

## CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN - Biblioteca




Boletín de información bibliográfica  
Sumarios de monografías  
diciembre 2020

dicembre2020

**Manejo de forrajes para ensilar / autores, Adela Martínez Fernández, Alejandro Argamentería Gutiérrez, Begoña de la Roza Delgado**

por Martínez Fernández, Adela | Argamentería, A | Roza Delgado, Begoña de la.

Tipo de material:  Libro; Formato: impreso ; Forma literaria: No es ficción

Editor: Villaviciosa: SERIDA , 2014

Acceso en línea: Índice | Acceso a texto completo

Disponibilidad: **Ítems disponibles para préstamo:** [Signatura topográfica: Q-3-384] (1).




No hay imagen de cubierta disponible

**Techniques in bioproductivity and photosynthesis / edite by, J. Coombs... [et al.]**

por Coombs, J.

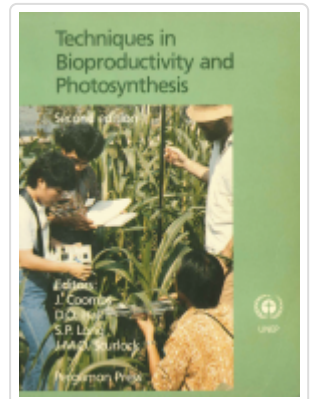
Edición: 2nd ed. (reprinted with corrections)

Tipo de material:  Libro; Formato: impreso ; Forma literaria: No es ficción

Editor: Oxford: Pergamon Press , 1986

Acceso en línea: Índice


Disponibilidad: **Ítems disponibles para préstamo:** [Signatura topográfica: Q-4-171] (1).



TECHNIQUES IN BIOPRODUCTIVITY AND PHOTOSYNTHESIS  
J. COOMBS, D. COOPER, S.P. LEE, L.M. BURTON  
Pergamon Press

**La distribución agroalimentaria y transformaciones estratégicas en la cadena de valor / Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino**

por ESPAÑA Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Tipo de material:  Libro; Formato: impreso ; Forma literaria: No es ficción


Editor: Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino , 2008

Acceso en línea: Índice

Disponibilidad: **Ítems disponibles para préstamo:** [Signatura topográfica: Q-6-4029] (1).



**Ganado porcino : diseño de alojamientos e instalaciones / Fernando Forcada... [et al.]**  
por Forcada Miranda, Fernando.

Tipo de material:  Libro; Formato: impreso ; Forma literaria: No es ficción

Editor: Zaragoza: Grupo Asis Biomedica , 2009


Acceso en línea: Índice

Disponibilidad: **Ítems disponibles para préstamo:** [Signatura topográfica: Q-7-423] (1).



**Productos no elaborados : qué son, clasificaciones y categorías : volumen I / [elBullifoundation]**

por elBullifoundation.

Tipo de material:  Libro; Formato: impreso ; Forma literaria: No es ficción

Editor: Barceloma: elBullifoundation , 2019

Acceso en línea: Índice


Disponibilidad: **Ítems disponibles para préstamo:** [Signatura topográfica: Q-7-424] (1).



No hay  
imagen de  
cubierta  
disponible

**Características del grano de las legumbres de Teruel conservadas en el Banco de Germoplasma Hortícola de Zaragoza (BGHZ-CITA) / Cristina Mallor Giménez, Ana María Sánchez Gómez**

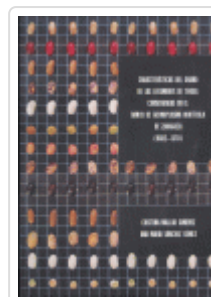
por Mallor Giménez, Cristina | Sánchez Gómez, Ana María.

Tipo de material:  Libro; Formato: impreso ; Forma literaria: No es ficción

Editor: Zaragoza: Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón , 2019

Acceso en línea: Índice


Disponibilidad: **Ítems disponibles para préstamo:** [Signatura topográfica: R-6-425] (1).



No hay  
imagen de  
cubierta  
disponible

## Sapiens

por elBullifoundation.

Tipo de material:  Libro; Formato: impreso ; Forma literaria: No es ficción

Editor: Barcelona: elBullifoundation , 2020


Acceso en línea: Índice

Disponibilidad: **Ítems disponibles para préstamo:** [Signatura topográfica: R-6-427] (1).



## Poda de todos los árboles y arbustos ornamentales : especie a especie, paso a paso / Jean-Yves Prat , Denis Retournard

por Prat, Jean-Yves | Retournard, Denis.

Tipo de material:  Libro; Formato: impreso ; Forma literaria: No es ficción

Editor: Barcelona: Ediciones Omega , 2008


Acceso en línea: Índice

Disponibilidad: **Ítems disponibles para préstamo:** [Signatura topográfica: R-7-73] (1).



## El milplantas : guía de las plantas de los viveros de España / [Textos y contenidos: Angelo Vavassori , Renato Ferretti , Arrigo Bettini]

por Vavassori, Angelo | Ferretti, Renato | Bettini, Arrigo.

Tipo de material:  Libro; Formato: impreso ; Forma literaria: No es ficción

Editor: Massa e Cozzile (Pistoia) Italy: Edizioni Millepiante , 2017


Acceso en línea: Índice

Disponibilidad: **Ítems disponibles para préstamo:** [Signatura topográfica: R-7-74] (1).



## Guía de insectos perjudiciales y beneficiosas para la agricultura / Assumpció Moret , Martí Nadal

por Moret, Assumpció | Nadal, Martí.

Tipo de material:  Libro; Formato: impreso ; Forma literaria: No es ficción

Editor: Barcelona: Ediciones Omega , 2006


Acceso en línea: Índice

Disponibilidad: **Ítems disponibles para préstamo:** [Signatura topográfica: T-4-118] (1).



## Vie microbienne du sol et production végétale / Pierre Davet

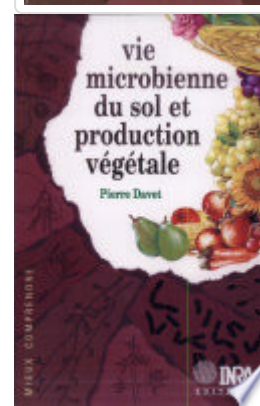
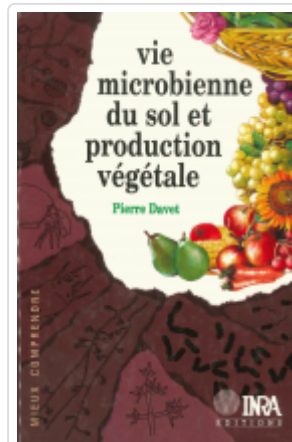
por Davet, Pierre.

Tipo de material:  Libro; Formato: impreso ; Forma literaria: No es ficción

Editor: Paris: Institut National de la Recherche Agronomique , 1996


Acceso en línea: Índice

Disponibilidad: **Ítems disponibles para préstamo:** [Signatura topográfica: W-3-194] (1).



**Phenology and fruit quality in sweet cherry (*Prunus avium* L.) : genetics, QTL analysis and marker assisted selection : doctoral thesis / presentada por, Alejandro Calle Calderón... ; dirigida por, Ana Wünsch Blanco**

por Calle Calderón, Alejandro | Wünsch, Ana.

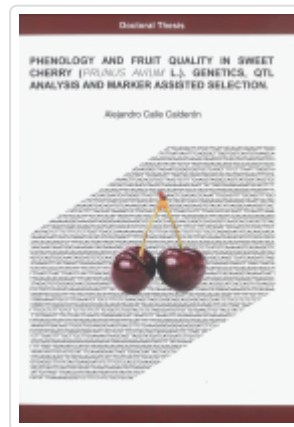
Tipo de material:  Libro; Formato: impreso ; Forma literaria: No es ficción

Editor: Zaragoza: Universidad de Zaragoza , Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón : 2019

Nota de disertación: Tesis doctoral Universidad de Zaragoza , 2019


Acceso en línea: Índice

Disponibilidad: **Ítems disponibles para préstamo:** [Signatura topográfica: X-3-275.387D] (1).



**Price transmission analysis in the Italian fluid milk supply chain : a comparison between the conventional and organic sectors / Federico Antonioli**

por Antonioli, Federico.

Tipo de material:  Libro; Formato: impreso ; Forma literaria: No es ficción

Editor: Zaragoza: Instituto Agronómico Mediterráneo, 2016


Acceso en línea: Índice

Disponibilidad: **Ítems disponibles para préstamo:** [Signatura topográfica: X-3-275.388D] (1).



**The role of innovative short food supply chains in enhancing the relationships between consumers and producers : the case of the food assembly model in the city of Madrid / Ameer Sia**

por Sia, Ameer.

Tipo de material:  Libro; Formato: impreso ; Forma literaria: No es ficción

Editor: Zaragoza: Instituto Agronómico Mediterráneo , 2017


Acceso en línea: Índice

Disponibilidad: **Ítems disponibles para préstamo:** [Signatura topográfica: X-3-275.389D] (1).



**Análisis de los márgenes de comercialización minorista en la comercialización de hortalizas en Lima metropolitana / María Carola Amézaga Rodríguez**

por Amézaga Rodríguez, María Carola.

Tipo de material:  Libro; Formato: impreso ; Forma literaria: No es ficción

Editor: Zaragoza: Instituto Agronómico Mediterráneo , 2017


Acceso en línea: Índice

Disponibilidad: **Ítems disponibles para préstamo:** [Signatura topográfica: X-3-275.390D] (1).



**Análisis de la estructura económica, concentración, potencial innovador y de exportación de las empresas transformadoras de frutas y hortalizas en el Valle del Ebro / Alexy Maricela Apolo Romero**

por Apolo Romero, Alexy Maricela.

Tipo de material:  Libro; Formato: impreso ; Forma literaria: No es ficción

Editor: Zaragoza: Instituto Agronómico Mediterráneo , 2017


Acceso en línea: Índice

Disponibilidad: **Ítems disponibles para préstamo:** [Signatura topográfica: X-3-275.391D] (1).



**Cirilo del Río : un manchego en el gobierno de la república / Francisco Asensio Rubio**

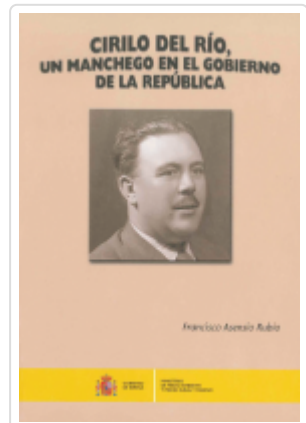
por Asensio Rubio, Francisco.

Tipo de material:  Libro; Formato: impreso ; Forma literaria: No es ficción

Editor: Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino , 2010

Acceso en línea: Índice


Disponibilidad: **Ítems disponibles para préstamo:** [Signatura topográfica: X-3-981] (1).



No hay imagen de cubierta disponible

**Las azucareras : la revolución industrial en Aragón / José Antonio Gracia Guillén**

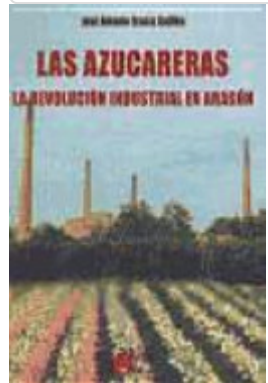
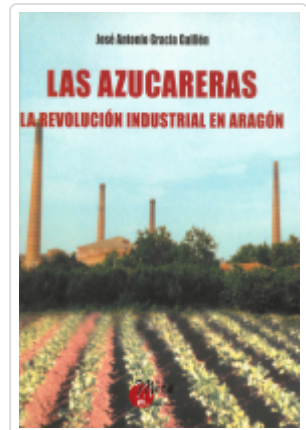
por Gracia Guillén, José Antonio.

Tipo de material:  Libro; Formato: impreso ; Forma literaria: No es ficción

Editor: Zaragoza: Mira Editores , 2005


Acceso en línea: Índice

Disponibilidad: **Ítems disponibles para préstamo:** [Signatura topográfica: X-3-982] (1).



**La trufa negra, el diamante de la cocina : Tuber melanosporum / Asociación de Productores de Trufa de Cataluña**

por Marco Montori, Pedro | Asociación de Productores de Trufa de Cataluña.

Tipo de material:  Libro; Formato: impreso ; Forma literaria: No es ficción

Editor: [Solsona: Asociación de Productores de Trufa de Cataluña , 2020]


Acceso en línea: Índice

Disponibilidad: **Ítems disponibles para préstamo:** [Signatura topográfica: X-3-987] (1).



**36 mujeres en las que inspirarse : 11 Febrero Día Internacional de la mujer y la niña en la ciencia / Gobierno de Aragón**

por ARAGON (Comunidad Autónoma) Gobierno.

Tipo de material:  Libro; Formato: impreso ; Forma literaria: No es ficción


Editor: [Zaragoza: Gobierno de Aragón : 2020]

Acceso en línea: Índice

Disponibilidad: **Ítems disponibles para préstamo:** [Signatura topográfica: X-3-988] (1).



**Recetas con carne de vacuno del Pirineo : carne autóctona, sostenible y saludable = Recettes avec viande bovine des Pyrenees : viande locale, durable et favorable a la sante = Receptes amb carn de boví del Pirineu : carn autoctona, sostenible i saludable**

Tipo de material:  Libro; Formato: impreso ; Forma literaria: No es ficción

Editor: [Huesca]: Programa DietaPYR2 EFA144\_16 , 2019

Acceso en línea: Índice

Disponibilidad: **Ítems disponibles para préstamo:** [Signatura topográfica: X-3-989] (1).





# Manejo de forrajes para ensilar

Adela Martínez-Fernández  
Alejandro Argamentaría Gutiérrez  
Begoña de la Roza Delgado



A photograph of a green beetle with black spots on its back, resting on a green leaf. The beetle is positioned in the upper right corner of the cover, partially overlapping the green header bar.

GUÍA DE

Assumpció Moret  
Martí Nadal

# Insectos

perjudiciales y beneficiosos  
para la agricultura

220 fotografías en color

Ediciones Omega

# ÍNDICE DE MATERIAS

Introducción	9
Morfología	11
Partes del cuerpo	11
Cabeza	11
Tórax	13
Abdomen	15
Organización interna	15
Dimorfismo sexual	17
Reproducción	18
Coloración	19
Ciclo biológico de los insectos	19
Huevo	19
Larva	20
Metamorfosis	20
Imago o insecto adulto	21
Hábitos alimentarios de los insectos, tipos de daños y síntomas que producen las infestaciones en las plantas	22
Clasificación de los insectos	26
Apterygota	26
Protura	27
Collembola	27
Diplura	27
Thysanura	27
Pterygota	28
Grupo Exopterygota	28
Ephemeroptera	28
Odonata	28
Plecoptera	29
Grylloblattodea	29
Orthoptera	29
Phasmida	29
Dermaptera	30
Embioptera	30
Mantoidea	30

Blattaria	30
Isoptera	31
Zoraptera	31
Psocoptera	31
Mallophaga	31
Siphunculata	32
Homoptera	32
Heteroptera	32
Thysanoptera	33
Grupo Endopterygota	33
Planipennia	33
Coleoptera	34
Strepsiptera	35
Mecoptera	35
Siphonaptera	35
Diptera	36
Lepidoptera	37
Trichoptera	38
Hymenoptera	38
Formas de control de las infestaciones	40
Medidas agronómicas	40
Control físico	40
Control químico	40
Control biológico	43
Enfermedades víricas de los insectos	46
Enfermedades bacterianas de los insectos	47
Micosis de los insectos	49
Infestaciones de nematodos	49
Control integrado	49
Descripción de las especies	51
Coleoptera	51
Dermaptera	90
Diptera	91
Heteroptera	108
Homoptera	115
Hymenoptera	180
Isoptera	209
Lepidoptera	210
Mantoidea	250
Odonata	252

Orthoptera	253
Phasmida	257
Planipennia	258
Thysanoptera	261
Índice de nombres científicos	264
Índice de nombres vulgares	267

Jean-Yves Prat • Denis Retournard

# Poda

de todos los árboles y arbustos

# ornamentales

Especie a especie • Paso a paso



EDICIONES OMEGA

# Índice de materias

<b>Introducción</b>	11
<b>El papel de la poda</b>	11
Mantener sanas las plantas	11
Mantener la forma de las plantas	11
Obtener un máximo efecto decorativo	12
<b>Material indispensable</b>	13
Mantenimiento de las herramientas	13
<b>¿Cuándo y cómo podar?</b>	14
¿Antes y después de la floración?	14
Cómo operar	14
<b>Poda de plantación</b>	14
Árboles caducifolios	14
Coníferas	16
Arbustos	16
<b>El trasplante</b>	17
Coníferas y árboles perennifolios	17
Árboles de raíces desnudas	18
<b>Poda de formación</b>	20
■ <b>Árboles</b>	20
Formación natural de árboles caducifolios con un eje central	20
Formación de árboles llorones	22
Formación de renuevo en caducifolios	24
Formación de caducifolios sobre tallo	26
Formación de las coníferas	32
Formación de árboles en seto	34

■ <b>Arbustos</b>	36
Formación de una mata arbustiva	36
Formación de arbustos en seto	38
Formación de arbustos sobre tallo	40
Formación de arbustos en espaldera	42
■ <b>Poda en verde</b>	42
<b>Poda de mantenimiento</b>	44
■ <b>Árboles</b>	44
La escamonda	44
Operaciones de escamonda	46
Cirugía arbórea	48
Presencia y elección de un tirasavia	48
Zona de corte precisa y razonada	49
¿Cómo cortar un árbol?	50
Poda de las raíces	51
■ <b>Arbustos</b>	52
Arbustos con follaje decorativo	52
Arbustos con ramas decorativas	52
Arbustos con flores	54
Poda de restauración de los arbustos	55
<b>Podas simétricas a la francesa</b>	56
Formación y mantenimiento	56
Poda de rejuvenecimiento	57
<b>Topiaria</b>	58
Preparación de la forma	59
Poda de formación	59
Poda de mantenimiento	59
<b>Qué encontrará en cada ficha</b>	60
<b>Poda especie a especie</b>	61
Abedul	61
Abelia de flor grande	63
Acebo común	64
Adelfa	66
Agracejos	69

Albizia	71
Aligustre	73
Aliso común	75
Almendro de flor	77
Araucaria de Chile	78
Árbol de hierro	79
Árbol de Júpiter	81
Árbol de las pelucas	83
Árbol del amor	85
Arce campestre	87
Arce japonés	91
Arce negundo	92
Aristolochia	95
Aucuba	96
Avellano común	98
Avellano mágico	100
Avellano tortuoso	101
Azalea índica	103
Azalea japonesa	104
Bambú sagrado	105
Bignonia	106
Boj	108
Bola de nieve	114
Bonetero del Japón	115
Brillantina	117
Budleya	119
Calicarpa	121
Camelia	123
Caqui, palosanto	125
Cariopteris	127
Castaño de Indias	128
Catalpa común	130
Ceanoto	133
Cedro del Atlas	134
Celindo	135
Cerezo japonés	137
Cincoenrama	139
Ciprés de Arizona	140
Ciprés de Lawson	142
Ciruelo de Pissard	144
Clemátide	146
Clerodendro japonés	148
Cornejo blanco	150
Cornejo macho	151

Cotoneáster	152
Cotoneáster rastrero	154
Davidia	156
Deutzia	158
Diablo florido	160
Durillo	161
Eleagno manchado	163
Enebro común	165
Enredadera de Virginia	167
Escalonia	168
Espantalobos	171
Espino de fuego	173
Espino navarro	175
Espírea ( <i>x arguta</i> , <i>x vanhouttei</i> )	178
Espírea ( <i>x billiardii</i> , <i>x bumalda</i> )	180
Esquimia	182
Exochorda	184
Forsitia	185
Fresno común	189
Ginkgo	192
Glicina	194
Grosellero sanguíneo	197
Haya	199
Hibisco	202
Hiedra	205
Hipérico	206
Hortensia ( <i>macrophylla</i> )	207
Hortensia ( <i>paniculata</i> )	209
Jabonero de China	211
Jazmín	213
Kerria, querria	214
Kolkwitzia	216
Laurel	219
Laurel americano	222
Lauréola hembra	223
Lauroceraso	224
Lavanda, espliego	227
Lespedeza	229
Lilo	230
Liquidámbar	232
Macasar	234
Madreselva común	236
Madreselva lustrosa	237
Magnolia	239

Magnolia de Soulange	241
Mahonia	243
Manzano japonés	245
Membrillero japonés	247
Naranja de México	249
Parra virgen	251
Paulonia	252
Peonía arbustiva	255
Pino negral	257
Plátano híbrido común	258
Retama de olor	262
Retama de tintoreros	263
Retama negra	264
Rhodotypos	265
Roble	266
Rododendro	269
Romero	270
Rosal	272
Salvia rusa	279
Sauce	280
Sauce llorón	281
Sorbaria	283
Symphoricarpos	285
Taray de flores pequeñas	286
Taray rosa	287
Tejo	288
Tilo de hoja grande	292
Tojo	296
Tulípero de Virginia	297
Tuya del Canadá	299
Víburno de Carlos	301
Weigela, weigelia	302
Zumaque de Virginia	303
<hr/>	
Glosario	304
Índice	306
Índice temático	308
Procedencia de las fotografías	310

R-7-74

No. 15558

E 28,50  
FONC.

