

ITEA

PRODUCCIÓN VEGETAL

Asociación
Interprofesional
para el Desarrollo
Agrario

1998 – Vol. 94V N.º 2



ITEA

Información Técnica Económica Agraria
Revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

1998 - AÑO XXIX Vol. 94V N.º 2	DIRECCIÓN Y REDACCIÓN Montañana, 176 - Apartado 727 50080 ZARAGOZA (ESPAÑA) Tel.: 34-976 576311 Fax.: 34-976 575501 E-mail: alberti@mizar.csic.es notivol@mizar.csic.es joseluis@mizar.csic.es	Depósito legal: Z-577-82 ISSN: 1130-6017 INO Reproducciones, S.A. Polígono Miguel Servet, nave 13 50013 Zaragoza
-----------------------------------	--	--

COMITÉ DE REDACCIÓN

DIRECTOR: Pere Albertí Lasalle
SUBDIRECTOR: Joaquín Uriarte Abad
SECRETARIOS: Serie Producción Vegetal: Eduardo Notivol Paíno
Serie Producción Animal: José Luis Alabart Álvarez
VOCALÉS: José Álvarez Álvarez
Rafael Delfa Belenguer
Joaquín Gómez Aparisi
Emilio Manrique Persiva
Clara Marín Alcalá
Juan A. Marín Velázquez
Luis Pérez y Pérez
M.ª Dolores Quílez Sáez de Viteri
Carlos Zaragoza Larios

JUNTA DIRECTIVA DE A.I.D.A.

PRESIDENTE: Leonardo Plana Claver
VICEPRESIDENTES: 1.º Emilio Manrique Persiva
2.º Rafael Socías i Company
SECRETARIO: José Álvarez Álvarez
TESORERO: Joaquín Uriarte Abad
VOCALÉS: José Folch Pera
Miguel Cambra Álvarez
Ricardo Revilla Delgado
Joaquín Gómez Aparisi
Antonio Felipe Mansergas
Pere Albertí Lasalle
Dunixi Gabiña Iturriaga

Prohibida toda reproducción total o parcial sin autorización expresa
de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario, editor titular del Copyright.

ITEA no se responsabiliza necesariamente con las opiniones vertidas en los artículos firmados
que publica, cuya responsabilidad corresponde a sus autores.

Suscripciones y Distribución

Información Técnica Económica Agraria publica tres números en volumen. En
1998 se publicarán los volúmenes 94A y 94V correspondientes a las series
Producción Animal y Producción Vegetal.

El precio de la suscripción para 1998 será de 4.000 ptas. para una serie y de 5.500 ptas.
para las dos series.

Se acepta el intercambio con otras revistas.

ITEA. Apartado 727. 50080 Zaragoza (ESPAÑA)

INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE FÓSFORO Y PACLOBUTRAZOL Y DEL VOLUMEN DEL CONTENEDOR Y EL ANILLADO EN EL CRECIMIENTO Y LA FRUCTIFICACIÓN DE PLANTAS JÓVENES DE OLIVO (*Olea europaea*, L.)

D. Barranco

E. Fernández-Ocaña

Departamento de Agronomía

Universidad de Córdoba

Apdo. 3048, 14080 Córdoba

España

RESUMEN

Plantas de olivo (*Olea europaea*, L. cv. 'Arbequina') de 1 año de edad crecieron durante dos años en dos tipos de contenedores (2,5 l. y 3,5 l.) y con la utilización o no de los siguientes factores: abonado con fósforo, anillado del tronco, paclobutrazol y las combinaciones dobles y triple de estos tres tratamientos básicos. El crecimiento vegetativo de las plantas se vio reducido por el tamaño del contenedor y por la aplicación de cualquiera de los tratamientos que incluían paclobutrazol o anillado del tronco. El tratamiento simple con abonado fosfórico ha sido el único que ha conseguido incrementar el número de frutos por planta tanto en el primer año como en el segundo después de iniciado el tratamiento. Estos resultados sugieren que se puede reducir el período improductivo de plantas jóvenes de olivo mediante el abonado con fosfato biamónico, lo cual puede ser de interés para la industria viverística.

Palabras clave: Olivo, Anillado, Fósforo, Paclobutrazol, Contenedor.

SUMMARY

INFLUENCE OF PHOSPHORUS AND PACLOBUTRAZOL APPLICATION, TRUNK GIRDLING OR THE SIZE OF THE CONTAINER ON GROWTH AND FRUITING OF YOUNG OLIVE TREES (*Olea europaea*, L.)

One-year-old olive trees (*Olea europaea*, L. cv. 'Arbequina') grown during two years in two types of container (2.5 l and 3.5 l), with or without the application of the following treatments: phosphorus fertilizer, trunk girdling and paclobutrazol, with double or triple combinations of these three basic treatments. Vegetative growth was reduced in plants growing in the 2.5 l container compared with that growing in the 3.5 l. Also, vegetative growth was reduced in all treatments involving paclobutrazol or girdling. Only simple treatment with phosphorus fertilizer increased the number of fruits per plant in both the first and second year after treatment. These results suggest that the nonproductive period of young olive trees can be reduced by applying biammonium phosphate fertilizer, which may be of interest for use in nurseries.

Key words: Olive, Girdling, Phosphorus, Paclobutrazol, Container.

Introducción

El olivo es la especie frutal con mayor superficie cultivada en España. Actualmente ocupa más de 2,2 millones de hectáreas, que representan más del 25% de la superficie mundial. El incremento de nuevas plantaciones es tan elevado que ha dado lugar a una fuerte actividad viverística que busca nuevos destinos a su producción. Recientemente, el olivo también ha sido demandado como planta ornamental en época de Navidad. Esta demanda implica obtener plantas jóvenes con frutos, para lo que es necesario reducir el período improductivo que normalmente es de 3 a 4 años.

Algunos tratamientos han adelantado la precocidad de floración en diferentes especies frutales. NIELSEN *et al.* (1990) observaron un aumento de la floración en plantas jóvenes de manzano que habían sido abonadas con fósforo. En olivo, ANTOGNOZZI y PREZIOSSI (1986) consiguieron un aumento de la fructificación aplicando paclobutrazol a plantas de dos años de edad. FERNÁNDEZ-ESCOBAR *et al.* (1987) en melocotonero, COHEN (1984) en cítricos y LAVEE *et al.* (1983) en olivo han comprobado como el anillado del tronco es una técnica que estimula la floración y/o la fructificación. Por último, SALOMON (1984) observó un estímulo de la floración en plantas jóvenes de aguacate utilizando contenedores de menor volumen.

El objetivo del presente trabajo ha sido evaluar los efectos de estos tratamientos en plantas de olivo de un año de edad.

Material y métodos

Estaquillas semileñosas de olivo de la variedad 'Arbequina' fueron enraizadas ba-

jo nebulización en enero de 1993 y cultivadas durante un año en macetas de 2,5 litros de capacidad, en un suelo mezcla de arena y turba en la proporción 1:1. En diciembre de 1993 se seleccionaron 256 plantas homogéneas, de las cuales la mitad fueron trasladadas a bolsas de mayor profundidad, con igual sustrato y de 3,5 litros de capacidad.

Los tratamientos que se aplicaron a ambos tipos de contenedores fueron: Control, Anillado, Abonado con fósforo, Paclobutrazol y las combinaciones dobles o triples de estos tres tratamientos básicos.

El anillado del tronco consistió en el descortezado anular del mismo de 3 mm de anchura y a 5 cm del suelo.

El abonado con fósforo consistió en la incorporación bimestral durante 1994 de 0,25 g/maceta de fosfato biamónico ($\text{PO}_4\text{-(NH}_4\text{)}_2$): 20% N y 53% P_2O_5) disuelto en el agua de riego.

Las plantas que recibieron el tratamiento con Paclobutrazol fueron tratadas con 0,75 g m.a./maceta en el invierno 93/94.

Las plantas se dispusieron según un split-plot con cuatro bloques al azar, donde las parcelas principales se correspondían con dos tamaños de recipientes (2,5 l. y 3,5 l.), y las subparcelas contenían ocho tratamientos que fueron los siguientes:

- Control
- Abonado fosfórico
- Anillado
- Paclobutrazol
- Abonado fosfórico+Anillado
- Abonado fosfórico+Paclobutrazol
- Paclobutrazol+Anillado
- Abonado fosfórico+Anillado+Paclobutrazol

La parcela elemental estuvo compuesta por 4 plantas.

Se midió el crecimiento vegetativo total de las plantas en diciembre de 1994. Se determinó el número de frutos por planta en diciembre de 1994 y 1995. Se determinó el contenido en fósforo en hojas de la mitad de brotes jóvenes en julio de 1995 mediante el método de azul de molibdeno (MURPHY y RILEY, 1962).

Se llevó a cabo un análisis de varianza para el estudio de la variabilidad del crecimiento, fructificación y contenido de fósforo en hojas según tipo de contenedor y tratamiento. Debido a que no se observaron interacciones entre los tratamientos, se realizó un estudio de comparación de medias mediante el test de Tukey.

Resultados y discusión

El cuadro 1 expresa el crecimiento total de las plantas al final de la primera estación de crecimiento después de iniciado el ensayo. Se observa una fuerte reducción del crecimiento vegetativo en todas las plantas que recibieron el tratamiento de paclobutrazol. Además, las plantas anilladas tuvieron un menor crecimiento total que las Control, debido a una fuerte reducción del crecimiento del eje principal, aunque compensada en parte por un mayor crecimiento lateral.

El crecimiento medio de las plantas cultivadas en macetas (2,5 l.) fue significativamente menor que las correspondientes cultivadas en bolsas (3,5 l.), en particular para los tratamientos Control, Fósforo, Anillado y Fósforo+Anillado. La reducción del crecimiento originada por el Paclobutrazol

provoca que el contenedor limite menos el crecimiento de las plantas que en ausencia de este retardante del crecimiento.

El cuadro 2 muestra el número de frutos por planta obtenido en los años 1994 y 1995. En ambos años, los tratamientos con paclobutrazol redujeron significativamente el número de frutos por planta, en ambos tipos de contenedores. Por el contrario, el abonado fosfórico aumentó, con respecto al control, el número de frutos en 1994 en las plantas cultivadas en bolsas y en 1995 en ambos tipos de contenedores, llegando a duplicar el número de frutos por planta.

Las plantas anilladas, con o sin tratamiento fosfórico, no mostraron diferencias en este parámetro respecto a las control.

El cuadro 3 expresa el contenido de Fósforo (%P/materia seca) en hojas procedentes de la mitad de brotes jóvenes de los diferentes tratamientos en julio de 1995. Los tratamientos que incorporaron abonado con fósforo tuvieron, lógicamente, un mayor contenido en hoja que el resto de los tratamientos, consiguiéndose niveles superiores al 0,1%.

El abonado fosfórico de plantas jóvenes de olivo, al igual que ocurría en manzano (NIELSEN *et al.*, 1990), se han mostrado como un procedimiento eficaz para inducir una mayor fructificación en los primeros años. Otros procedimientos como el tratamiento con paclobutrazol o el anillado, eficaces con plantas adultas, no han sido útiles con este tipo de plantas. Puede que sea necesario un mayor desarrollo vegetativo antes de la entrada en producción para que ambos tratamientos sean eficaces.

En este mismo sentido, el contenedor de menor volumen tampoco parece aconsejable, pues limita el crecimiento vegetativo de las plantas aunque en nuestros ensayos

CUADRO 1
CRECIMIENTO TOTAL DE PLANTAS JÓVENES DE OLIVO SOMETIDAS A
DISTINTOS TRATAMIENTOS Y CULTIVADAS EN DOS TIPOS DE
CONTENEDORES

TABLE 1
TOTAL GROWTH IN YOUNG OLIVE TREES AFTER DIFFERENT TREATMENTS AND
GROWN IN TWO TYPES OF CONTAINER

Tratamientos	Crecimiento total (cm)	
	Macetas (2,5 l.)	Bolsas (3,5 l.)
Control	33,21 a	60,23 a
Fósforo	29,93 a	60,84 a
Paclobutrazol	10,25 c	13,73 c
Anillado	15,68 b	33,05 b
Fósforo+Anillado	14,16 b	34,98 b
Paclobut.+Fósforo	9,83 c	13,98 c
Paclobut.+Anillado	5,31 c	15,55 c
Paclobutrazol+Anillado+ Fósforo	9,21 c	15,80 c
Medias	15,82 A	31,02 B

CUADRO 2
NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA EN 1994 Y 1995 SEGUN TRATAMIENTOS Y
TIPO DE CONTENEDOR

TABLE 2
NUMBER OF FRUITS PER PLANT IN 1994 AND 1995 BY TREATMENT AND
CONTAINER-TYPE

Tratamientos	1994		1995	
	Macetas (2,5 l.)	Bolsas (3,5 l.)	Macetas (2,5 l.)	Bolsas (3,5 l.)
Control	13,60 a	15,23 a	23,31 a	25,60 a
Fósforo	12,96 a	18,98 b	43,00 b	51,40 b
Paclobutrazol	2,13 c	1,69 c	2,60 c	12,20 c
Anillado	11,63 a	14,30 a	12,80 a	23,20 a
Fósforo+Anillado	12,30 a	15,98 a	16,93 a	24,58 a
Paclobut.+Fósforo	0,23 c	1,03 c	1,04 c	5,64 c
Paclobut.+Anillado	1,59 c	0,69 c	2,03 c	2,06 c
Paclobutrazol+Anillado+Fósforo	0,00 c	0,23 c	4,42 c	4,38 c
Medias	6,80 A	8,51 A	13,26 A	18,63 A

CUADRO 3
CONTENIDO EN FÓSFORO (% materia seca) EN HOJAS DE OLIVO PROCEDENTES
DE PLANTAS JÓVENES SOMETIDAS A DISTINTOS TRATAMIENTOS Y TAMAÑOS
DE CONTENEDORES

TABLE 3
PHOSPHORUS CONTENT (% dry material) IN YOUNG OLIVE-TREE LEAVES AFTER
EACH TREATMENT AND DIFFERENT-SIZED CONTAINERS

Tratamientos	Contenido en fósforo (% m.s.)	
	Macetas (2,5 l.)	Bolsas (3,5 l.)
Control	0,09 a	0,08 a
Fósforo	0,11 b	0,11 b
Paclobutrazol	0,10 a	0,10 a
Anillado	0,10 a	0,08 a
Fósforo+Anillado	0,11 b	0,11 b
Paclobut.+Fósforo	0,11 b	0,11 b
Paclobut.+Anillado	0,09 a	0,08 a
Paclobutrazol+Anillado+Fósforo	0,11 b	0,11 b
Medias	0,102 A	0,097 A

Nota: Los datos con letras diferentes son significativamente diferentes para $p < 0.01$ y las escritas en mayúscula son diferentes según tipo de contenedor.

no llegó a disminuir significativamente el número de frutos por planta (cuadros 1 y 2).

