener disponible al ménos la cantidad necesaria al pienso diario. Regularmente los graneros y pajares ocupan la parte superior de las cuadras y establos. Otras varias prescripciones quedan anotadas en diversos puntos de esta obra.

1.488. La capacidad de los graneros, depósitos de raíces, pajares, bodegas, etc., debe hallarse en relacion exacta con la cantidad de productos almacenables. Si sobra espacio, el capital representado por las construcciones sobrantes, queda amortizado sin beneficio; pero si falta capacidad los daños pueden ser mayores. No siempre es posible llegar más que á términos aproximados. Debe advertirse, á este propósito, que la anchura de las naves favorecen la superficie y volúmen disponible con gastos poco diferentes de muros laterales, que son los de más coste. En efecto, una nave de $4^{m},50$ de latitud por 30 metros de largo, ofrece la superficie de 135 metros superficiales; pero si se duplica la anchura sobre la misma longitud, se consiguen 270 metros cuadrados y doble volúmen, para un mismo gasto de muros; este resultado suele compensar la mayor dificultad y gastos del maderámen para las techumbres.

1.489. En cuanto á las industrias anejas al cultivo, los espacios ó locales que se les dediquen deben tener la indispensable amplitud y apropiacion á cada objeto, para que se verifiquen bien todas las manipulaciones que exi-

jan. Sin indicar las circunstancias particulares á cada industria rural, debe advertirse que la limpia de granos, su quebrantacion, lavado y picado de raíces, corte del heno y yerbas, etc., reclama una especie de obrador especial en que funcionen los diversos mecanismos, sea por medio de malacate ó por la accion del vapor. En toda granja debe haber un cobertizo bastante espacioso que sirva para depositar los instrumentos y aperos de labranza de uso diario, y un almacen próximo para recoger todo aquello que no sea de empleo frecuente, como para las herramientas pequeñas y que más fácilmente puedan sufrir extravío.

1.490. Los *graneros* ventilados, frescos y sin humedad, con dobles ventanas á dos fachadas, alambrados en éstas y puertas de madera en las mismas, con exposicion más accesible al Norte ó direccion del viento más seco. *Pajares* y almacenes espaciosos y enjutos, con fácil acceso para guardar y sacar, á medida de las necesidades, los productos siempre voluminosos á que estos locales se destinan. *Bodegas* ventiladas y frescas, de techumbre elevada si son superficiales, ó si forman *cuevas*, bajo las demás construcciones, evitando en sus muros las filtraciones y consiguiente humedad. Los *abrevaderos* para los ganados deben hallarse en el paso ordinario de las piaras, teniendo longitud proporcionada para que las reses no se molesten ni dañen; debiendo ofrecer tambien disposicion favorable para que se llenen y vacien los pilones con facilidad: una pila ó depósito superior, donde el vaquerizo ó pastor pueda hacer entrar el agua y la distribuya á medida de ser necesaria, consigue el mejor resultado para abrevar, sin trabajo, crecido número de animales. Sólo estas vagas é incompletas prescripciones es posible consignar.

ECONOMÍA RURAL.

CAPÍTULO LXXIX.

Economía rural.—Su objeto.—Relaciones externas de las empresas agrícolas.—Agentes personales.—Inteligencia y trabajo.—Dominio ó predio explotable.—Capitales agrícolas.—Capital fijo ó territorial.—Capital de explotacion: moviliario y circulante.—Divisiones del primero: en moviliario vivo y mecánico.—Divisiones del segundo: en artículos de almacen, valores empeñados en la produccion y especies metálicas.

1.491. La *economía rural* es la ciencia que estudia los elementos constitutivos de las empresas agrícolas, examinando sus variadas influencias y ordenando las fuerzas culturales de modo que por su armónico concurso se obtenga la produccion más económica, ó sea el mayor beneficio industrial de la agricultura.

1.492. Como indica la anterior definicion, esta ciencia comprende el conjunto de principios convenientes para sacar el mejor partido posible de la tierra. La agricultura es una industria de análogas condiciones á las fabriles de diferente clase, y de aquí el que no pueda

ejercerse bien el cultivo cuando no se somete á la exacta aplicacion de las reglas, que esclarecen, dirigen y rectifican las observaciones y los datos de la práctica manual. No cabe duda que es posible hacer producir á la tierra buenas cosechas sin tener las más sencillas ideas de *economía rural*, ó mejor dicho, sin haberse dedicado de una manera especial al estudio de la ciencia económica. Diariamente se ven labradores, poco instruidos, que cultivan obteniendo grandes resultados; pero no debe dudarse que han necesitado más tiempo, mayores esfuerzos y gastos que si hubiesen podido adquirir precedentemente los conocimientos necesarios, aplicándolos despues á la práctica. Además, tal práctico que cultiva admirablemente determinado terreno por efecto de una larga experiencia, en condiciones distintas de las que forman su especial magisterio, llega á ser inhábil y torpe; puesto que, guiado sólo por el empirismo, se empeña en aplicar sus costumbres tradicionales á circunstancias en que tales métodos no son adecuados, teniendo que convencerse de su positiva ignorancia, despues de muchos tanteos y desgraciados ensayos.

