

BORRAJA EN Aragón

Fernando Villa Gil

José M. Álvarez

Servicio de Investigación Agraria
Centro de Transferencia Tecnológica
en Producción Vegetal
D. G. A.

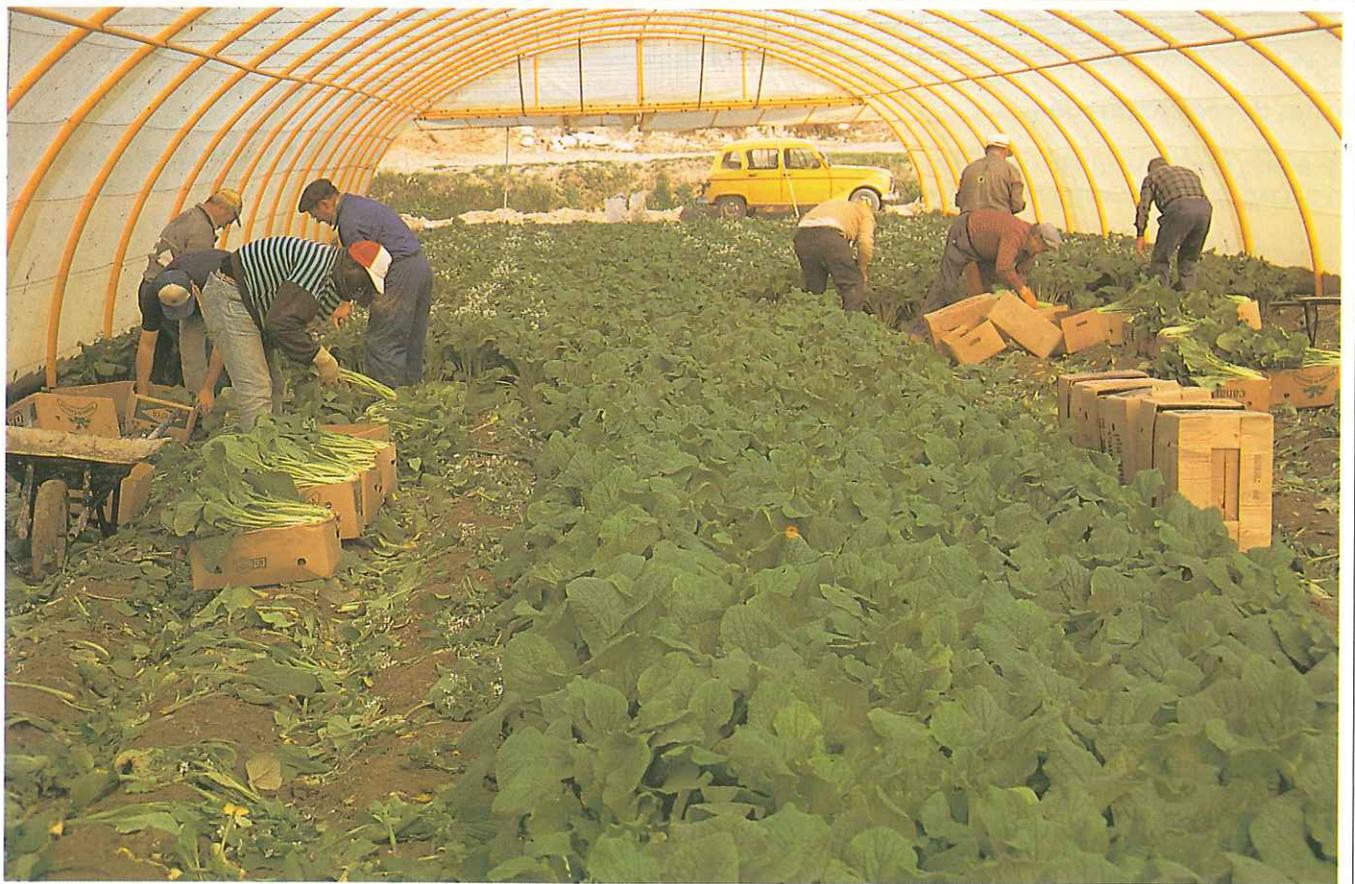
El cultivo de la borraja se limita a ciertas zonas de los Países Bajos, Francia, España e Hispanoamérica. En España el cultivo se centra casi exclusivamente en el Valle Medio del Ebro en las provincias de Zaragoza, Logroño y Navarra, donde según Cotrina (1991), la superficie de borraja se sitúa alrededor de las 500 ha, la mayoría de ellas en Zaragoza.