El Vivero del Huerto

NK 11231

# El Milplantas

Guia para las plantas  
de los viveros de España

# EL MILPLANTAS

Guía para las plantas de los viveros de España

1) Introducción	pág. 1
2) Índice	pág. 2
3) Cómo consultar Il Millepiante	pág. 3
4) El Planeta Tierra: un gran vivero de novedades y vida	pág. 4
5) Plantación y cuidado de las plantas	pág. 24
6) Árboles Latifoliados	pág. 32
7) Coníferas	pág. 76
8) Coníferas enanas	pág. 98
9) Palmas	pág. 112
10) Arbustos ornamentales	pág. 122
11) Rosales	pág. 186
12) Trepadoras	pág. 202
13) Setos, Barreras y Arte Topiario	pág. 220
14) Plantas grasas y suculentas	pág. 240
15) Plantas frutales	pág. 250
16) Plantas perennes	pág. 270
17) Gramíneas	pág. 292
18) Acuáticas	pág. 297
19) Helechos	pág. 300

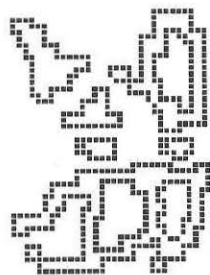


E 59,00  
RR.742-I  
L.C.

VOLUMEN I

# Productos no elaborados

Qué son, clasificaciones  
y categorías



**Bullipedia**

---

## **INTRODUCCIÓN**

### **QUÉ ES SAPIENS Y BULLIPEDIA**

14

### **INTRODUCCIÓN AL PROYECTO DE PRODUCTOS**

24

## **CAPÍTULO 1**

### **PREGUNTAS ALREDEDOR DEL PRODUCTO NO ELABORADO**

48

---

## **CAPÍTULO 2**

### **COMPRENDER LOS PRODUCTOS SEGÚN LAS CLASIFICACIONES**

116

## **CAPÍTULO 3**

### **CLASIFICACIONES Y CATEGORÍAS DE PRODUCTOS**

172

## **CAPÍTULO 4**

### **APLICACIÓN DE LAS CLASIFICACIONES**

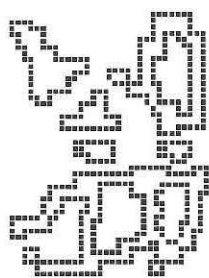
458

---

## **CRÉDITOS Y AGRADECIMIENTOS**

500

# Sapiens del tomate



**Bullipedia**

---

## **INTRODUCCIÓN**

**¿QUÉ ES SAPIENS?  
¿Y EL SAPIENS  
DEL TOMATE?**

12

**48 PREGUNTAS  
Y RESPUESTAS  
SOBRE EL TOMATE**

20

## **CAPÍTULO 1**

**¿QUÉ ES EL TOMATE?**

36

---

## **CAPÍTULO 2**

**LAS CLASIFICACIONES  
DE LA PLANTA DEL  
TOMATE, DEL FRUTO  
Y DE LA HOJA**

62

## **CAPÍTULO 3**

**EL TOMATE EN  
LA NATURALEZA**

210

## **CAPÍTULO 4**

**EL TOMATE  
EN LA SOCIEDAD**

230

---

## **CAPÍTULO 5**

**EL TOMATE EN LA  
ALIMENTACIÓN Y  
EN LA DEGUSTACIÓN**

372

## **CAPÍTULO 6**

**EL TOMATE EN  
EL RESTAURANTE  
GASTRONÓMICO**

388

## **CAPÍTULO 7**

**EL TOMATE  
EN LA HISTORIA**

618

---

**ÍNDICE FINAL  
DE CONTENIDOS,  
NOTAS, REFERENCIAS  
BIBLIOGRÁFICAS,  
CRÉDITOS Y  
AGRADECIMIENTOS**

652



# Índice

INTRODUCCIÓN.....	11
AGRADECIMIENTOS.....	13
<b>CAPÍTULO I. PASTOS Y FORRAJES EN ASTURIAS .....</b>	<b>15</b>
I.1. Concepto de pasto y forraje .....	17
I.2. Categorías de pasto existentes en Asturias y superficie ocupada por los mismos. ....	17
I.3. Pastoreo y siega en Asturias.....	18
I.4. Vocación para siega y/o pastoreo de diferentes especies forrajeras .....	19
<b>CAPÍTULO II. CONSERVACIÓN DE FORRAJES. NECESIDAD Y MÉTODOS .....</b>	<b>21</b>
II.1.- Datos termopluviométricos de Asturias.....	23
II.2.- Estacionalidad de la producción forrajera.....	23
II.3.- Necesidad de conservación de forrajes .....	25
II.4.- Diferentes métodos de conservación de forrajes.....	26
II.4.1.- Introducción .....	26
II.4.2.- Conservación de forrajes por deshidratación .....	26
II.4.2.1.- Henificación natural.....	26
II.4.2.2.- Henificación con ventilación forzada .....	27
II.4.2.3.- Deshidratación.....	27
II.4.3.- Conservación de forrajes por fermentación.....	28
II.4.4.- Conservación de forrajes por congelación.....	28
II.5.- El ensilado, mejor método de conservación de forrajes en zonas húmedas.....	28
<b>CAPÍTULO III. EL PROCESO DE ENSILADO.....</b>	<b>31</b>
III. 1.- ¿Qué es el ensilado? .....	33
III. 2.- Respiración celular del forraje segado .....	34
III. 3.- Procesos fermentativos del ensilado.....	34
III. 3. 1.- Fermentación acética.....	34
III. 3. 2.- Fermentación láctica.....	34
III. 3. 3- Fermentaciones secundarias.....	36
III. 4.- Beneficios económicos ante el aprovechamiento del excedente forrajero .....	37
<b>CAPÍTULO IV. SILOS CONVENCIONALES .....</b>	<b>39</b>
IV.1.- Concepto de silo convencional .....	41
IV.2.- Silos torre .....	41
IV.3.- Silos trinchera.....	42
IV.4.- Silos zanja.....	45
IV.5.- Silos plataforma.....	46

<b>CAPÍTULO V: MAQUINARIA Y MATERIAL PARA EL</b>	
<b>ENSILADO CONVENCIONAL .....</b>	<b>49</b>
V.1.- Fases del proceso de ensilado convencional.....	51
V.2.- Siega del forraje con ensilado directo.....	51
V.2.1.- Cosechadoras para ensilado directo de forrajes de consistencia herbácea	52
V.2.1.1 Cosechadora de corte simple o de mayales.....	52
V.2.1.2.- Cosechadora de doble corte.....	52
V.2.2.- Cosechadora de doble uso .....	52
V.3.- Siega del forraje con opción de prehenificación .....	54
V.4.- Prehenificación del forraje sobre el terreno .....	55
V.5.- Recogida y transporte del forraje con opción de prehenificación.....	57
V.5.1.- Cosechadora-picadora de precisión o recogedora-picadora.....	57
V.5.2.- Remolque autocargador.....	57
V. 6.- Caso particular para las zonas de montaña .....	59
V.6.1.- Tractor convencional en zona de montaña.....	59
V.6.2.- Tractor específico de montaña .....	59
V.6.3.- Transportador o vehículo multifunción .....	60
V.6.4.- Tractocarro .....	60
V.6.5.- Motosegadora.....	60
V.6.6.- Segadoras de corte alternativo, de corte rotativo o acondicionadora ..	60
V.6.7.- Rastrillo hilerador.....	62
V.6.8.- Rastrillo recogedor y rastrillo desplazador .....	62
V.6.9.- Autocargador.....	62
V.7.- Descarga y acondicionamiento del forraje en el silo.....	62
V.7.1- Descarga y acondicionamiento de forraje en silos verticales.....	62
V.7.2- Descarga y acondicionamiento de forraje en silos horizontales.....	63
V.8.- Cierre del silo .....	65
V.9.- Organización del trabajo .....	67
V.10.- Opciones para planificar el ensilado de la explotación .....	67
V.11.- Dimensionamiento y suministro de ensilado convencional (silos horizontales) a los animales.....	68
V.11.1. Volumen a ensilar y dimensiones del silo .....	68
V.11.2. Suministro de ensilado convencional a los animales .....	70
V.11.2.1.- Silos trinchera de autoconsumo.....	70
V.11.2.2.- Suministro en pesebre desde silos verticales mediante un tornillo sin fin .....	70
V.11.2.3.- Suministro a voluntad en el pasillo de alimentación de la estabulación.....	70
V.11.2.4.- Suministro de ensilado como ingrediente de una ración completa mezclada (alimentación UNIFEED).....	71
<b>CAPÍTULO VI: ENSILADO DE ROTOPACAS.....</b>	<b>73</b>
VI.1.- Introducción.....	75
VI.1.1.- Rotoempacadoras.....	75
VI.2.- Fases del proceso.....	76
VI.2.1.- Rotoempacado .....	76
VI.2.2.- Aislamiento de las rotopacas .....	78
VI.2.2.1.- Características del plástico para encintar.....	81
VI.2.3.-Transporte de las rotopacas .....	82

VI.2.4.- Almacenamiento y manejo de rotopacas encintadas .....	83
VI.2.5.- Distribución de las rotopacas al ganado.....	84
VI.2.6.- Alimentación unifeed incluyendo ensilado de rotopacas .....	84
VI.3.- Ensilado de rotopacas en zonas de montaña .....	85
VI.4.- Ventajas e inconvenientes del ensilado de rotopacas.....	86
VI.4.1.- Ventajas del ensilado de rotopacas .....	86
VI.4.2.- Inconvenientes del ensilado de rotopacas.....	87
VI.5.- Aspectos económicos acerca del ensilado de rotopacas .....	87
<b>CAPÍTULO VII: OTROS TIPOS DE ENSILADO.....</b>	<b>89</b>
VII.1.- Silo en túnel o "silo bolsa" .....	91
VII.1.1.- La máquina de ensilar en bolsa .....	91
VII.2.- Compactadoras encintadoras para elaboración de otro tipo de rotopacas .....	93
VII.3.- Silos para actividades experimentales o microsilos .....	94
VII.3.1.- Modelo de microsilo experimental utilizado en el SERIDA .....	94
<b>CAPÍTULO VIII: ENSILABILIDAD DE FORRAJES.....</b>	<b>97</b>
VIII.1.- Introducción .....	99
VIII.2.- Contenido en materia seca .....	99
VIII.3.- Carbohidratos de reserva (azúcares solubles) .....	100
VIII.4.- Capacidad tampón .....	101
VIII.5.- Nitratos.....	102
VIII.6.- Importancia del análisis de ensilabilidad .....	103
<b>CAPÍTULO IX: PÉRDIDAS EN LOS ENSILADOS. CAUSAS Y CUANTIFICACIÓN..</b>	<b>107</b>
IX.1.- Introducción.....	109
IX.2.- Pérdidas ocasionadas por los efluentes.....	111
IX.3.- Poder contaminante de los efluentes .....	115
IX.4.- Control de efluentes .....	116
IX.4.1.- Preheñificación .....	117
IX.4.2.- Recogida en fosas colectoras. ....	117
IX.4.3.- Retención de efluentes mediante absorbentes. ....	118
IX.5.- Utilización de los efluentes de ensilados recogidos en fosas colectoras.....	119
IX.5.1.- Utilización de los efluentes como fertilizante .....	120
IX.5.2.- Utilización de los efluentes como alimento .....	120
IX.6.- Pérdidas ocasionadas en los ensilados por deterioro aeróbico.....	120
IX.6.1.- Influencia del aire .....	121
IX.6.2.- Influencia del sustrato .....	122
IX.6.3.- Influencia de la temperatura.....	124
IX.7.- Consecuencias del deterioro aeróbico .....	124
<b>CAPÍTULO X: ADITIVOS PARA ENSILAR.....</b>	<b>125</b>
X.1.- Introducción .....	127
X.2.- Tipos de aditivos .....	127
X.2.1.- Conservantes .....	129
X.2.2.- Inoculantes.....	132
X.2.3.- Enzimas .....	133
X.2.4.- Otros: Nutrientes y Sustratos .....	134
X.3.- Papel de los aditivos en el ensilado de maíz.....	136

X.4.- Recomendaciones para el uso de aditivos en ensilado de forraje de prado, pradera y cultivos herbáceos.....	137
<b>CAPÍTULO XI: PROGRAMACIÓN DEL ENSILADO DE FORRAJE DE PRADO Y PRADERA APROVECHADOS CON RÉGIMEN MIXTO DE SIEGA Y PASTOREO .....</b>	<b>141</b>
XI.1.- Introducción.....	143
XI.2.- Conceptos de régimen y manejo .....	145
XI.3.- Manejo intensivo de prados y praderas de larga duración en régimen mixto y pastoreo rotacional .....	146
XI.4.- Manejo sostenible de prados y praderas de larga duración en régimen mixto...	150
XI.5.- Manejo ecológico de prados y praderas de larga duración en régimen mixto ....	150
XI.6.- Cálculo de la superficie que es necesario reservar para obtención de ensilado de forraje de prado y/o pradera .....	151
XI.7.- Síntesis final .....	153
<b>CAPÍTULO XII: ENSILADO DE FORRAJES DE PASTOS HERBÁCEOS MANEJADOS EXCLUSIVAMENTE EN RÉGIMEN DE SIEGA .....</b>	<b>155</b>
XII.1.- Introducción.....	157
XII.2.- Prados y praderas de larga duración .....	157
XII.3.- Pradera de corta duración de raigrás italiano no alternativo y trébol violeta....	158
XII.4.- Monocultivo de raigrás italiano.....	160
XII.5.- Raigrás italiano alternativo asociado a diversas leguminosas .....	162
XII.6.- Cereales de invierno para forraje, como cultivos monofitos o en mezcla binaria con una leguminosa.....	164
XII.7.- Monocultivo de leguminosas forrajeras.....	167
XII.8.- Los abonos verdes utilizados en agricultura ecológica pueden ser a la vez un forraje para ensilar.....	168
<b>CAPÍTULO XIII: ENSILADO DE MAÍZ FORRAJERO .....</b>	<b>171</b>
XIII.1.- El maíz forrajero en Asturias.....	173
XIII.2.- Metodología de evaluación de variedades de maíz forrajero por el SERIDA.....	174
XIII.3.- Síntesis de la evaluación de variedades comerciales de maíz para ensilar en Asturias.....	178
XIII.4.- Cultivo del maíz mediante laboreo convencional.....	183
XIII.5.- Opciones para mejorar la sostenibilidad en el cultivo del maíz .....	184
XIII.6.- Cultivo del maíz bajo manejo ecológico .....	187
XIII.7.- Siembra directa del maíz.....	189
XIII.8.- Momento de corte para ensilar el maíz forrajero.....	192
XIII.9.- Utilización del ensilado de maíz forrajero en alimentación animal.....	199
<b>CAPÍTULO XIV. SUBPRODUCTOS PARA ENSILAR.....</b>	<b>201</b>
XIV.1.- Importancia de los subproductos para ensilar .....	203
XIV.2.- Subproductos a ensilar utilizados en Asturias .....	204
XIV.2.1.- Producción de bagazo de manzana en Asturias.....	204
XIV.2.2.- Composición del bagazo de manzana asturiano.....	206
XIV.2.3.- Degradabilidad ruminal del bagazo de manzana asturiano.....	207
XIV.2.4.- Utilización del bagazo de manzana en Asturias .....	209

XIV.2.5.- La borra de sidra como posible alimento para el ganado en Asturias	209
XIV.3.- Ensilado de subproductos derivados de la manzana.....	211
XIV.4.- Ejemplos de aprovechamiento de otros subproductos agroindustriales mediante ensilado utilizados en otras regiones españolas y en otros países ....	212
<b>CAPÍTULO XV: INDICADORES DE CALIDAD NUTRITIVA Y FERMENTATIVA DE LOS ENSILADOS.....</b>	<b>215</b>
XV.1.- Introducción.....	217
XV.2.- Valor nutricional .....	218
XV.3.- Toma de muestra para el análisis.....	220
XV.3.1.- Toma de muestra en silos horizontales .....	220
XV.3.2.- Toma de muestra en silos verticales .....	224
XV.3.3.- Toma de muestra en rotopacas .....	226
XV.4.- Indicadores de calidad de los ensilados .....	227
XV.4.1.- pH y análisis químico-bromatológico.....	227
XV.4.2.- Otros parámetros fermentativos .....	233
XV.5.- Recomendaciones prácticas para determinar la calidad de los ensilados.....	235
XV.6. Calidad nutritiva y fermentativa de los ensilados en Asturias.....	236
XV.6.1.- Ensilados de forraje de pradera y raigrás italiano.....	236
XV.6.2.- Ensilados de maíz.....	243
XV.6.3.- Ensilados de bagazo de manzana .....	246
XV.7.- Aplicación de la reflectancia en el infrarrojo cercano para el control de calidad de los ensilados.....	247
 LISTADO DE TABLAS.....	 257
 LISTADO DE FIGURAS.....	 263
 LISTADO DE FOTOGRAFÍAS .....	 267
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	 271



# Techniques in Bioproductivity and Photosynthesis

Second edition

Editors:  
J. Coombs  
D.O. Hall  
S.P. Long  
J.M.O. Scurlock

Pergamon Press



UNEP

Q-4-171

No. 15520

**PERGAMON INTERNATIONAL LIBRARY**  
**of Science, Technology, Engineering and Social Studies**  
*The 1000-volume original paperback library in aid of education,  
industrial training and the enjoyment of leisure*  
Publisher: Robert Maxwell, M.C.