1.493. Hay pocas industrias que necesiten tan variados conocimientos como la agricultura, además de la práctica cultural, propiamente dicha. Necesita saber las condiciones esenciales que determinan la vegetacion, en lo respectivo á las plantas mismas, al clima y á los terrenos; los medios de enmendar y fertilizar las tierras con los abonos, satisfaciendo las necesidades alimenticias y estacionales de tales plantas; poner las tierras en cultivo, prepararlas con las labores oportunas, sembrar y plantar, recoger y conservar las cosechas; aplicar los instrumentos y máquinas convenientes para cada faena; criar y multiplicar los ganados, con todo lo demás que

ha venido ocupándonos en el curso de estas lecciones. Pero el fin industrial no se halla cumplido, en tanto que se haga un meditado análisis de todos los agentes productores, en cuanto á lo que cuestan, ó sea en relacion á su valor, y con este criterio determinar su variada influencia en la produccion. Así la economía rural se divide muy naturalmente en dos partes: una *analítica* y otra *sintética*. La primera estudia económicamente las condiciones de los agentes productores: la tierra, el trabajo y el capital. La segunda establece las reglas para organizar y administrar las empresas agrícolas.

1.494. Otro concepto precisa examinar, que es externo á las condiciones de la empresa, aunque no ménos influyente, como es cuanto se refiere al estado civil y económico del país en donde la explotacion tiene efecto; porque desde luego se conciben los variados procedimientos que han de imponer el diverso estado de seguridad para las personas y las cosas; el de libertad industrial, ó de la poblacion más ó ménos numerosa, brazos disponibles, espíritu rural, grado de instruccion, crédito, mercados, capitales y subsistencias. Cada una de estas premisas, en sus infinitas variaciones, envuelve diferencias no ménos considerables para lo que útilmente puede practicar el agricultor. La condicion de seguridad es de las más indispensables para que la agricultura pueda ejercerse, y á pesar de lo mucho que se ha conseguido en España bajo este concepto, áun todavía existen porciones considerables de territorio en que la vigilancia es poco eficaz para garantir la vida de las personas, y mucho ménos para conservar libre de atentados de toda clase los frutos del trabajo agrícola. Así se comprende cómo no se desarrolla tanto como pudiera el deseo de residir los agricultores en las campiñas. No es ménos precisa tambien la libertad industrial

en lo que las conquistas de nuestro país han sido mucho más eficaces; cuando el agricultor no podia acotar y cercar sus tierras, se comprende que tuviera poco estímulo para trabajarla y cultivarla, hallándose expuestos los frutos al diente de los ganados y á variadas rapiñas, como á toda mala voluntad. Las prohibiciones determinadas para ciertos cultivos, las reglamentaciones para algunas faenas, como el antiguo bando de la vendimia, producen siempre obstáculos y entorpecimientos, que crean luchas artificiosas é invencibles para el agricultor. Es tan decisiva esta condicion, que con el más exacto fundamento ha podido decir Montesquieu que «los países no se cultivan »en razon de su fertilidad, sino en razon de su libertad.» La poblacion más numerosa favorece un cultivo esmerado, estimulando de una parte la produccion por el consumo que necesita hacer, y de otra suministrando los brazos que requieren los sistemas más intensivos de explotacion. El espíritu rural de las poblaciones, su criterio más ilustrado para aceptar razonables mejoras, como el mayor grado de instruccion de todos los agentes personales, ejercen tambien notable influencia en los progresos agrícolas. En estas vías se viene trabajando fructuosamente en España desde hace algunos años; pero últimamente es cuando la enseñanza de la agricultura ha tomado mayor impulso, haciendo que forme base de la educacion general en estos institutos.

1.495. Las condiciones económicas de los países son tanto ó más influyentes que las demás analizadas, figurando en primer término cuanto se relaciona al *mercado*. Donde éste no estimula la produccion, la agricultura languidece y se estaciona con la aglomeracion de frutos que no logra vender. Cuando la dificultad en los trasportes impedia la conveniente salida de los vinos, ocurria en Castilla tener

que vaciar las tinajas para poder almacenar los nuevos mostos. Las vías de comunicacion han abierto horizontes más ámplios á la produccion vinatera, consiguiendo que hoy se vendan y aprovechen los caldos que ántes se tiraban ó derramaban. La frecuente depreciacion de los granos en Castilla depende tambien de la falta de trasportes baratos; en conseguir éstos, más que en la artificiosa proteccion de los aranceles aduaneros, hallarán muchas zonas de España sus elementos más seguros de prosperidad. La facilidad del mercado promueve la intensividad del cultivo, reuniendo y aglomerando las huertas al rededor de los grandes centros de consumo. Los capitales son el gran elemento de produccion en los cultivos intensivos. En España restringe la acumulacion de capitales en provecho del cultivo el gran desiquilibrio que existe entre los valores de la tierra y de los frutos, con respecto al interés corriente del dinero. Mientras el numerario alcance subidos réditos de 8 á 10 por 100, y á tales ó más crecidos tipos se consigan grandes beneficios en operaciones bursátiles, la agricultura no podrá contar con todo el dinero que necesita. La usura mata en nuestro país las más bonancibles condiciones para mejoras del cultivo; es de esperar que estas circunstancias vayan variando con el aumento de valor en los frutos y en las tierras, trayendo el conveniente equilibrio. El crédito es no ménos indispensable para las operaciones del cultivo, que exigen desembolsos frecuentes y cuyos beneficios se realizan á largo plazo. El crédito hipotecario y las compañías de seguros van facilitando las necesidades de la propiedad territorial y áun las del cultivo en cuanto á la salvacion de las cosechas, por eventualidades de incendios, pedriscos, inundaciones, etc.; pero el verdadero crédito agrícola, que es puramente personal, falta de un modo sensible. El arrendatario, que