Éste es un cultivo cuyo mercado está creciendo, y en los últimos años se observa una cierta expansión hacia Andalucía (Almería) y Murcia, y así desde 1985 se viene comercializando borraja en Mercazaragoza procedente de esa zona, con intensidad creciente (Martín y Albisu, 1990).

Tradicionalmente el cultivo se ha venido efectuando al aire libre, aunque con la implantación de los invernaderos se realiza cultivo protegido con excelentes resultados, obteniéndose un producto de mayor calidad, con peciolo largo, tiernos, con menos pelos y de menor consistencia que la del exterior, durante gran parte del año.

En Aragón se puede decir que la borraja se ha convertido en el cultivo más rentable bajo invernadero.

Dada la importancia que el cultivo presenta en nuestra Comunidad Autónoma, creemos de interés para los agricultores establecer unas orientaciones sobre las técnicas de cultivo aplicables a la especie.



Recolección de borraja para su comercialización en Mercazaragoza.

SUELOS

Se adapta muy bien a todo tipo de suelos, aunque crece mejor en los arcillo-limosos. Prefiere tierras ricas en materia orgánica. Igualmente se adapta bien a pH básicos y presenta cierta resistencia a la salinidad.

TIPOS DE CULTIVO

Tradicionalmente ha sido un cultivo que se ha realizado en siembra directa, aunque en la actualidad, una importante superficie de invernadero y algo de cultivo al aire libre se hace con trasplante en cepellón, manual o mecánico.

Para la siembra directa se están utilizando sembradoras de disco cuyo diámetro es de unos 20 cm, con alvéolos de 7 mm de diámetro. Este tipo de máquinas son muy utilizadas en los alrededores de Zaragoza y están adaptadas a motocultores de 14 CV que siembran 2 líneas separadas unos 50 cm conformando al mismo tiempo un pequeño caballón. Para la realización de las posteriores labores de bina, existen aperos adaptados, igualmente a los motocultores, de tal forma, que utilizados en los momentos oportunos, únicamente dejan de trabajar un pequeño cordón de tierra que es donde se sitúan la líneas de plantas, debiendo extirpar de forma manual las pocas adventicias que en dicha franja aparecen.

La siembra que realizan estas máquinas es prácticamente a chorrillo, precisando de un aclareo posterior.

PREPARACIÓN DEL TERRENO

Es deseable aportar antes del cultivo anterior unas 50 Tm/ha de estiércol, si no, deberá hacerse con una cierta antelación a la implantación del cultivo (al menos 2 meses), una estercoladura con producto bien descompuesto, de unas 40 Tm/ha. Caso de utilizar compost orgánico, la dosis será de unos 8.000 kg/ha.

En cuanto a fertilización mineral son habituales incorporaciones de 90 a 120 U. F./ha de nitrógeno, fósforo y potasa como abonado de fondo.

En cuanto a preparación de suelo, es muy importante que tenga un buen drenaje, de modo que si hubiese que mejorarlo sería necesaria una labor de subsolado, seguida de las labores oportunas en superficie que permitiesen incorporar estiércol y el abono y dejar un lecho de siembra mullido y con una buena estructura.

En Aragón, al aire libre se efectúan siembras escalonadas desde mediados de agosto hasta mayo, en líneas o a golpes con una separación entre plantas de 20-30 cm y de 45-50 entre líneas.