K11192

**TECHNIQUES IN  
BIOPRODUCTIVITY  
AND  
PHOTOSYNTHESIS**

*2nd Edition*



**THE PERGAMON TEXTBOOK  
INSPECTION COPY SERVICE**

An inspection copy of any book published in the Pergamon International Library will gladly be sent to academic staff without obligation for their consideration for course adoption or recommendation. Copies may be retained for a period of 60 days from receipt and returned if not suitable. When a particular title is adopted or recommended for adoption for class use and the recommendation results in a sale of 12 or more copies, the inspection copy may be retained with our compliments. The Publishers will be pleased to receive suggestions for revised editions and new titles to be published in this important International Library.



## CONTENTS

INTRODUCTION (J.M.O. Scurlock, S.P. Long, D.O. Hall and J. Coombs)	xxi
UNITS, SYMBOLS AND ABBREVIATIONS (J.M.O. Scurlock and S.P. Long)	xxv
<b>1. MEASUREMENT OF PLANT BIOMASS AND NET PRIMARY PRODUCTION</b> (M.J. Roberts, S.P. Long, L.L. Tieszen and C.L. Beadle)	
<b>1.1 Introduction</b>	1
1.1.1 Definitions	1
1.1.2 Units	1
1.1.3 Principles	1
<b>1.2 Sampling design</b>	2
1.2.1 Fully randomised design	2
1.2.2 Randomised block design	3
<b>1.3 Measurement of above-ground biomass</b>	3
1.3.1 Number, area and shape of quadrats	3
1.3.2 Harvesting	4
1.3.3 Sorting	4
1.3.4 Drying	4
1.3.5 Ashing	4
1.3.6 Determination of energy content	5
1.3.7 Carbon analysis	6
<b>1.4 Measurement of below-ground biomass</b>	7
1.4.1 Soil extraction	8
1.4.2 Separation from soil and washing	8
1.4.3 Separation of live roots from dead matter	9
1.4.4 Dry weight and organic weight	9
<b>1.5 Non-destructive measurement of biomass</b>	9
1.5.1 Estimation from stem and leaf dimensions	9
1.5.2 Remote sensing	10
<b>1.6 Estimation of losses</b>	12
1.6.1 Decomposition	12
1.6.2 Grazing	14
1.6.3 Exudation	15

1.7 Estimation of net primary production	15
1.8 Experimental work	16
References	18
2. PLANT GROWTH ANALYSIS (C.L. Beadle)	
2.1 Introduction	20
2.2 Basic principles	20
2.3 Components of classical growth analysis	21
2.3.1 Relative growth rate	21
2.3.2 Unit leaf rate	21
2.3.3 Leaf area ratio	22
2.3.4 Specific leaf area and leaf weight ratio	22
2.3.5 Leaf area index	22
2.3.6 Crop growth rate	22
2.3.7 Leaf area duration	23
2.4 Functional growth analysis	23
2.4.1 Introduction	23
2.4.2 The Richards function	23
2.5 Experimental investigations	24
2.5.1 Limitations	24
2.5.2 Procedure	24
References	24
3. PLANT MICROCLIMATE (M.B. Jones)	
3.1 General introduction	26
3.2 Radiation – solar and long wave	26
3.2.1 Introduction	26
3.2.2 Radiation measurements	29
3.3 Temperature	32
3.3.1 Introduction	32
3.3.2 Temperature measurements	33
3.3.3 Use of thermometers	34
3.4 Humidity	35
3.4.1 Introduction	35
3.4.2 Definitions	35
3.4.3 Measurements	35
3.5 Wind	37
3.5.1 Measurement	37

<b>3.6 Automatic weather stations</b>	38
<b>3.7 Recording</b>	38
<b>3.8 Experimental work</b>	39
<b>References</b>	39
<b>4. CANOPY STRUCTURE AND LIGHT INTERCEPTION (P.S. Nobel and S.P. Long)</b>	
<b>4.1 Introduction</b>	41
<b>4.2 Radiation in canopies</b>	41
4.2.1 Changes in photon flux density within the canopy	41
4.2.2 Considerations for specific canopies	42
4.2.3 Light compensation	44
4.2.4 Measurement of light in canopies	44
<b>4.3 Measurement of canopy structure</b>	45
4.3.1 Leaf area index	45
4.3.2 Leaf inclination	46
4.3.3 Leaf orientation	47
4.3.4 Stems and inflorescences	49
<b>References</b>	49
<b>5. WATER RELATIONS (C.L. Beadle, M.M. Ludlow and J.L. Honeysett)</b>	
<b>5.1 Stomatal conductance</b>	50
5.1.1 Introduction	50
5.1.2 Resistance or conductance?	50
5.1.3 Methods for stomatal aperture	50
5.1.4 Methods for rate of water-vapour loss	51
5.1.5 Principles and calibration of diffusion porometers	52
<b>5.2 Plant water status</b>	55
5.2.1 Introduction	55
5.2.2 Water content	55
5.2.3 Water potential	55
5.2.4 Components of water potential	56
5.2.5 Pressure-volume curves	57
<b>5.3 Soil water status</b>	57
5.3.1 Introduction	57
5.3.2 Soil water content	58
5.3.3 Water potential	58
<b>5.4 Practical work on water relations</b>	59
5.4.1 Objectives	59
5.4.2 Materials	59
5.4.3 Procedure	59
5.4.4 Calculations	59

5.4.5 Analysis of data	60
5.4.6 Suggested additional work	60
<b>References and further reading</b>	<b>60</b>
<b>6. MEASUREMENT OF CO<sub>2</sub> ASSIMILATION BY PLANTS IN THE FIELD AND THE LABORATORY</b> (S.P. Long and J-E. Hallgren)	
<b>6.1 Introduction</b>	<b>62</b>
6.1.1 The role of CO <sub>2</sub> exchange measurements	62
6.1.2 Measures, symbols and units	62
6.1.3 The approach	62
6.1.4 Closed systems	63
6.1.5 Semi-closed systems	65
6.1.6 Open systems	66
<b>6.2 Infra-red gas analysis</b>	<b>67</b>
6.2.1 Principles	67
6.2.2 Configurations	68
6.2.3 Calibration	72
<b>6.3 <sup>14</sup>C incorporation</b>	<b>75</b>
6.3.1 Principle	75
6.3.2 Procedure	75
<b>6.4 Measurement and control of gas flow</b>	<b>76</b>
6.4.1 Flowmetering	76
6.4.2 Variable-area flowmeters	77
6.4.3 Thermal mass flowmeters	78
6.4.4 Flowmeter calibration	79
6.4.5 Flow control	79
<b>6.5. Chamber conditions and construction</b>	<b>80</b>
6.5.1 Principles	80
6.5.2 Chamber design	81
6.5.3 Boundary layer conditions	81
6.5.4 Temperature	81
6.5.5 Photon flux density	82
6.5.6 Materials	82
6.5.7 Air conditioning	84
<b>6.6 Analysis of gas exchange measurements</b>	<b>85</b>
6.6.1 Resistance analogies	86
6.6.2 The gaseous diffusion pathway	86
6.6.3 The A/c <sub>i</sub> response	87
6.6.4 Light response	88
<b>6.7 Conclusion</b>	<b>90</b>

<b>6.8 Experimental work</b>	90
6.8.1 Photosynthetic gas exchange in the laboratory	90
6.8.2 Photosynthetic gas exchange in the field	91
<b>References</b>	93
<b>7. MEASUREMENT OF OXYGEN AND CHLOROPHYLL FLUORESCENCE (D.A. Walker)</b>	
<b>7.1 The oxygen electrode</b>	95
7.1.1 Introduction	95
7.1.2 Characteristics of the oxygen electrode	96
7.1.3 Calibration	98
7.1.4 Other forms of oxygen measurement	98
<b>7.2 The leaf disc electrode</b>	98
7.2.1 Introduction	98
7.2.2 Calibration	99
7.2.3 Calculations relating to volume and calibration	101
7.2.4 Experiment: does it work with a leaf?	102
<b>7.3 Chlorophyll fluorescence measurement</b>	102
7.3.1 Introduction	102
7.3.2 Principles of measurement	103
7.3.3 Is fluorescence influenced by carbon assimilation?	104
7.3.4 Fluorescence induction	105
7.3.5 Complex fluorescence kinetics and oscillations	106
<b>References</b>	106
<b>8. SHOOT MORPHOLOGY AND LEAF ANATOMY IN RELATION TO PHOTOSYNTHESIS (H.R. Bolhar-Nordenkampf)</b>	
<b>8.1 Shoot morphology and the relationship of single leaf to whole plant CO<sub>2</sub> assimilation and canopy productivity</b>	107
<b>8.2 Leaf anatomy</b>	108
8.2.1 Influence of high and low light intensities on leaf anatomy	109
8.2.2 Xeromorphy	112
8.2.3 Leaf anatomy related to C <sub>3</sub> and C <sub>4</sub> pathways of CO <sub>2</sub> fixation	112
8.2.4 Sub-groupings of C <sub>4</sub> species	114
<b>8.3 Experiments</b>	114
8.3.1 Leaf anatomy	114
8.3.2 Stomatal width	115
8.3.3 Demonstration of O <sub>2</sub> evolution from whole plants	115
8.3.4 <i>In situ</i> demonstration of PSII activity	116
8.3.5 Differentiation between C <sub>3</sub> and C <sub>4</sub> plants by detection of starch <i>in situ</i>	116
8.3.6 Demonstration of phloem translocation in detached maize leaves	116
<b>References</b>	117

<b>9. CHLOROPLASTS AND PROTOPLASTS (R.C. Leegood and D.A. Walker)</b>	
<b>9.1 Introduction</b>	118
9.1.1 Plant material	120
<b>9.2 Mesophyll protoplasts from C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> and CAM plants</b>	120
9.2.1 Preparation of leaf tissue and the digestion procedure	120
9.2.2 Isolation and purification	121
9.2.3 Storage of protoplasts	123
9.2.4 Isolation of plant cells	123
<b>9.3 Photosynthesis by isolated protoplasts</b>	123
9.3.1 C <sub>3</sub> protoplasts	123
9.3.2 C <sub>4</sub> mesophyll protoplasts	124
9.3.3 C <sub>4</sub> bundle-sheath strands	124
9.3.4 CAM cells and protoplasts	124
<b>9.4 Chloroplast isolation from protoplasts</b>	124
9.4.1 C <sub>3</sub> chloroplasts	124
9.4.2 C <sub>4</sub> chloroplasts	125
9.4.3 CAM chloroplasts	125
<b>9.5 Mechanical separation of intact chloroplasts</b>	125
9.5.1 Isolation of chloroplasts from spinach	125
9.5.2 Variations in the procedure for spinach	126
<b>9.6 Photosynthesis by isolated chloroplasts</b>	126
9.6.1 Criteria of intactness	126
9.6.2 Intactness assay	127
9.6.3 Improvement in chloroplast intactness	128
<b>9.7 Carbon assimilation by C<sub>3</sub> chloroplasts</b>	128
9.7.1 Measurement of chloroplast photosynthesis	130
<b>9.8 Materials</b>	131
<b>References</b>	131
<b>10. PHOTOSYNTHETIC ENERGY CONVERSION (G. Hind)</b>	
<b>10.1 Introduction</b>	133
<b>10.2 Measurement of proton flux, photophosphorylation and electron transport using broken chloroplasts and a pH electrode</b>	
10.2.1 Measurement of proton flux	135
10.2.2 Measurement of photophosphorylation	135
10.2.3 Measurement of electron transport	136
<b>10.3 Partial electron transport reactions assayed with the O<sub>2</sub> electrode and a conventional recording spectrophotometer</b>	136
10.3.1 Water to methyl viologen	137
10.3.2 DCPIP to methyl viologen	137

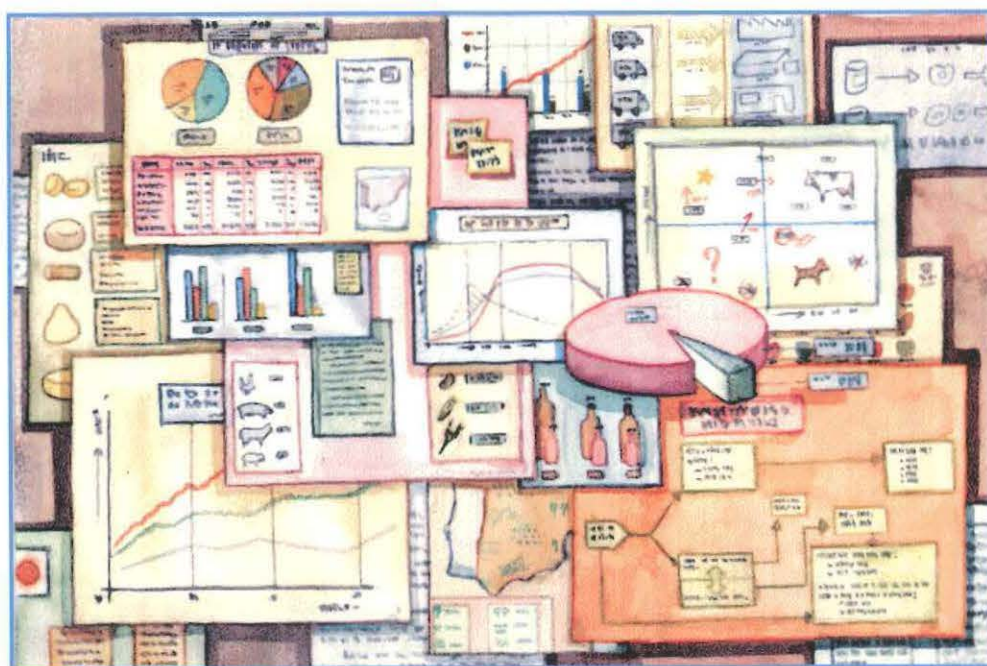
10.3.3 Water to p-phenylenediamine	137
10.3.4 Water to silicomolybdate	137
10.3.5 DPC to methyl viologen	137
10.3.6 Assay for FNR using a recording spectrophotometer	137
<b>References</b>	138
<b>11. CARBON METABOLISM (J. Coombs)</b>	
11.1 Introduction	139
11.2 The carbon reduction cycle	139
11.3 Photorespiration	141
11.4 C <sub>4</sub> photosynthesis	144
11.5 CAM plants	147
11.6 Carboxylation enzymes	148
11.6.1 RUBISCO	148
11.6.2 Phosphoenol pyruvate carboxylase	150
11.7 Experiments	150
11.7.1 <sup>14</sup> C fixation patterns in C <sub>3</sub> and C <sub>4</sub> plants	150
11.7.2 Photorespiration	151
11.7.3 Assay of carboxylases	155
<b>References</b>	156
<b>12. NITROGEN FIXATION (M. Reporter)</b>	
12.1 Nitrogen metabolism	158
12.2 Introduction to N-fixation	158
12.3 The genus <i>Rhizobium</i>	159
12.4 Measurement of N-fixation by direct means	159
12.5 Indirect assay of nitrogenase activity	160
12.6 Preparation of acetylene	162
12.7 Gas chromatography	162
12.8 Experimental schedule	163
<b>References</b>	164
<b>13. ASSIMILATORY NITRATE REDUCTION (M.G. Guerrero)</b>	
13.1 Introduction	165

<b>13.2 Enzymology</b>	165
13.2.1 Nitrate reductase	165
13.2.2 Nitrite reductase	166
<b>13.3 Relationship between nitrate reduction and photosynthesis</b>	166
<b>13.4 Determination of enzymatic activities</b>	166
13.4.1 Nitrate reductase activity	167
13.4.2 Nitrite reductase activity	169
<b>13.5 Other analytical procedures useful for the study of nitrate assimilation</b>	169
13.5.1 Determination of nitrate	169
13.5.2 Chemical determination of ammonium and dissolved ammonia	170
13.5.3 Enzymatic determination of ammonium and dissolved ammonia	170
<b>13.6 Uptake of nitrate by cells of blue-green algae. Effects of ammonium and MSO</b>	171
<b>References</b>	171
<b>14. AMMONIA ASSIMILATION AND AMINO ACID BIOSYNTHESIS (P.J. Lea)</b>	
<b>14.1 Ammonia assimilation</b>	173
14.1.1 Introduction	173
14.1.2 Enzyme isolation	174
14.1.3 Glutamine synthase	174
14.1.4 Glutamate synthase	176
14.1.5 Glutamate dehydrogenase	178
14.1.6 Aminotransferases	178
<b>14.2 Transport of nitrogenous compounds</b>	179
14.2.1 Compounds utilised	179
14.2.2 Assay of transport compounds	180
14.2.3 Nitrogen fixation	180
<b>14.3 Biosynthesis of amino acids</b>	181
14.3.1 The aspartate family	181
14.3.2 Selection of amino acid metabolism mutants	183
14.3.3 Mutagen treatment technique	184
14.3.4 Isolation and characterisation of aspartate kinase	186
14.3.5 Proline and drought stress	186
<b>References</b>	187
<b>15. MICRO-ALGAE: LABORATORY GROWTH TECHNIQUES AND OUTDOOR BIOMASS PRODUCTION (A. Vonshak)</b>	
<b>15.1 Introduction</b>	188
<b>15.2 Growth of micro-algae: techniques and kinetics</b>	188
15.2.1 Batch culture	188
15.2.2 Continuous culture	190

<b>15.3 Chemostat cultures</b>	191
<b>15.4 Synchronised cultures</b>	191
<b>15.5 Nutrient-limited growth</b>	191
<b>15.6 Analytical techniques</b>	192
15.6.1 Cell counting	192
15.6.2 Light scattering (turbidity)	193
15.6.3 Dry weight measurement	193
<b>15.7 Growth, maintenance and preservation of algal cultures</b>	194
<b>15.8 Culture media</b>	194
<b>15.9 Definition of common units and terms</b>	197
<b>15.10 Technical problems</b>	197
<b>15.11 Where to obtain algal cultures</b>	197
<b>15.12 Algal biomass production</b>	198
15.12.1 Biological problems	198
15.12.2 Engineering problems	199
15.12.3 Uses of algal biomass	199
<b>References and further reading</b>	200
<b>16. ENZYMES: SEPARATION AND KINETICS (J. Coombs and G. Hind)</b>	
<b>16.1 Introduction</b>	201
<b>16.2 Enzyme activity</b>	202
<b>16.3 Isolation of enzymes</b>	203
<b>16.4 Protein determination</b>	203
<b>16.5 Extraction of proteins</b>	204
<b>16.6 Protection from phenols and phenol oxidase activity</b>	204
<b>16.7 Crude extracts</b>	204
<b>16.8 Ammonium sulphate precipitation</b>	205
<b>16.9 Modern methods of protein purification</b>	206
16.9.1 Ion exchange chromatography	206
16.9.2 Molecular sieve chromatography	207
16.9.3 Electrophoresis	209
16.9.4 Isoelectric focusing	209
<b>16.10 Enzyme kinetics</b>	209

<b>16.11 Experiments</b>	211
16.11.1 Demonstration of phenol oxidase activity and design of protective media	211
16.11.2 Enzyme purification	212
16.11.3 Polyacrylamide gel electrophoresis	212
<b>16.12 The Enzyme Commission classification system</b>	215
<b>References</b>	218
<b>17. ANALYTICAL TECHNIQUES (J. Coombs, G. Hind, R.C. Leegood, L.L. Tieszen and A. Vonshak)</b>	
<b>17.1 Protein analysis</b>	219
17.1.1 Kjeldahl method	219
17.1.2 Biuret reaction	219
17.1.3 Lowry method	219
<b>17.2 Analysis of carbon isotope discrimination ratios</b>	220
<b>17.3 Measurement of light absorption</b>	221
17.3.1 The absorption of light by molecules	221
17.3.2 Experimental method	222
<b>17.4 Chlorophyll determination</b>	223
17.4.1 Chlorophyll in higher plants	223
17.4.2 Algal chlorophyll	224
<b>17.5 Measurement of starch and sucrose in leaves</b>	225
17.5.1 Preparation of leaf extracts for metabolite measurements	225
17.5.2 Measurement of sucrose	225
17.5.3 Measurement of starch	226
<b>17.6 Mineral analysis of plants, soil and water</b>	227
<b>References</b>	227
<b>APPENDICES</b>	
<b>A. Equipment for field and laboratory studies of whole plant and crop photosynthesis and productivity research (M.J. Bingham and S.P. Long)</b>	229
<b>B. Experimental design and presentation of results (J. Coombs, S.P. Long and J.M.O. Scurlock)</b>	272
<b>C. Biomass production and data (D.O. Hall, J. Coombs and J.M.O. Scurlock)</b>	274
<b>D. Conversion factors and approximate conversion factors</b>	288
<b>E. Solar radiation on the earth</b>	290
<b>INDEX</b>	291