Bibliografía

- ANTOGNOZZI E. y PREZIOSI P., 1986. Effects of paclobutrazol (PP333) on nursery trees of olive. *Acta Hort.* 179:583-586.
- COILIN A., 1984. Citrus fruit enlargement by means of summer girdling. *J. Hort. Sci.* 59(1):119-125.
- FERNÁNDEZ-ESCOBAR R., MARTIN R., LOPEZ-RIVARES E.P., SUARIZ M.P., 1987. Girdling as a mean of increasing fruit size and earliness in peach and nectarine cultivars. *J. Hort. Sci.* 62(4):463-468.
- LAVIE S., HASKAL A., BEN TAL Y., 1983. Girdling olive trees, a partial solution to biennial bearing. I. Methods, timing and direct tree response. *J. Hort. Sci.* 58(2):209-218.
- NEILSEN G. H., HOQUE E.J., PARCHOMCIUK P., 1990. Flowering of apple trees in the second year is increased by first-year P fertilization. *HortScience* 25(10): 1247-1250.
- MURPHY J., RILEY J.P., 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Anal. Chim. Acta.* 27:31-36.
- SALOMON E., 1984. Phenology of flowering in citrus and avocado and its significance. *Acta Hort.* 149:53.

(Aceptado para publicación el 3 de febrero de 1998)

EFFECTO DE TRES TIPOS DE LABOREO SOBRE EL CRECIMIENTO Y EL RENDIMIENTO DE LA CEBADA EN UN SECANO SEMIÁRIDO DEL VALLE DEL EBRO

P. Pérez-Marco

Unidad de Suelos y Riegos
Servicio de Investigación Agroalimentaria
Diputación General de Aragón
Apdo. 727, 50080 Zaragoza
España

RESUMEN

Se presentan los resultados de un ensayo de laboreo en una zona semiárida del valle del Ebro con suelos poco profundos. La sustitución de la vertedera por el arado chisel no produjo cambios significativos ni en el rendimiento, ni en ninguno de los parámetros de crecimiento del cultivo. Por el contrario, la siembra directa produjo una disminución del rendimiento superior al 50%. Este hecho se debió en parte a una menor densidad de siembra en este tratamiento, pero sobre todo a un menor crecimiento del cultivo desde el inicio del ciclo. Todos los parámetros medidos, con la excepción del peso de mil granos de la espiga principal se vieron afectados negativamente. El bajo crecimiento inicial pudo deberse a una menor cantidad de agua disponible en el momento de la siembra como consecuencia de un insuficiente control de malas hierbas durante el período de barbecho. Sin embargo, el mantenimiento de bajas tasas de crecimiento durante todo el ciclo indica que otras causas, muy probablemente asociadas al desarrollo radicular, han podido influir negativamente en la respuesta del cultivo a la siembra directa.

Palabras clave: Cebada, Zonas semiáridas, Laboreo de conservación, Siembra directa, Crecimiento, Rendimiento.

SUMMARY

EFFECTS OF THREE TILLAGE SYSTEMS ON THE GROWTH AND YIELD OF A WINTER BARLEY CROP IN A SEMIARID AREA OF THE EBRO RIVER BASIN

Results of a tillage experiment in a semiarid area of the Ebro River basin having shallow soils are presented. The substitution of plowing for chiselling as primary tillage operation had not significant effects on the growth and yield of a barley crop. On the contrary, the direct drilling reduced yield by more than 50%. Yield decrease was partially due to a low seed rate, but mainly to a lower early growth of barley under no tillage. All the measured traits, with the exception of thousand kernel weight of main tiller were negatively affected. Poor early growth was probably due to a low available water content in the profile at sowing, as a result of insufficient weed control during the fallow period. However, a lower growth rate under no-tillage during the whole growing period, would indicate that other factors, mainly related to root development, could have adversely affected the crop response under this treatment.

Key words: Barley, Semiarid areas, Conservation tillage, No-tillage, Yield, Growth.

Introducción

En el momento actual, el cultivo en los secanos de las zonas áridas y semiáridas presenta una rentabilidad económica baja. El sistema cereal-barbecho (año y vez), utilizado en estas zonas se caracteriza por su baja productividad y sus altos costes (COSTA, 1989). El empleo de sistemas de laboreo de conservación (laboreo reducido y siembra directa) podría aumentar el rendimiento y disminuir los costes de producción, a partir de un incremento en el contenido de humedad del suelo y una reducción de las labores (UNGER y McCALLA, 1980). Estas técnicas permiten, además, un mejor control de la erosión del suelo (GONZÁLEZ *et al.*, 1991) y una notable reducción de las pérdidas de materia orgánica (CICK, 1983; HAMBLIN, 1986).

Uno de los objetivos de los estudios de siembra directa realizados en España es la conversión del sistema cereal-barbecho en un sistema de cultivo continuo aprovechando las posibilidades de esta nueva técnica, particularmente las relacionadas con el ahorro de tiempo. Sin embargo, la experiencia parece demostrar que en zonas áridas y semiáridas, el sistema de año y vez proporciona rendimientos superiores al cultivo continuo, aún cuando se sabe que el almacenamiento de agua por este sistema puede ser muy bajo (LÓPEZ *et al.*, 1996). Por todo ello, resulta necesario evaluar las posibilidades de adaptación de las nuevas técnicas de no laboreo al sistema cereal-barbecho y estudiar las modificaciones necesarias para realizar tal adaptación. La necesidad de estos estudios en el valle medio del Ebro viene avalada por los resultados de COOK *et al.* (1985) y WAGNER y DENTON (1989) entre otros muchos autores, que demuestran que la relación entre laboreo y rendimiento

no es universal y sugieren que dicha relación debe ser evaluada para cada región.

Por otra parte, el laboreo de conservación puede producir cambios en determinados parámetros fisiológicos y de desarrollo del cultivo, y afectar por tanto al rendimiento final (CIHA, 1982; WILKINGS *et al.*, 1988; CHAN *et al.*, 1989; HALL y CHOLICK, 1989; AGENBAG y MAREE, 1991; KIRKEGAARD *et al.*, 1995). El efecto de la introducción de las técnicas de laboreo de conservación sobre la fisiología y el desarrollo del cultivo en zonas semiáridas ha sido uno de los aspectos menos evaluados hasta el momento, por lo que se hace necesario conocer dichas modificaciones y su posible influencia en el rendimiento final.

El objetivo de este trabajo es evaluar en una zona semiárida del valle del Ebro el efecto de tres tratamientos de laboreo sobre el crecimiento, desarrollo y componentes del rendimiento, de un cultivo de cebada en un sistema de rotación cereal-barbecho.

Material y métodos

El ensayo se realizó durante la campaña agrícola 1992/93 en "El Vedado", finca experimental de la Diputación General de Aragón ubicada en Zuera (Zaragoza).

El suelo de la parcela experimental es un Typic Calciorthid (SOIL SURVEY STAFF, 1992) con una capa arable de textura franca. El perfil del suelo no presenta restricciones al crecimiento radicular hasta 50-60 cm de profundidad, a partir de la cual un horizonte de gravas semicementadas impide el crecimiento en profundidad de las raíces y limita la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo.

En el experimento se establecieron tres tratamientos de laboreo con tres repeticiones:

- Laboreo tradicional (LT): Consistente en una labor con arado de vertedera a una profundidad de 30-35 cm y labores posteriores con grada de discos hasta siembra.

- Laboreo vertical (LV): Similar al anterior pero sustituyendo el arado de vertedera por un arado chisel.

- Siembra directa (SD): En este tratamiento, el laboreo se sustituyó por tratamientos de herbicida y la siembra se realizó sobre el rastrojo del cultivo anterior. Los tratamientos de herbicida fueron dos, uno durante el período de barbecho y otro inmediatamente antes de la siembra. En ambos casos el herbicida utilizado fue glifosato a las dosis indicadas por el fabricante. El tratamiento durante el período de barbecho se realizó con posterioridad a las precipitaciones primaverales y cuando se había producido la emergencia de las malas hierbas.

La siembra se realizó el 30 de noviembre y la variedad utilizada fue “Albacete”, bien adaptada a la zona, siendo la densidad teórica de siembra de 240 plantas por m², si bien la densidad que se obtuvo con la sembradora convencional, usada en los tratamientos de LT y LV, fue notablemente superior.

En todas las parcelas se realizaron muestreos quincenales desde ahijamiento hasta maduración. La superficie del muestreo fue 0,5 m² en todos los casos. Para cada parcela, los parámetros de crecimiento se determinaron a partir de 8 plantas. La materia seca se determinó mediante secado de toda la muestra en estufa a 60°C durante 48 horas. En maduración los componentes del rendimiento y la altura final de la planta se

midieron a partir de una muestra de 10 plantas por parcela. El rendimiento en grano se obtuvo mediante el cosechado de 12,5 m² de cada parcela con una cosechadora de ensayos. El contenido de humedad de los primeros 60 cm de suelo se determinó mensualmente por gravimetría. No hubo diferencias entre los tratamientos para fechas de espigado y maduración.

Resultados y discusión

Humedad del suelo

El año agrícola se caracterizó por una escasa pluviometría. La lluvia total estuvo por debajo de la media anual de la zona, recogándose solamente 273 mm durante el ciclo de cultivo. La distribución fue irregular, con un período seco de noviembre a abril donde la precipitación fue de 21 mm y dos períodos húmedos: septiembre-noviembre, y abril-mayo con 104 mm y 148 mm respectivamente.

La figura 1 presenta la evolución del valor medio de la humedad del suelo en los primeros 60 mm del perfil durante el período de cultivo. En el momento de la siembra, el tratamiento de LT tenía un contenido de humedad superior al de los otros tratamientos. El menor contenido inicial de agua en SD fue debido a la presencia de malas hierbas durante la fase final del barbecho, probablemente como consecuencia de una dosis de herbicida excesivamente baja. Las malas hierbas en los otros tratamientos se eliminaron mediante labores.

A los 45 días después de la siembra, el contenido de agua en LT había disminuido, mientras que en los otros dos tratamientos se produjo una recarga, mayor en LV que en SD. El mantenimiento de las diferencias

iniciales entre LV y SD durante este período parece indicar que el contenido de agua en el momento de siembra es de gran importancia. El descenso de humedad en LT no puede ser atribuido a un mayor desarrollo vegetativo, ya que el desarrollo en este tratamiento y en LV fueron prácticamente similares. La causa podría ser una mayor evaporación directa de agua del suelo casi desnudo, en comparación con los otros tratamientos en los que la presencia de residuos, y probablemente una menor porosidad en el suelo redujeron las pérdidas por evaporación.

Aunque hay abundantes referencias que indican una mayor capacidad de almacena-

miento de agua en los sistemas de laboreo de conservación (LAWRENCE *et al.*, 1994; LINDWALL *et al.*, 1995; RADFORD *et al.*, 1995; FELTON *et al.*, 1995) y una mayor tasa de evaporación en LT que en el laboreo reducido o no laboreo (UNGER y McCALLA, 1980. JONES *et al.*, 1994), las diferencias observadas en este experimento durante el período de crecimiento parecen ser excesivamente altas.

Al final del cultivo todos los tratamientos tenían una cantidad de agua muy similar, con valores ligeramente inferiores en LT aunque sin llegar a haber diferencias significativas ($P > 0,05$). La presencia de estas diferencias desde el momento del es-

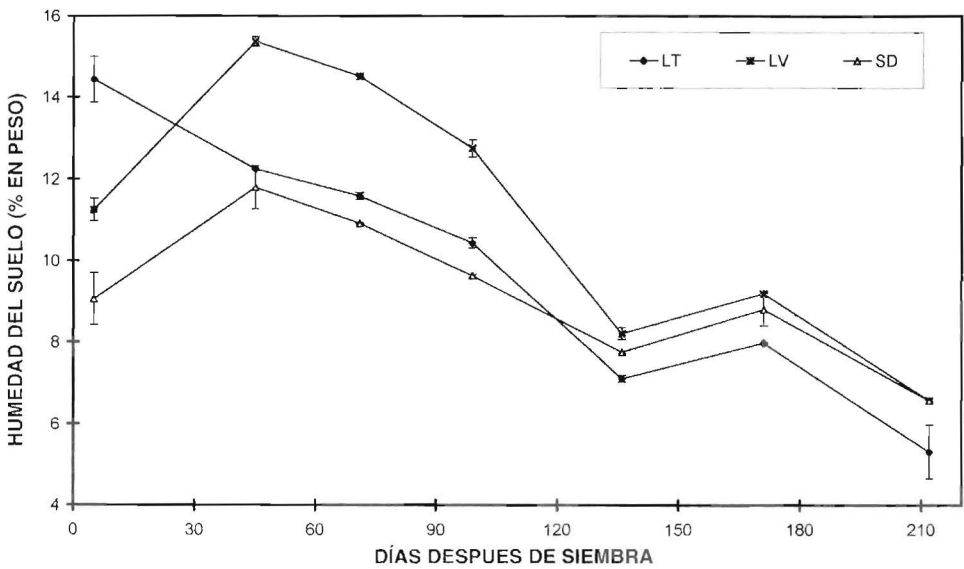


Figura 1. Contenido de humedad del suelo (0-60 cm) en los tres tratamientos de laboreo
LT= laboreo tradicional; LV= laboreo vertical; SD= siembra directa
(Las barras indican el error estándar)

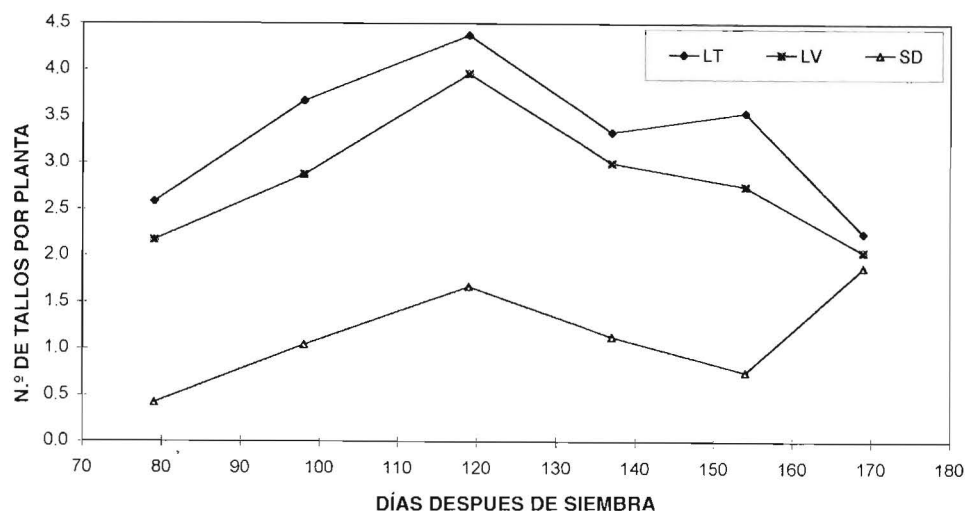


Figura 2. Evolución del número de tallos por planta en los tres tratamientos de laboreo
LT= laboreo tradicional; LV= laboreo vertical; SD= siembra directa

pagado podría estar relacionada con una mayor densidad radicular en LT que en los otros tratamientos (AGENBAG y MAREE, 1991).