Actualmente, en algunas explotaciones se están realizando trasplantes mecanizados utilizando para ello máquinas de pinza que trasplantan 4-5 líneas a la vez, de planta en cepellón.



Sembradora utilizada en la siembra directa de borraja.

La semilla contiene 50-55 unidades por gramo. A medida que avanza en edad, disminuye notablemente su vigor, poder germinativo y porcentaje de plántulas normales.

La cantidad de semilla a utilizar es muy variable y oscila entre los 6,5 y 13 kg/ha según el método de siembra utilizado.

En el valle del Ebro uno de los factores más negativos para la nascencia es la formación de costra, de ahí que las siembras de primavera sean ya muy escasas.

Profundidad de siembra: 2-4 cm según tipo de riego.

A partir de la nascencia, las labores de mantenimiento de cultivo consistirán en riegos, binas (1 ó 2), eliminación manual de algunas malas hierbas y realización del abonado de cobertera después del aclareo, que suele ser de unos 150 UF/ha de nitrógeno, aportadas generalmente en una sola vez.

El ciclo vegetativo oscila entre 60 y 130 días. La recolección se realiza a mano, cada mata tiene un peso de 500-1.000 g y se obtienen unas producciones entre 60 y 100 Tm/ha.

Por ejemplo, la borraja al aire libre sembrada a primeros de septiembre es normal cogerla a primeros de enero.

En estos últimos años se han implantado algunas superficies de borraja destinadas a la industria, tanto del congelado como del envasado

tradicional (apertización). Si son cultivos implantados específicamente con este fin, no se suelen realizar con el esmero del que será para consumo en fresco, y así las siembras se hacen a chorrillo o en caballones anchos sin realizar aclareo, aunque sí alguna labor de escarda entre líneas. La recolección se efectúa cuando la planta presenta escapos florales bien formados, es decir, se espera a que la planta alcance su peso máximo. La productividad de estas parcelas es alta

(80-100 Tm/ha), pero el mercado es todavía muy limitado por la gran tradición que existe en nuestra Comunidad de consumir la borraja en fresco.

APLICACIÓN DE HERBICIDAS

Actualmente **no existe ningún herbicida registrado para la aplicación sobre el cultivo**. No obstante, el I. T. G. del Cereal de Navarra ha realizado una experiencia en la que el Metazaclo 50% (Butisan S, Basf) y el Lenacilo 80 (Venzar, Du Pont) podrían ser dos herbicidas a aplicar el preemergencia para el control de distintas especies de dicotiledóneas (hierbas de hoja ancha) y algunas de gramíneas (hoja estrecha).

Igualmente se ensayaron herbicidas antigramíneos específicos para su aplicación en postemergencia con borrajas desde 2 a 5 hojas, obteniendo buenas selectividades y resultados con los siguientes productos:

Cletodim 24% (Select, Bayer) Cicloxidim 20% (Focus, Basf), Haloxifop 10,5% (Galant, DowElanco), Quizalofop-etil 10% (Master, Rhône Poulenc), Setoxidim 20% (Fervinal, Schering, Inagra).

PLAGAS Y ENFERMEDADES

Las plagas que muestran una mayor incidencia sobre el cultivo son ratones, caracoles, babosas y pulgones.

Los ratones pueden constituir una plaga importante en los invernaderos cuando las condiciones exteriores les son desfavorables, ya que penetran en las instalaciones y roen las hojas por los peciolos inutilizando las plantas atacadas para el consumo.

Babosas y caracoles atacan a la planta en la nascencia, o inmediatamente después del trasplante, pudiendo ocasionar daños de importancia.

Los pulgones, además de ser potenciales transmisores de enfermedades víricas, que si se desarrollan en las primeras fases del cultivo pueden ocasionar graves daños, causan daños por sí mismos, y cuando un ataque grave, con formación de colonias, se produce en la planta adulta la deprecia considerablemente.

Las enfermedades más importantes son: Entyloma, necrosis foliares, oidio, enfermedades de cuello y virosis.