# LA DISTRIBUCIÓN AGROALIMENTARIA Y TRANSFORMACIONES ESTRATÉGICAS EN LA CADENA DE VALOR



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL Y MARINO



## **Presentaciones**

**pág. 10**

## **1. Planteamiento del informe**

**pág. 17**

### **1.1. Introducción**

### **1.2. Objeto del estudio**

### **1.3. Metodología empleada**

### **1.4. Equipo de trabajo del informe**

## **2. El mercado de la alimentación en España**

**pág. 23**

### **2.1. Marco socioeconómico y político**

### **2.2. Radiografía de la industria agroalimentaria**

#### 2.2.1. Principales magnitudes

#### 2.2.2. Características generales

### **2.3. La cadena de distribución alimentaria**

#### 2.3.1. Visión general

#### 2.3.2. Principales agentes de la cadena

#### 2.3.3. Cambios en su comportamiento

#### 2.3.4. Movimientos en respuesta a los cambios

### **2.4. La logística alimentaria**

### **2.5. El consumo alimentario**

### **2.6. Los precios en la alimentación**

## ndice (cont.)

### **3. Diagnóstico de la situación**

**pág. 133**

### **4. Objetivos para las pymes y cooperativas alimentarias**

**pág. 141**

#### **4.1. Objetivo final**

#### **4.2. Objetivos estratégicos**

#### **4.3. Objetivos específicos**

4.3.1. Los autónomos y las pymes independientes

4.3.2. Las cooperativas de base

4.3.3. Las cooperativas de segundo grado

#### **4.4. Objetivos a corto**

# Índice (cont.)

---

<b>5. Recomendaciones a las pymes y cooperativas alimentarias</b>	<b>pág. 164</b>
---	-----------------

## **5.1. Introducción**

## **5.2. Recomendaciones estratégicas**

5.2.1. Opciones de crecimiento

## **5.3. Recomendaciones societarias**

5.3.1. Cooperativas vs. Sociedades mercantiles

5.3.2. Para el crecimiento

5.3.3. Para la internacionalización

## **5.4. Recomendaciones de gestión**

5.4.1. Gerencia

5.4.2. RR.HH.

5.4.3. Comercial y Marketing

5.4.4. Producción

5.4.5. Calidad y Medio ambiente

5.4.6. I+D+i

5.4.7. Finanzas

## **5.5. En síntesis**

## **5.6. Referentes del sector**

5.6.1. Caso ANECOOP

5.6.2. Caso GUISSONA

# Índice (cont.)

---

<b>6. Recomendaciones a las Administraciones Públicas</b>	<b>pág. 299</b>
---	-----------------

**6.1. Antecedentes: Régimen competencial**

**6.2. Líneas de actuación y medidas**

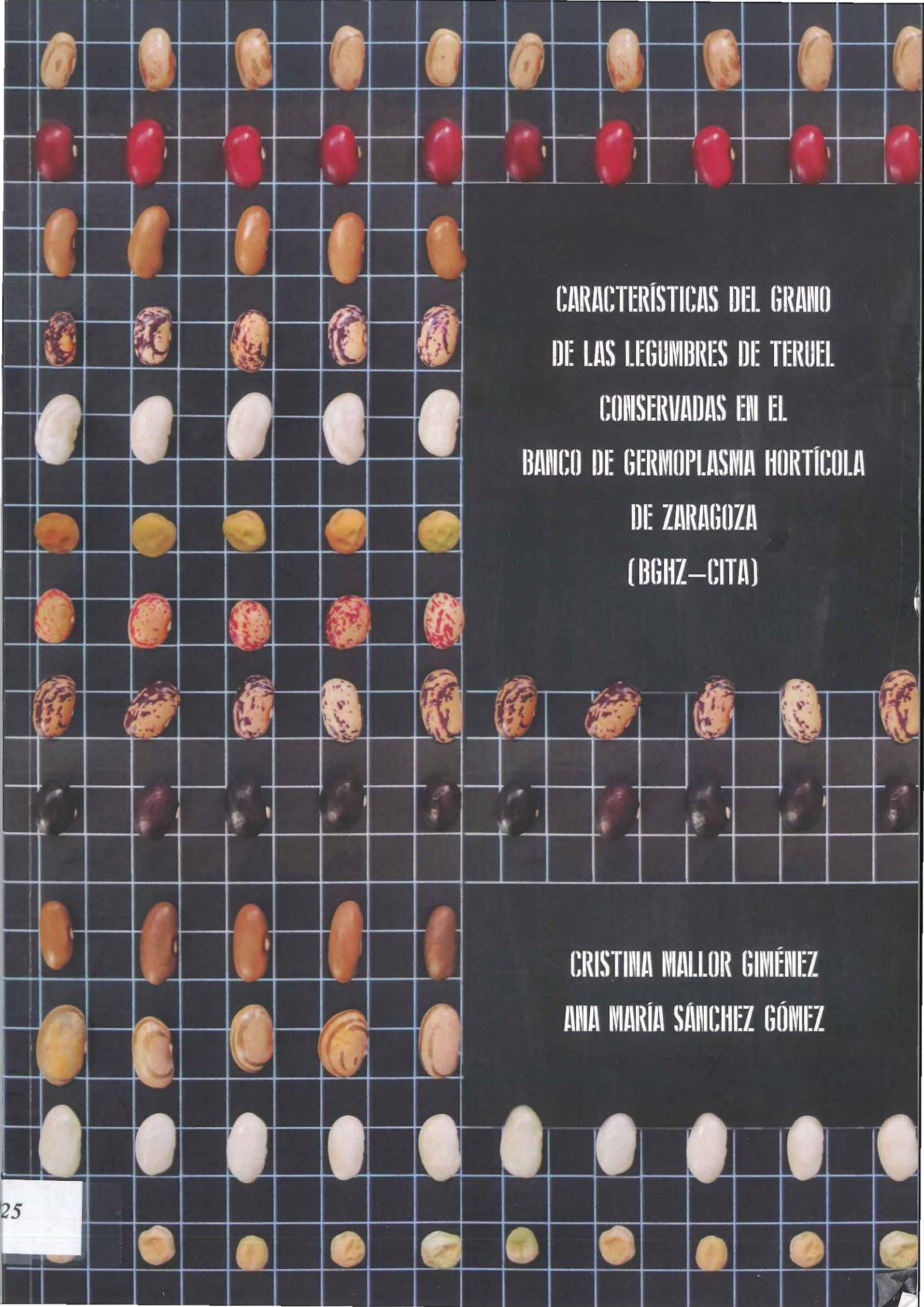
**6.3. Síntesis de recomendaciones**

<b>7. Bibliografía</b>	<b>pág. 329</b>
------------------------	-----------------

<b>ANEXO: Resultados del trabajo de campo</b>	<b>pág. 363</b>
---	-----------------

**A) Anexo I: Entrevistas en profundidad a la parte productora**

**B) Anexo II: Entrevistas en profundidad a la parte distribuidora**

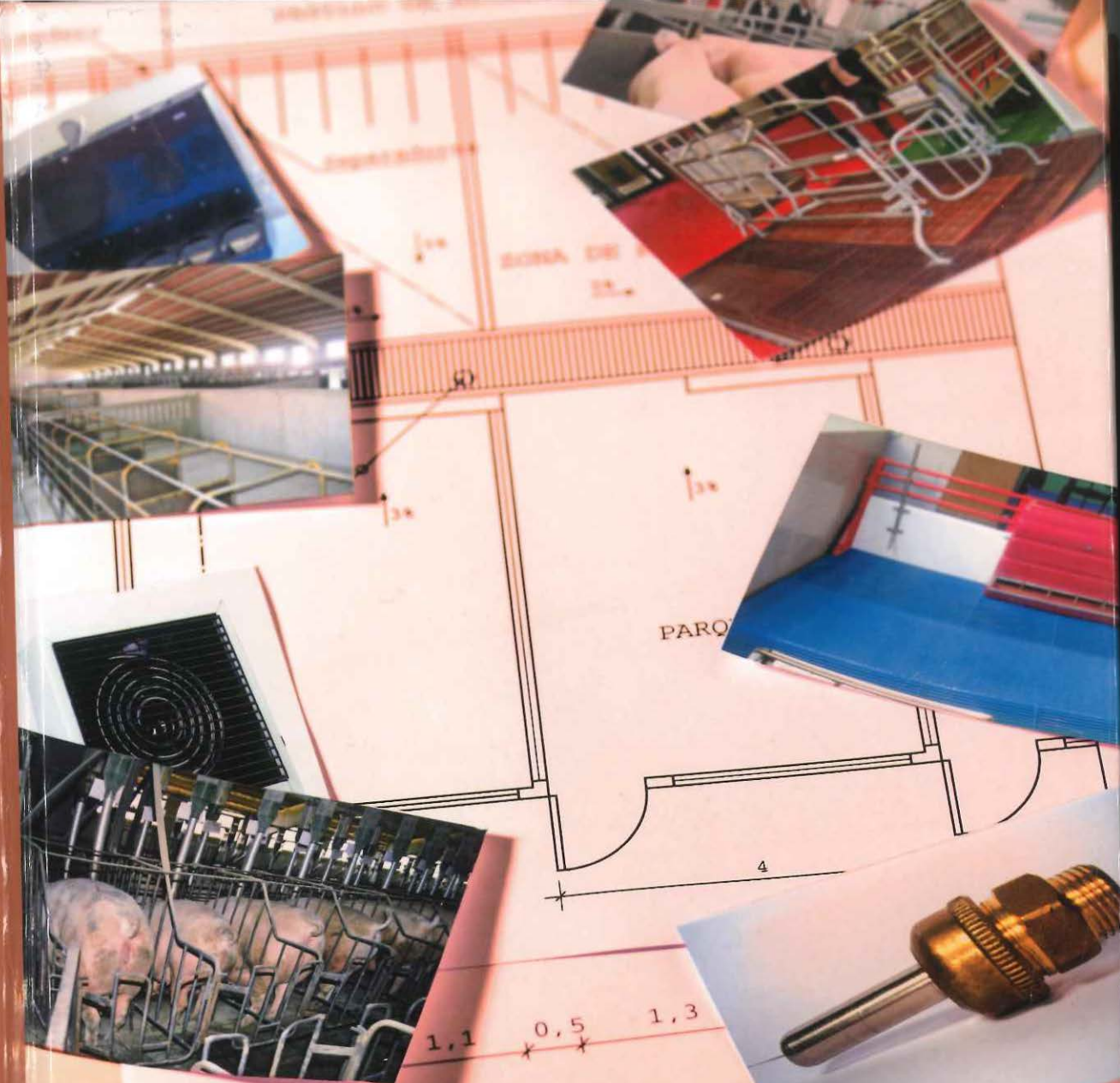


**CARACTERÍSTICAS DEL GRANO  
DE LAS LEGUMBRES DE TERUEL  
CONSERVADAS EN EL  
BANCO DE GERMOPLASMA HORTÍCOLA  
DE ZARAGOZA  
(BGHZ—CITA)**

**CRISTINA MALLOR GIMÉNEZ  
ANA MARÍA SÁNCHEZ GÓMEZ**



<b>Agradecimientos</b>	6
<b>Las autoras</b>	7
<b>1. Introducción</b>	8
<b>2. Metodología</b>	9
<b>Identificación</b>	9
Descriptores de pasaporte	9
Caracterización morfológica	9
<b>Descriptores comunes</b>	9
<b>Descriptores específicos</b>	9
Judía	10
Guisante y bisalto	11
Garbanzo	11
Haba	12
Almorta	12
Lenteja	12
<b>Caracterización nutricional</b>	13
Humedad	13
Lípidos (grasa)	13
Proteínas	13
Minerales (cenizas)	13
Hidratos de carbono	13
Fibra alimentaria	13
Valor energético	14
<b>3. Características del grano</b>	15
Judía	16
Guisante y bisalto	104
Garbanzo	112
Haba	117
Almorta	121
Lenteja	125
<b>4. Diversidad respecto a las características del grano</b>	126
<b>Variabilidad morfológica</b>	126
Colección de judía	126
Colecciones de guisante y bisalto, garbanzo, haba, almorta y lenteja	128
<b>Variabilidad en la composición nutricional</b>	131
Colección de judía	131
Colecciones de guisante y bisalto, garbanzo, haba, almorta y lenteja	132
<b>5. Bibliografía</b>	135
<b>Índice alfabético de localidades de origen</b>	136



# GANADO PORCINO

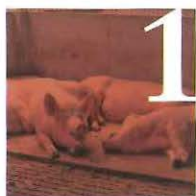
## Diseño de alojamientos e instalaciones

Fernando Forcada  
Daniel Babot  
Albert Vidal  
Carlos Buxadé





# Índice de contenidos



## **1 Normativa existente a la que se deben acoger las explotaciones porcinas..... 2**

Carlos BUXADÉ

<b>Introducción .....</b>	<b>4</b>
<b>El subsector porcino español: sinopsis .....</b>	<b>5</b>
<b>Las razones de la realidad normativa.....</b>	<b>7</b>
<b>La ordenación de las explotaciones (RD 324/2000) .....</b>	<b>11</b>
<b>La normativa general de aplicación .....</b>	<b>14</b>
Normativa referida al agua .....	14
Normativa referida al suelo .....	15
Normativa referida al aire .....	15
<b>La normativa sectorial de aplicación .....</b>	<b>16</b>
Normativa estatal .....	16
Normativa comunitaria .....	16
Normativa autonómica y municipal .....	17
<b>Aspectos regulados por las normativas estatal y comunitaria .....</b>	<b>17</b>
<b>La adecuación de las explotaciones .....</b>	<b>20</b>
<b>La elección de las mejores técnicas disponibles (MTD) .....</b>	<b>28</b>
<b>Los contaminantes específicos a considerar .....</b>	<b>30</b>
<b>La gestión de los subproductos .....</b>	<b>32</b>
<b>Resumen y primeras conclusiones.....</b>	<b>33</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>35</b>



## **Necesidades funcionales** ..... 38

Daniel BABOT, Marta REVUELTA

<b>Introducción</b> .....	40
<b>Emplazamiento y orientación de edificios</b> .....	40
<b>Temperatura</b> .....	42
<b>Humedad</b> .....	47
<b>Aire circundante y su renovación</b> .....	49
<b>Velocidad del aire</b> .....	53
<b>Iluminación</b> .....	55
<b>Ruidos</b> .....	55
<b>Espacio</b> .....	56
<b>La ingestión de alimento en las explotaciones porcinas</b> .....	58
Cantidad y calidad .....	58
Instalaciones y equipos .....	60
<b>El agua en las explotaciones porcinas</b> .....	62
Cantidad y calidad .....	62
Instalaciones y equipos .....	66
<b>Referencias bibliográficas</b> .....	68
Documentos electrónicos y otros enlaces .....	69



## **Dimensionamiento de alojamientos** ..... 72

Daniel BABOT, Marta REVUELTA, Albert VIDAL

<b>Condicionantes generales</b> .....	74
<b>Planificación del ritmo reproductivo</b> .....	76
<b>Planificación del ritmo de crecimiento</b> .....	79

<b>Sistemas de manejo en bandas (MEB)</b> .....	81
Manejo en banda a 5 semanas (MEB 5) .....	83
Manejo en banda a 4 semanas (MEB 4) .....	85
Manejo en banda a 3 semanas (MEB 3) .....	88
Manejo en banda a 2 semanas (MEB 2) .....	90
Manejo en banda a 1 semana (MEB 1) .....	92
Dimensionamiento de los lotes .....	93
<b>Diseño de alojamientos para reproductores en condiciones de manejo por lotes</b> .....	94
Dimensionamiento de alojamientos para la maternidad .....	95
Dimensionamiento de alojamientos para cerdas gestantes confirmadas .....	96
Dimensionamiento de alojamientos para la cubrición-control .....	98
<b>Dimensionamiento de la cuarentena-reposición</b> .....	99
<b>Dimensionamiento de la transición</b> .....	103
<b>Dimensionamiento del engorde</b> .....	104
<b>Referencias bibliográficas</b> .....	106



## 4 La ventilación en los alojamientos porcinos .....

Lluís PUIGDOMÈNECH, Marta REVUELTA, Daniel BABOT

<b>Introducción</b> .....	110
<b>Concepto de ventilación</b> .....	114
Equilibrio térmico en los alojamientos porcinos.....	115
Eficiencia de ventilación .....	122
Ventilación mínima necesaria.....	124
Ventilación máxima necesaria .....	129
<b>Ventilación natural</b> .....	130
Cálculo de la ventilación natural mediante ventanales laterales: caudal ( $q_p$ ) y superficie de abertura ( $S_v$ ) .....	132
Cálculo de la ventilación natural con abertura en cumbre: caudal ( $q_v$ ), superficie de abertura cenital ( $S_2$ ), superficie de ventanas ( $S_v$ ) .....	133
<b>Ventilación forzada</b> .....	135
Caudal efectivo.....	135

Distribución del aire .....	140
Elección de ventiladores .....	142
<b>Monitorización de la ventilación .....</b>	<b>145</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>146</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>146</b>



## **Diseño y evaluación de la calefacción y de la refrigeración .....**

Victoria BLANES-VIDAL, Antonio G. TORRES

<b>Consideraciones previas .....</b>	<b>150</b>
<b>Balance térmico de la nave en las diferentes épocas del año .....</b>	<b>151</b>
Descripción general .....	151
Calor sensible de los animales .....	156
Transmisión de calor a través de los cerramientos .....	158
Pérdidas o ganancias de calor por la ventilación .....	162
Otros calores que intervienen en el balance .....	164
<b>Calefacción de granjas porcinas: criterios de decisión .....</b>	<b>164</b>
<b>Sistemas de calefacción para granjas porcinas .....</b>	<b>167</b>
Contexto general .....	167
Calefacción por radiación .....	167
Calefacción por convección .....	167
<b>Cálculo de las necesidades de calefacción .....</b>	<b>168</b>
<b>Evaluación del correcto funcionamiento del sistema de calefacción ...</b>	<b>170</b>
<b>La refrigeración de las granjas porcinas .....</b>	<b>173</b>
Necesidad y función de la refrigeración .....	173
Breve introducción a los sistemas de refrigeración para granjas porcinas .....	175
<b>Conceptos y fundamentos de la refrigeración evaporativa .....</b>	<b>177</b>
Conceptos .....	177
Fundamentos .....	179
<b>Diseño de una instalación de refrigeración evaporativa mediante paneles evaporadores .....</b>	<b>181</b>
Componentes de un sistema <i>cooling</i> .....	181