Desarrollo y crecimiento del cultivo

Todos los parámetros de crecimiento controlados (el número de tallos, el área verde y la materia seca) indican que éste fue menor en SD prácticamente desde el inicio del cultivo (figuras 2, 3 y 4).

El ahijamiento se caracterizó por una primera fase (hasta 120 días después de siembra), de incremento en el número de tallos, mas acusado en los tratamientos de LT y LV que en SD con un número de tallos mucho menor (figura 2). Durante una segunda fase se observó un descenso del

número de tallos en los tratamientos de LT y LV para estabilizarse al final de la campaña en un mismo valor de 2 tallos para los tres tratamientos de laboreo. Esta reducción del número de tallos fue consecuencia de la sequía al final del período invernal. El ligero incremento que se produjo al final en SD fue debido a la alta capacidad de rebrote de la variedad "Albacete", de forma que tallos que en anteriores muestreos se habían considerado como no viables, fueron capaces de producir espigas al final del ciclo en presencia de precipitaciones relativamente elevadas.

El índice de área foliar presentó en general valores muy bajos (figura 3). Como era de esperar, los de los tratamientos LT y LV fueron muy superiores a los de SD. Las diferencias se establecieron desde el principio del ciclo de cultivo y fueron incremen-

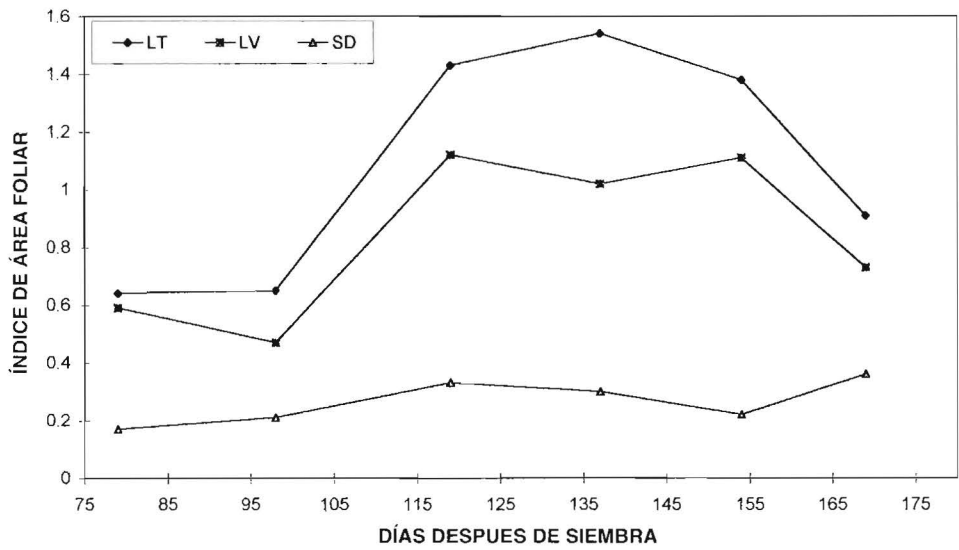


Figura 3. Evolución del índice de área foliar en los tres tratamientos de laboreo
LT= laboreo tradicional; LV= laboreo vertical; SD= siembra directa

tándose durante el desarrollo del mismo. Como consecuencia del bajo número de tallos el índice de área foliar en el tratamiento de SD se mantuvo prácticamente constante durante todo el período de cultivo, mientras que en los otros tratamientos hubo un incremento en correspondencia con el desarrollo de nuevos tallos.

La figura 4 refleja la evolución de la materia seca (MS) en cada uno de los tratamientos de laboreo. Los valores de MS registrados durante el ciclo de crecimiento del cultivo siempre fueron menores en SD. Esta diferencia se explica otra vez por la baja capacidad de ahijamiento en SD, pero también por un menor crecimiento de la cebada en este tratamiento, tal como indican los valores de altura final de la planta (cuadro 1). Para los otros dos tratamientos

no hubo diferencias significativas ni en la materia seca ni en la altura final del cultivo.

Todos los datos indican que la SD produjo un menor vigor inicial y, además, un retraso en el crecimiento durante todo el ciclo del cultivo. La disminución del crecimiento inicial podría ser debida a la baja humedad existente en el momento de siembra, lo que ha podido limitar el crecimiento. Sin embargo, la acumulación de agua posterior a la emergencia en el tratamiento de SD no se tradujo en una recuperación de la cebada lo que, unido al normal desarrollo en LV, parece indicar la existencia de otro tipo de limitaciones. Esta hipótesis se sustenta también por el hecho de que las tasas de crecimiento tanto de materia seca como de área verde fueron menores en este tratamiento que en los otros dos.

CUADRO I
ALTURA FINAL DE LA PLANTA (CM) EN LOS TRATAMIENTOS DE LABOREO
TRADICIONAL (LT), LABOREO VERTICAL (LV) Y SIEMBRA DIRECTA (SD)

Tratamiento	LT	LV	SD
Altura (cm)	43,0 a	45,1 a	33,3 b

Valores seguidos de letras distintas son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Si bien la mayoría de los autores no encuentran diferencias para los parámetros de crecimiento en cultivos de cereal cuando comparan distintos tipos de laboreo hay algunas referencias de disminuciones significativas en alguno de ellos asociadas al empleo de sistemas de laboreo de conservación. Así, una reducción del número de tallos ha sido observada en SD por CHEVALIER y CIHA (1986) y WILKINGS *et al.* (1988). Asimismo, AGENBAG y MAREE (1991) y GAJRI *et al.* (1992) citan un descenso en el área verde bajo laboreo de conservación, mientras que RADKE *et al.* (1985) y CHEVALIER y CIHA (1986) encuentran una disminución significativa en la altura final de la planta.

Las causas de estas reducciones se asocian, fundamentalmente, a problemas de estructura del suelo (RADKE *et al.*, 1985; CHAN *et al.*, 1989; AGENBAG y MAREE, 1991) o a problemas de tipo nutricional, particularmente aquellos relacionados con el nitrógeno (COOKE *et al.*, 1985; AGENBAG y MAREE, 1991). Limitaciones de tipo físico e hídrico en el suelo (MOLINA, 1989) podrían también ser causa de una menor producción de tallos.

Con referencia al bajo crecimiento inicial observado en SD, WILHELM *et al.* (1989) asociaron este hecho a la presencia de residuos y a la ausencia de laboreo,

mientras que CHAN *et al.* (1989) lo relacionan con problemas estructurales. Por su parte, MARLEY y LITTLER (1989) observaron disminución del vigor inicial pero no pudieron determinar las causas.

Aunque el vigor inicial es un parámetro de gran importancia (KIRKEGAARD, 1995), otros factores, relacionados con problemas estructurales del suelo o con su fertilidad han debido tener también un considerable efecto en nuestro caso. Así, limitaciones físicas tales como una mayor compactación en SD pueden haber impedido un desarrollo radicular adecuado durante las fases iniciales del cultivo. Según PASSIOURA y STIRZAKER, (1993), valores altos de resistencia de resistencia del suelo a la penetración en laboreo mínimo pueden limitar el crecimiento del cultivo. Asimismo, las menores temperaturas del suelo en dichos tratamientos (GONZÁLEZ DE QUEVEDO, 1992) podrían afectar la conductividad hidráulica de las raíces que a su vez limita el crecimiento de la planta (WILLIAMS, 1993; citado por PASSIOURA y STIRZAKER 1993).

Rendimiento y componentes

En el cuadro 2 presenta el rendimiento y sus componentes del cultivo de cebada para los tres sistemas de laboreo ensayados. El rendimiento en grano de SD fue significati-

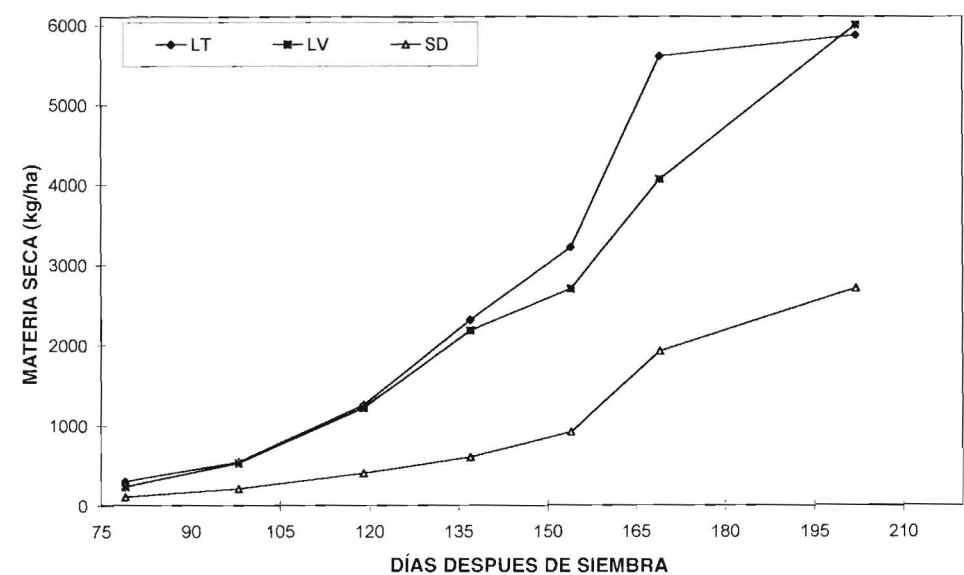


Figura 4. Evolución de la Materia Seca en los tres tratamientos de laboreo
LT= laboreo tradicional; LV= laboreo vertical; SD= siembra directa

CUADRO 2
VALORES MEDIOS DE NÚMERO DE PLANTAS POR METRO CUADRADO (NPM),
NÚMERO DE ESPIGAS POR METRO CUADRADO (NE), NÚMERO DE GRANOS
POR ESPIGA (NGE), PESO DE MIL GRANOS (PMG), RENDIMIENTO EN GRANO
(R) Y MATERIA SECA (MS) PARA TODOS LOS TRATAMIENTOS

Trat. Lab.	NPM	NE	NGE		PMG (g)		R (kg/ha)	MS (kg/ha)
			EP (1)	ES (2)	EP (1)	ES (2)		
LT	325a	458 a	19,4 a	16,6 a	33,5 a	27,9 a	2026 a	5861 a
LV	315a	489 a	18,0 a	20,3 a	32,2 a	26,0 ab	2083 a	5994 a
SD	285a	338 a	12,2 a	3,3 b	33,6 a	22,8 b	863 b	2707 b

(1) EP = Espiga principal
(2) ES = Espiga secundaria
Para cada columna, valores seguidos de letras distintas son significativamente diferentes (P< 0,05)

vamente inferior al de los otros dos tratamientos, y estuvo originado por un menor número de granos por espiga, especialmente en las espigas secundarias y por un menor peso de los granos en estas últimas. Se aprecia asimismo que el número de espigas por m² en el tratamiento de SD fue menor que en los otros dos tratamientos, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas. En este caso, las diferencias fueron debidas en parte a la menor dosis de siembra en el tratamiento de SD. Sin embargo, según se deduce del cuadro 2, este factor no puede explicarlas por sí solo, por lo que debe haber otros factores que han contribuido a que se produzcan. La falta de significación pudo ser debida a la irregularidad en la emergencia observada en LT y LV frente a la del tratamiento de SD en que la emergencia fue muy regular.

Varios autores (COOK *et al.*, 1985; NORWOOD, 1992; BRAIM *et al.*, 1992; LÓPEZ y ARRUE 1997) señalan estos mismos parámetros como causa de un menor rendimiento en sistemas de laboreo de conservación.

De la información bibliográfica se deduce que en general, los rendimientos que se obtienen con laboreo reducido o con siembra directa son de un orden similar a los obtenidos mediante laboreo convencional. Los resultados obtenidos en el norte de España (COSTA, 1989) muestran incrementos de producción del 2,2 al 8,8% en LV con respecto al laboreo tradicional, mientras que los resultados para la SD frente al LT oscilan entre una reducción del 0,7% y un aumento del 5,7%. Datos recientes de Navarra, en el valle medio del Ebro, confirman estos resultados para siembra directa, que en esta zona se comporta mejor que el laboreo vertical (ARNAL, 1996). Por otro lado, reducciones similares a las del presente estudio han sido observadas por LÓPEZ y

ARRUE (1997) en secanos áridos cercanos a la zona de estudio. Estos autores atribuyen esta respuesta a un menor desarrollo temprano del cultivo en SD, asociado a valores altos de resistencia del suelo a la penetración y a profundidades de siembra bajas (<30 mm).

En nuestro caso y tal como se ha dicho anteriormente, además del efecto negativo de una menor reserva de agua en el perfil del suelo al inicio del cultivo, la presencia de compactación ha podido limitar el crecimiento del cultivo.

Durante el final del ahijado e inicio del espigado el suministro de agua es un factor decisivo en la determinación del número de granos por espiga. Aunque entre SD y LT no hubo diferencias en el contenido de humedad del suelo durante este período, la SD presentó un menor número de granos por espiga secundaria y un menor peso de los mismos. Estas diferencias pudieron deberse a una limitación en el desarrollo radicular del cultivo en este último tratamiento, tal como encontraron RUSSELL y GROSS (1974) y AGENBAG y MAREE (1991).

Conclusiones

El rendimiento en grano de la cebada en el tratamiento de siembra directa fue un 57% inferior al obtenido en el laboreo tradicional. Los rendimientos del laboreo tradicional y del vertical fueron similares (en torno a 2.050 kg/ha). Esta disminución del rendimiento de la siembra directa con respecto a los otros tratamientos ha de ser observada con cautela, por tratarse de datos de una sola campaña. Estos resultados indican también que en condiciones de estrés hídrico y suelos poco profundos, el laboreo

vertical (sin volteo del suelo) podría sustituir al laboreo tradicional.

La disminución del rendimiento en siembra directa se debió a un menor número de plantas, y a un menor desarrollo del cultivo. Este menor desarrollo se produjo desde el principio del ciclo, y se tradujo especialmente en un descenso del n.º de tallos secundarios y en una menor fertilidad de los mismos, mientras que el tallo principal se vio menos afectado. Esta respuesta pudo deberse a la poca cantidad de agua disponible en el momento de la siembra. Sin embargo, la dinámica del agua en el suelo durante las primeras fases del cultivo indica que otras causas, asociadas bien al desarrollo radicular, bien a problemas nutritivos o a la presencia de enfermedades han podido afectar negativamente al desarrollo de la cebada en este tratamiento.