no posee fincas que hipotecar, no encuentra fácilmente dinero á ningun precio; para remediar ésto no hay más arbitrio que recurrir á los establecimientos de crédito fundados en la base de pignoracion de cosechas. Constituye otra causa de retraso agrícola la costumbre de los arrendamientos á corto plazo, sin estímulo del arrendatario para conservar y aumentar la fertilidad de las tierras. Aun en los países como Inglaterra, donde son frecuentes largos períodos de arrendamiento, se han advertido vacíos en la legislacion pública, notándose la tendencia en varias naciones de Europa, entre ellas la misma Gran Bretaña y Francia, de modificar el derecho de propiedad, favoreciendo el que adquieren los colonos al mejorar las fincas. La facilidad de exportar avalora tambien notablemente los frutos de la tierra; la produccion agrícola es la que ofrece bases más seguras para el desarrollo de la riqueza pública; las fabricaciones industriales que no se fundan en las producciones naturales de cada país sólo suelen subsistir á la sombra de privilegios, que redundan frecuentemente en perjuicio de la mayor suma de riqueza; los progresos de la agricultura tienden al libre-cambio, porque cada zona se presta mejor al desarrollo de ciertas producciones naturales, que son las que ofrecen más seguro beneficio. Las tendencias contrarias á este justo criterio tienen un carácter agiotista, altamente vituperable, que debe combatirse con perseverancia en provecho de la agricultura nacional.

1.496. Para obtener los productos de una industria cualquiera, se requiere mediata ó inmediatamente la cooperacion de varias personas, ó sea los servicios de diversos agentes personales; los del sábio que descubre las verdades científicas; del empresario que las aplica y del artífice que ejecuta las operaciones mecánicas. De aquí la distin-

Servicio de Investigación Agroalimentaria D.G.A. BIBLIOTECA ZARAGOZA

cion, establecida por el conde de Gasparin, en el *agrónomo*, el *agricultor* y el *cultivador*. La condicion de la inteligencia agronómica es superior: de mucho tiempo se ha dicho que *las empresas valen cuanto vale el empresario que las dirige*, y en agricultura este axioma es decisivo. El célebre Dombasle señala varias disposiciones intelectuales preeminentes, como son: el génio de los negocios, el conocimiento de los hombres, el talento de observacion, la prudencia de carácter y la paciencia, la actividad y la aplicacion para dirigir las empresas. Son las dichas disposiciones naturales, á las que precisa unir la instruccion agronómica más completa, teórico-práctica, que constituye la *verdadera potencia industrial*. Esta educacion sólo puede adquirirse en las granjas-escuelas bien dirigidas, de las que hay gran falta en España, y mientras no se generalicen lo suficiente, no se creará el verdadero convencimiento de lo que vale y merece la agricultura nacional. *Saber es poder*, dijo ya en su tiempo Bacon. Con dos caractéres diferentes interviene la inteligencia del hombre en las empresas agrícolas; tales son las de *organizador* y de *administrador*. En el primero ha de dominar el talento de conjunto, y en el segundo la pericia de los detalles.

1.497. El *trabajo agrícola*, en cuanto concierne á la intervencion del hombre, lo proporcionan diversos agentes personales. Económicamente considerado, el trabajo es una mercancía, cuyo valor está sujeto á la ley general de *oferta* y *demanda* (956). Las condiciones del trabajo esclavo han pasado felizmente para la humanidad en las naciones civilizadas, que consideran no hay cosa más odiosa que la explotacion del hombre por el hombre. La servidumbre fué mera modificacion de la esclavitud, y el imperio del trabjo libre vá reemplazando á las antiguas fórmulas de la fuerza bruta. No es esto decir que no reste

mucho que hacer para la redencion completa del trabajador. El estímulo del operario crece con el interés ó participacion que pueda tener en la faena; de aquí la utilidad de asociarlo con algun provecho en las empresas agrícolas; conservar mozos permanentes de labranza y adquirir en fin en el gran cultivo las ventajas que tiene el trabajo de la familia labradora, fecundo agente del cultivo en pequeña escala. El salario del obrero es tanto más elevado cuanto más abunda el capital circulante y más amplitud halla el crédito. Cuando las subsistencias son caras, los productos de superior calidad y solicitados, asíduo el trabajo industrial solicitando brazos, posible el cultivo en pequeño luchando con los móviles del capital, crece el salario y gana la importancia del trabajador, cuanto disminuyen en condiciones opuestas. El salario, como hemos dicho, tiene que aumentar necesariamente en España y en los progresos del cultivo hallarán indudablemente positiva mejora las clases proletarias de nuestro país.