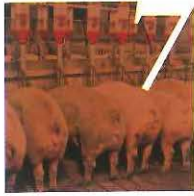
Diseño del sistema.....	182
Dimensionamiento del sistema <i>cooling</i> .....	185
<b>Diseño de una instalación de refrigeración evaporativa mediante nebulizadores</b> .....	187
Fundamentos generales .....	187
Componentes y diseño del sistema .....	188
Dimensionamiento del sistema de nebulizadores.....	191
<b>Otras medidas de alivio del estrés térmico por altas temperaturas</b> .....	192
<b>Evaluación del correcto funcionamiento del sistema de refrigeración..</b>	194
<b>Referencias bibliográficas</b> .....	196
<b>Ejemplos</b> .....	198
<b>Anexos</b> .....	215



## **El control práctico del sistema de climatización**..... 224

Joan ESCOBET, Miquel COLLELL, Enric MARCO

<b>Introducción</b> .....	226
<b>Importancia del sistema de climatización</b> .....	227
<b>Evaluación y diagnóstico del sistema de climatización</b> .....	228
Diagnóstico de la calidad de ventilación .....	229
Medición de la temperatura .....	229
Medición de la humedad.....	233
Medición de la velocidad del aire .....	235
Medición de la circulación y distribución del aire.....	237
Medición de la composición del aire.....	238
Medición del grado de ruido e iluminación .....	241
Diagnóstico del sistema de ventilación.....	241
Aislamiento.....	241
Estanqueidad .....	244
Entrada de aire .....	244
Salida de aire .....	250
<b>Regulación</b> .....	253
<b>El futuro</b> .....	256
<b>Referencias bibliográficas</b> .....	257



## Alojamientos para cerdas vacías y gestantes .....

260

Fernando FORCADA

<b>Introducción .....</b>	262
<b>Requerimientos ambientales de las cerdas gestantes .....</b>	264
<b>Alojamiento de cerdas en plaza fija.....</b>	265
<b>Comparación del alojamiento en plaza fija con el de grupos bajo la óptica del bienestar .....</b>	266
<b>Alojamiento de cerdas en grupo durante la gestación .....</b>	269
Criterios generales .....	269
Sistema de alimentación en suelo .....	271
Sistema de alimentación con tolvas .....	272
Boxes individuales con dosificadores.....	273
Boxes individuales cortos con sistema de alimentación lenta .....	279
Sistemas de alimentación electrónica .....	282
Estaciones de alimentación .....	282
Sistema Fitmix .....	290
<b>Conclusiones .....</b>	291
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	292



## Alojamientos para cerdas lactantes .....

294

Fernando FORCADA, Ignasi VILADOMIU

<b>Introducción .....</b>	296
<b>Criterios generales a considerar en los alojamientos de parto-lactancia .....</b>	297
<b>Exigencias ambientales en los alojamientos de maternidad .....</b>	298
<b>Zona de calor para lechones .....</b>	302
<b>Diseño de los alojamientos de maternidad .....</b>	309
<b>Equipamiento en la nave de parto-lactancia .....</b>	312
La plaza de parto .....	313

La jaula de parto.....	315
Jaulas fijas .....	316
Jaulas parcialmente desmontables .....	320
Solera para cerda y lechones .....	322
<b>Conclusiones .....</b>	<b>325</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>325</b>



## **Alojamientos para las fases de posdestete y cebo .....**

328

Fernando FORCADA, Joan WENNBORG

<b>Introducción .....</b>	<b>330</b>
<b>Edad del destete .....</b>	<b>331</b>
<b>Estrés del destete y exigencias ambientales de lechones .....</b>	<b>332</b>
<b>Alojamientos cerrados de transición o posdestete.....</b>	<b>333</b>
Formación de grupos tras el destete .....	333
Diseño general de los alojamientos de posdestete .....	334
Aporte de agua .....	337
Aporte de pienso .....	338
Control ambiental .....	341
<b>Alojamientos abiertos (módulos colectivos de cría) .....</b>	<b>344</b>
<b>Alojamientos para cerdos en cebo.....</b>	<b>345</b>
Exigencias ambientales y tamaño idóneo de grupo .....	345
Diseño general de los alojamientos para el cebo de cerdos .....	349
Aporte de pienso .....	354
Aporte de agua .....	355
Control ambiental .....	357
<b>Sistema <i>Wean to Finish</i> .....</b>	<b>358</b>
Aspectos generales .....	358
Equipamiento.....	360
<b>Conclusiones .....</b>	<b>363</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>364</b>

<b>10</b>	<b>Dimensionamiento de alojamientos: utilización de modelos matemáticos y de simulación</b> .....	366
	Lluís M. PLÀ, Daniel BABOT	
	<b>Introducción</b> .....	368
	<b>Modelización matemática del ritmo reproductivo y necesidades de instalaciones derivadas</b> .....	369
	Comportamiento cíclico y distribución estable de la población .....	369
	El ciclo reproductivo y la distribución estable de la población .....	374
	Necesidades de alojamiento para la distribución estable de la población.....	377
	<b>Ejemplos para el dimensionamiento y análisis de alojamientos porcinos</b> .....	381
	Dimensionamiento en función del uso de modelos deterministas y con la ayuda de una hoja de cálculo .....	382
	Descripción de los resultados obtenidos con la hoja de cálculo.....	384
	<b>Aporte de la simulación estocástica al dimensionamiento y análisis de alojamientos porcinos</b> .....	387
	Descripción de las características básicas del modelo de simulación estocástica .....	388
	Comparación de resultados obtenidos con diferentes metodologías .....	390
	Aplicación del modelo de simulación para el ajuste del dimensionamiento .....	392
	<b>Referencias bibliográficas</b> .....	395



## **11** Implicaciones económicas en la adaptación a la normativa de bienestar animal

Daniel BABOT, Joan DEL SOL, Pablo ESCARTÍN, Marta BORRÁS

<b>Introducción</b> .....	398
<b>Análisis de la inversión y de las diferentes partidas de coste</b> .....	399
Nave de gestación-control y nave de gestación confirmada .....	400
Nave de maternidad .....	400
Nave de destete .....	401
Nave de engorde.....	401

<b>Evolución de los costes por plaza.....</b>	<b>405</b>
<b>Alojamiento de cerdas gestantes en grupo .....</b>	<b>407</b>
Descripción de alternativas constructivas .....	407
Sistema tradicional (BI) .....	408
Boxes abatibles (BA) .....	408
Sistema de corrales (SC) .....	409
Estaciones de alimentación (EA) .....	410
Dimensionamiento de las alternativas constructivas .....	411
Implicaciones económicas .....	412





**Universidad  
Zaragoza**

Universidad de Zaragoza  
Facultad de Ciencias



Centro de Investigación y Tecnología  
Agroalimentaria de Aragón  
Unidad de Hortofruticultura

**DOCTORAL THESIS**



**PHENOLOGY AND FRUIT QUALITY IN SWEET CHERRY  
(*PRUNUS AVIUM* L.). GENETICS, QTL ANALYSIS AND  
MARKER ASSISTED SELECTION.**

Presentada por Alejandro Calle Calderón para optar al grado de  
doctor por la Universidad de Zaragoza

**Dirigida por:**  
Ana Wünsch Blanco

Zaragoza, Septiembre 2019

# INDEX



RESUMEN .....	1
SUMMARY .....	3
<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>5</b>
<b>Sweet cherry .....</b>	<b>7</b>
Taxonomy .....	7
Botany .....	7
Origin and distribution .....	8
Economic interest .....	8
Sweet cherry cultivation in Spain .....	9
<b>Sweet cherry breeding .....</b>	<b>10</b>
History .....	10
Breeding objectives .....	10
Germplasm .....	11
<b>Genetics, genomics and marker assisted selection in sweet cherry .....</b>	<b>12</b>
Linkage maps .....	12
Genome sequences .....	13
Quantitative trait loci .....	14
Major genes, DNA tests and marker assisted selection .....	15
<b>Objectives .....</b>	<b>19</b>
<b>2. HIGH-DENSITY LINKAGE MAPS CONSTRUCTED IN SWEET CHERRY USING CROSS- AND SELF-POLLINATION POPULATIONS REVEAL CHROMOSOMAL HOMOZYGOSITY IN INBRED FAMILIES AND NON-SYNTENIC REGIONS WITH THE PEACH GENOME</b>	
<b>Introduction .....</b>	<b>23</b>
<b>Materials and Methods .....</b>	<b>25</b>
Plant material .....	25
SNP genotyping .....	26
Linkage map construction .....	27
Comparative mapping .....	28
<b>Results .....</b>	<b>30</b>
SNP genotyping and linkage map construction .....	30
Comparative mapping .....	33
Homozygosity .....	35
<b>Discussion .....</b>	<b>36</b>
Linkage maps .....	36
Comparison with the sweet cherry and peach physical maps .....	37

Segregation distortion .....	39
Self-pollination and chromosomal homozygosity .....	40
Supplementary materials .....	43
<b>3. GENETIC DISSECTION OF BLOOM TIME IN LOW CHILLING SWEET CHERRY USING A MULTI-FAMILY QTL APPROACH</b>	
<b>Introduction</b> .....	51
<b>Materials and Methods</b> .....	54
Plant materials .....	54
Bloom time phenotyping .....	54
Genotyping and QTL analysis .....	56
Haplotype analysis .....	57
<b>Results</b> .....	57
Bloom time phenotyping, segregation and heritability .....	57
QTL analysis .....	60
Estimation of QTL genotyping and genomic breeding value .....	63
QTL haplotype and genotype analysis .....	63
<b>Discussion</b> .....	65
Two major BT QTLs on LG1 ( <i>qP-CD1.1<sup>m</sup>/qP-GDH1.2<sup>m</sup></i> ) and LG2 ( <i>qP-CD2.1<sup>m</sup>/qP-GDH2.1<sup>m</sup></i> ) .....	68
Other minor QTLs .....	70
Breeding and genome breeding value .....	71
Supplementary materials .....	73
<b>4. CHARACTERIZATION OF DORMANCY ASSOCIATED MADS-BOX GENES IN SWEET CHERRY REVEALS A PROMOTER DELETION ASSOCIATED TO EARLY BLOOMING</b>	
<b>Introduction</b> .....	85
<b>Material and Methods</b> .....	88
Candidate genes identification .....	88
Phylogenetic analysis .....	88
Cultivar sequence reads mapping on the reference genome .....	89
Promoter analysis .....	90
<i>PavDAM</i> genes promoter deletion (DPD) analysis in a segregating population .....	91
<b>Results</b> .....	92
Candidate gene identification .....	92
<i>PavDAM</i> gene structural annotation and phylogenetic analysis .....	92
Cultivar <i>PavDAM</i> sequence mapping and similarity .....	94
Promoter region analysis .....	96
DPD marker analysis in a segregating population .....	98

<b>Discussion</b> .....	99
<i>PavDAM</i> characterization and phylogenetic analysis .....	99
<i>PavDAM</i> variation in 'Cristobalina' .....	101
DPD, a marker for breeding for early blooming and low chilling requirements .....	103
<b>Supplementary materials</b> .....	105

**5. FRUIT SIZE AND FIRMNESS QTL ANALYSIS IN SWEET CHERRY POPULATION 'AMBRUNÉS' × 'SWEETHEART'**

<b>Introduction</b> .....	135
<b>Materials and Methods</b> .....	137
Plant material .....	137
Fruit size and firmness phenotyping .....	139
SNP genotyping and linkage map construction .....	139
QTL mapping and haplotype analysis .....	140
<b>Results</b> .....	141
Phenotype mean, distribution, heritability and correlation .....	141
SNP genotyping and linkage mapping .....	142
QTL analysis .....	144
Haplotype analysis .....	145
<b>Discussion</b> .....	147
SNP genotyping and linkage maps .....	147
Fruit size .....	149
Firmness .....	151
Fruit size and firmness correlation and interaction .....	154
<b>Supplementary materials</b> .....	157

**6. QTL MAPPING OF PHENOLOGY AND FRUIT QUALITY TRAITS IN MULTIPLE SWEET CHERRY POPULATIONS**

<b>Introduction</b> .....	167
<b>Materials and Methods</b> .....	169
Plant materials .....	169
Trait phenotyping .....	170
Statistical analysis .....	170
QTL analysis and haplotype construction .....	171
<b>Results</b> .....	171
Phenotyping .....	171
Trait correlations .....	174
QTL analysis .....	177
Haplotype analysis of LG4 .....	179

<b>Discussion</b> .....	180
Bloom time, fruit development and maturity date .....	180
Fruit size and firmness .....	183
Soluble solids contents and titratable acidity .....	186
Phenology and fruit quality hotspot on LG4 .....	187
<b>Supplementary materials</b> .....	189
<b>7. GENETIC ANALYSIS OF FRUIT COLOR AND POLYPHENOL CONTENT IN SWEET CHERRY</b>	
<b>Introduction</b> .....	201
<b>Materials and Methods</b> .....	203
Plant material .....	203
Cherry polyphenol and color phenotyping .....	203
SNP genotyping, linkage mapping and QTL analysis .....	205
Statistical analysis .....	205
<b>Results and discussion</b> .....	206
Genotyping and linkage mapping .....	206
Color and anthocyanin content segregation and correlation .....	208
Color and anthocyanins QTLs analyses .....	210
Phenolic acid content and QTL analysis .....	214
<b>Conclusions</b> .....	216
<b>Supplementary materials</b> .....	219
<b>8. DISCUSSION</b> .....	223
<b>SNP genotyping and linkage maps</b> .....	223
<b>QTL analyses</b> .....	224
New major QTLs .....	226
QTL validation and new alleles .....	227
<b>Candidate genes</b> .....	228
<b>Applications in sweet cherry breeding</b> .....	229
<b>9. CONCLUSIONS</b> .....	233
<b>10. BIBLIOGRAPHY</b> .....	241
<b>11. APPENDICES</b>	
<b>Appendix I. Publications</b> .....	263
<b>Appendix II. Abbreviations</b> .....	279

# CIHEAM



Centre  
International  
de Hautes Etudes  
Agronomiques Méditerranéennes

*International  
Centre for  
Advanced  
Mediterranean Agronomic Studies*

## Thèse / Thesis

requis pour  
l'obtention du Titre

submitted  
for the Degree of

## Master of Science

PRICE TRANSMISSION ANALYSIS IN THE  
ITALIAN FLUID MILK SUPPLY CHAIN:  
A COMPARISON BETWEEN THE  
CONVENTIONAL AND ORGANIC SECTORS

Federico ANTONIOLI

Zaragoza, July 2016

Institut Agronomique Méditerranéen de  
*Mediterranean Agronomic Institute of*  
Zaragoza



CIHEAM

X-3-275.388D

No. 15528

NK 11200

INTERNATIONAL CENTRE FOR ADVANCED MEDITERRANEAN AGRONOMIC STUDIES

MEDITERRANEAN AGRONOMIC INSTITUTE OF ZARAGOZA



**PRICE TRANSMISSION ANALYSIS IN THE ITALIAN FLUID MILK SUPPLY CHAIN: A  
COMPARISON BETWEEN THE CONVENTIONAL AND ORGANIC SECTORS**

**Federico ANTONIOLI**

This work has been carried out at the the Dipartimento di Economia de la Università Degli Studi di Parma (Italy), under the joint supervision of **Dr Filippo ARFINI**, **Dr Monia BEN-KAABIA** (Dpto. de Análisis Económico, Facultad de Economía y Empresa, Universidad de Zaragoza, Spain) and **Dr José M<sup>a</sup> GIL ROIG** (Parc Mediterrani de la Tecnologia, CREDA-UPC-IRTA, Castelldefels, Barcelona, Spain)

and publicly defended on 15 July 2016 before the following examining board:

- **Miguel GÓMEZ MORENO**, President, Department of Applied Economics and Management, Cornell University (U.S.A.),
- **Ana Isabel SANJUÁN LÓPEZ**, Unidad de Economía Agroalimentaria y de los Recursos Naturales, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), Gobierno de Aragón, Zaragoza (Spain)
- **Dunixi GABIÑA ITURRIAGA**, Director Adjunto del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.

# SUMMARY



<b>SUMMARY .....</b>	<b>2</b>
<b>LIST OF FIGURES .....</b>	<b>4</b>
<b>LIST OF TABLES .....</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>6</b>
<b>1. PRICE TRANSMISSION: A REVIEW OF EXISTING LITERATURE .....</b>	<b>10</b>
1.1. The Mechanism of Price Transmission: a Definition .....	10
1.2. Price Transmission Analysis: a Literature Review.....	13
<b>2. THE ITALIAN DAIRY INDUSTRY: AN OVERVIEW .....</b>	<b>16</b>
2.1. The Italian Milk Supply Chain .....	17
2.2. Fluid Milk .....	21
2.3. The Organic Market.....	21
2.4. The Farm-Gate .....	24
2.5. The Dairy Processors .....	25
2.5.1. The First Purchasers.....	27
<b>3. THE FOOD RETAILING .....</b>	<b>29</b>
3.1. The Modern Distribution in Italy .....	29
3.2. Categories of Modern Distributors.....	32
3.3. Trend in Dairy Sales and Purchases within Modern Distribution.....	33
<b>4. DATA AND METHODOLOGY .....</b>	<b>36</b>
4.1. Unit-Root Tests .....	37

4.2.	Specifying the Vector Autoregressive Model .....	40
4.3.	Co-Integration Analysis .....	41
4.3.1.	Granger Causality .....	43
4.3.2.	The Johansen Methodology .....	44
4.3.3.	The Deterministic Components .....	46
4.3.4.	Identification and Restrictions on the Cointegrating Space .....	47
4.3.5.	Short-run Dynamics: The Impulse Response Function .....	49
<b>5.</b>	<b>RESULTS .....</b>	<b>51</b>
5.1.	Data and Series Stochastic Properties .....	51
5.2.	Conventional Milk System: VAR Model Specification .....	55
5.2.1.	The first sub-sample: 2001:01-2010:02 .....	58
5.2.2.	The second sub-sample: 2010:03-2015:02 .....	62
5.3.	Organic Milk System: VAR Model Specification .....	68
	<b>CONCLUSIONS .....</b>	<b>74</b>
	<b>REFERENCES .....</b>	<b>78</b>

# CIHEAM



Centre  
International  
de Hautes Etudes  
Agronomiques Méditerranéennes

*International  
Centre for  
Advanced  
Mediterranean Agronomic Studies*

## Thèse / Thesis

requisse pour  
l'obtention du Titre

*submitted  
for the Degree of*

## Master of Science

THE ROLE OF INNOVATIVE SHORT FOOD  
SUPPLY CHAINS IN ENHANCING  
THE RELATIONSHIPS BETWEEN  
CONSUMERS AND PRODUCERS:  
THE CASE OF THE FOOD ASSEMBLY  
MODEL IN THE CITY OF MADRID

Ameur SIA

Zaragoza, October 2017

Institut Agronomique Méditerranéen de  
*Mediterranean Agronomic Institute of*  
Zaragoza

X-3-275.389D



# CIHEAM

X-3-275.389D

No 15529

NK11201

INTERNATIONAL CENTRE FOR ADVANCED MEDITERRANEAN AGRONOMIC STUDIES

MEDITERRANEAN AGRONOMIC INSTITUTE OF ZARAGOZA



**THE ROLE OF INNOVATIVE SHORT FOOD SUPPLY CHAINS IN ENHANCING  
THE RELATIONSHIPS BETWEEN CONSUMERS AND PRODUCERS:  
THE CASE OF THE FOOD ASSEMBLY MODEL IN THE CITY OF MADRID**

Ameur SIA

This work has been carried out at the Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CCHS), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Madrid (Spain) under the supervision of **Francisco Javier SANZ CAÑADA**,

and publicly defended on 17 October 2017 before the following examining board:

- **Luis Miguel ALBISU AGUADO**, President, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), Gobierno de Aragón, Zaragoza (Spain),
- **Azucena GRACIA ROYO**, Unidad de Economía Agroalimentaria y de los Recursos Naturales, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), Gobierno de Aragón, Zaragoza (Spain),
- **Eva FERNÁNDEZ VILLOSLADA**, Unión de Agricultores y Ganaderos de Aragón (UAGA-COAG), Zaragoza (Spain).