La menor reserva inicial de agua en el suelo en la siembra directa con respecto a los otros tratamientos indica la importancia del manejo del barbecho en la siembra directa y la necesidad de perfeccionar el control de malas hierbas, determinando el momento más oportuno para los tratamientos con herbicida.

Bibliografía

- AGENBAG G.A., MAREE P.C.J., 1991. Effect of tillage on some soil properties, plant development and yield of spring wheat. *Soil Tillage Res.* 21, 97-112.
- ARNAL P., 1996. Diez años de laboreo de conservación en Navarra: balance económico y expectativas. *Actas del Congreso Nacional de Agricultura de Conservación: Rentabilidad y Medio Ambiente*, pp. 85-92 AELC/SV (Cordoba).
- BRAIM M.A., CHANEY K., HODGSON D. R., 1992. Effects of simplified cultivation on the growth and yield of spring barley on a sandy loam soil. I. Shoot growth and grain yield; response to nitrogen. *Soil Tillage Res.* 22, 159-171.
- CHAN K. Y., MEAD J.A., ROBERTS W.P., WONG T. W., 1989. The effect of soil fumigation on poor early growth of wheat under direct drilling. *Aust. J. Agric. Res.* 42, 221-228.
- CHEVALIER P. M., CIHA A. J., 1986. Influence of tillage on phenology and carbohydrate metabolism of spring wheat. *Agron. J.* 78, 296-300.
- CIHA A.J., 1982. Yield and yield components of four spring Wheat cultivars grown under three tillage systems. *Agron. J.* 74, 317-320.
- COOK J.W., FORD G.W., DUMSDAY R.G., WILLATI S.T., 1985. Effect of fallowing practices on the growth and yield of wheat in South-Eastern Australia. *Aust. J. Exp. Agric.* 25, 614-627.
- COSTA J., 1989. Nuevas técnicas de laboreo en secano, pp. 109-119 En *Jornadas sobre El Futuro del Secano Aragonés*. Zaragoza 20-21 de Abril 1988. Diputación General de Aragón. Zaragoza.
- DICK W.A., 1983. Organic carbon, nitrogen, phosphorus, PH in soil profile as affected by tillage intensity. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 47, 102-107.
- FELTON W.L., MARCELLOS H., MARTÍN R.J., 1995. A comparison of three fallow management strategies for the long-term productivity of wheat in the northern New South Wales. *Aust. J. Exp. Agric.* 35, 915-921.
- GAJRI P.R., ARORA V.K., PRIHAR S.S., 1992. Tillage management for efficient water and nitrogen use in wheat following rice. *Soil and Tillage Res.*, 24: 167-182.
- GONZÁLEZ DE QUEVEDO M.I., GIRALDEZ J.V., MARTÍNEZ I., 1992. Influencia de las grietas en las propiedades térmicas del suelo. *Anales X Jornadas Técnicas sobre Riegos, Albacete*, pp. 72-74.
- GONZÁLEZ P., FERERES E., GIRALDEZ J.V., GONZÁLEZ DE QUEVEDO M.I., LAGUNA A., 1991. El laboreo de conservación como medida de control de la erosión. *Suelo y Planta* 1, 545-554.
- HALL E.F., CHOLICK F.A., 1989. Cultivar tillage interaction of hard red spring wheat cultivars. *Agron. J.* 81, 789-792.
- HAMBLIN A., 1986. The effect of tillage in soil physical conditions, pp. 128-170 En: *Tillage. New direction in Australian agriculture*. P. S. Cornish and J. E. Pratley (Eds.). Inkata Press, Sidney (Australia).

- JONES O.R., HAUSER V.L., POPPMAN T.W., 1994. No-tillage effects on infiltration, runoff, and water conservation in dryland. *Trans. ASAE* 37, 473-479.
- KIRKEGAARD J.A., 1995. A review of trends in wheat yield responses to conservation cropping in Australia. *Aust. J. Exp. Agric.* 35, 835-848.
- KIRKEGAARD J.A., MUNSS R., JAMES R.A., GARDNER P.A., ANGUS J.F., 1995. Reduced growth and yield of wheat with conservation cropping. II Soil biological factors limit growth under direct drilling. *Aust. J. Agric. Res.* 46, 75-88.
- LAWRENCE P.A., RADFORD B.J., THOMAS G.A., SINCLAIR D.P., KEY A.J., 1994. Effect of tillage practices on wheat performance in a semi-arid environment. *Soil Tillage Res.* 28, 347-364.
- LINDWALL C.W., LARNEY F.J., CAREFOOT J.M., 1995. Rotation, tillage and seed effects on winter wheat performance and soil moisture regime. *Can. J. Soil Sci.* 75, 109-116.
- LÓPEZ M.V., ARRUE J.L., SÁNCHEZ-GIRON V., 1996. A comparison between seasonal changes in soil water storage and penetration resistance under conventional and conservation tillage systems in Aragón. *Soil Tillage Res.* 37, 251-271.
- LÓPEZ M.V., ARRUE J.L., 1997. Growth, yield and water use efficiency of winter barley in response to conservation tillage in a semi-arid region of Spain. *Soil Tillage Res.* 44, 35-54.
- MARLEY J.M., LITTLER J.W., 1989. Winter cereal production on the Darling Downs- an 11 year study of fallowing practices. *Aust. J. Exp. Agric.* 29, 807-827.
- MOLINA J.L. 1989. *La cebada: morfología, fisiología, genética, agronomía y usos industriales*. 252 pp. Mundi-Prensa, Madrid.
- NORWOOD C.A., 1992. Tillage and cropping system effects on winter wheat and grain sorghum. *J. Prod. Agric.* 5, 120-126.
- PASSIOURA J.B., STIRZAKER, R.J. 1993. Feedforward responses of plants to physically inhospitable soil. pp. 715-719 En: *International Crop Science I. Crop Science Society of America*.
- SOIL SURVEY STAFF, 1992. *Keys to Soil Taxonomy*. 5th edition. SMSS Technical Monograph N.º 19. Blacksburg, Virginia: Pocahontas Press, Inc. 556 pages.
- RADFORD B.J., KEY A.J., ROBERTSON L.N., THOMAS G.A., 1995. Conservation tillage increases in soil water storage, soil animal populations, grain yield, and response to fertiliser in the semi-arid subtropics. *Aust. J. Exp. Agric.* 35, 223-232.
- RADKE J.K., DEXTER A.R., DEVINE, O.J., 1985. Tillage effects on soil temperature, soil water, and wheat growth in South Australia. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 49, 1542-1547.
- RUSSELL R.S., GROSS M.J., 1974. Physical aspects of soil fertility. The response of the roots to mechanical impedance. *Neth. J. Agric. Sci.* 22, 305-318.
- UNGER P.W., McCALLA, T.M., 1980. Conservation tillage systems. *Adv. Agron.* 33, 1-59.
- WAGGER M.G., DENTON H.P., 1989. Tillage effects on grain yield in wheat, double-crop soybean, and corn rotation. *Agron. J.* 81, 493-398.
- WILHELM W.W., BOUZERZOUR H., POWER J.F., 1989. Soil disturbance-residue management on winter wheat growth and yield. *Agron. J.* 81, 581-588.
- WILKINGS D.E., KLEPPER B., RICKMAN R.W., 1988. Management of grain stubble for conservation tillage. *Soil Tillage Res.* 12, 25-35.

(Aceptado para publicación el 1 de abril de 1998)

DETERMINACIÓN DE LA ÉPOCA ÓPTIMA PARA MUESTREO FOLIAR DE NUTRIENTES EN MELÓN (*Cucumis melo* L.)

**M.^a del C. Medina Morales
P. Cano Ríos**

Campo Experimental La Laguna
CIRNOC-INIFAP-SAGAR
Apartado Postal 247
27000 Torreón, Coahuila
México

RESUMEN

La deficiencia de nutrientes en un cultivo anual como el melón tipo cantaloupe debe ser detectada de forma temprana en el ciclo del cultivo, para poder corregirla en ese mismo ciclo. Los objetivos del presente trabajo fueron determinar la fecha óptima de muestreo foliar para el análisis de nutrientes, en base a la mayor estabilidad en su concentración a través del ciclo del cultivo. Los resultados indican que existe una diferencia significativa y más variación en las cuatro fechas de muestreo, en la concentración foliar de todos los nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, zinc y boro) excepto en manganeso y cobre; en las 4 fechas de muestreo. La época con menor variación, y por lo tanto óptima para el muestreo foliar, fue de los 46 a los 65 días después de la siembra (dds) y que comprende la etapa de inicio de floración hermafrodita hasta fruto pequeño, lo cual implica de 570,5 a 860,16 unidades calor acumuladas. Al muestrear en esta época, es posible corregir deficiencias de nutrientes el mismo ciclo. El potasio y el magnesio fueron los dos nutrientes mas deficientes en esta época de muestreo.

Palabras clave: Cantaloupe, Nutrición foliar.

SUMMARY

**DETERMINATION OF THE OPTIMUM DATE FOR FOLIAR SAMPLING
NUTRIENTS IN CANTALOUPE (*Cucumis melo* L.)**

Nutrient deficiency in an annual crop like cantaloupe should be detected early in the season, so it can be corrected as soon as posible during the crop cycle. The objective of the present work was to determine the optimum date for foliar sampling for nutrient analysis, based on the best stability of nutrient concentration throughout the crop cycle. Results indicate that there is a significant difference and more variation in the four foliar sampling for the foliar concentration of most of the nutrients (nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, iron, zinc and boron) except for manganese and copper. The period with less variation and therefore the more appropriate for foliar sampling was between 46 and 65 days after planting and it goes from the beginning of hermaphrodite blooming to young fruit, wich implies 570.45 to 860.16 degree day. By sampling in this season, it is posible to correct nutrient deficiency

during the crop cycle. Potassium and magnesium were the most deficient nutrients in this period of foliar sampling.

Key words: Muskmelon, Foliar Nutrition.

Introducción

Para detectar si hay deficiencia en algún nutriente, se debe analizar el suelo y el follaje. Para el follaje se han determinado valores óptimos de nutrientes que son las concentraciones que debe tener un cultivo en su parte aérea para obtener un alto rendimiento y buena calidad. Esos valores óptimos se han establecido para varios tejidos y varias etapas de muestreo, pudiendo ser éstas en etapas tempranas del cultivo o en cosecha.

Para detectar si existen deficiencias nutricionales en etapas de desarrollo tempranas, comprendida entre el inicio de floración hermafrodita a fruto pequeño (1-3 cm de diámetro ecuatorial) y de fruto pequeño a cosecha, los valores óptimos con los cuales hay que comparar las concentraciones encontradas del análisis foliar, son los propuestos por JONES *et al.*, (1991). Al muestrear en estas etapas tempranas, es posible corregir deficiencias de nutrientes durante el mismo ciclo (JONES *et al.*, 1991).

También existen valores óptimos de nutrientes establecidos en la etapa de cosecha propuestos por PIGGOTT (1986).

La etapa de muestreo foliar en cosecha tiene la desventaja de no permitir corregir deficiencias de nutrientes en el mismo ciclo; sino que hay que esperar al siguiente, siempre y cuando se siembre en el mismo sitio (PIGGOTT, 1986).

Durante 1990 y 1991, MEDINA y CANO (1994) realizaron un diagnóstico nutricio-

nal en 22 predios de melón en la Región Lagunera, que detectó como deficientes los siguientes nutrientes: Mg (100% de predios), Ca (86%), K (45%) y P (41%) y en exceso: N (100%), nitratos (77%) y Cu (77%). El nitrógeno se correlacionó en forma negativa con el contenido de calcio y grados Brix del fruto. Los datos indicaron un problema de exceso de nitratos ocasionado por un probable exceso de fertilizante nitrogenado aplicado o por un bajo metabolismo de los nitratos dentro de la planta; lo que esta causando un desbalance y un exceso de otros nutrientes como zinc y cobre y una deficiencia de calcio, así como una reducción de los grados Brix del fruto.

El muestreo foliar realizado por MEDINA y CANO (1994) para el análisis de la mayoría de los nutrientes se realizó en la época de cosecha y para nitratos en el primer fruto maduro. Se llevo a cabo en esa época porque así fueron establecidos los valores óptimos de nutrientes por PIGGOTT (1986) que sirven como base para detectar deficiencias o excesos de nutrientes.

Considerando que el muestreo es en la cosecha, esto no permite realizar un programa de corrección con fertilización en el mismo ciclo. Además no se ha evaluado cual sería la mejor fecha de muestreo foliar para detectar deficiencias de nutrientes en melón. Por lo tanto, se requiere evaluar la variación de los nutrientes durante el ciclo, para seleccionar una etapa de muestreo mas temprana, que permita corregir las deficiencias de nutrientes durante el mismo ciclo del cultivo.

Por consiguiente, los objetivos del trabajo fueron: 1) Evaluar la variación de nutrientes en cuatro etapas de desarrollo del melón y 2) Determinar la época óptima de muestreo foliar, para un diagnóstico nutricional del melón, en la Región Lagunera.

Material y métodos

El experimento se estableció en una superficie de 4 hectáreas, en el Ejido Mariano Matamoros, del Municipio de Matamoros, Coahuila., el cual se encuentra ubicado a los 25°32' de latitud norte y a los 103°41' longitud oeste del meridiano de Greenwich, con una altura sobre el nivel del mar de 1120 metros. La siembra se efectuó el 27 de marzo de 1993 con la variedad Top-Mark, con 600 g de semilla por hectárea, quedando 22000 plantas/ha después del aclareo a una distancia de 25 cm entre plantas. La siembra fue en camas de 1,80 m. Se fertilizó con 120 kg de nitrógeno y 60 kg de fósforo por hectárea.

Se seleccionaron 8 sitios de muestreo al azar para coleccionar 24 hojas sin el pecíolo

por muestra (sexta hoja a partir de la terminal). Se realizaron 4 muestreos en las siguientes fechas: 1) a los 46 días después de la siembra (dds), en la etapa de flor hermafrodita 2) a los 65 dds en fruto pequeño de 1-3 cm de diámetro ecuatorial; 3) a los 75 dds en fruto mediano de 8-9 cm de diámetro ecuatorial; estos 3 muestreos de acuerdo a JONES *et al.*, (1991) y 4) a los 89 dds en cosecha, en este último muestreo se coleccionaron hojas recién maduras de acuerdo a PIGGOTT (1986) (cuadro 1).

Se analizó la concentración foliar de los nutrientes en base a peso seco con los siguientes métodos: N con el destilador microkjeldahl (A.O.A.C., 1960); P con colorimetría con molibdovanadato de amonio (CHAPMAN y PRATT, 1961); K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn y Cu con absorción atómica (ALLAN, 1971; citado por VALENZUELA, 1988); B con colorimetría con curcumina (DIBLE *et al.*, 1954; citados por VALENZUELA, 1988).