La enfermedad denominada carbón o mancha blanca de la borraja está ocasionada por el hongo *Entyloma serotinum*, que ha aumentado su incidencia considerablemente en los cultivos de invernadero, habiéndose constituido en la enfermedad más importante del cultivo. Produce unas

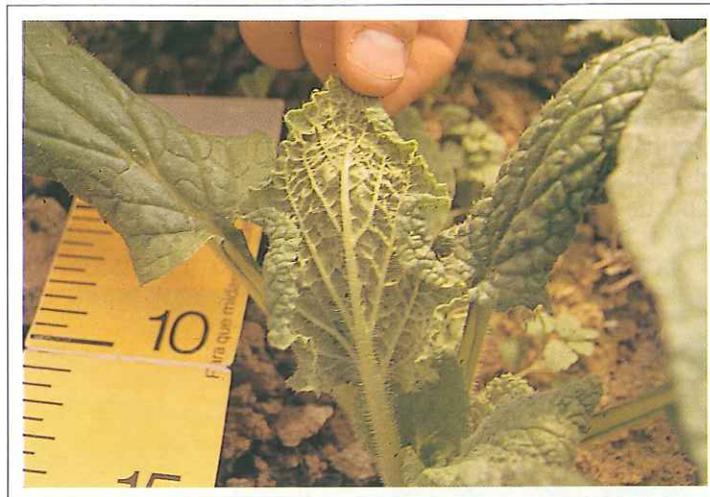
pequeñas manchas circulares blancas en los limbos foliares que se diseminan por toda la hoja, llegando a cubrir prácticamente toda la superficie.

Si el ataque es débil o se inicia en el tramo final del cultivo, el daño se traduce en una depreciación comercial de la planta. Cuando nos encontramos con ataques intensos, o en la fase

No se conoce la especie que ocasiona el oidio en borraja. Produce manchas blancas redondeadas de aspecto pulverulento que aparecen aisladas sobre el limbo, aunque en ocasiones también pueden aparecer en tallos y peciolos. A medida que avanza la enfermedad, las manchas se fusionan y pueden llegar a cubrir toda la hoja. La incidencia de la enfermedad aumenta al aumentar la humedad del invernadero.

Las podredumbres de cuello están causadas fundamentalmente por especies de los géneros *Sclerotinia* y *Botrytis*; se desarrollan en el cuello de la planta cuando el suelo está húmedo en coincidencia con una elevada humedad ambiental. *Sclerotinia* produce un micelio algodonoso de color blanquecino, sobre el que se desarrollan unos cuerpos negruzcos, los esclerocios. La forma conídica de *Botrytis* tiene el aspecto de un enmohecimiento gris, desorganizándose los tejidos de la zona afectada.

El único virus descrito hasta el momento en borraja es el virus del mosaico del pepino (CMV). Produce alteraciones del color de la hoja, apareciendo zonas de color verde oscuro que se alternan con otras de color verde claro (mosaico). El limbo aparece arrugado, deforme y poco desarrollado. Además se produce una parada del crecimiento de la planta, la cual alcanza menor desarrollo que las plantas sanas, con la consiguiente pérdida económica (Luis Arteaga, 1989).



Ataque de pulgones en planta adulta.



Ataque de Entyloma Serotinum en hoja de borraja.

juvenil de la planta se puede llegar a desecar más de la mitad del volumen foliar, afectando gravemente al desarrollo (Fernández-Cavada, 1990).

Las necrosis foliares están causadas, en ocasiones, por el hongo *Alternaria alternata* (Dal Bello y Perello, 1988). Afectan al follaje y tallos de *B. officinalis* necrosando las puntas y bordes de las hojas.

CULTIVO EN INVERNADERO

Podríamos decir que en Aragón la borraja se ha convertido en el cultivo más rentable bajo invernadero a donde pasó rápidamente en cultivo invernal debido a la resistencia al frío.