## TABLE OF CONTENTS

INDEX OF TABLES .....	XVI
INDEX OF FIGURES .....	XVIII
Chapter 1. Introduction.....	1
1.1. Introduction.....	1
1.2. Objective of the study .....	2
1.3. Hypothesis .....	3
1.4. Localization of the study area .....	3
Chapter 2. Short Food Supply Chains .....	5
2.1. Introduction.....	5
2.2. Defining the SFSCs.....	6
2.3 Environmental and socio-economic impacts of SFSCs.....	8
2.3.1. Environmental impacts.....	8
2.3.2. Social impact.....	8
2.3.3. Economic impacts .....	9
2.4. Characteristics and types of SFSC.....	10
2.4.1. Direct sales by individuals.....	10
2.4.2. Collective direct sales.....	11
2.4.3. Partnerships .....	11
2.5. Short Food Supply Chains as instrument for rural development .....	12
2.6. Barriers and challenges facing SFSCs .....	13
2.7. Situation of SFSC in Spain .....	14
2.8. Legislation of SFSCs .....	16
2.8.1. European legislation of the SFSCs.....	16
2.8.2. Spanish legislation of the SFSCs .....	17
2.9. Different commercialization forms of the SFSCs in Spain .....	18

2.9.1. Characteristics of <i>The Food Assembly</i> .....	20
Chapter 3. <i>The Food Assembly</i> model of commercialization .....	22
3.1. General Concept .....	22
3.2. History and evolution .....	23
3.3. Organization and operation of the hives .....	25
3.3.1. Coordinators .....	25
3.3.2. Producers .....	26
3.3.3. Consumers .....	27
3.4. The online platform .....	28
3.4.1. Costs of the service .....	29
3.5. Procedure of opening a hive .....	29
3.6. History and evolution of the Food Assembly in Spain .....	30
3.7. Coordination with the headquarter of <i>The Food Assembly</i> in France .....	31
3.7.1. Network coordinators .....	31
3.7.2. Country manager .....	31
3.7.3. Responsible of communication .....	31
3.7.4. Network Coordinator-coordinators .....	31
3.7.5. Team assistant and office manager .....	31
3.8. Marketing strategy .....	32
3.9. <i>The Food assembly</i> as an example of the collaborative consumption .....	32
Chapter 4. Methodology of the study .....	34
4.1. The procedure of the investigation .....	34
4.2. The sample .....	34
4.2.1. The sample error .....	35
4.3. Materials .....	36

4.3.1. Questionnaire .....	36
4.3.2. Design of the questionnaires .....	37
4.4. Methods for data analysis .....	41
Chapter 5. Results and discussion .....	42
5.1. Block 1: Consumer's questionnaire .....	42
5.1.1. Commitment and motivation .....	42
5.1.2. Behavior and buying habits .....	44
5.1.3. Intentions of the consumers in the future .....	46
5.1.4. Consumers' relations .....	47
5.1.5. Satisfaction .....	49
5.1.6. Socio-demographic characteristics .....	50
5.2 Block 2: Coordinator's questionnaire .....	51
5.2.1. Commitment and motivation .....	51
5.2.2. Functioning .....	52
5.2.3. Products .....	54
5.2.4. Relationships with the producers and consumers .....	54
5.2.5. Satisfaction, obstacles and perspectives .....	56
5.2.6. Socio-demographic characteristics .....	57
5.3. Block 3: Producer's questionnaire .....	57
5.3.1. Commitment and motivation .....	57
5.3.2. Products .....	58
5.3.3. Functioning .....	58
5.3.4. Relationships of the producers .....	60
5.3.5. Relationships with society and community at local level .....	61
5.3.6. Satisfaction .....	62
5.3.7. Socio-demographic characteristics .....	62

## INDEX OF TABLES

Table 1. Structure of the agricultural exploitations which sell directly to consumers in Spain (2005-2009) .....	16
Table 2. Presentation of the Spanish legislation regarding the SFSCs.....	18
Table 3. Representation of the progression of <i>The Food Assembly</i> on May 2015 .....	24
Table 4. Representation of the progression of <i>The Food Assembly</i> on 2016 .....	27
Table 5 Evolution of <i>The Food Assembly</i> in Spain on (2015-2016) .....	30
Table 6. Technical data of the study.....	36
Table 7. Socio-demographic characteristics of the sample .....	51

# CIHEAM



Centre  
International  
de Hautes Etudes  
Agronomiques Méditerranéennes

*International  
Centre for  
Advanced  
Mediterranean Agronomic Studies*

## Thèse / Thesis

requis pour  
l'obtention du Titre

*submitted  
for the Degree of*

## Master of Science

ANÁLISIS DE LOS MÁRGENES DE  
COMERCIALIZACIÓN MINORISTA EN  
LA COMERCIALIZACIÓN DE HORTALIZAS  
EN LIMA METROPOLITANA

María Carola AMÉZAGA RODRÍGUEZ

Zaragoza, Octubre 2017

Institut Agronomique Méditerranéen de  
*Mediterranean Agronomic Institute of*  
Zaragoza



CIHEAM

X-3-275.390D

X-3-275-3900

No. 15530

NK 11202

CENTRO INTERNACIONAL DE ALTOS ESTUDIOS AGRONÓMICOS MEDITERRÁNEOS  
INSTITUTO AGRONÓMICO MEDITERRÁNEO DE ZARAGOZA



**ANÁLISIS DE LOS MÁRGENES DE COMERCIALIZACIÓN MINORISTA EN LA  
COMERCIALIZACIÓN DE HORTALIZAS EN LIMA METROPOLITANA**

**D.<sup>a</sup> María Carola AMÉZAGA RODRÍGUEZ**

Trabajo realizado en la Facultad de Ciencias Sociales, Especialidad de Economía, Pontificia Universidad Católica del Perú, bajo la dirección del **Dr. José A. TAVERA COLUGNA**,

y presentado en lectura pública el día 18 de octubre de 2017, ante el siguiente tribunal:

- **Luis Miguel ALBISU AGUADO**, Presidente, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), Gobierno de Aragón, Zaragoza,
- **Mercedes SÁNCHEZ GARCÍA**, Departamento de Gestión de Empresas, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Pública de Navarra,
- **Susana GIMÉNEZ HERNÁNDEZ**, Alcampo, Villanueva de Gállego, Zaragoza.

## Tabla de contenido

1) Introducción .....	1
2) Revisión Bibliográfica .....	18
3) Objetivos de la Tesis.....	35
4) Material y métodos .....	35
5) Resultados y discusión. ....	37
6) Conclusiones.....	50
Bibliografía .....	52
Anejo No. 1: Mapa de Lima Metropolitana y mercados mayoristas .....	59
Anejo No. 2: Resultados del análisis econométrico .....	60



# CIHEAM



Centre  
International  
de Hautes Etudes  
Agronomiques Méditerranéennes

International  
Centre for  
Advanced  
Mediterranean Agronomic Studies

## Thèse / Thesis

requis pour  
l'obtention du Titre

submitted  
for the Degree of

## Master of Science

ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA ECONÓMICA,  
CONCENTRACIÓN, POTENCIAL INNOVADOR  
Y DE EXPORTACIÓN DE LAS EMPRESAS  
TRANSFORMADORAS  
DE FRUTAS Y HORTALIZAS EN  
EL VALLE DEL EBRO

Alexy Maricela APOLO ROMERO

Zaragoza, Octubre 2017

Institut Agronomique Méditerranéen de  
*Mediterranean Agronomic Institute of*  
Zaragoza



CIHEAM

X-3-275.391D

X-3-275.391D

No. 15531

NK 11203

CENTRO INTERNACIONAL DE ALTOS ESTUDIOS AGRONÓMICOS MEDITERRÁNEOS

INSTITUTO AGRONÓMICO MEDITERRÁNEO DE ZARAGOZA



**ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA ECONÓMICA, CONCENTRACIÓN, POTENCIAL INNOVADOR Y DE EXPORTACIÓN DE LAS EMPRESAS TRANSFORMADORAS DE FRUTAS Y HORTALIZAS EN EL VALLE DEL EBRO**

**D.<sup>a</sup> Alexy Maricela APOLO ROMERO**

Trabajo realizado en el Departamento de Análisis Económico, Facultad de Economía y Empresa, Universidad de Zaragoza, bajo la dirección de la **Dra. Ana ANGULO GARIJO**,

y presentado en lectura pública el día 18 de octubre de 2017, ante el siguiente tribunal:

- **Luis Miguel ALBISU AGUADO**, Presidente, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), Gobierno de Aragón, Zaragoza,
- **Mercedes SÁNCHEZ GARCÍA**, Departamento de Gestión de Empresas, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Pública de Navarra,
- **M<sup>a</sup> Eugenia HERNÁNDEZ DE PABLO**, Cluster Aragonés de Alimentación, Zaragoza.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 2. SITUACIÓN GENERAL DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA: ESPAÑA Y VALLE DEL EBRO.....</b>	<b>5</b>
2.1. La industria alimentaria en España .....	5
2.1.1. Características esenciales de la industria alimentaria en España.....	5
2.1.2. Importancia y evolución económica de la IA en España .....	6
2.1.3. Estructura empresarial de la IA en España.....	8
2.1.4. Comercio exterior de la IA en España.....	10
2.1.5. Innovación en la IA en España.....	13
2.2. La industria alimentaria en el Valle del Ebro .....	15
2.2.1. Situación geográfica y características del Valle del Ebro.....	15
2.2.2. Principales datos de la IA en el Valle del Ebro.....	16
2.2.3. Estructura empresarial de la IA en el Valle del Ebro.....	17
2.2.4. Comercio exterior de la IA en el Valle del Ebro.....	17
<b>CAPÍTULO 3. SITUACIÓN GENERAL DEL SUBSECTOR DE PROCESADO Y CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y HORTALIZAS: ESPAÑA Y VALLE DEL EBRO... 19</b>	
3.1. Características del subsector de frutas y hortalizas transformadas.....	19
3.2. Principales indicadores económicos del subsector de frutas y hortalizas transformadas en España, en general, y en el Valle del Ebro, en particular .....	19
3.3. Estructura empresarial del subsector de frutas y hortalizas transformadas en España, en general, y en el Valle del Ebro, en particular .....	21
3.4. Consumo del subsector de frutas y hortalizas transformadas en España.....	23
3.5. Comercio exterior del subsector de frutas y hortalizas transformadas en España.....	25
3.6. Principales materias primas de frutas y hortalizas para la industrialización en España .....	28
3.7. Análisis FODA del subsector de frutas y hortalizas transformadas en el Valle del Ebro .....	28
<b>CAPÍTULO 4. CONCEPTOS TEÓRICOS DE LA PRODUCTIVIDAD, EFICIENCIA TÉCNICA Y ANÁLISIS ESPACIAL EN LA INDUSTRIA .....</b>	<b>29</b>
4.1. La competitividad como uno de los principales retos de la industria agroalimentaria. .....	29
4.2. Productividad como un único concepto significativo de la competitividad .....	31
4.2.1. Principales determinantes de la productividad. ....	31
4.2.3. Indicadores y cuantificación de la productividad. ....	34
4.3. La productividad y el crecimiento económico .....	36
4.3.1. La PTF y su descomposición .....	37
4.3.2. Análisis de la eficiencia técnica como un componente de la PTF.....	39

4.4. Eficiencia técnica: concepto y su medición .....	40
4.4.1. Introducción a la eficiencia.....	40
4.4.2. Conceptos de eficiencia técnica .....	42
4.4.3. Medición de la eficiencia técnica: un enfoque paramétrico a partir de la estimación de la frontera de producción estocástica.....	46
4.5. Análisis exploratorio de datos espaciales (AEDE).....	49
4.5.1. Autocorrelación espacial.....	50
4.5.2. Índices de autocorrelación espacial .....	52
4.5.3. Gráficos de autocorrelación espacial.....	53
<b>CAPÍTULO 5. BASE DE DATOS, CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA Y DEFINICIÓN DE VARIABLES PARA ANÁLISIS DE: PRODUCTIVIDAD, EFICIENCIA TECNICA Y ANÁLISIS ESPACIAL.....</b>	<b>55</b>
5.1. Base de datos.....	55
5.2. Descripción de la muestra.....	56
5.3. Definición de variables para el cálculo y análisis de la productividad .....	59
5.3.1. Variables para el cálculo de la PTF .....	59
5.3.2. Variables para el análisis de los determinantes de la productividad.....	60
5.4. Definición de variables para el análisis de la eficiencia .....	65
5.4.1. Variables para la estimación de la función frontera .....	65
5.4.2. Variables para la estimación de los efectos de ineficiencia .....	65
5.5. Variables para el análisis espacial de datos de productividad y eficiencia .....	66
5.6. Caracterización de la industria transformadora de frutas y hortalizas en el Valle del Ebro a partir de la base de datos SABI.....	66
<b>CAPÍTULO 6. MODELIZACIÓN ECONOMETRICA Y RESULTADOS DE: PRODUCTIVIDAD, EFICIENCIA TÉCNICA Y ANÁLISIS ESPACIAL DE LAS EMPRESAS EN ESTUDIO.....</b>	<b>71</b>
6.1. Modelo empírico para el cálculo del indicador de la productividad (PTF). .....	71
6.2. Resultados obtenidos en el cálculo de la PTF .....	71
6.2.1. Evolución de la PTF en el Valle del Ebro.....	71
6.2.2. La PTF por tamaño de empresas.....	73
6.2.3. Distribución geográfica de las empresas y su PTF.....	74
6.3. Modelo empírico para el análisis de los determinantes de la PTF.....	78
6.4. Resultados obtenidos del análisis de los determinantes de la PTF .....	80
6.5. Aplicación empírica de las técnicas de econometría espacial para las dos variables: PTF y ET.....	84
6.6. Resultados obtenidos del análisis espacial de la PTF, de las empresas transformadoras de frutas y hortalizas en el Valle del Ebro en el periodo 2014 .....	86

6.7. Modelo empírico para la medición de la eficiencia técnica (ET) y análisis de sus efectos de ineficiencia basado en fronteras estocásticas .....	90
6.8. Resultados obtenidos en la medición de la ET .....	92
6.8.1. Evolución de la ET en el Valle del Ebro .....	92
6.8.2. La ET por tamaño de empresas .....	93
6.8.3. Distribución geográfica de las empresas y su ET .....	95
6.9. Resultados obtenidos del análisis de la eficiencia técnica y sus efectos de ineficiencia .....	98
6.10. Resultados obtenidos del análisis espacial de la ET de las empresas transformadoras de frutas y hortalizas en el Valle del Ebro en el periodo 2014 .....	99
6.11. Productividad versus eficiencia técnica .....	103
CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES .....	107
CAPÍTULO 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	111



# CIRILO DEL RÍO, UN MANCHEGO EN EL GOBIERNO DE LA REPÚBLICA



*Francisco Asensio Rubio*



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL Y MARINO



## INDICE

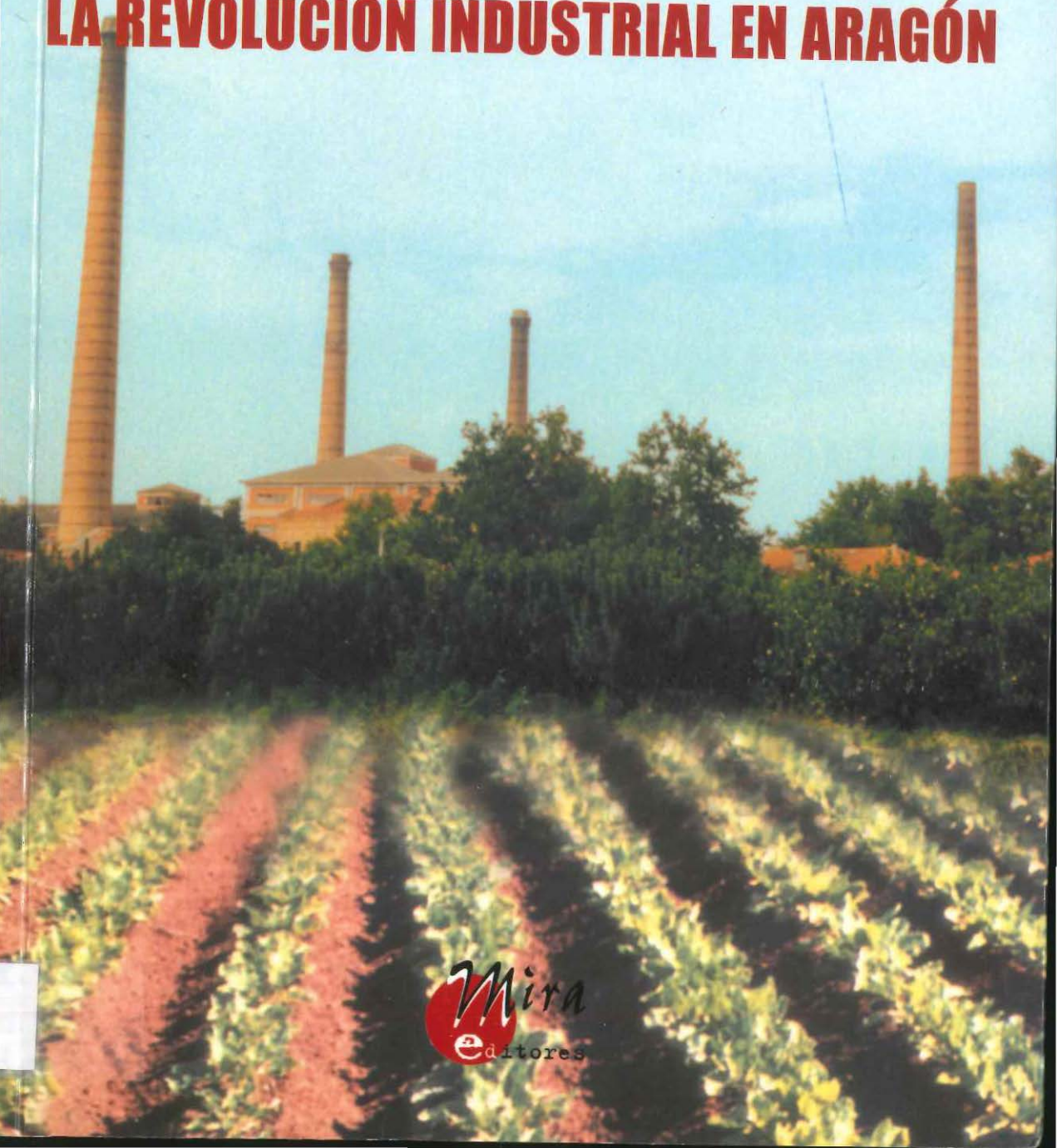
	<u>Pág.</u>
PRÓLOGO, por Juan Sisinio Pérez Garzón .....	7
NOTAS A LA EDICIÓN, por Ana Mª Pizarro Bonis y Abel Navarro Garrido .....	11
INTRODUCCIÓN, por Francisco Asensio Rubio .....	15
1. LOS PRIMEROS AÑOS DE SU VIDA (1892-1916) .....	17
2. CIRILO DEL RÍO ABOGADO, DECANO DEL COLEGIO Y DIPUTADO PROVINCIAL .....	31
2.1. D. Cirilo Abogado .....	31
2.2. Los inicios de su actividad política: el gassetismo .....	33
2.3. D. Cirilo del Río diputado provincial (1919-1923) .....	38
2.4. D. Cirilo del Río presidente de la Diputación de Ciudad Real .....	45
3. CIRILO DEL RÍO Y LA DICTADURA DE PRIMO DE RIVERA .....	49
4. CIRILO DEL RÍO Y LA SEGUNDA REPÚBLICA: EL BIENIO AZAÑA .....	57
4.1. Las elecciones municipales del 12 de abril de 1931 .....	57
4.2. Las elecciones a Cortes Constituyentes en Ciudad Real .....	63
4.3. Los resultados de las elecciones generales de 1931 .....	66
4.4. Cirilo del Río parlamentario de las Constituyentes .....	68
4.4.1. Los debates constitucionales .....	72
4.4.2. Los debates sobre proyectos de ley de ámbito nacional (armas, Divorcio, reforma agraria) .....	79
4.4.2.1. La ley de armas .....	79
4.4.2.2. La ley del Divorcio .....	81
4.4.2.3. La ley de bases de la Reforma Agraria. La política agrícola ...	88
4.4.2.4. Le estatuto de autonomía de Cataluña .....	99
4.4.2.5. La reforma del Código Penal y Casas Viejas .....	101
4.4.3. Sus intervenciones parlamentarias sobre la política provincial .....	102
4.4.3.1. Cuestiones agrícolas, hacendísticas, culturales y de Comunicaciones .....	102
4.4.3.2. Los sucesos de Castellar .....	105