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 4 tratamientos (cuatro fechas de muestreo) y 8 repeticiones (sitios de muestreo). Además en cada fecha

CUADRO 1
FECHAS DE MUESTREO FOLIAR Y ETAPA DE DESARROLLO EN MELÓN.
CAMPO EXPERIMENTAL LA LAGUNA (CELALA) INIFAP. 1993

TABLE 1
FOLIAR SAMPLING DATES AND STAGE OF CANTALOUPE
DEVELOPMENT. EXPERIMENTAL STATION LA LAGUNA (CELALA)
INIFAP. 1993

Fecha de muestreo	Días después de la siembra	Etapas de desarrollo
12 de mayo	46	Flor hermafrodita
31 de mayo	65	Fruto pequeño
10 de junio	75	Fruto mediano
24 de junio	89	Cosecha

se calculó la media ($\bar{X}$), el coeficiente de variación (%) y el error estándar ($S_{\bar{X}}$) como parámetros estadísticos para decidir que fecha de muestreo es menos variable.

Además se calcularon las unidades calor acumuladas a partir del 27 de marzo para las 4 fechas de muestreo foliar y así generalizar los resultados para otras regiones. Una Unidad Calor (UC) diaria es la cantidad de calor que se acumula durante un período de 24 horas, cuando la temperatura promedio es de un grado arriba de la temperatura umbral de desarrollo y se calculan con la siguiente fórmula (COLLADO, 1992):

$$UC = (TC - TU) \text{ Días de desarrollo}$$

Donde: TC = Temperatura constante
TU = Temperatura mínima umbral

Para calcular las UC para melón, se utilizó el programa desarrollado por ALLEN (1976), usando como umbral inferior 10°C y umbral superior 35°C.

Se definieron cuales fueron los nutrientes mas deficientes en las 4 fechas de muestreo.

Resultados y discusión

El análisis de varianza indicó diferencias significativas en la concentración de macronutrientes y micronutrientes en las 4 fechas de muestreo (cuadro 2).

Nitrógeno: La concentración mas alta fue el 10 de junio (5.77%), pero no hubo diferencia significativa con la concentración de la fecha mas temprana, 12 de mayo (5.45%). La concentración mas baja fue al final del ciclo, el 24 de junio (4.59%); en general se muestra la tendencia a disminuir, conforme avanza el ciclo.

Fósforo: Las concentraciones más altas fueron en las fechas tempranas y sí hay diferencia significativa con la concentración de la última fecha (24 de junio) la cual presentó una concentración de 0.37%. También sigue la tendencia a disminuir conforme avanza el ciclo de desarrollo como el nitrógeno.

Potasio: Las concentraciones de las fechas tempranas, 12 y 31 de mayo, fueron mayores a las de fechas más tardías (10 y 24 de junio) y diferentes estadísticamente. No sigue un patrón definido, de aumentar o disminuir a través del ciclo.

Calcio: La concentración tiende a disminuir al avanzar el ciclo, de 4.34 a 2.50%, sin embargo, al final del ciclo o cosecha (24 de junio), esta concentración vuelve a subir hasta 5.62%, es la mas alta y hay diferencia significativa con las otras tres fechas.

Magnesio: Su concentración muestra una tendencia similar al calcio. Al inicio del ciclo es bajo y en las 2 últimas fechas (10 y 24 de junio), sube al nivel mas alto (0.50%). Lo que indica que estos dos nutrientes están en altas concentraciones al final del ciclo.

Hierro: La concentración más alta fue en la fecha más temprana (12 de mayo) 460 ppm y fue diferente estadísticamente a las demás fechas, donde tiende a disminuir a través del ciclo y la concentración es menor en la cosecha (24 de junio) que al inicio del ciclo.

Manganeso: No hubo diferencia significativa en la concentración de este nutriente, en las 4 fechas de muestreo, sin embargo sigue un patrón muy similar al hierro.

Zinc: La mayor concentración de zinc se encontró al final del ciclo: 24 de junio y fue de 100 ppm y es diferente estadísticamente

CUADRO 2
CONCENTRACIÓN DE NUTRIENTES, MEDIAS, COEFICIENTE DE VARIACIÓN Y
ERROR, ESTÁNDAR EN CUATRO FECHAS DE MUESTREO EN MELÓN. CELALA.
INIFAP. 1993

TABLE 2
NUTRIENT CONCENTRATION, MEANS, COEFFICIENT OF VARIATION AND
STANDARD ERROR, IN FOUR DATES OF FOLIAR SAMPLING IN CANTALOUPE.
CELALA. INIFAP. 1993

Nutriente	Concentración en	Parámetro	Fechas de muestreo			
			12 - mayo 46 ¹	31 - mayo 65	10 - junio 75	24 - junio 89
Nitrógeno	(%)	(x)	5,45 ab	5,05 bc	5,77 a	4,59 c
		Sx	0,34	0,17	0,22	0,15
		C.V. (%)	17,80	9,90	11,00	9,60
Fósforo	(%)	(x)	0,41 ab	0,43 a	0,38 bc	0,36 c
		Sx	0,01	0,01	0,02	0,02
		C.V. (%)	8,30	6,50	18,30	13,90
Potasio	(%)	(x)	2,85 a	2,89 a	2,53 b	2,63 b
		Sx	0,03	0,04	0,09	0,08
		C.V. (%)	2,90	3,70	9,90	9,30
Calcio	(%)	(x)	4,34 b	2,89 c	4,50 c	5,61 a
		Sx	0,23	0,24	0,19	0,26
		C.V. (%)	15,10	24,10	12,00	13,40
Magnesio	(%)	(x)	0,38 b	0,32 c	0,41 b	0,50 a
		Sx	0,01	0,01	0,01	0,01
		C.V. (%)	7,80	6,90	8,10	8,70
Hierro	ppm	(x)	460 a	217 c	316 b	296 b
		Sx	15,82	14,89	14,42	15,46
		C.V. (%)	9,70	19,40	12,90	14,80
Manganeso	ppm	(x)	118	102	106	105
		Sx	4,88	5,08	3,17	6,62
		C.V. (%)	11,70	14,10	8,50	17,80
Zinc	ppm	(x)	60 b	55 b	65 b	100 a
		Sx	1,31	2,05	6,08	12,79
		C.V. (%)	6,20	10,50	26,40	36,20
Cobre	ppm	(x)	13	12	13	13
		Sx	0,59	0,66	0,59	0,45
		C.V. (%)	12,90	15,70	13,00	9,80
Boro	ppm	(x)	36 c	42 bc	51 b	66 a
		Sx	3,18	2,45	5,88	5,15
		C.V. (%)	24,70	16,60	32,60	22,10

($\bar{X}$) = Concentración media del nutriente.

($S_{\bar{X}}$) = Error estándar (unidades del nutriente)

C.V.(%) = Coeficiente de variación.

1 = Días después de la siembra.

Las medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Comparación de medias para cada nutriente, prueba D.M.S. (Diferencia Mínima Significativa)

Significancia 0,05

a las 3 fechas mas tempranas y entre las cuales no hay diferencia significativa, sin embargo, su tendencia es a incrementarse a través del ciclo.

Boro: Su tendencia es similar al zinc, la concentración se incrementa a través del ciclo de 36,4 a 65,8 ppm y esta última es la mayor y diferente estadísticamente a las demás fechas.

Cobre: No hubo diferencia significativa en la concentración de este nutriente, en las 4 fechas de muestreo y no se observó una tendencia a través del ciclo. Los valores están dentro de los valores óptimos sugeridos por JONES *et al.*, (1991) y son de 7 a 30 ppm.

El error estándar ($S_{\bar{x}}$) fue menor en las dos primeras épocas de muestreo (46 y 65 dds), comparado con la última época en cosecha (89 dds), en la mayoría de los nutrientes, excepto en nitrógeno, cobre y hierro (en este último fue menor solo a los 65 dds (cuadro 2). Esta información sugiere que la mejor época de muestreo foliar es la mas temprana, ya que existe menos variación en la concentración de la mayoría de los nutrientes. Esta época comprende desde el inicio de floración hermafrodita hasta el fruto pequeño, considerándolo de 1 a 3 cm de diámetro ecuatorial, abarcando del 12 al 31 de mayo y equivale de los 46 a 65 dds, en este ciclo. Las unidades calor acumula-

CUADRO 3
VALORES ÓPTIMOS DE NUTRIENTES PARA MELÓN EN
MUESTREO FOLIAR EN ETAPAS TEMPRANAS DEL CULTIVO
(JONES *et al.*, 1991)
TABLE 3
OPTIMUM VALUES OF NUTRIENTS FOR FOLIAR SAMPLING
IN CANTALOUPE EARLY STAGES OF THE CROP
(JONES *et al.*, 1991)

Nutriente	Concentración foliar Etapa de muestreo	
	Inicio flor a fruto pequeño	Fruto pequeño a cosecha
Nitrógeno (%)	4,50 - 5,50	4,09 - 5,00
Fósforo	0,30 - 0,80	0,25 - 0,60
Potasio	4,00 - 5,00	3,59 - 4,50
Calcio	2,30 - 3,00	2,59 - 3,20
Magnesio	0,35 - 0,80	0,35 - 0,80
Azufre	0,25 - 1,40	0,23 - 1,20
Cobre (ppm)	7 - 30	7 - 30
Zinc	20 - 200	20 - 200
Manganeso	50 - 250	50 - 250
Hierro	50 - 300	50 - 300
Boro	25 - 60	25 - 60

das para estas fechas son de: 570,45 y 860,16, respectivamente, a partir del 27 de marzo. Para el 10 de junio (75 dds), se acumularon 1042,79 y para el 24 de junio (89 dds): 1279,56 unidades calor.

La utilidad práctica de esto es que al realizar el muestreo en una época temprana, permite corregir la deficiencia de nutrientes, con aplicación de fertilizantes en el mismo ciclo. Para detectar si existen deficiencias o excesos, la concentración de nutrientes se tiene que comparar con los valores óptimos sugeridos para esta etapa por JONES *et al.*, 1991, cuyos valores se indican en el cuadro 3.

De las cuatro épocas de muestreo evaluadas y de acuerdo con los valores óptimos establecidos en cada etapa se compararon las tres primeras épocas de acuerdo al cuadro 1 y la cuarta época de acuerdo al cuadro 4.

Se detectaron deficiencias y excesos de los 10 nutrientes analizados (cuadro 5).

La concentración de potasio estuvo abajo del 4,0 %, por lo tanto esta deficiente en tres épocas de acuerdo a JONES *et al.*, (1991) y suficiente de acuerdo a PIGGOTT (1986), quien indica un valor mínimo de 1,80 % en cosecha. Esta deficiencia de potasio coincide con lo reportado por ZERMEÑO *et al.*, (1996a) en esta misma región, quienes lo aplicaron al suelo y encontraron respuesta con 100 kg/ha; con lo cual se incrementó la cosecha de frutos de primera en 1,0 t/ha y en 0,63 t/ha la cosecha de frutos de segunda. También indican que el elemento mas requerido en la etapa de flor hermafrodita a fruto pequeño, fue el potasio, el cual al ser aplicado en forma foliar en esta etapa, solo logró tener incrementos en la categoría de segunda.

Como se señaló anteriormente, en el predio donde se realizó el estudio, se aplicaron 120 kg/ha de nitrógeno, lo que indica que fue demasiado porque este nutriente estuvo en exceso en las cuatro épocas de muestreo y coincidió con el diagnóstico realizado en

CUADRO 4
VALORES ÓPTIMOS DE NUTRIENTES PARA MELÓN
EN MUESTREO FOLIAR EN COSECHA (PIGOTT, 1986)
TABLE 4
OPTIMUM VALUES OF NUTRIENTS FOR FOLIAR SAMPLING
IN CANTALOUPE AT HARVEST (PIGOTT, 1986)

Nutriente	Concentración foliar
Nitrógeno	2,00 - 3,00
Fósforo	0,25 - 0,40
Potasio	1,80 - 2,50
Calcio	5,00 - 7,00
Magnesio	1,00 - 1,50
Nitratos	0,40
Zinc (ppm)	30 - 50
Boro	30 - 80

CUADRO 5
NUTRIENTES DEFICIENTES Y EN EXCESO EN CUATRO ÉPOCAS DE
MUESTREO FOLIAR DEL MELÓN. CELALA. INIFAP. 1993

TABLE 5
NUTRIENT DEFICIENCY AND EXCESS IN FOUR DATES OF FOLIAR SAMPLING
IN CANTALOUPE. CELALA. INIFAP. 1993

Nutriente	Días después de la siembra			
	46	65	75	89
Nitrógeno	Exceso	Exceso	Exceso	Exceso
Fósforo	Suficiente	Suficiente	Suficiente	Suficiente
Potasio	Deficiente	Deficiente	Suficiente	Suficiente
Calcio	Exceso	Suficiente	Exceso	Suficiente
Magnesio	Suficiente	Deficiente	Suficiente	Deficiente
Hierro	Exceso	Suficiente	Exceso	Suficiente
Zinc	Suficiente	Suficiente	Suficiente	Exceso
Cobre	Suficiente	Suficiente	Suficiente	Exceso
Manganeso	Suficiente	Suficiente	Suficiente	Suficiente
Boro	Suficiente	Suficiente	Suficiente	Suficiente

la región por MEDINA y CANO (1994), quienes encontraron exceso de nitrógeno en el 100% de los huertos. La concentración de fósforo fue suficiente porque se aplicaron solamente 60 kg/ha. Lo anterior coincide con lo reportado por ZERMEÑO *et al.*, (1996b) en esta región, quienes encontraron que el exceso de nitrógeno (180 kg/ha) redujo el rendimiento del melón; respecto al fósforo, encontraron que 60 kg/ha era óptimo para rendimiento y la calidad de fruto se incrementó con 100 kg de potasio, por lo que concluyeron que su mejor tratamiento fue 120-60-100 para rendimiento y calidad.

En este estudio, el potasio fue deficiente en tres épocas de muestreo y el magnesio en dos, porque no se aplicaron. Lo anterior indica que el potasio y el magnesio son nutrientes que sería posible corregir en esta huerta en el mismo ciclo; en base al mues-

treo en épocas tempranas de desarrollo (46 a 65 días después de la siembra).

El hierro fue excesivo en dos épocas de muestreo y el zinc y el cobre en la última época. El manganeso y el boro estuvieron suficientes en las cuatro épocas e muestreo.

Conclusiones

El nitrógeno y el fósforo tienden a disminuir a través del ciclo mientras que el potasio no muestra una tendencia definida.

El hierro y el manganeso son altos al inicio del ciclo y después disminuyen. El calcio, magnesio, zinc y boro tienden a aumentar a través del ciclo.

Existe diferencia significativa en la concentración en las cuatro fechas de mues-

treo, en la mayoría de los nutrientes; excepto en manganeso y cobre.