Según Prol (1992) se trata de la hortaliza más cultivada en los invernaderos de Aragón. Prácticamente todas las explotaciones cultivan la borraja como cabeza de alternativa con siem-

TRATAMIENTOS CONTRA PLAGAS Y ENFERMEDADES MÁS FRECUENTES EN BORRAJA

PLAGAS	TRATAMIENTOS				(1)	Toxicidad	Observaciones
	Materia activa	Nombre comercial	Casa comercial	Dosis/ha kg o l			
Insectos de suelo: Gusanos de alambre y gusanos blancos	Clorpirifos 5%	Dursban Lorvek Pison	Agrocros Dow-Elanco Aragonesas	50-80	30	A-B-C	Tratamiento a todo el suelo. B-B-B
	Diazinon 10%	Varios	Varias	45	30		
	Fonofos 5%	Dyfonate	Basf	40-50	90	C-B-C	
	Foxim 10%	Volaton	Bayer	40-50	-	A-A-C	
	Isofenfos 5%	Oftanol	Bayer	100	21	A-A-B	
Pulgones	Metil-pirimifos 5%	Actellic GR	Ici Zeltia	40-60	15	A-A-B	No controla el pulgón negro de las habas. Tiene efecto contra orugas. Sistémico Piretroide Respetar la fauna auxiliar
	Acefato 75%	Orthene	Agrocros Rhône-Poulenc Schering	0,5-0,75	14	B-A-A	
	Etiofencarb 50%	Croneton	Bayer	0,7-1	7	B-B-B	
	Lamda Cihalotrin 2,5%	Karate	Ici Zeltia	0,4-0,8	3	B-A-B	
	Pirimicarb 50%	ZZ Aphox	Ici Zeltia	0,75-1	3	B-B-B	
Caracoles y babosas	Propoxur 50% PM	Uden 50 PM	Bayer	1-2	7	B-C-C	Aplicar ambos al atardecer, esparcidos por el suelo.
	Metaldehido Metiocarb	Varios Mesurol	Varios Bayer	15-30 3-4	15 15	B-B-A B-B-B	
Ratones y ratas	Brodifacum	Klerat	Ici-Zeltia	5-30 g por postura		T-C-C	T= Tóxico para el hombre Las posturas y los bloques deberán quedar aislados del suelo y evitar que se mojen con el riego.
	Clorofacinona	Letal-rat Muridox 12	Agriplán Apinsa	5-20		Nocivo Xn-B-O	
	Flocumafen	Storn	Shell	1-2 bloques/punto cebo		Nocivo Xn-B-O	
Además de los raticidas, se muestran eficaces contra los ratones las trampas más diversas, por lo que igualmente podrían ser utilizadas (latas, botellas, cepos...).							

ENFERMEDADES	TRATAMIENTOS				(1)	Toxicidad	Observaciones
	Materia activa	Nombre comercial	Casa comercial	Dosis&ha kg o l			
Mancha blanca Entyloma serotinum	Miclobuanil	Systhane	Rhône-Poulenc	0,6 cc/l	3	A-A-B	Toxicid. hombre baja irritante Xi
	Tradimenol	Bayfidan	Bayer	0,25 g/l	14	A-A-A	
Oidio	Mismos productos y dosis que para Entyloma.						
Podredumbres: de cuello y roseta. Botrytis y/o esclerotinia	Benomilo 50%	Varios	Varias	1	14	B-A-B	Respetar rigurosamente los plazos de seguridad.
	Diclofamida sola o mezclada con cobre	Euparen 50 PM o Euparen cobre	Bayer	2-3	7	B-C-C	
	Iprodiona 50%	Rovral	Rhône-Poulenc	1	21	A-A-A	
	Metil-tiofanato	Enovit Pelt Topsin	Inagra Argos Rhône-Poulenc	05-1	21	A-A-A	
	Procimidona 50%	Salithiex Sumiboto Sumisclex	Ici-Zeltia Agrocros Masso	0,75	5	A-A-B	
	Tiabendazol	Tecto	MSD Agvet	1-2	15	A-A-A	
	Vinclozolina 50%	Romilan	Basf	1-1,5	7	A-A-A	

bras a partir de septiembre-octubre hasta finales de invierno, aunque en la práctica podría cultivarse durante todo el año, siendo las recolecciones de invierno las más rentables, sobre todo cuando al aire libre se han helado o ha finalizado su cosecha.