1.498. Las condiciones del *suelo* ó del dominio explotable hacen variar tambien los procedimientos de cultivo. El mayor valor de las tierras fértiles ó de las situadas en la proximidad de los mercados, aconseja acumular en reducido espacio mayor suma de fuerzas productoras ó aumentar la intensividad del cultivo con auxilio de trabajo y de abonos, y en resúmen, de mayor capital. Pero las tierras pobres, que no pueden responder desde luego á tales beneficios, como las que valen poco y las que están alejadas de los centros de consumo, en raros casos pueden explotarse provechosamente con anticipos de capital; precisando poner en juego los agentes más baratos para realizar la produccion más económica. La forma de estar constituido el dominio ejerce además trascendental influencia en la suerte de la agricultura. En Espa-

ña se advierten males sábiamente advertidos por el eminente publicista D. Fermin Caballero en su obra referente á la *Poblacion rural*, con la excesiva parcelacion y discontinuidad de las suertes ó hazas de tierra. En esta forma no es posible ningun sistema de cultivo mejorante y progresivo: hace falta crear la finca agrícola en reunida limitacion y con su casa de labor. Con ella se formará la poblacion rural y se enmendarán muchos defectos en los procedimientos de cultivo. Pero si ha de llegarse á tales resultados, precisa recurrir á medidas indirectas, toda vez que es difícil atacar de frente este mal, resistiéndose á todos los medios y estímulos el vigente derecho de propiedad. La tributacion puede dar tales medios á los gobiernos, gravando con mayores cargas las tierras parceladas y favoreciendo en lo que merece al coto redondo ocasarado. Segun la extension relativa de las tierras explotadas, los economistas han hecho distinciones de *pequeño*, *mediano* y *gran cultivo*. Tales diferencias se subordinan en mucha parte al valor de las tierras y de los capitales productores: donde el terreno vale poco es frecuente que cada agricultor cultive muchas tierras, aunque sea con pocos gastos y cuidados, aprovechando las fuerzas espontáneas de la naturaleza. Cada género de explotacion, además, suele tener límites determinados: se cultivan en grande escala los cereales y demás plantas que no piden muchos gastos; pero ordinariamente se cultivan en pequeño las huertas, plantas industriales y todas las que reclaman cuantiosos anticipos en abonos y en trabajo. La adopcion de máquinas perfeccionadas favorece el cultivo en cierta escala algo extensa; pero en manera alguna pueden alterar las condiciones naturales y típicas del cultivo intensivo que requieren ciertas plantas bajo el dominio y asíduos cuidados de la familia labradora.

1.499. Se define el *capital* en economía política diciendo que *es un producto ahorrado que se dedica á la produccion*. El capital es el elemento vivificante de toda industria y bajo las más variadas formas excita, promueve y hace producir. Todos los servicios en la misma tierra, en el trabajo del hombre y de los motores, de las máquinas, etc., se recompensan y pagan con intereses ó salarios; todo representa en definitiva cierto capital. Se dividen los capitales agrícolas: 1.° en *territorial* ó *fijo*, que comprende el suelo laborable, los edificios, cercas ó cerramientos, mejoras permanentes de riegos ó saneamientos, caminos, etc., y áun las arboledas. 2.° en *capital de explotacion*, del cual forman parte los ganados, las máquinas, los instrumentos y utensilios, las provisiones, las semillas, los abonos y las especies metálicas. El primero tiene por caractéres la permanencia ó fijeza y su renovacion á largo plazo. El segundo se distingue notablemente por su movilidad, por consumirse y por trasformarse. El interés ó renta del capital territorial suele ser de 5, de 4 y áun de 3 por 100, debiendo contarse en el mismo el tanto correspondiente á la amortizacion de los capitales ménos duraderos. El beneficio del capital de explotacion, comprendiendo sus mayores eventualidades, se eleva al 10 y 12 por 100. En el concepto del capital territorial se distingue aún el tanto de adquisicion y lo que corresponde á las mejoras. El valor ó precio de venta-compra de las tierras no depende sino accesoriamente de la fertilidad, influyendo más notablemente su situacion respecto de los mercados. En los países ricos y prósperos las tierras se pagan hasta en 30 y 40 veces la renta: hoy en las condiciones más ordinarias de nuestro país esta relacion no suele pasar de 20 á 25, y hay bastantes tierras que sólo alcanzan de 12 á 15 veces la renta. Es un estado precario

dependiente de la escasez de capitales y alto interés del numerario. La conveniencia de las mejoras debe determinarse por el capital que exijan las mismas, cuyo interés ha de representar al ménos 5 por 100 de aumento en los intereses. Los servicios de toda clase que representa el capital territorial se pagan con la *renta* ó con su representacion comercial en el tanto de arrendamiento. Debe advertirse, sin embargo, que no siempre corresponde este tanto variable con el tipo justo y equitativo de la renta.

1.500. El *capital de explotacion* se divide en *moviliario* y *circulante*. El primero conserva su forma en el acto de la produccion: un animal de trabajo ó una máquina van sucesivamente sufriendo deterioro y pierden de valor; esto grava á la misma produccion con un tanto correspondiente al interés del capital de compra y otro tanto asignable al consumo de dicho capital, ó sea á su amortizacion, que se representa por su valor dividido por el número de años que se disfrutan sus servicios. El segundo, ó sea el capital llamado circulante, se consume por completo y grava en totalidad á la produccion, como sucede en el salario de los trabajadores, en el coste de las semillas y de los abonos, etc.; pero estos valores se reproducen aumentados en las cosechas. El *moviliario* se subdivide en dos secciones: 1.ª *Moviliario vivo* ó *ganados*, que puede representarse en ganado de trabajo y en ganado de renta: el primero no debe pasar del número de cabezas indispensables para ejecutar las faenas correspondientes del cultivo; el segundo es de interés aumentarlo á la mayor cifra que permita la fertilidad del suelo explotado. 2.ª *Moviliario mecánico*, que interesa poseer en sus más perfeccionadas condiciones para facilitar y abreviar los trabajos, en lo cual existe ahorro; pero todo lo que supere á las necesidades efectivas redunda en gravámen improductivo