La época óptima de muestreo foliar en melón es de los 46 a 65 días después de la siembra y las unidades calor acumuladas en esta época de muestreo fueron de 570,45 a 860,16; en esta época es cuando existe menos variación en la concentración de nutrientes en las hojas. Al considerar la variable de unidades calor o días grado, es posible aplicar estos datos a otras regiones meloneras.

La etapa de desarrollo para realizar el muestreo foliar es desde inicio de floración hermafrodita hasta fruto pequeño. Se deben coleccionar al azar 24 hojas sin pecíolo y debe ser la sexta hoja a partir de la terminal. Al muestrear en esta época temprana, es posible corregir deficiencias de nutrientes el mismo ciclo.

El potasio y el magnesio fueron los dos nutrientes que se detectaron deficientes en esta época de muestreo y que se pueden corregir el mismo ciclo.

Bibliografía

- ALLEN J. C., 1976. A modified sine wave method for calculating degree days Environ. Entomol. (5), 388-396.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. (A.O.A.C.), 1960. Official methods analysis. 9th. De. Washington, D.C. 832 pp.
- CHAPMAN D.H., PRATT P., 1961. Methods of analysis for soils, plant and waters. Division of Agricultural Sciences. University of California, U.S.A. 169-170 pp.
- COLLADO L. J., 1992. Pronóstico de plagas insectiles como una herramienta en el diagnóstico fitosanitario. Ed: Anaya R., S., Bautista M., N. y Dominguez R., B.
- (Eds.) Manejo fitosanitario de las hortalizas en México. Colegio de Postgraduados. Centro de Entomología y Acarología. Chapingo, México. 195-209.
- JONES J.B., WOLF B., MILLS H.A., 1991. Plant Analysis Handbook. Micro-Macro Publishing, Inc. U.S.A. 179 pp.
- MEDINA M.M.D.C., CANO R.P., 1994. Diagnóstico nutricional del melón tipo cantaloupe en la Región Lagunera. Información Técnica Económica Agraria. 90 V (3). 151-161.
- PIGGOTT T.J., 1986. Vegetable Crops. En: Plant Analysis. An Interpretation Manual. Eds. D.J. Reuther and J.B. Robinson. Inkata Press. Melbourne-Sidney. Australia. 176-177 pp.
- VALENZUELA S.C., 1988. Evaluación del estado nutricional del Ciruelo Japonés (*Prunus salicina* Lindl) "Ciruela de mayo", en el área del Plan Puebla, mediante el DRIS. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. 65 pp.
- ZERMEÑO G.H., OROZCO V.J.A., IBARRA F.F. J., MUNGIA L.J., 1996a. Nutrición foliar y fertilización potásica al suelo en el cultivo del melón (*Cucumis melo* L.). Resumen en memorias del XXVII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Cd. Obregón, Sonora, México. 71 pp.
- ZERMEÑO G.H., OROZCO V.J.A., IBARRA F.F.J., MUNGIA L.J., 1996b. Fertilización química al suelo de N-P-K bajo acolchado y riego por goteo en el cultivo del melón. (*Cucumis melo* L.) Resumen en memorias del XXVII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Cd. Obregón, Sonora, México. 127 pp.

(Aceptado para publicación el 20 de mayo de 1998)

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA AL VIRUS DE LA SHARKA (Plum pox potyvirus) EN ALBARICOQUERO

P. Martínez-Gómez

F. Dicenta

Departamento de Mejora y Patología Vegetal
Centro de Edafología y Biología Aplicada
del Segura (CSIC)
Apartado 4195, 30080 Murcia
España

RESUMEN

El virus de la sharka (Plum pox potyvirus) es actualmente uno de los principales factores limitantes del cultivo del albaricoquero en las zonas afectadas por esta enfermedad. El control de esta virosis debe llevarse a cabo mediante métodos de tipo preventivo y de una forma definitiva mediante la obtención de plantas resistentes. En este trabajo se estudian las distintas etapas del método de determinación del nivel de resistencia a la sharka en albaricoquero: obtención del GF305, inoculación del GF305, injerta del albaricoquero y ciclos de crecimiento artificial. Los resultados muestran que la germinación de las semillas del GF305 debe de hacerse por estratificación a 7°C durante 14 semanas, o mediante eliminación del endocarpo y la testa en el caso de necesidad urgente de material (3 semanas). Las inoculaciones mecánica y por inyección no dieron resultados positivos, siendo la inoculación con corteza o yema de GF305 enfermo las más adecuadas. Para asegurar la inoculación, se propone la injerta del albaricoquero sobre un GF305 inoculado y mostrando fuertes síntomas de sharka. La mejor época para la injerta fue en Mayo (a yema viva), y como patrón, el Real Fino tuvo un mejor comportamiento que el GF305. Por último, el periodo artificial de reposo en la cámara a 7°C debe ser de 9 semanas para el GF305 y de 11 para el albaricoquero, mostrándose muy beneficioso en la aparición de síntomas en las plantas susceptibles.

Palabras clave: *Prunus armeniaca* L., Plum pox potyvirus, Programa de mejora, Evaluación de la resistencia, Melocotonero GF305.

SUMMARY

EVALUATION OF RESISTANCE TO SHARKA VIRUS (Plum pox potyvirus) IN APRICOT

Sharka (Plum pox potyvirus) is one of the limiting factors in apricot production in the affected areas. The virosis can be definitively controlled by developing resistant cultivars. In this paper we describe the most important steps involved in evaluating resistance to sharka: Germination and inoculation of GF305, apricot grafting and cold chamber treatment. The results show that seeds should be germinated by stratification at 7°C for 14 weeks or, if the material is needed urgently, by eliminating the shell and pellicle (after which the seeds germinate in 3 weeks). Neither mechanical nor inoculation by injection provide good results, and inoculation with a chip or a chip-bud of a

diseased GF305 was the most successful. Grafting of apricot onto an inoculated rootstock showing evident symptoms of sharka, is recommended. The best time for grafting seems to be May and Real Fino apricot gave better results than GF305. The artificially induced period of rest in a cold chamber at 7°C should last 9 weeks in the case of GF305 and 11 weeks in the case of apricot.

Key words: *Prunus armeniaca* L., Plum pox potyvirus, Breeding program, Resistance evaluation, GF305 peach.

Introducción

España es el segundo país productor mundial de albaricoque, concentrándose la producción en las Comunidades de Murcia y Valencia. Es precisamente en estas regiones donde, desde mediados de los años ochenta, se está produciendo una fuerte expansión del virus de la sharka (Plum pox potyvirus) (LLÁCER *et al.*, 1985), que supone uno de los mayores factores limitantes en la producción de este cultivo (DICENTA *et al.*, 1996). El control de esta enfermedad debe realizarse mediante métodos preventivos y de una manera definitiva mediante la obtención de variedades resistentes. Con este último objetivo, en el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS) de Murcia, desde 1991 se lleva a cabo un programa de mejora para la resistencia a la sharka en albaricoquero (EGEA *et al.*, 1997).

Para la evaluación del nivel de resistencia de los materiales obtenidos en este programa de mejora se ha empleado un método basado en el descrito por AUDERGON y MORVAN (1990), con algunas modificaciones. En el método utilizado se procede en primer lugar a la inoculación del GF305 y posteriormente a la injerta del albaricoquero. En el presente trabajo se evalúa la eficiencia de las principales etapas de este método (multiplicación del GF305, inocu-

lación del GF305, injerta del albaricoquero y los ciclos de crecimiento artificial) al objeto de optimizar su aplicación en los programas de mejora para resistencia a la sharka que se llevan a cabo en albaricoquero.

Material y métodos

Material vegetal

Para la evaluación de las descendencias se han utilizado como patrones susceptibles el melocotonero GF305 (conocido indicador leñoso de numerosas virosis) (BERNHARD *et al.*, 1969), y el albaricoquero Real Fino (patrón utilizado habitualmente en albaricoquero en Murcia). Las plantas que están siendo evaluadas son 1.414 descendientes de albaricoquero de 31 familias obtenidas en el programa de mejora del CEBAS de Murcia. De ellos, 144 descendientes se encuentran ya en su segundo ciclo de evaluación y el resto en el primer ciclo o en el ciclo 0 (ciclo de inoculación).

Como fuente del Plum pox potyvirus (PPV) se ha utilizado el aislado RB3.30 (tipo Dideron) procedente de la colección de aislados del IVIA de Valencia y obtenido a partir de ciruelo Red Beaut en España.

Multiplicación del GF305

La multiplicación del GF305 se realizó a partir de semillas. Para la germinación de

las semillas se empleó normalmente la estratificación a 7°C, introduciendo las semillas con el endocarpo, previamente tratadas con TMTD, en cajas de plástico perforadas, llenas de vermiculita húmeda.

Al objeto de acelerar el proceso también fueron ensayados dos métodos de germinación más rápida. En primer lugar se utilizó un tratamiento hormonal con Benzil Amino Purina (BAP) para romper el letargo de las semillas (ROUSCAS *et al.*, 1980). Este método básicamente consiste en la eliminación del endocarpo seguido de un tratamiento con una solución de BAP, y la posterior germinación en placas Petri con vermiculita húmeda a 25°C en condiciones estériles.

El segundo método de germinación rápida ensayado fue mediante eliminación del endocarpo y de la testa de la semilla, donde se localizan las sustancias inhibidoras de la germinación (MONET, 1983). Las semillas desnudas se entierran ligeramente con vermiculita húmeda en bandejas a temperatura ambiente.

En los tres métodos utilizados, se realizaron 4 repeticiones de 25 semillas cada una, observando el porcentaje de semillas germinadas a lo largo del tiempo.

Inoculación del melocotonero GF305

Cuando los GF305 presentaron un adecuado desarrollo, después de dos meses aproximadamente, se procedió a su inoculación. El método de inoculación utilizado normalmente fue el de injerto de yema o chapa (corteza) procedente de un GF305 enfermo. Al objeto de simplificar el proceso de inoculación hemos ensayado también otros dos métodos más sencillos y rápidos, descritos en la bibliografía.

En primer lugar se utilizó la inoculación mecánica con fuente de inóculo herbáceo (hojas de *Nicotiana benthamiana* enferma) y con fuente de inóculo leñoso (hojas de GF305 enfermo). Las muestras se trituran en tampón fosfato (PBS) y el triturado se aplica a la hoja a inocular utilizando el carborundum como abrasivo (MATERAZZI *et al.*, 1991).

El segundo método de inoculación ensayado fue el descrito por BOYÉ y DESVIGNES (1986) y DESVIGNES (1997), aplicando extractos de hojas enfermas (igualmente de *Nicotiana benthamiana* y de GF305) en tampón fosfato (PBS), en tallos de plantas jóvenes mediante una inyección.

Un total de 20 plantas de GF305 fueron utilizadas en cada uno de los cuatro tipos de inoculación, observándose el número de plantas con síntomas y ELISA positivo, antes y después del tratamiento en cámara fría.

Injerta del albaricoquero sobre GF305

Después de la inoculación de los GF305, cuando el tallo tenía un tamaño próximo a 0,5 centímetros de diámetro, se procedió a la injerta del albaricoquero. Hemos ensayado dos fechas distintas de injerta. En primer lugar en mayo a "yema viva" injertando 142 descendientes. Al año siguiente, al objeto de adelantar unos tres meses el proceso de evaluación fue ensayada una injerta en febrero a "yema dormida" injertando 98 descendientes. Este mismo año fue repetida la injerta en mayo injertando 703 descendientes. Se observó el número de yemas de albaricoquero brotadas en cada injerta.

También se realizó un ensayo para determinar la aptitud a la injerta del albaricoquero Real Fino y evaluar su posible utilización como patrón en los ensayos de re-



Figura 1. Vista panorámica del invernadero donde se llevaron a cabo los ensayos de resistencia a la sharka

Figure 1. General view of the greenhouse facilities for sharka resistance evaluation

sistencia. Para ello las variedades Búlida y Canino (como variedades más importantes en Murcia y Valencia), Currot (variedad muy precoz) y Pepito del Rubio (de gran calidad), fueron injertadas a “yema viva” sobre Real Fino y sobre GF305 con 15 repeticiones. Se observó el número de yemas brotadas en cada caso.

Ciclo de crecimiento artificial

Una vez obtenido el patrón GF305, inoculado e injertado con el albaricoquero, las plantas fueron mantenidas en el invernadero a prueba de insectos (figura 1) durante unos 2 o 3 meses (ciclo 0) realizándose una observación de síntomas en hoja. Para la inducción del letargo, las plantas se intro-

dujeron en una cámara oscura a 7 °C y con una alta humedad relativa (figura 2). A la salida de la cámara fría se podaron las plantas y se realizaron dos observaciones de síntomas en hoja, la primera al mes de la salida del frío y la segunda a los dos meses. Tras esta segunda observación de síntomas fue aplicada la prueba ELISA-DASI con anticuerpos monoclonales 5B-IVIA (CAMBRA *et al.*, 1994), al objeto de verificar la presencia o ausencia del virus. La inducción de este reposo artificial en cámara fría nos permite obtener dos ciclos de estudio al año (figura 3).

El criterio de clasificación del nivel de resistencia utilizado fue básicamente el descrito por AUDERGON *et al.* (1994). Cuando el GF305 no manifestó síntomas se consi-



Figura 2. Interior de la cámara fría donde las plantas se sometieron al periodo de letargo artificial
Figure 2. Cold chamber where the plants were induced to the artificial lethargy

deró que la inoculación había fallado y se procedió de nuevo a su inoculación. En el caso de presencia de síntomas en el GF305, se realizó también la observación de síntomas en el albaricoquero. Los albaricoqueros que mostraron síntomas de la enfermedad se consideraron susceptibles (figura 4). Posteriormente se llevó a cabo una prueba ELISA-DASI. Los materiales que dieron

ELISA positivo pero no manifestaban síntomas, fueron considerados tolerantes. Por último, los materiales que no manifestaban síntomas y dieron ELISA negativo, se consideraron resistentes.