De ahí que el cultivo al aire libre esté en clara regresión, no sólo porque con el invernadero se han ampliado los períodos de cosechas, sino por la mejor calidad y los mayores rendimientos medios por metro cuadrado; en algunas explotaciones se produce borraja todo el año.

Según Prol (1992) al estudiar 4 tipos de alternativas, donde entraba a formar parte la borraja, tomate, pepino y judía verde, la alternativa más rentable era la constituida por tres cultivos de borraja.

PREPARACIÓN DEL SUELO

Labor de subsolado: Adición de estiércol bien hecho a razón de 5-8 kg/m², o compost a razón de 2-3 kg/m².

Como abonado mineral de fondo se vienen a utilizar de 60 a 100 g/m² de un complejo (8-15-15, 15-15-15), complementando su fertilización con 30-60 g/m² de nitrato amónico del 33,5% en la mayor parte de los invernaderos, ya que su riego es a pie.

La siembra directa se viene realizando con las mismas máquinas descritas para cultivo al aire libre.



Plantas de borraja listas para ser trasplantadas.

Si se hace trasplante se suelen usar bandejas de porspán de 216 alveolos o tacos de sustrato de 3 x 3 x 3.

En nuestro caso, para confeccionar el sustrato de cultivo, utilizamos sustrato comercial fertilizado (80%), mezclado con humus de lombriz (15%) y con arena lavada (5%). De este modo conseguimos mejorar el proceso de asimilación de nutrientes, la permeabilidad y el poder tampón del sustrato.

La siembra de las bandejas suele hacerse con máquinas automáticas o semiautomáticas, cubriendo las bandejas tras la siembra con Vermiculita y regando en abundancia a continuación. Seguidamente se introducen en cámara de germinación, con una separación entre ellas, a base de listones, de 2-3 cm, que permita la circulación del aire entre las bandejas.

La temperatura de la cámara debe situarse entre 20 y 22° C con una humedad relativa alta (mayor del 70-75%), para lo que será necesario tener agua en recipientes de bastante superficie o regar el suelo, de este modo conseguiremos no regar las bandejas durante el período de germinación.

Con relación a la fuente de calor es importante que tenga capacidad de remoción del aire simultánea a la calefacción.

En la cámara de germinación puede permanecer durante 4

días debiendo sacar las bandejas en el momento que se vea la primera plántula nacida ya que si no se produce ahilamiento.

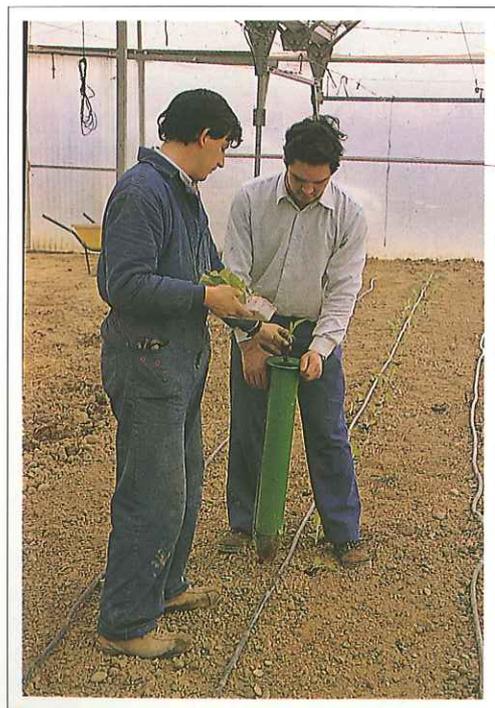
De aquí se pasan las bandejas a un invernadero de producción de planta, que si es frío (sin calefacción), debe estar muy bien aislado en épocas invernales. En la época más desfavorable para la producción de planta (siembras de primeros de diciembre), la duración del semillero fue de 41 días desde la siembra.