4.4.3.3. La cuestión minera .....	109
4.4.3.4. Cuestiones sociales, educativas y ferroviarias .....	110
4.5. Cirilo del Río ministro de Agricultura .....	114
5. CIRILO DEL RÍO MINISTRO EN EL BIENIO DEL CENTRO-DERECHA .....	143
5.1. Las elecciones de noviembre de 1933 .....	143
5.2. Los resultados electorales de noviembre de 1933 .....	150
5.3. Cirilo del Río ministro de Agricultura en los gobiernos de Alejandro Lerroux y Ricardo Samper .....	154
5.3.1. Leyes y proyectos del ministerio Del Río .....	159
5.3.2. La política ceralística, harinera y vitivinícola .....	168
5.3.3. El conflicto social en el campo: la huelga de 1934 .....	179
5.3.4. Otras medidas agrarias .....	181
5.3.5. <i>San Cirilo</i> patrón de los agricultores y manchegos .....	191
5.3.6. Política presupuestaria del ministerio Del Río .....	193
5.4. Cirilo del Río de nuevo parlamentario .....	196
5.5. Cirilo del Río ministro de Obras Públicas y Comunicaciones .....	216
5.5.1. Las obras públicas: el pantano de Peñarroya .....	225
6. 1936, UN AÑO NEFASTO. EL FRENTE POPULAR .....	237
6.1. Las elecciones de 1936 y la campaña electoral en España .....	237
6.2. Las elecciones en Ciudad Real: candidaturas, campaña y resultados Electorales .....	240
6.2.1. Los candidatos del centro y la derecha .....	240
6.2.2. La candidatura de izquierdas .....	247
6.2.3. La campaña electoral. Los actos del Partido Republicano Progresista .....	248
6.2.4. Los resultados electorales .....	256
6.3. Cirilo del Río pierde a uno de sus hijos .....	261
7. COMIENZA LA GUERRA CIVIL .....	265
8. LA POSGUERRA Y EL RÉGIMEN DE FRANCO .....	273
9. FUENTES, BIBLIOGRAFÍA Y LISTADOS .....	293
9.1. Fuentes y bibliografía .....	293
9.1.1. Fuentes documentales consultadas .....	293
9.1.2. Fuentes orales .....	300
9.1.3. Bibliografía .....	300
9.2. Listados .....	308

José Antonio Gracia Guillén

# **LAS AZUCARERAS**

**LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL EN ARAGÓN**



*Mira*  
editores



## Índice

AGRADECIMIENTOS .....	19
PREFACIO .....	21
PRÓLOGO .....	23
UTILIZACIÓN DE ABREVIATURAS .....	25
INTRODUCCIÓN Y ESTADO DE LA CUESTIÓN .....	27
<b>I. LA SITUACIÓN INDUSTRIAL DE ARAGÓN ENTRE FINALES DEL SIGLO XIX Y COMIENZOS DEL SIGLO XX .....</b>	<b>33</b>
1. Presentación .....	33
1.1. La industria harinera .....	34
1.2. La industria metalúrgica .....	35
a) La Sociedad Maquinista Aragonesa .....	35
b) Los Talleres de Fundición de Averly .....	36
c) Talleres Mercier .....	36
d) La fábrica de Laguna de Rins .....	37
e) Maquinista y Fundiciones del Ebro .....	37
f) Carde y Escoriaza .....	38
g) Maquinaria y Metalurgia Aragonesa (Utebo) .....	38
1.3. Papelera La Montañanesa .....	41
1.4. Química. La Industrial Química de Zaragoza .....	43
1.5. La energía eléctrica. Las «electras» .....	44
1.6. Minería. Minas y Ferrocarril de Utrillas .....	45
1.7. Aguas de Panticosa .....	47
1.8. Notas sobre el empresariado aragonés .....	48
<b>II. LA CRISIS FINISECULAR Y SUS REPERCUSIONES EN EL CAMPO ARAGONÉS .....</b>	<b>51</b>
2. Presentación .....	51
2.1. La invasión filoxérica en la provincia de Zaragoza .....	53
2.2. La filoxera en la provincia de Huesca .....	55

2.3. La filoxera en la provincia de Teruel .....	56
2.4. Los cereales .....	59
2.5. El olivo .....	61
2.6. La superación de la crisis y de la agricultura tradicional: el cultivo de la remolacha azucarera .....	63
III. LAS BASES DEL PROCESO TRANSFORMADOR DE LAS ESTRUCTURAS ECONÓMICAS CON LAS AZUCARERAS: UNA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL EN EL VALLE DEL EBRO .....	67
3. Presentación .....	67
3.1. Las bases estructurantes de las azucareras en el proceso industrializador de Aragón .....	67
3.1.1. Los orígenes financieros autóctonos .....	68
3.1.2. El incremento de los recursos financieros zaragozanos .....	72
3.1.3. El intento de creación de la Feria del Azúcar (1917) .....	74
3.1.4. Las elevadas inversiones en la industria azucarera .....	77
3.1.5. La preponderancia industrial de la SGAE y sus inicios en la bolsa de valores .....	81
3.1.6. Las dificultades bursátiles de la SGAE .....	87
3.1.7. La concurrencia en el mundo empresarial azucarero .....	90
3.1.8. El azúcar como fuente de impuestos .....	94
a) Contribución industrial .....	95
b) Contribuciones por el trabajo personal (utilidades) .....	99
3.2. Introducción, adaptación y expansión del cultivo de la remolacha azucarera .....	101
3.2.1. Los factores de su difusión y arraigo .....	105
3.2.2. El impulso a los regadíos aragoneses .....	112
3.2.3. Ensayos y pruebas sobre la rentabilidad de la remolacha azucarera .....	115
3.2.4. El cultivo de la remolacha y su vertiente generadora de jornales .....	118
3.2.5. Evolución de la superficie dedicada al cultivo de la remolacha en Aragón .....	121

3.2.6. Una gran aportación del cultivo remolachero: el <i>brabant</i> .....	122
3.2.7. Las semillas .....	125
3.2.7.1. El declive del cultivo y el recelo ante las semillas de los fabricantes .....	129
3.2.8. El abonado intensivo en el cultivo de la remolacha .....	132
3.2.8.1. Las azucareras: propulsoras en la utilización de abonos .....	137
3.2.8.2. El aumento escalonado de abonos .....	139
3.2.9. Nutrientes para la ganadería: hojas y coronas de la remolacha .....	142
3.2.10. La alarma ante las plagas y enfermedades .....	143
a) Plagas .....	144
b) Enfermedades .....	146
3.3. El progreso tecnológico con las azucareras y la dependencia extranjera .....	150
3.3.1. La evolución de la tecnología azucarera .....	151
a) La fuerza motriz del vapor de 1894 a 1907 .....	151
b) La introducción de la fuerza motriz eléctrica en el período de 1910-1914 .....	159
c) Renovación corta de postguerra, de 1918 a 1920 .....	161
d) Ampliaciones e innovaciones técnicas de 1923 a 1932 .....	163
e) Etapa de grandes reformas y recuperación del retraso tecnológico (1956 a 1962) .....	167
f) El trasplante de azucareras aragonesas a la provincia de Cádiz y sus reformas (1968-1973) .....	173
g) Una dinámica incesante: la evolución de los ochenta y noventa .....	176
h) Una visión retrospectiva de las transformaciones en una centuria .....	179
3.4. Transportes y comunicaciones .....	182
3.4.1. El ferrocarril. Preliminares a su desarrollo .....	182
3.4.2. Ferrocarriles en Aragón .....	185
a) Ferrocarril Central de Aragón .....	185
b) El ferrocarril de Sierra Menera .....	185
c) El ferrocarril de Cariñena a Zaragoza .....	186

d) El ferrocarril de Gallur-Sádaba .....	186
e) La línea internacional del Canfranc .....	187
f) El ferrocarril de Tudela-Tarazona .....	188
g) La línea de Cortes a Borja .....	189
3.4.3. La incapacidad de los ferrocarriles ante el proceso creciente de industrialización .....	190
a) La demanda de vagones por parte de las azucareras .....	191
b) Las críticas perennes a las compañías ferroviarias .....	194
3.4.4. La dimensión del tráfico ferroviario con las azucareras .....	195
3.4.4.1. Ferrocarriles de vía estrecha vinculados a la industria azucarera .....	199
3.4.5. Las carreteras en la región aragonesa .....	200
3.4.6. El Canal Imperial de Aragón: un apoyo al sector remolachero-azucarero .....	204
3.4.7. Un sistema de transporte novedoso: el «jugoducto» Cortes-Gallur-Alagón .....	207
3.4.8. Los medios de comunicación .....	209
3.5. Combustibles y piedra caliza para las necesidades motrices y de fabricación .....	210
a) El destacado consumo de carbones de las azucareras .....	210
b) Análisis sobre las variedades utilizadas en algunas azucareras representativas .....	212
c) Existencias de carbones y piedra caliza. Procedencia y precios .....	216
d) La minería lignitífera en Aragón .....	218
3.6. La dimensión social .....	220
a) El crecimiento de la población aragonesa hacia el siglo XX .....	221
b) La relación entre la ruina del viñedo y el incremento de la emigración .....	224
c) La ubicación de las azucareras y el incremento de la población .....	226
d) Los cambios en la estructura social .....	229

e) La división del trabajo, plantillas y personal en las azucareras .....	230
f) La promoción del personal .....	236
g) La movilidad territorial del personal azucarero .....	237
h) Los salarios .....	240
i) La conquista de la jornada de 8 horas. Los turnos de campaña .....	248
j) La conflictividad laboral en las fábricas azucareras. La huelga de la campaña de 1920-21 .....	251
k) La disciplina y el control en el trabajo .....	263
l) El antagonismo entre los fabricantes y los remolacheros .....	269
ll) Las relaciones sociales y laborales del colectivo azucarero .....	272

IV. ARAGÓN EN EL CONTEXTO HISTÓRICO DEL SECTOR REMOLACHERO-AZUCARERO .....	277
4. Introducción al sector .....	277
4.1. El sector remolachero-azucarero de 1901-1910 .....	280
4.1.1. La constitución del trust azucarero en 1903 .....	282
4.1.2. Rechazo y competencia de las azucareras «libres» a la formación del trust .....	283
4.1.3. La ley Osma de 1907 .....	285
4.2. El sector remolachero-azucarero de 1911-1920 .....	288
4.2.1. Los intentos de exportación de azúcar desaprovechados en la I Guerra Mundial ..	290
4.2.2. La instalación de nuevas azucareras y una competencia a ultranza .....	291
4.2.3. La cuestión remolachera: impulsora del asociacionismo agrario .....	293
4.3. El sector remolachero-azucarero de 1921-1930 .....	294
4.3.1. La conjunción de intereses y el acercamiento empresarial .....	295
4.3.2. La consecución de la comisión mixta arbitral .....	296
4.4. El sector remolachero-azucarero de 1931-1940 .....	297

4.4.1. La Conferencia del Azúcar de 1933 .....	298
4.4.2. La regulación del sector: la Ley de Azúcares de 1935 .....	299
4.5. El sector remolachero-azucarero de 1941-1950 .....	302
4.5.1. Caída en la producción remolachera y medidas estimuladoras para su cultivo .....	303
4.5.2. La remodelación de las zonas remolacheras .....	305
4.6. El sector remolachero-azucarero de 1951-1960 .....	305
4.6.1. La recuperación de la producción y la vuelta a los excedentes .....	306
4.6.2. La reestructuración del sector y la ampliación y renovación tecnológica .....	306
4.7. El sector remolachero-azucarero de 1961-1970 .....	308
4.7.1. Auge de las zonas del Duero y Gualdalquivir y el declinar del Ebro .....	309
4.7.2. El decreto para el pago por riqueza sacárica de la remolacha .....	311
4.8. El sector remolachero-azucarero de 1971-1980 .....	312
4.8.1. Producciones pendulares e importaciones cubanas .....	313
4.8.2. Los intentos de simplificación de las zonas remolacheras .....	314
4.9. El sector remolachero-azucarero de 1981-1990 .....	315
4.9.1. Las repercusiones de la integración de España en la CEE .....	316
4.10. El sector remolachero-azucarero de 1991-2000 .....	318
 V. SOBRE LA FABRICACIÓN DE AZÚCAR DE REMOLACHA ....	325
5.1. Notas sucintas sobre el azúcar .....	325
5.2. Nociones elementales sobre su fabricación .....	326
5.3. Centralización y puesta al día de los conocimientos sobre la fabricación .....	328
5.4. Comercialización y consumo de azúcares .....	334
5.5. Breves apuntes sobre las refinerías .....	336
5.6. Los subproductos de la fabricación de azúcar: pulpas y melazas .....	338

5.6.1. Las pulpas: presentación y aplicación . . . . .	338
5.6.2. Desecación de pulpas . . . . .	345
a) La pulpa como pienso y los diferentes tratamientos y calidades . . . . .	346
b) Efectos secundarios en la nutrición con la pulpa melazada . . . . .	349
c) Sobre las producciones y variedades . . . . .	350
5.6.3. Las melazas . . . . .	353
5.6.3.1. Melazas de azucarería y fabricación de alcohol . . . . .	354
a) Las aplicaciones de las melazas y un nuevo horizonte: los biocarburantes . . . . .	355
b) La producción de melazas . . . . .	356
c) Paulatino retroceso de la calidad de la remolacha y el incremento de la melaza . . . . .	357
5.6.4. La fabricación y el medio ambiente . . . . .	359
VI. INICIOS Y DESARROLLO DE LA INDUSTRIA AZUCARERA ARAGONESA . . . . .	361
6. El marco de la situación regional . . . . .	361
6.1. Las azucareras: la Revolución Industrial . . . . .	362
6.2. La génesis de la Azucarera de Aragón . . . . .	365
6.3. Alagón y los pueblos limítrofes: expectativas extraordinarias ante un cultivo novedoso . . . . .	372
6.4. La celeridad en el desarrollo industrial azucarero . . . . .	374
6.5. Las azucareras aragonesas y sus producciones . . . . .	375
6.5.1. Azucarera de Aragón . . . . .	375
6.5.1.1. Expediente de cierre de la Azucarera de Aragón . . . . .	384
6.5.2. Azucarera del Rabal . . . . .	390
6.5.3. Azucarera de Zaragoza (La Nueva) . . . . .	392
6.5.4. Azucarera del Gállego . . . . .	396
6.5.4.1. Sobre el cierre de la Azucarera del Gállego . . . . .	405
6.5.5. Azucarera Agrícola del Pilar . . . . .	408
6.5.6. La Azucarera de Casetas (La Ibérica) . . . . .	414
a) La vertiente remolachera en la zona de Casetas . . . . .	427
b) El transporte de vía estrecha en las postrimerías de La Ibérica . . . . .	429
6.5.7. La Azucarera de Alagón . . . . .	431

a) Sobre las mermas de la remolacha .....	437
b) Memorias en un período convulso .....	439
c) La cuestión del transporte de remolacha en la Azucarera de Alagón .....	454
6.5.8. Azucarera de Calatayud .....	460
6.5.9. Azucarera La Labradora .....	469
6.5.10. Azucarera del Pilar de Gallur .....	471
6.5.10. 1. La utilización como <i>Raperie</i> vinculada a la fábrica de Alagón .....	476
6.5.11. La Azucarera de Épila .....	478
a) Los cifras que avalan su liderato .....	479
b) El microcosmos del barrio de la Azucarera del Jalón .....	493
6.5.12. La Azucarera de Luceni .....	496
6.5.13. La Azucarera de Terror .....	508
6.5.13.1. Prolegómenos a su clausura .....	515
6.5.14. La Azucarera de Calatorao .....	517
6.5.15. La Azucarera del Jiloca (Santa Eulalia del Campo) .....	519
a) La venta de una finca en Cella de la SGAE .....	533
b) La reconversión de la Azucarera del Jiloca: una nueva oportunidad perdida .....	534
6.5.16. La Azucarera del Bajo Aragón (La Puebla de Híjar) .....	538
a) La modernización de la fábrica bajoaragonesa .....	543
b) El consumo de los lignitos turolenses .....	547
6.5.17. La Azucarera de Monzón de Cinca .....	548
6.5.17.1. Cierre y traslado a Jerez de la Frontera .....	555
6.6. Causas del ocaso de la industria azucarera en Aragón .....	557
a) El desmontaje de la maquinaria .....	559
b) El desmantelamiento y la venta de los terrenos ..	562
c) Las dificultades en la enajenación de propiedades .....	563
d) Demolición de la fábrica gallurana .....	565
CONCLUSIONES .....	571

Apéndice I: Evolución de los precios de la remolacha .....	577
Apéndice II: Serie histórica de la superficie cultivada de remolacha ....	579
Apéndice III: Datos sobre la remolacha entregada para la molturación en España y Aragón .....	581
Apéndice IV: Salarios diarios en pesetas (1906-1935) .....	587
Apéndice V: Evolución de los salarios de 1936 a 1979 .....	589
Apéndice VI: Inventario de la fábrica azucarera y refinería de Alagón en 1903 .....	591
FUENTES .....	601
BIBLIOGRAFÍA .....	603
ANEXO DE FOTOGRAFÍAS .....	609





# La trufa negra, el diamante de la cocina

*Tuber melanosporum*

87

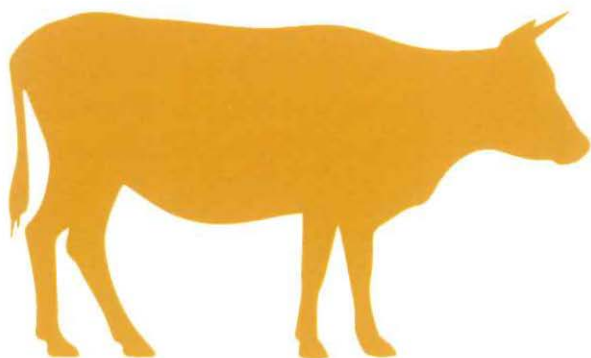
Asociación de Productores de Trufa de Cataluña