Al objeto de determinar el tiempo de permanencia óptimo de los materiales en la cámara fría, fueron ensayados diferentes

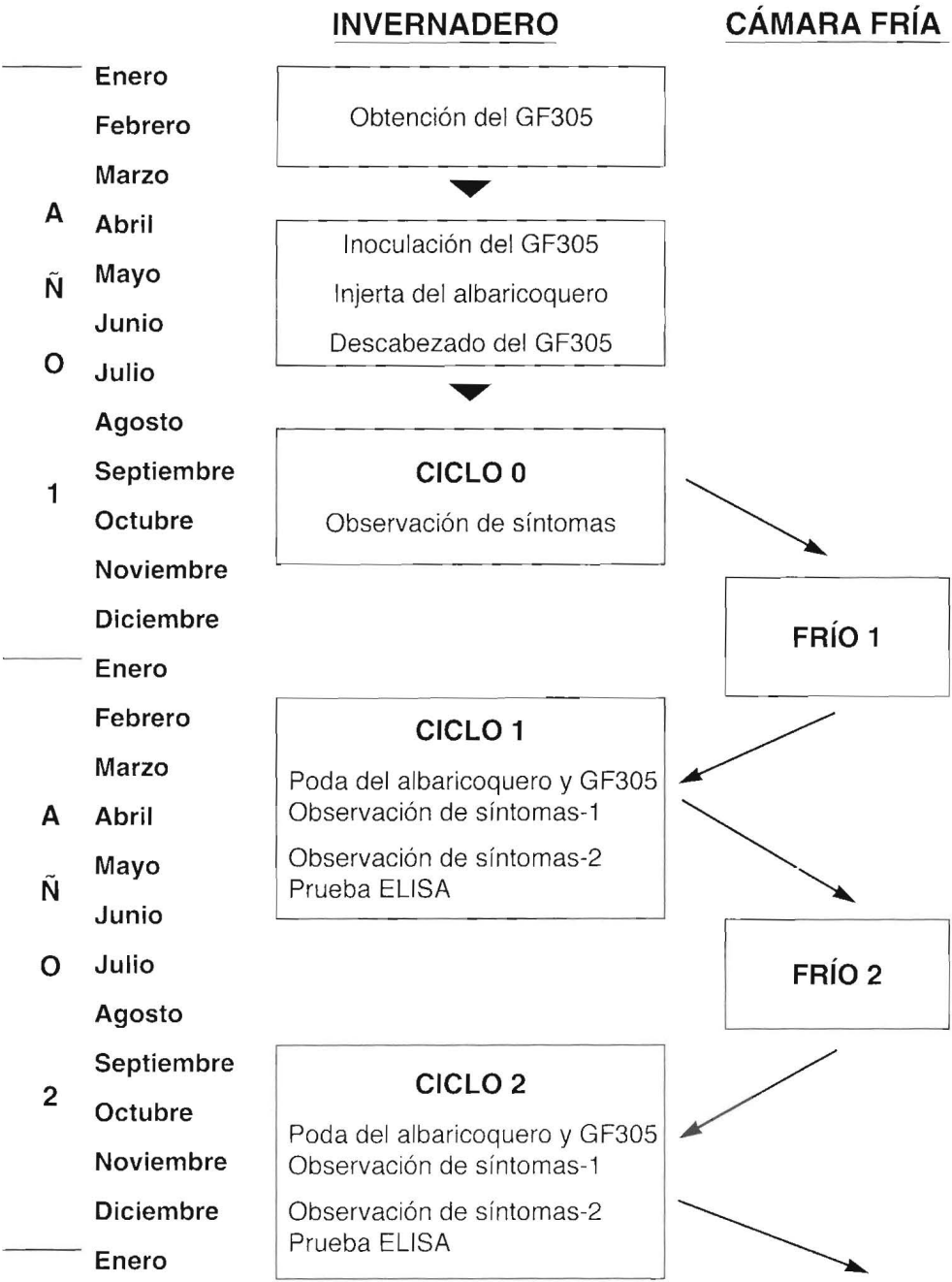


Figura 3. Calendario del método de determinación del nivel de resistencia del albaricoquero a la sharka

Figure 3. Schedule for evaluating apricot susceptibility to sharka



Figura 4. Descendiente de albaricoquero extremadamente sensible mostrando fuertes síntomas de sharka

Figure 4. Very susceptible apricot descendant showing strong sharka symptoms

períodos en torno al considerado óptimo: 11, 12 y 13 semanas para el albaricoquero, y 9 y 11 para el GF305. Se estudió la influencia del período de reposo artificial en la mortalidad de las plantas y en la aparición de síntomas, contabilizando el número de plantas con síntomas y ELISA positivo tras los tratamientos de frío.

Resultados y su discusión

Multiplicación del GF305

Entre los tres métodos ensayados (figura 5) la germinación acelerada mediante tratamiento hormonal con BAP ha resultado ser el peor por el reducido porcentaje de germinación, produciéndose entre la prime-

ra (35% de semillas germinadas) y la cuarta semana (64%). Además las plantas obtenidas con este método presentaron frecuentemente crecimientos en roseta.

Los otros dos tratamientos ensayados presentaron un elevado porcentaje de germinación. En el caso de la eliminación de la testa la germinación fue más rápida, presentando el 73% de semillas germinadas en la segunda semana y el 95% (máximo obtenido) en la tercera semana. La estratificación a 7°C fue más lenta, comenzando a las 10 semanas (28%) y finalizando a las 14 semanas (92%). La estratificación 7°C ha sido más efectiva que la tradicionalmente utilizada a 4°C, con la cual el GF305 necesita entre 14 y 17 semanas (INRA, 1971).

Respecto a la complejidad de los métodos, la estratificación a 7°C es mucho más fácil de aplicar a la rutina, por lo que con una buena planificación de las necesidades

de GF305, es el más adecuado para su utilización en el programa de mejora. En condiciones excepcionales de necesidad de material a corto plazo debemos utilizar la eliminación de la testa, debido a su eficiencia y rapidez, y a pesar de su laboriosidad.

Inoculación del GF305

Respecto a los métodos de inoculación, los que se mostraron más eficaces en cuanto al porcentaje de plantas inoculadas que mostraron síntomas fueron el injerto con chapa (80 %) y el injerto con yema (70%) de GF305 enfermo (figura 6). Es de señalar que la aparición de síntomas en todas las plantas inoculadas con éxito no sucedió hasta después del tratamiento en cámara fría, mostrándose síntomas antes del frío sólo en la mitad (figura 6). Estos porcenta-

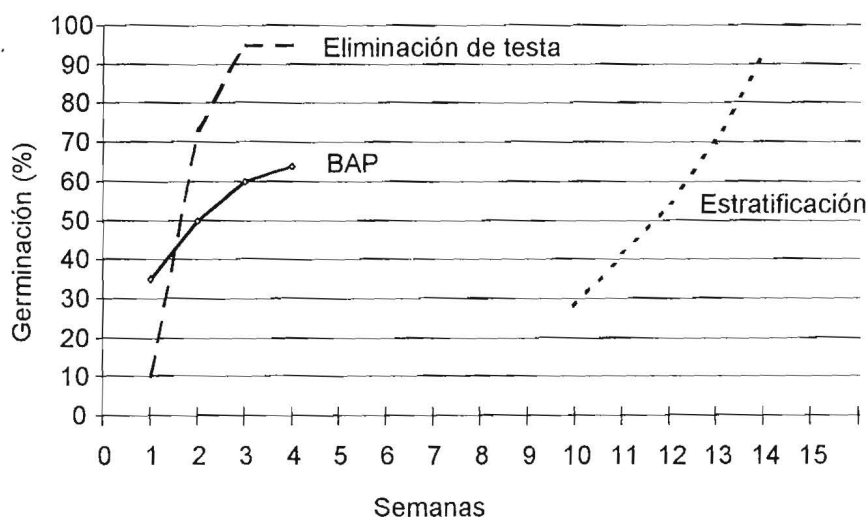


Figura 5. Obtención del GF305 mediante tres métodos diferentes. Porcentaje de semillas germinadas en función del tiempo

Figure 5. The three methods used to obtain GF305 seedlings. Seed germination percentages as function of time

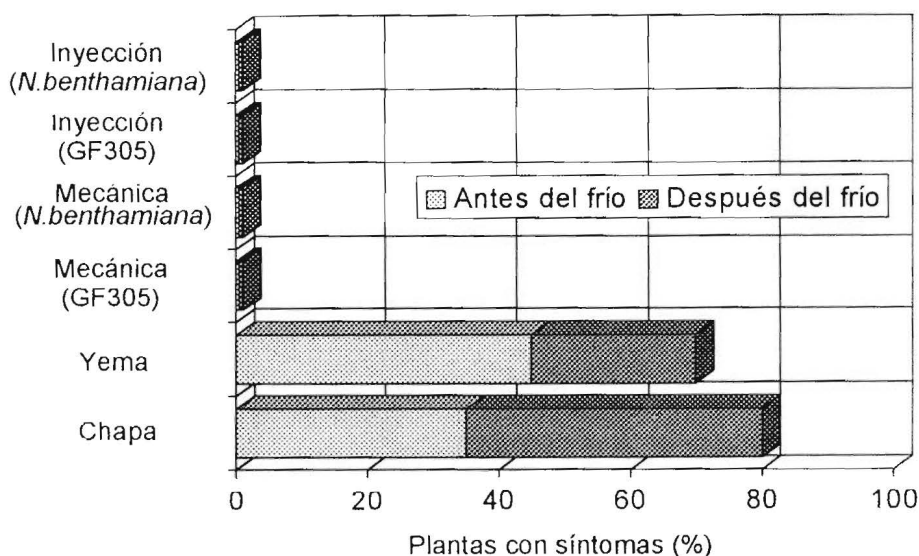


Figura 6. Inoculación del GF305 mediante 6 métodos. Porcentaje de plantas con síntomas antes y después del tratamiento de frío

Figure 6. Inoculation of the GF305 seedlings by six methods. Percentage of plants with symptoms before and after cold treatment

jes ya han sido observados con anterioridad en GF305 (DOSBA *et al.*, 1987).

La utilización de la corteza (chapa) como fuente de inóculo presenta una mayor disponibilidad pero a la vez una mayor inseguridad de haber inoculado realmente, mientras que las yemas son menos disponibles pero dan más información sobre la garantía de la inoculación cuando brotan. Este último es el sistema de inoculación más utilizado actualmente en los ensayos de resistencia (AUDERGON *et al.*, 1994).

Ninguna de las plantas inoculadas con los otros 4 métodos (inoculación mecánica y con jeringuilla, con fuente herbácea y leñosa) mostraron síntomas, luego no fueron inoculadas efectivamente (figura 6). Nuestros resultados de inoculación mecáni-

ca corroboran los de BERNHARD *et al.* (1969) que consideran que este tipo de inoculación con fuente de inóculo leñoso es únicamente viable para la inoculación de plantas herbáceas, no siendo eficaz para la inoculación de otras plantas leñosas. Sin embargo, MATERAZZI *et al.* (1991) sí consiguieron inocular mecánicamente GF305 jóvenes.

En el caso de la inoculación con jeringuilla, los resultados aportados en el trabajo de BOYÉ y DESVIGNES (1986), donde se pone de manifiesto una infección del 50% de las plantas inoculadas, no han sido obtenidos en nuestros ensayos (figura 6). DESVIGNES (1997) también describe porcentajes de hasta el 90% de inoculación de GF305 mediante jeringuilla en el caso de aislados del tipo M, mientras que en aisla-

dos del tipo D los porcentajes obtenidos por este autor no sobrepasan el 15% de plantas infectadas.

El porcentaje fallido de inoculación (entre el 20 y el 30% en el mejor de los casos) nos sugiere la necesidad de partir de un patrón (GF305 ó Real Fino) no sólo inoculado sino además mostrando síntomas, sobre el que realizar la injerta del material a evaluar, como método más efectivo en la evaluación del nivel de resistencia de las descendencias.

Injerta del albaricoquero sobre GF305

Respecto a la época de injerta, la injerta a yema dormida en febrero produjo unos porcentajes de brotación muy bajos (30%). La injerta a yema viva en mayo dio mejores resultados alcanzando el 65 %, cifra que descendió al 54% el segundo año. En general el reducido grosor de los GF305 utilizados como patrón y la poda excesiva del patrón realizada para forzar la brotación de la yema de albaricoquero afectó negativamente al desarrollo de la planta.

El estudio comparativo del porcentaje de brotación de las cuatro variedades de albaricoquero sobre GF305 y sobre Real Fino a yema viva, muestra la mejor aptitud del Real Fino (con un 64 % de yemas brotadas de media) frente al GF305 (39%) en este ensayo. Canino fue la variedad de mejor comportamiento con ambos patrones (con unos porcentajes del 80% de yemas brotadas sobre Real Fino y un 53% sobre GF305) (figura 7). Por tanto, la utilización del Real Fino (por otro lado también muy susceptible a la sharka) debe ser considerada en estudios de resistencia cuando queramos simular fielmente las condiciones naturales en campo (interacción entre la variedad y el patrón).

Los resultados nos indican que el éxito en la injerta depende de numerosos factores que afectan al patrón y a la yema injertada. Resulta evidente la necesidad de injertar sobre patrones en un estado vegetativo óptimo y un control equilibrado de la planta que permita la brotación de la yema sin alterar el desarrollo del patrón.

Ciclo de crecimiento artificial y evaluación de los descendientes

La aplicación de tratamientos de frío a las plantas aceleró la aparición de síntomas y permitió realizar dos ciclos vegetativos en un año. Sin embargo, cuando el período de permanencia en la cámara fría fue excesivo, se produjo una mortalidad importante (de hasta el 40 % en GF305). En nuestro caso 9 semanas fue el período de permanencia en cámara que dio los resultados más satisfactorios para el GF305, aunque se produjo una mortalidad del 20 %. En el caso del albaricoquero 11 semanas fue el período óptimo (con un 10% de mortalidad), mientras que períodos superiores a 13 semanas originaron una pérdida de material casi del 40%.

Respecto a la evaluación de la resistencia en las descendencias, los primeros resultados corresponden a 144 descendientes que se encuentran en su segundo ciclo (figura 8). De estos 144 descendientes, en el primer año solamente se pudieron evaluar 63 individuos, que fueron los inoculados efectivamente. De éstos, 20 mostraron síntomas (susceptibles) y 11 más dieron ELISA positivo a pesar de no manifestar síntomas (tolerantes). Las plantas “no evaluadas” hasta la fecha corresponden a aquellas sin síntomas en el GF305, no brotadas, o muertas.