El trasplante, si se hace con taco puede realizarse muy pronto, incluso con planta en cotiledones, si la planta se hace en bandejas de porspán, puede hacerse en cuanto haya constituido taco, en cuanto haya desarrollado la segunda hoja verdadera.

En lo referente a la colocación de las bandejas, nuestra recomendación es que tengan siempre el fondo al aire, para que no salgan las raíces por los orificios de drenaje de la bandeja.

TRASPLANTE

En invernadero se hace de forma manual, bien sobre un pequeño caballón, plantándolo a las dos caras, si el riego es a pie, o en llano, si el riego gota a gota. En este caso, se sitúan una línea de plantas a cada lado del ramal de goteo. En el primer caso, si los ejes de los caballones se sitúan a unos 80 cm y la separación entre las plantas dentro de la línea es de unos 20 cm conseguimos una densidad de 12,5 plantas/m².



Trasplante de borraja.

En nuestro caso, con riego por goteo, tenemos los ramales a 60 cm entre sí y colocamos 2 líneas de plantas en cada uno separadas unos 30 cm dentro de la línea lo que nos da una densidad de unas 11 plantas/m².

En cultivo invernadero no interesan densidades altas debido a que hay una clara falta de luminosidad, por lo tanto no se debería sobrepasar los límites expuestos; en cultivo de primavera o verano se puede ir a densidades más elevadas, hasta 22,5 plantas/m² en cultivo sobre caballón (Cotrina, 1991).

La plantación debe hacerse de modo que en ningún momento la superficie del taco quede por debajo de la superficie del suelo.

La borraja comercial se manifiesta muy sensible a la subida en siembras comprendidas entre mediados de noviembre y finales de enero. La variedad Movera, permite en estas fechas obtener producciones prácticamente normales.

OPERACIONES DE CULTIVO POSTERIORES

En adelante, las operaciones de cultivo consistirán en:

1. **Ventilación:** A fin de disminuir la excesiva humedad relativa en el interior del invernadero o impedir, a medida que crece la insolación, que suba excesivamente la temperatura dentro del mismo. La subida de temperatura en el interior de los invernaderos favorece la subida a flor del cultivo.

2. **Escardas:** La eliminación de las malas hierbas debe hacerse en las primeras fases de desarrollo del cultivo.

3. **Riegos:** La borraja debe estar a tempero, el estrés hídrico también favorece la subida a flor.

4. **Abonado de cobertera o fertirrigación:** En cultivos de riego a pie, se complementará en cobertera, con abono nitrítico-amoniaco la diferencia entre 250 UF/ha de nitrógeno total y lo aportado con el abonado de fondo. La época de hacerlo es a partir de que el cultivo alcanza el estado de 5-6 hojas y después de un riego.

En cuanto a fertirrigación se apartará en todos los riegos desde el estado de 5-6 hojas hasta unos 8-10 días antes del corte. Realizado abonado de fondo, puede añadirse únicamente solución nitrogenada del 32%.

5. **Plagas y enfermedades:** Hay que atenderse a lo señalado anteriormente; no obstante, en invernadero hay que

procurar que no persista excesiva humedad relativa en su interior. Preventivamente, es muy recomendable realizar un tratamiento contra plagas y enfermedades cuando el cultivo adopta forma erecta y comienza a cerrarse, lo que se produce cuando la borraja tiene 12-14 hojas.

RECOLECCIÓN

En cultivo de invierno con siembras de final de septiembre-primeros de octubre, se viene a recoger hacia final de enero. Con siembras de 10 de diciembre, hacia el 20-25 de marzo (ver datos ensayos).