para la explotacion. Del *capital circulante* pueden formarse tres secciones: 1.ª *Artículos en almacen*, bien se destinen á la venta ó al consumo interior, pudiendo consistir en este último caso en los alimentos para las personas y los ganados, en semillas y en abonos. 2.ª *Valores empeñados en la produccion*, que son aquellos ya acumulados en el suelo, bien en su laboreo, en las sementeras hechas, en los abonos enterrados y en toda clase de cosechas en pié ó no recogidas. 3.ª *Especies metálicas* ó numerario, que constituye los valores siempre dispuestos para el pago de los salarios y servicios eventuales. El *producto bruto* de la tierra, una vez pagados los impuestos, tiene que distribuirse en tres partes, que corresponden: 1.ª á la renta de la tierra; 2.ª á los salarios ó remuneracion del trabajo; 3.ª á los intereses de todos los capitales de explotacion. El provecho del labrador es únicamente lo que queda despues de pagados estos tres órdenes de servicios.

CAPÍTULO LXXX.

Organizacion de las empresas agrícolas.—Sistemas de cultivo.—Su clasificacion.—Sistemas basados en las fuerzas naturales.—Sistemas androfísicos.—Sistemas andrócticos.—Planes de explotacion cultural.—Administracion de las empresas.—Contabilidad agrícola.—Libros y cuentas.

1.501. Los *sistemas de cultivo* son el dato más característico del estado de la agricultura, y como decia el conde de Gasparin, un efecto al par que indicacion de las condiciones económicas y sociales del país. Ligados

á las circunstancias de seguridad en las personas y cosechas, de libertad industrial, de facilidades ú obstáculos que tenga el tráfico, de estabilidad en las leyes, de respeto que éstas merezcan, de la cultura y densidad de la poblacion, de sus hábitos y laboriosidad, etc., se subordinan tambien directamente al valor que alcanzan los tres agentes productores, *tierra*, *trabajo* y *capital*, empleados en fecundizar el suelo, para utilizar el predominio de los que se obtienen más baratos, y por último, se sujetan á la naturaleza del clima, productividad de la tierra y facilidad del mercado; que si el clima y la tierra son grandes modificadores de la vegetacion, el mercado debe tenerse por el *fiel de la balanza*, que indica el punto hasta dónde puede llegarse en la produccion, sin alterar el equilibrio que debe ésta mantener con el consumo, á fin de no realizar pérdida en vez de ganancia. El agricultor persigue un beneficio industrial: los más hermosos productos no le sirven cuando le resultan caros ó no satisfacen las exigencias del mercado: todos sus cálculos y todas sus operaciones deben dirigirse á crear valores de fácil cambio ó salida, en los cuales la diferencia del coste de produccion al precio en venta sea la mayor posible.

1.502. Dados estos hechos, culminantes en el estudio de los sistemas de cultivo, no pueden perderse de vista sus determinaciones para examinar en cuanto satisfagan los sistemas adoptados á las condiciones sociales y económicas de una localidad y en qué puntos merezcan modificarse; ocurriendo con frecuencia que si en su conjunto obedecen á los efectos de aquellas causas, no siempre se hallan ni perfectamente armonizados, ni elegidos con la más sagaz inteligencia. Así, con razon dice el mismo conde de Gasparin: — «Nunca hemos visto conseguir grandes resultados, esos resultados que hacen la suerte

de un agricultor, sino á favor de los cambios de sistema: los especuladores inteligentes se dirigen de preferencia á los terrenos que vienen cultivándose bajo sistemas desacertados.»—En mucha parte de España tienen bastante razon de ser los sistemas extensivos, desarrollándose en el aprovechamiento principal de las fuerzas espontáneas de la naturaleza. Tierras baratas en lo general; trabajo escaso, por lo reducido de su poblacion agrícola; el dinero á un subido interés, son circunstancias que no permiten la acumulacion irreflexiva de grandes capitales, ni en aperos, ni en abonos, ni en mano de obra. El estado de escasa fertilidad del suelo tambien indica como más prudente procedimiento el de mejorar por el *tiempo*, que no marchar por el *capital*; pero la proximidad de los centros de consumo limita en muchas partes lo absoluto de aquel criterio: cuando se puede vender bien, no debe haber temores de gastar, y por otra parte, es tambien axiomático que *no hay malas tierras en buenas condiciones económicas*. Además, lo que puede haber de justificado en los secanos, pierde mucho de valor en los terrenos que disfrutan el inapreciable beneficio de los riegos. En consecuencia, *á priori* puede determinarse que existen muchos puntos y zonas de la Península en que los sistemas intensivos merecen desenvolverse, así como modificarse los extensivos, que más generalmente, con el barbecho, hay que aceptar en sus condiciones esenciales (1.174).

1.503. Pueden definirse los sistemas de cultivo, diciendo que son: *los medios de que el agricultor se vale para poner en actividad los agentes productores, naturales ó artificiales, á fin de explotar económicamente la tierra con los mejores resultados ó mayor provecho.* Son condiciones preliminares para el objeto de la explotacion las enumeradas para la eleccion de plantas (1.176), cua-

lesquiera sean las determinaciones á que se inclinen los variados recursos del capital y del trabajo disponibles. El conde de Gasparin distingue tres órdenes de sistemas de cultivo, que subdivide en varios géneros especiales, del modo siguiente:

1.°—*Sistemas físicos.*

Fuerzas espontáneas de la naturaleza.....	Sistema forestal. Sistema pastoral.