# 36 MUJERES

*en las que inspirarse*

**11 Febrero**  
Día internacional de la mujer  
y la niña en la ciencia





**RECETAS CON**  
CARNE DE VACUNO DEL PIRINEO  
CARNE AUTÓCTONA, SOSTENIBLE Y SALUDABLE

**RECETTES AVEC**  
VIANDE BOVINE DES PYRENEES  
VIANDE LOCALE, DURABLE ET FAVORABLE A LA SANTE

**RECEPTES AMB**  
CARN DE BOVÍ DEL PIRINEU  
CARN AUTÓCTONA, SOSTENIBLE I SALUDABLE



## ÍNDICE

### MODALIDAD 1: Recetas con carne de vacuno de categoría extra

1.1	Solomillo de raza Pirenaica con migas aragonesas y confitura de higos	10
1.2	Entrecotte de ternera Pirenaica, salsa de queso azul Río Vero y puré de patata y borraja	11
1.3	Solomillo de ternera Parda de Montaña con tarta tatin y salsa périgourdine	12
1.4	Ternera Pirenaica con olivas	14
1.5	Lomo de ternera Parda de Montaña asado con productos de la huerta	15
1.6	Solomillo de ternera Pirenaica con robellones en salsa de vino Enate crianza	16
1.7	Solomillo de ternera Pirenaica con boletus confitado, morcilla, cristal de patata y crujiente de maíz	18
1.8	Solomillo de ternera Parda de Montaña con queso de vaca y salsa de níscales	20
1.9	Lomo de ternera Pirenaica asada, salsa Cumberland y pure Robuchon	22

### MODALIDAD 2: Recetas con carne de vacuno de categoría primera

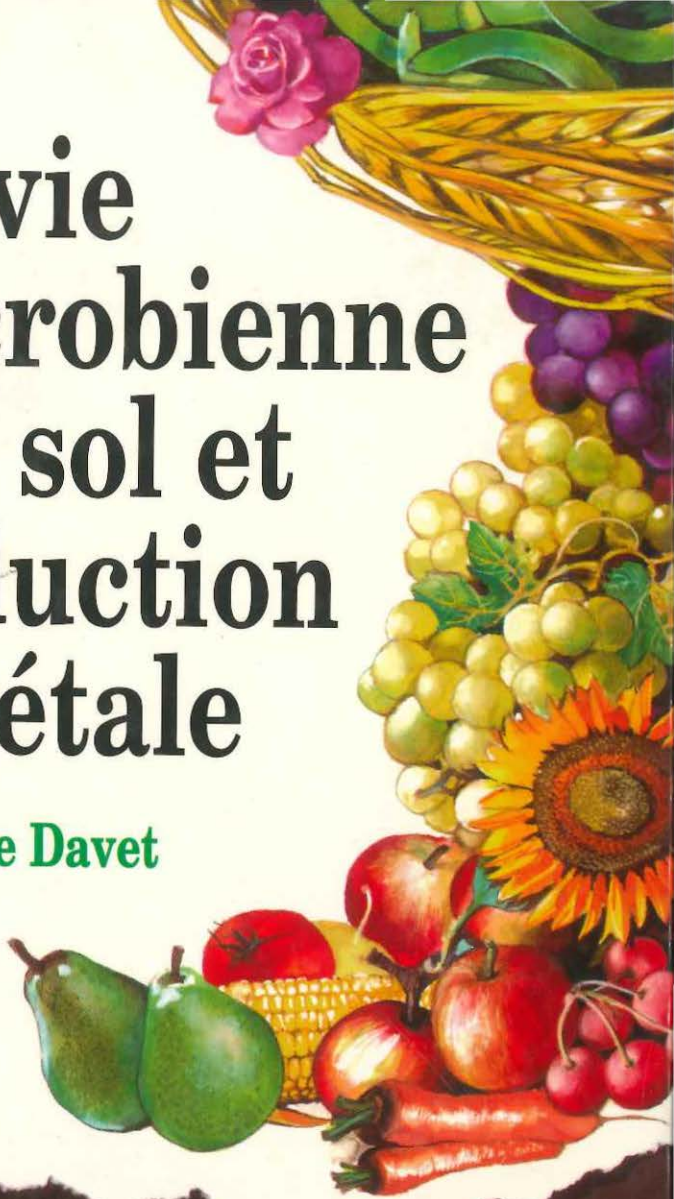
2.1	Fricandó de ternera Pirenaica con salteado de setas y zanahorias	26
2.2	Espaldilla de ternera Pirenaica con costra mostaza	27
2.3	Redondo de ternera Parda de Montaña asado al horno con puré de patata y zanahoria	28
2.4	Redondo de ternera Parda de Montaña mechado con salsa española y arroz cremoso de verduras	30
2.5	Popieta de ternera Parda de Montaña, rellena de queso O'Xortical y tocino ibérico con compota de manzana reineta y su jugo	32
2.6	Redondo de ternera Pirenaica con puré manzana y frutos pasificados	33
2.7	Canelones de ternera pirenaica	34
2.8	Estofado de aguja de ternera Pirenaica con arroz de zanahoria y crujiente de manzana	35
2.9	Redondo de ternera Pirenaica braseado	36

### MODALIDAD 3: Recetas con carne de vacuno de categoría tercera

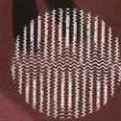
3.1	Albóndigas de ternera Pirenaica en salsa de cebolla dulce de Fuentes	40
3.2	Canelón de rabo al vino tinto del Somontano	41
3.3	Coulant de rabo de toro de raza Parda de Montaña relleno de compota de castañas	42
3.4	Lingote de rabo de toro de raza Pirenaica con lengua glaseada y crema de berenjena	43
3.5	Carrillera ternera Pirenaica con parmentier y verduras	45
3.6	Guiso de ternera Pirenaica a la jardinera	46
3.7	Estofado de ternera Parda de Montaña con setas de pino y parmentier	47
3.8	Ternera Pirenaica al chocolate	48
3.9	Ravioli de rabo de ternera Parda de montaña con su jugo	49

# vie microbienne du sol et production végétale

Pierre Davet



MIEUX COMPRENDRE



**INRA**

EDITIONS



# Table des matières

<b>Introduction</b> .....	13
---------------------------	----

## *Le milieu « sol »*

<b>1. Les compartiments inertes</b> .....	21
La fraction minérale solide .....	21
Les argiles .....	22
Conséquences des propriétés des argiles .....	23
<i>Capacité d'échange et effet tampon</i> .....	23
<i>Rétention d'eau</i> .....	24
<i>Adsorption de composés organiques</i> .....	24
<i>Effet sur la structure du sol</i> .....	25
La matière organique inerte .....	25
Origine .....	25
Propriétés de l'humus .....	26
Le complexe argilo-humique .....	26
La structure du sol .....	26
Définition .....	26
Les micro-agrégats .....	27
Les macro-agrégats .....	27
Les agrégats, biotope hétérogène .....	28
La phase liquide .....	30
Définition et composition .....	30
Disponibilité de l'eau .....	30
Le pH du sol .....	33
La phase gazeuse .....	33
Définition .....	33
Le potentiel d'oxydo-réduction .....	35
Pour un complément d'information .....	37
<b>2. Les composants vivants du sol</b> .....	39
Les Procaryotes .....	41
Appareil nucléaire .....	41

## 6 VIE MICROBIENNE DU SOL ET PRODUCTION VÉGÉTALE

Enveloppes .....	42
Nutrition .....	43
Chimiotaxie .....	44
Exigences écologiques .....	44
Classification .....	45
Isolement et dénombrement des Bactéries du sol .....	48
Les Eucaryotes .....	50
Caractères généraux .....	50
<i>Appareil nucléaire</i> .....	51
<i>Principales organelles</i> .....	51
<i>Bases de la classification</i> .....	52
Les Champignons .....	52
<i>Les hyphes</i> .....	52
<i>Le cytoplasme et les noyaux</i> .....	53
<i>Aspects génétiques</i> .....	53
<i>Formes asexuées de multiplication et de conservation</i> .....	55
<i>Nutrition</i> .....	55
<i>Chimiotaxie et chimiotropisme</i> .....	57
<i>Exigences écologiques</i> .....	57
<i>Classification</i> .....	58
<i>Isolement et dénombrement des Champignons du sol</i> .....	59
Les Protistes .....	60
<i>Les Algues</i> .....	60
<i>Les Protozoaires</i> .....	63
La microfaune .....	67
<i>Les Nématodes</i> .....	67
<i>Les microarthropodes : Collemboles et Acariens</i> .....	72
<i>Autres composants de la microfaune</i> .....	77
Les virus .....	78
Définition .....	78
Multiplication des virus .....	79
La lysogénie .....	79
Transduction et conversion .....	79
Écologie des virus .....	81
Les organes souterrains des plantes .....	81
Introduction .....	81
Rappel de l'anatomie des racines .....	81
Fonctions des racines .....	84
Le renouvellement des racines .....	85
Les autres organes souterrains .....	86
Pour un complément d'information .....	87
<b>3. L'activité biologique du sol</b> .....	<b>89</b>
La biomasse .....	89
Introduction .....	89

Méthodes directes d'évaluation de la biomasse .....	90
Méthodes indirectes d'évaluation de la biomasse .....	90
<i>Dosage du carbone minéralisé</i> .....	90
<i>Dosage de l'ATP</i> .....	91
<i>Ammonification de l'arginine</i> .....	92
<i>Mesure de l'activité des systèmes transporteurs d'électrons</i> .....	92
<i>Dosage des phospholipides</i> .....	92
<i>Autres techniques</i> .....	93
Mesures d'activités enzymatiques spécifiques .....	93
Les enzymes du sol .....	94
Introduction .....	94
Origine des enzymes du sol .....	94
Conséquences de l'adsorption des enzymes .....	95
Importance écologique .....	97
Pour un complément d'information .....	98
<b>4. Les effets du milieu sur les microorganismes</b> .....	99
Disponibilité de l'eau .....	99
Effets de la dessiccation .....	99
<i>Réduction des populations</i> .....	99
<i>Réduction de l'activité microbienne</i> .....	100
<i>Conséquences du dessèchement du sol</i> .....	101
Effets d'une réhydratation .....	101
Effets de la submersion .....	102
<i>Généralités</i> .....	102
<i>Submersion prolongée : exemple de la rizière</i> .....	102
<i>Effets d'un engorgement temporaire du sol</i> .....	105
Le pH .....	106
Relation entre le pH et les équilibres microbiens .....	106
Effets sur le développement et l'activité microbienne .....	106
Effet sur les charges superficielles des parois .....	107
La composition de l'atmosphère du sol .....	108
Effets de la teneur en oxygène .....	108
Effets du dioxyde de carbone .....	109
Effets de l'ammoniac .....	110
Effets des composés volatils émis par les racines .....	111
Effets des composés volatils émis par les semences en germination .....	111
Effets des composés volatils émis par des débris végétaux .....	113
Les argiles .....	113
Effet sur les populations .....	113
Effets sur le pouvoir infectieux .....	115
Effet sur l'entraînement vertical .....	117
La température .....	117
Effet direct de la température sur les microorganismes .....	117

Effet sur les équilibres microbiens . . . . .	120
Effet sur les équilibres entre microbes et plantes . . . . .	121
Les composés xénobiotiques . . . . .	122
Généralités . . . . .	122
Effet dépressif maximum et temps de rétablissement . . . . .	122
Effet des pesticides . . . . .	124
Autres facteurs . . . . .	125
Ions métalliques . . . . .	125
Pression . . . . .	126
Pour un complément d'information . . . . .	126

### *Les effets des microorganismes*

<b>5. Modifications des caractéristiques physico-chimiques du milieu sous l'effet des microorganismes . . . . .</b>	<b>131</b>
Effets sur le pH . . . . .	131
Acidification du milieu . . . . .	131
<i>Sulfo-oxydation</i> . . . . .	131
<i>Nitrification</i> . . . . .	132
<i>Synthèse d'acides organiques</i> . . . . .	132
Alcalinisation du milieu . . . . .	132
Effets sur la structure du sol . . . . .	133
Liants d'origine microbienne . . . . .	133
Rôle des hyphes mycéliennes . . . . .	133
Améliorateurs biologiques de la structure . . . . .	134
Les cycles minéraux . . . . .	135
Le cycle du carbone . . . . .	137
<i>Décomposition et minéralisation des substrats organiques</i> . . . . .	137
<i>Immobilisation du carbone dans la biomasse</i> . . . . .	139
<i>Formation de l'humus</i> . . . . .	143
Le cycle de l'azote . . . . .	145
<i>Fixation de l'azote atmosphérique</i> . . . . .	147
<i>L'ammonification</i> . . . . .	157
<i>La nitrification</i> . . . . .	157
<i>La dénitrification</i> . . . . .	159
Le cycle du phosphore . . . . .	160
Le cycle du soufre . . . . .	163
Action sur les composés xénobiotiques . . . . .	165
Biodégradation . . . . .	165
La biodégradation accélérée . . . . .	168
Pour un complément d'information . . . . .	169
<b>6. Interactions entre microorganismes . . . . .</b>	<b>171</b>
Les types de relations possibles . . . . .	171

Interactions entre deux populations .....	172
<i>Situations de type ++</i> .....	172
<i>Situations de type +0 ou 0+</i> .....	173
<i>Situations de type -0 ou 0-</i> .....	173
<i>Situations de type +- ou -+</i> .....	174
<i>Situations de type --</i> .....	184
Situations complexes .....	185
L'effet fongistatique des sols .....	187
Explication de l'effet fongistatique par l'action d'inhibiteurs .....	187
Explication de l'effet fongistatique par des phénomènes de compétition ...	188
<i>Cas des spores sans réserves</i> .....	188
<i>Cas des spores à réserves nutritives</i> .....	189
L'autolyse .....	190
Conséquences écologiques de la fongistase .....	191
Conclusion et généralisation .....	191
Les sols résistants .....	192
Les sols résistants aux <i>Fusarium oxysporum</i> .....	193
Les sols résistants à <i>Gaeumannomyces graminis</i> var. <i>tritici</i> . .....	196
Pour un complément d'information .....	199
<b>7 - Interactions entre microorganismes et plantes</b> .....	201
Les microorganismes du sol et des substrats organiques .....	201
Immobilisation des éléments minéraux .....	201
Phénomènes de toxicité .....	201
<i>Phytotoxicité générale.</i> .....	201
<i>Phytotoxicité spécifique : les problèmes de replantation</i> .....	203
Les résidus de culture, source d'inoculum .....	204
Les microorganismes de la rhizosphère .....	206
La rhizosphère .....	206
<i>L'effet rhizosphère</i> .....	206
<i>Les flux énergétiques, fondement de l'effet rhizosphère</i> .....	207
<i>La rhizodéposition</i> .....	207
<i>Modulation de l'effet rhizosphère</i> .....	210
<i>Le pH de la rhizosphère</i> .....	211
<i>Autres caractéristiques de la rhizosphère</i> .....	215
<i>Conséquences de l'effet rhizosphère pour les microorganismes.</i> .....	216
La microflore rhizosphérique .....	217
<i>Les subdivisions de la rhizosphère</i> .....	217
<i>Conséquences pour les plantes de l'activité biologique dans la rhizosphère</i>	221
<i>Organismes utiles et dommageables</i> .....	223
<i>L'affinité rhizosphérique</i> .....	227
Les microorganismes qui colonisent la racine .....	230
De la levée de la microbiostase à l'infection .....	230
<i>La levée de la microbiostase</i> .....	230
<i>Le cheminement vers l'hôte</i> .....	231

<i>La fixation sur l'hôte</i> .....	232
<i>L'infection</i> .....	234
Les différents degrés de la relation entre plante et microorganisme .....	237
Quelques exemples de mutualisme entre plantes et microorganismes .....	239
<i>Les mycorhizes</i> .....	239
<i>Autres endophytes symbiotiques</i> .....	247
<i>Les symbioses associatives</i> .....	248
Les maladies d'étiologie complexe .....	249
Les complexes parasitaires .....	250
Les parasites opportunistes et les maladies de stress .....	252
Les maladies à vecteurs .....	253
<i>Vection par les Nématodes</i> .....	253
<i>Vection par les Champignons</i> .....	256
<i>Autres cas</i> .....	256
Aspects théoriques des relations entre les microorganismes du sol et les plantes .....	259
L'inoculum .....	259
<i>Définition</i> .....	259
<i>Mesure de la densité d'inoculum</i> .....	260
<i>Répartition de l'inoculum</i> .....	260
Le potentiel infectieux .....	263
<i>Le potentiel infectieux selon Garrett</i> .....	263
<i>Le potentiel infectieux selon les chercheurs français</i> .....	264
La modélisation de l'infection .....	266
<i>Progression de la maladie en fonction du temps</i> .....	267
<i>Relation infection-infestation</i> .....	268
<i>Forme et dimensions de la pathozone</i> .....	270
Pour un complément d'information .....	272

### *Les possibilités d'intervention*

<b>8. Pourquoi intervenir</b> .....	277
Les microorganismes défavorables .....	278
Microorganismes parasites .....	278
<i>Fontes de semis</i> .....	278
<i>Parasites corticaux</i> .....	279
<i>Pourridiés</i> .....	280
<i>Maladies vasculaires</i> .....	280
<i>Galles et proliférations</i> .....	281
Microorganismes non parasites .....	283
<i>Microorganismes de la rhizosphère</i> .....	283
<i>Microorganismes du sol et des substrats</i> .....	283
Les microorganismes auxiliaires .....	284
Bactéries fixatrices d'azote .....	284
Mycorhizes .....	286
Biopesticides .....	288

Stimulateurs de croissance .....	290
Améliorateurs de la structure du sol .....	291
Microorganismes biodécomposeurs .....	291
Autres utilisations possibles .....	292
Pour un complément d'information .....	292
<b>9. Interventions contre des organismes défavorables .....</b>	<b>295</b>
Méthodes chimiques .....	295
Les fumigants .....	295
Traitements sélectifs .....	297
Utilisation de composés chimiques non biocides .....	300
<i>Leurres chimiques</i> .....	300
<i>Inhibiteurs d'enzymes</i> .....	300
Modifications du pH .....	301
Ozone .....	301
Méthodes physiques .....	302
Traitement par la chaleur .....	302
Solarisation .....	303
Submersion .....	305
Rayonnement ultra-violet .....	306
Méthodes culturales .....	307
Travail du sol .....	307
Maîtrise de l'eau .....	309
Systèmes culturaux .....	310
<i>La monoculture et ses conséquences</i> .....	310
<i>Les rotations culturales</i> .....	313
Amendements minéraux et organiques .....	315
<i>Les éléments minéraux</i> .....	315
<i>Les amendements organiques</i> .....	316
Culture hors-sol .....	318
Méthodes biologiques .....	319
Lutte biologique .....	319
<i>Destruction</i> .....	320
<i>Exclusion</i> .....	320
<i>Modification</i> .....	323
<i>Prémunition</i> .....	324
Lutte génétique .....	325
Pour un complément d'information .....	327
<b>10. Utilisation de microorganismes auxiliaires .....</b>	<b>329</b>
Choix des microorganismes .....	329
Critères d'efficacité .....	330
Compétitivité .....	331
Innocuité .....	332

Compatibilité .....	334
Association de plusieurs microorganismes auxiliaires .....	334
Production et mise en oeuvre des microorganismes auxiliaires .....	336
La production de l'inoculum .....	336
Le conditionnement .....	337
L'application .....	338
Pour un complément d'information .....	341
<b>Conclusion</b> .....	343
<b>Références bibliographiques</b> .....	345
<b>Index</b> .....	369