COMERCIALIZACIÓN

En Mercazaragoza se comercializa en caja de cartón, como las de plátanos, que contiene 10 kg de planta entera, preparada de modo que el cuello de la planta quede exento de hojas dañadas y de restos de raíz y partículas de tierra; una vez recolectada se lava el cuello de la planta y se humedece el resto a fin de reducir la transpiración de la planta.

En las grandes superficies se comercializa envolviendo cada planta (entera) con papel glad.

Si se limpia la borraja y se trocea, puede envasarse en bandejas de porespán o presentarla simplemente en bolsa de plástico. En el primer caso, si se lava la borraja una vez cortada hay que eliminar el agua de lavado de los peciolos antes de su envasado y mantenerla en cadena de frío hasta la venta.

Si la borraja no se lava, tiene peor presentación pero a igualdad de condiciones puede conservarse mejor.

La producción se sitúa alrededor de los 7-10 kg/m².

Como conclusión podemos decir que la borraja es un cultivo básico en las alternativas de los invernaderos fríos en Aragón, sobre todo en período invernal y que la selección de la variedad «Movera» viene a solucionar el problema más importante que presenta este cultivo en las mencionadas fechas, que es el de la subida a flor a la salida del invierno.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer la colaboración técnica de la E. C. A. de Movera, y en especial a don Alberto Alejandro, sin la cual no hubiera sido posible el desarrollo de los ensayos y cultivos en la Escuela.

BIBLIOGRAFÍA

- CARTER, J. P. 1988: «Gamma. linolenic acid as a nutrient». *Food Technol.* 42, 72-82.
- COTRINA, F., 1991: «Campos de ensayo sobre marcos de plantación de borraja». *Surcos de Aragón*, 31, 11-13.
- CROWE, L. K., 1971: «The polygenic control of outbreeding» in *Borago officinalis*. *Heredity*, 27, 111-118.
- ESPARZA, M., TIEBAS, A. I. T. G. C. Pamplona. EWRS Groupe Cultures Legumieres Irriguees. Logroño (Espagne) 22-24 jun. 1993. (pp. 88-91).
- FERNÁNDEZ-CAVADA, S., 1990: «El carbón de la borraja. *Entyloma Serotinum*». *Surcos de Aragón*, 20, 24-25.
- GUNTHER, R. T., 1934: *The Greek herbal of Dioscorides*. Hafner, New York, pp. 518-513.
- LUIS ARTEAGA, M., 1989: «Virosis de la borraja». *Surcos de Aragón*, 18, 18-20.
- MARTÍN, D. y ALBISU, L. M., 1990: *Comercialización de las hortalizas de invernadero de Zaragoza*. Diputación General de Aragón. Servicio de Investigación Agraria. Documento de trabajo 90/1, 103 pp.
- PROL, J. M., (1992a): «La horticultura en invernadero en Aragón (I)». *Surcos de Aragón*, 34, 10-21.
- PROL, J. M. (1992b): «La horticultura de invernadero en Aragón (II)». *Surcos de Aragón*, 35, 38-33.
- SIMON, J. E., CRAKER, L. E., CHADWICK, A., 1984: *Herbs: an indexed bibliography, 1971-1980*. The scientific literature on selected herbs, an aromatic and medicinal plants of the temperate zone. Archon. Books, Hamden, Conn., p. 12.
- WHIPKEY, A., SIMON, J. E., JANICK, J., 1988: «In vivo and in vitro lipid accumulation» in *Borago officinalis* L. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111, 798-807.
- WILLIS, A. L., 1981: «Nutritional and pharmacological factors in eicosanoid biology». *Nutr. Rev.* 39, 289-301.
- WOLF, R. G., KLEIMAN, R., ENGLAND, R. E., 1983: *New sources of gamma-linolenic acid*. J. Amer. Oil Chem. Soc. 60, 1958-1960.
- WRIGHT, S., BURTON, J. L., 1982: *Oral evening-primrose seed oil improves atopic eczema*. *Lancet* 8308, 1.120-1.122.