2.°—*Sistemas androfísicos.*

Trabajo del hombre auxiliado de las fuerzas químicas de la naturaleza.....	Sistema céltico. Idem de estanques. Idem de barbechos. Idem de arbustos.

3.°—*Sistemas andrócticos.*

Trabajo del hombre con creacion de medios químicos y físicos, supletorios de la naturaleza...	Sistemas con abonos importados. Idem con abonos producidos.

1.504. En los *sistemas físicos* el hombre lo confia casi todo á la naturaleza, limitándose á aprovechar sus producciones espontáneas, dirigiéndolas en el sentido que más le conviene. Circunstancias económicas, ó del clima ó de la topografía, son las que determinan los aprovechamientos *forestales* ó los de *pastoreo*. Terrenos alejados de los centros de consumo, en países despoblados, de fertilidad escasa ó cuyo acceso es difícil, se prestan poco á las necesidades del cultivo; mientras que el sostenimiento de ganados ofrece recursos para conseguir de sus pastos algunos productos. Los climas húmedos, como el de la alta Escocia, en que el desarrollo de los cereales es incompleto y difícil, es natural tambien que se utilicen para abundante produccion forrajera. Las sierras fragosas

y elevadas, de pobre suelo y clima destemplado, donde los estímulos del mercado tampoco inclinan á mejores aprovechamientos, es indudable que alcanzan su mejor empleo cubiertas de arbolado ó sirviendo análogamente para apacentar ganados. Muchas circunstancias variadas pueden presentarse que aconsejen aceptar de preferencia este sistema agrícola: en España, la mayoría de las sierras elevadas y poco fértiles debieran ser el asiento más natural de los montes que corriesen á cargo del Estado, siendo ésta la situacion más favorable de las grandes masas de arbolado forestal para influir en las condiciones del clima, régimen de las aguas, etc.

1.505. Los llamados *sistemas androfísicos* comprenden todos los casos en que el hombre ejerce más directa accion por el cultivo. Se incluye el conocido por sistema *céltico*, que consiste en una alternativa á largos períodos de monte y sementeras; las rozas de Extremadura vienen á constituir un tipo de este método, en el cual pasa la tierra cierto número de años abandonada á sí misma y sirviendo para el sostenimiento de ganados, hasta que á cierto período se roza el monte y se aprovechan con una ó más sementeras los depósitos mantillosos acumulados en la superficie del suelo. El sistema de *estanques* es otro método de alternativas para el cultivo, hallándose los terrenos dos ó más años formando laguna ó charca, en cuyo período se benefician notablemente para rendir despues varias cosechas; los daños producidos en la salud pública ha hecho condenar este sistema, mandado suprimir en Francia por decreto de la Convencion nacional en 6 de Diciembre de 1793, volviéndose á permitir dos años despues (Julio de 1795). Del sistema de *barbechos* hemos hablado lo suficiente (1.174 y 1.175), determinando sus favorables circunstancias para la explo-

tacion de los secanos en nuestro país, bajo condicion de ir modificando sus resultados con racionales mejoras en el laboreo más económico y eficaz, cuanto en la adopcion de cierta alternativa de cosechas que permita la obtencion de henos y el sostenimiento de ganaderías. Los cultivos *arborescentes* no tienen siempre oportuna colocacion en este órden de sistemas; pues tanto pueden representar gran intensividad en los cultivos y predominio de fuerzas artificiales, en trabajo y en abonos, como cierta influencia dominante de los agentes naturales. Su importancia y condiciones quedan tambien determinadas (1.325 á 1.328).

1.506. Los que Gasparin llama *andrócticos* son los verdaderos *sistemas intensivos* de los alemanes, representados en los cultivos cereal y forrajero, con fuertes estercoladuras, las plantas industriales y las de huerta, en el grado de máxima fertilidad del suelo; determinándose la eleccion de unas ó de otras cosechas por las variables condiciones económicas, analizadas al tratar de cada una de dichas explotaciones. Cuando la industria fabril ó la proximidad de populosos centros suministran abonos económicos, suele haber ventaja en comprarlos y en fijar la produccion en productos vegetales especialmente. Si la falta de estiércoles ó de abonos aconseja la confeccion de éstos dentro de la misma finca, entónces hay que dar grande incremento á la produccion animal, auxiliando con los resíduos de ésta la conservacion del buen estado de riqueza en las tierras y la obtencion de máximas cosechas vegetales.

1.507. El *plan de explotacion cultural* reasume todas las circunstancias de organizacion de la empresa agrícola, en el cual la primera cuestion, despues de reconocer el terreno y estimar sus condiciones de cultivo, es la de

elegir el sistema de explotacion más lucrativo. Hay que comparar los beneficios probables de diversos sistemas, teniendo en cuenta los antecedentes históricos de diversas empresas intentadas ó realizadas en la localidad, y una vez hecha la eleccion de conjunto, corresponde fijar la proporcion en que deben concurrir los agentes productores, ó sea la distribucion de capitales por todos conceptos. Para ello es indispensable calcular la suma de trabajo que exigen las plantas explotadas y el número de yuntas necesarias; despues establecer la cantidad de sustancias alimenticias que representa su sostenimiento; graduar los forrajes que producen las tierras, para deducir el peso vivo que se puede mantener; hecha deduccion del que representan los animales de labor ó de trabajo, resulta el número de cabezas que corresponde al ganado de renta; ver la cantidad de abonos ó de estiércol con que puede contarse y la proporcion distribuible por hectárea cada año en las diversas tierras. Obvio es que estos cálculos deberán rectificarse, para aumentar ó disminuir la proporcion de forrajes, á fin de armonizar mejor la fertilidad de las tierras, la dósis de materias alimenticias y las fuerzas empleadas; pero fijadas tales cuestiones, es consiguiente el cálculo del moviliario mecánico, gastos necesarios en semillas, jornales, etc., y en resúmen la deduccion de los diversos capitales en moviliario y circulante, cuya suma dá el capital total de explotacion en conjunto; resultando el tanto por hectárea, de dividir dicha suma entre el número de hectáreas que constituyan la finca. No es posible entrar en los cálculos correspondientes á tales determinaciones, muy variables, por lo demás, para circunstancias diversas.

1.508. En la administracion agrícola, una de las cuestiones más importantes es la que se refiere á la *con-*

tabilidad. Por su medio es como puede saberse si hay ganancia ó pérdida, cuáles son los ramos más productivos, y en definitiva, lo que debe mejorarse ó reformarse. Es indispensable en todo tiempo fijar el precio de produccion de cada cosecha; de este modo es posible la comparacion con los precios que cada producto logra en los mercados. Ante todo, el agricultor debe entrar en posesion de la granja, que trate de explotar, haciendo exacto inventario de todo cuanto aporta al negocio, estimando en dinero cada artículo. Este inventario debe efectuarse ó rectificarse todos los años por la misma época, y consta de dos partes: *activo* y *pasivo*. En el primero han de figurar todos los objetos de su propiedad, como es el efectivo, créditos, ganados, material, géneros en almacen, etc.; en el segundo, las deudas, salarios pendientes de pago, etc. El resultado de saldar este inventario dará la verdadera situacion del negocio.

1.509. Por lo demás, para llevar la contabilidad ordinaria bastan dos libros: el *registro* ó *auxiliar diario* y el *libro mayor*. El *diario* se destina á anotaciones sumarias para consignar las operaciones del cultivo, los ingresos, los gastos y cuantas indicaciones parezcan convenientes para esclarecer mejor el negocio. Se divide en cuatro columnas: 1.ª Fólio correspondiente del libro mayor. 2.ª Detalle de la operacion ó asunto. 3.ª Ingresos ó sumas que entran en caja. 4.ª Gastos ó salidas de caja. En todo tiempo puede comprobarse la exactitud de las anotaciones que acusan el numerario existente, y suplen un libro formal de *caja*.

1.510. El *libro mayor* se divide en muchas cuentas particulares, por ejemplo: para cada cultivo ó produccion, para los prados, para los animales ó ganaderías diversas, efectos á recibir ó á pagar, obreros y jornales, gastos de

casa y generales diversos, etc. Cada parcela ó trozo de tierra debe tener, además, su cuenta especial en página diferente, consignándose su nombre, extension, naturaleza de las cosechas en tres años precedentes, y por fechas, se relacionan los trabajos del año corriente, sementeras, recolecciones y cuantas observaciones puedan juzgarse de interés. Pueden relacionarse unas cuentas con otras por anotaciones de las páginas del mismo libro, y llevar una general de almacen y áun otra de caudales. Segun la importancia de cada explotacion y el tiempo disponible del administrador ó gerente, así las cuentas podrán ser más ó ménos numerosas, debiendo pensarse que son del mayor interés las enseñanzas que proporcionan tales cuentas parciales, para completo esclararecimiento del negocio agrícola.

DIPUTACION GENERAL DE ARAGON
BIBLIOTECA
Servicio Investigación Agroalimentaria
-ZARAGOZA-

ÍNDICE.

AGRONOMÍA.

Páginas.

Capítulo I.—Objeto de la agronomía.—Alimentacion y habitacion de las plantas.—Su composicion..... 3
Cap. II.—Asimilacion de los elementos combustibles, de los vegetales..... 7
Cap. III.—Naturaleza de las cenizas de las plantas.—Asimilacion de elementos que forman combinaciones ácidas..... 11
Cap. IV.—Asimilacion de los elementos fijos, que ofrecen caractéres de bases..... 16
Cap. V.—Riqueza de las tierras en principios asimilables..... 20
Cap. VI.—Consumo alimenticio de las plantas..... 25
Cap. VII.—Abonos.—Sus condiciones generales.—Abono completo é incompleto.—Clasificacion..... 32
Cap. VIII.—Abonos minerales.—Cal y marga..... 40
Cap. IX.—Légamos, arenas, etc.—Yeso, cenizas, hollin y carbon..... 45
Cap. X.—Fosforita y fosfatos diversos.—Sales amoniacales y nitrogenadas.—Sal marina..... 50
Cap. XI.—Abonos vegetales..... 56
Cap. XII.—Abonos animales.—Carne, sangre y resíduos diversos..... 60
Cap. XIII.—Huesos, negro animal y guano..... 65

Páginas.

Cap. XIV.—Deyecciones animales.—Empleo de las materias fecales del hombre 72
Cap. XV —Deyecciones de los ganados y de las aves... 78
Cap. XVI. —Estiércoles 84
Cap. XVII.—Estercolero 90
Cap. XVIII.—Interés agrícola del estercolero y aplicaciones del estiércol 96
Cap. XIX.—Habitacion de las plantas.—Influencias del calor y de la luz 103
Cap. XX.—Efectos combinados del calor y de la luz.—Humedad y nebulosidad 109
Cap. XXI.—Influencia de las lluvias y demás meteoros acuosos.—Acciones del viento 114
Cap. XXII.—Medios de modificar la temperatura..... 119
Cap. XXIII.—Calefaccion de semilleros é invernáculos. 125
Cap. XXIV.—Medios de modificar la humedad de los suelos.—Desecacion 132
Cap. XXV.—Saneamientos 138
Cap. XXVI.—Riegos.—Aplicaciones diversas.—Condiciones generales 145
Cap. XXVII.—Apropiacion de aguas para los riegos ... 152
Cap. XXVIII.—Distribucion de las aguas de riego y métodos de regar 159
Cap. XXIX.—Tenacidad normal de los suelos y medios de modificarla 167

FITOTECNIA.

Cap. XXX.—Objeto de la fitotecnia.— Sus divisiones... 174
Cap. XXXI.—Mecánica agrícola.—Fuerzas, máquinas, motores y sus condiciones de trabajo 179
Cap. XXXII.—Motores animados.—El hombre como motor 186
Cap. XXXIII. — Trabajo de los animales. — Caballo, buey, etc 192
Cap. XXXIV.—Fuerza de vapor.—Locomóviles..... 202
Cap. XXXV. —Instrumentos y máquinas agrícolas.—Descripcion de los principalmente empleados en el trabajo del hombre 211

Páginas.

Cap. XXXVI.—Instrumentos de cultivo aplicables al trabajo de los animales.—Arado.—Su descripcion y partes..... 218
Cap. XXXVII.—Diversos modelos y formas de arados. 227
Cap. XXXVIII. Condiciones generales del arado y sus efectos..... 236
Cap. XXXIX.—Gradas..... 246
Cap. XL.—Estirpador é instrumentos análogos..... 253
Cap. XLI.—Rodillos y rulos..... 263
Cap. XLII.—Máquinas sembradoras..... 270
Cap. XLIII.—Instrumentos y máquinas de segar..... 282
Cap. XLIV.—Instrumentos y máquinas de trillar..... 293
Cap. XLV.—Mecanismos auxiliares en las granjas..... 305
Cap. XLVI.—Máquinas hidráulicas..... 317
Cap. XLVII.—Cultivo general de plantas.—Roturaciones y desmontes.—Desfondos.—Barbecho y labores diversas..... 329
Cap. XLVIII.—Preparacion de las sementeras.—Siembra y sus condiciones generales..... 338
Cap. XLIX.—Práctica de las siembras.—Plantaciones.—Cuidados que requieren las plantas durante su vegetacion..... 347
Cap. L.—Alternativa de cosechas..... 356
Cap. LI.—Plantas agrícolas.—Familias botánicas que proporcionan plantas menores..... 366
Cap. LII.—Cereales de invierno.—Trigo, cebada, etc.. 372
Cap. LIII.—Cereales de estío.—Arroz, maíz, etc..... 385
Cap. LIV.—Legumbres harinosas.—Garbanzo, haba, etcétera..... 397
Cap. LV.—Raíces alimenticias..... 408
Cap. LVI.—Prados.—Plantas leguminosas..... 419
Cap. LVII.—Plantas pratenses de diversas familias botánicas..... 431
Cap. LVIII.—Plantas industriales: filamentosas, tintóreas y sacarinas..... 445
Cap. LIX.—Plantas industriales: aromáticas, oleaginosas, curtientes y barrilleras..... 456
Cap. LX.—Horticultura y plantas de huerta..... 464
Cap. LXI.—Jardinería..... 473

Páginas.

Cap. LXII.—Arboricultura.—Su importancia.—Familias botánicas que proporcionan árboles de mayor interés 484
Cap. LXIII.—Multiplicacion artificial y natural de los árboles 490
Cap. LXIV.—Ingertos 498
Cap. LXV.—Arboles frutales.—Clasificacion.—Principios generales del cultivo y poda 506
Cap. LXVI.—Frutales de huerto 515
Cap. LXVII.—Arboles oleaginosos 522
Cap. LXVIII.—Arboles que dan zumos fermentables .. 531
Cap. LXIX.—Arboles industriales y de aplicaciones diversas 541
Cap. LXX.—Coníferas 550
Cap. LXXI.—Patología vegetal 557

INDUSTRIAS AGRÍCOLAS.

Cap. LXXII.—Ganadería en general 566
Cap. LXXIII.—Ganadería en particular 573
Cap. LXXIV.—Pequeñas industrias originadas de la crianza de varios animales domésticos 584
Cap. LXXV.—Trasformacion de productos naturales.—Elaboracion del aceite de oliva 594
Cap. LXXVI.—Fabricacion del vino 602
Cap. LXXVII.—Aprovechamiento de granjerías.—Leche y productos derivados 614
Cap. LXXVIII.—Construciones rurales 620

ECONOMÍA RURAL.

Cap. LXXIX.—Relaciones externas de las empresas agrícolas y agentes de produccion 629
Cap. LXXX.—Organizacion de las empresas agrícolas.—Sistemas de cultivo.—Contabilidad 640

FIN DE LA OBRA.