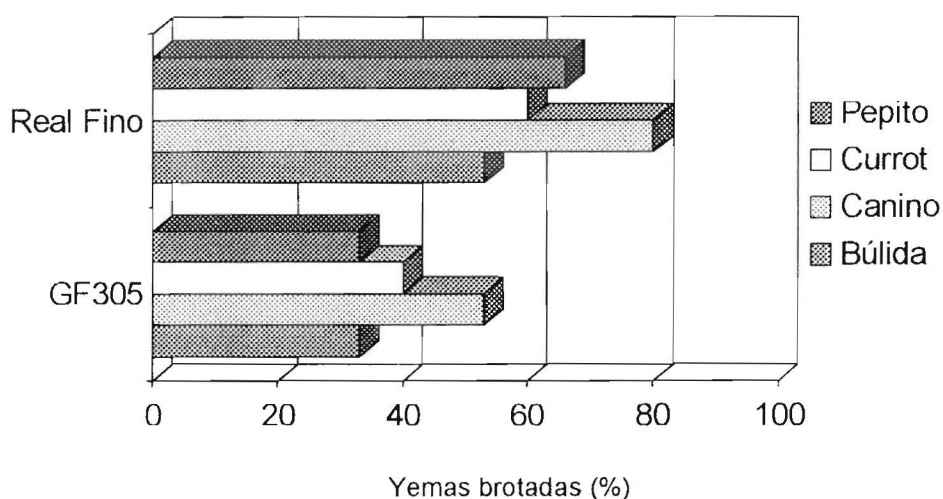


Figura 7. Porcentaje de yemas brotadas de cuatro variedades de albaricoquero injertadas sobre GF305 y albaricoquero Real Fino

Figure 7. Bud breaking percentage of four apricot cultivars grafted on GF305 peach seedlings and Real Fino apricot seedlings

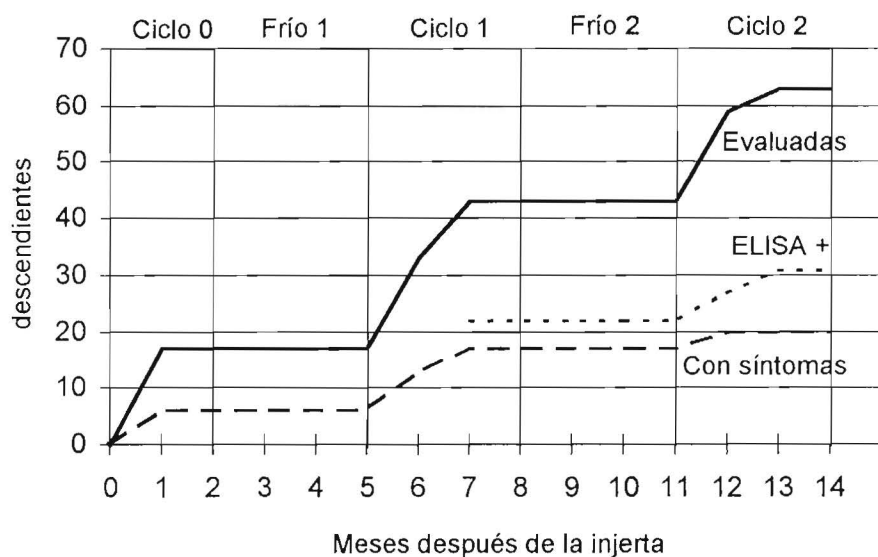


Figura 8. Evolución del número de plantas evaluadas, con síntomas y ELISA + de 144 descendientes del programa de mejora en sus ciclos 0, 1 y 2

Figure 8. The number of evaluated plants, with sharka symptoms or ELISA + out of 144 descendants of the breeding program in cycles 0, 1 and 2

Es de destacar el efecto que tiene el tiempo de estudio de los materiales en la clasificación de su nivel de resistencia, ocurriendo que materiales inicialmente clasificados como resistentes o tolerantes pueden llegar a mostrar síntomas tras varios ciclos. Por ello, la necesidad de evaluar las plantas al menos durante 4 ciclos (AUDERGON *et al.*, 1995).

DOSBA *et al.* (1994) obtuvieron en albaricoquero un 10 % de plantas con síntomas en el primer ciclo y un 34 % fueron ELISA-positivo, lo que se aproxima a nuestros resultados (12 % de plantas con síntomas y 20 % ELISA positivo).

Conclusiones

Podemos concluir, indicando que la germinación de las semillas del GF305 debe de realizarse estratificando a 7°C durante 10-14 semanas y en caso de necesidad urgente de material, mediante la eliminación de la testa (1-3 semanas).

Por otro lado, la inoculación del GF305 debe realizarse con corteza de un GF305 enfermo, y la injerta del albaricoquero debe hacerse a yema viva en el mes de mayo, sobre los patrones inoculados presentando síntomas.

El período de invierno artificial en cámara fría favorece la aparición de síntomas en las plantas sensibles inoculadas aunque puede producir cierta mortalidad cuando el tiempo de permanencia es excesivo. El período óptimo es de 11 semanas para el albaricoquero y 9 para el GF305. Este período artificial nos permite realizar dos ciclos de estudio al año. Finalizar señalando la necesidad de evaluar las plantas resistentes

durante al menos 4 ciclos para asegurarse realmente de su nivel de resistencia.

Bibliografía

- AUDERGON J.M., MORVAN G., 1990. A rapid method for assessing the sensitivity of apricot to Plum pox virus. XXIII International Horticultural Congress. Firenze, 46.
- AUDERGON J.M., DOSBA F., KARAYIANNIS I., DICENTA F., 1994. Amélioration de l'abricotier pour la résistance à la sharka. Bulletin EPPO, 24(3), 741-748.
- AUDERGON J.M., DICENTA F., MATERAZZI A., CHASTELLIERE, M.G., 1995. Preliminary studies on the mechanisms involved in Plum Pox Virus apricot resistance. Acta Horticulturae, 384, 553-557.
- BERNHARD R., MARÉNAUD C., SUTIC D., 1969. Le pêcher GF305 indicateur polyvalent des virus des espèces a noyau. Annals of Phytopathology, 1(4), 603-617.
- BOYÉ R., DESVIGNES J.C., 1986. Biological techniques used for the study of new fruit virus diseases. Acta Horticulturae, 193, 261-268.
- CAMBRA M., ASSENSIO M., GORRIS M.T., CAMARASA E., GARCIA J.A., MOYA J.J., LÓPEZ-ABELLA D., VELA C., SANZ A., 1994. Detection of Plum pox virus using monoclonal antibodies to structural and non-structural proteins. Bulletin EPPO, 24(3), 569-578.
- DESVIGNES J.C., 1997. Transmission expérimentale du virus de la sharka par injection d'un broyat de jeunes feuilles infectées. Phytoma, 490, 50-52.
- DICENTA F., GARCÍA J.E., GELLA R., MARTÍNEZ-GÓMEZ P., 1996. Resistencia al virus de la sharka. Un carácter a mejorar en los albaricoqueros españoles. ITEA, 92V(2): 131-143.
- DOSBA F., MAISON P., LASAC M., MASSONIE G., 1987. Experimental transmission of Plum pox virus to *Prunus mahaleb* and *Prunus avium*. Journal of Phytopathology, 120, 199-204.
- DOSBA F., LASAC M., EYQUARD J.P., 1994. Résistance des *Prunus* a la sharka. Bulletin EPPO, 24(3), 691-696.
- EGEA J., BURGOS L., MARTÍNEZ-GÓMEZ P., DICENTA F., 1997. Apricot breeding for sharka resistance at the CEBAS-CSIC, Murcia (Spain). XI Internatio-

- nal Symposium on Apricot Culture. Veria (Greece), May 1997, 48.
- INRA., 1971. Notes pour l'obtention du pêcher GF305 pour indexaje. Station de Recherches d'Arboriculture Fruitière. Bordeaux. No publicado. 2 pp.
- LLÁCER G., CAMBRA M., LAVISA A., 1985. Detección y primeros estudios del virus de la sharka en España. *Anales INIA. Serie Agricultura*, 283, 157-166.
- MATERAZZI A., AUDERGON J.M., BRUCHOU C., LECOQ H., 1991. Sensibilité de sémis de pêcher GF305 a la "sharka" ou PPV. Resultats preliminaires concernant la comparaison de deux types d'inoculation. 2^{ème} Rencontre du Group Abricotier. Avignon, Mai. 1991, 147-148.
- MONET R., 1983. Le pêcher. Génétique et physiologie. Ed. Masson. Paris. 133 pp.
- ROUSCAS D., HUGARD J., JONARD R., VILLEMUR P., 1980. Method d'obtention de plants de pêcher GF305 sans stratification preable a basse temperature. Laboratoire d'Arboriculture Fruitière INRA du Montpellier. No publicado. 3pp.

(Aceptado para publicación el 15 de junio de 1998)

MODELIZACIÓN DE LOS PRECIOS DE LA ALMENDRA EN ESPAÑA¹

S. Ekinci*

L.M. Albisu**

M. Ameur *

T. Ait Salem*

G.V. Cohen*

J.C. Gómez García*

R.J. Nuñez Pastori*

I. Tekelioglu*

** IAMZ - Campus Aula Dei

Apdo. 202

50080 Zaragoza

** Unidad de Economía Agraria

SIA-DGA

Apdo. 727

50080 - Zaragoza

RESUMEN

El cultivo de la almendra en España está básicamente en tierras de secano. Las precipitaciones y otras condiciones meteorológicas, como las heladas, influyen con gran intensidad sobre los rendimientos y, por tanto, sobre las producciones. Como consecuencia existe una enorme variabilidad de oferta en el mercado, en las diferentes campañas, lo que acarrea grandes fluctuaciones en los precios. Hay que añadir que la escasa cantidad almacenada no tiene un efecto amortiguador sobre los precios.

En este trabajo, en base a dos modelos existentes, se ha tomado el período de observaciones desde 1970 a 1994 para la estimación y se han predecido los precios para 1995, 1996 y 1997. Un modelo determinaba los precios al productor de almendra en España y, otro, los precios de exportación de almendra española. En ambos casos se han utilizado las mismas variables que en los modelos originales y los precios predecidos se han calculado a precios constantes y a precios corrientes.

Se constata la gran influencia que tienen, sobre los precios de almendra que recibe el productor, variables como la propia producción de almendra española, la cantidad de almendra producida en Estados Unidos y el precio pagado al productor de avellana. En cuanto a la determinación del precio de exportación de la almendra española, las variables más importantes son la cantidad exportada de almendra española y el tipo de cambio.

Palabras clave: Precios, Almendra, España.

1. Premio AIDA para los mejores trabajos monográficos presentados por los alumnos de los cursos del IAMZ de 1995-1997.

SUMMARY

MODELLING ALMOND SPANISH PRICES

Spanish almonds are basically cultivated in Spain on dry land. Rainfall and climatological conditions, like frosts, have a great influence on yields and consequently on production. As a result there is a great variability, among seasons, of the quantity supplied in the market which drives to high price variations. On top of it there is a limited quantity stocked which does not diminish price variations.

In this work, based on existent models in the literature, estimations have been carried out with new observations. The period of observations goes from 1970 to 1994 for estimation purposes and there have been predicted prices for 1995, 1996 and 1997. One model deals for estimation purposes with almond farmers prices in Spain and, the other, is concerned about export prices for Spanish almonds. In both cases, the same variables have been utilised as they were in the original models and predicted prices have been calculated at constant and current prices.

We can see the great influence over farmers prices that have variables, such as, Spanish almond production, United States almond production and hazelnut farmers price. With respect to the price paid to Spanish almond exports prices, the most important variables are the exported quantity of Spanish almonds and the exchange rate.

Key words: Prices, Almond, Spain.

Introducción

La almendra es un alimento característico de la dieta mediterránea, ya que se encuentra en gran parte de los países mediterráneos. En España, el cultivo del almendro tiene una especial relevancia por la importancia que tiene dentro de los frutos secos. Además, la superficie sembrada de almendro supone la mitad de la del viñedo, casi tres veces la de los cítricos y tres veces y media la de la remolacha.

En España la gran mayoría de los agricultores de almendra son pequeños y medianos productores. La remuneración e ingreso que perciben por su explotación son considerados, en la mayoría de los casos, como una fuente financiera secundaria y marginal, ya que muchos de ellos son agricultores a tiempo parcial. De lo que se

deduce el porqué de la lenta evolución del cultivo, en cuanto a mejoras tecnológicas y prácticas agronómicas más modernas. Además, la implantación de nuevas explotaciones en terrenos pobres y marginales, con producciones muy bajas, han tenido como consecuencia la caída brusca de los rendimientos medios.

Sin embargo, los programas de apoyo a la producción de calidad inducidos por la Unión Europea han supuesto un notable cambio de esta situación. La mayor parte de la producción está en secano, ya que sólo está irrigada aproximadamente el 10% de la superficie cultivada, lo que supone unas enormes variaciones de las producciones entre campañas con las consiguientes repercusiones en los precios.

España es actualmente el segundo productor mundial de almendra después de

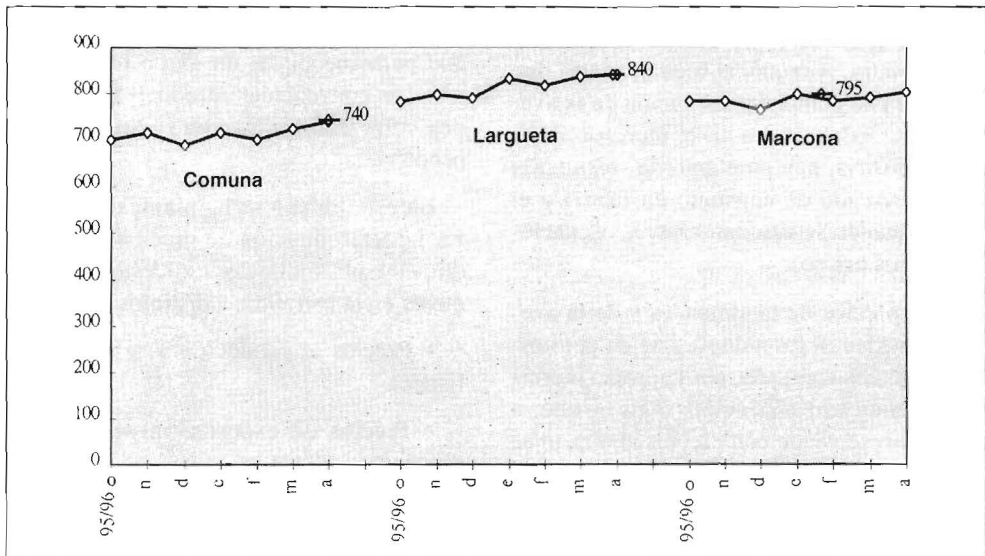
EE.UU. En el período 1970-1994, las cosechas que se obtuvieron en España oscilaron entre 165.800 t y 250.000 t en cáscara, respectivamente. Es decir, que en este tiempo la producción creció un 30%, mientras que en California la producción se incrementó alrededor del 75%. Las producciones de California, primer productor mundial, tienen una gran incidencia en los precios de la almendra en el mercado internacional.

Precios de almendra española

Existe una alta correlación entre los precios de la almendra californiana y la española. De tal manera que las decisiones relacionadas con el precio en un país afectan el precio en el otro. Sin embargo, el precio de

la almendra californiana afecta en mayor grado sobre el de la almendra española.

En el mercado de la almendra española las variedades Marcona y Largueta son las que obtuvieron las mayores cotizaciones, que en la campaña 1995-96 llegaron a sobrepasar el umbral de las 800 ptas/kg, en grano (figura 1). La cosecha de la campaña 95/96 registró precios históricos, originados por la escasez de lluvias en la franja oriental y meridional del país, sin olvidar el impacto de las heladas del norte; la producción no superó las 110.000 t en cáscara. Además, Estados Unidos tuvo una disminución de su producción debido a fuertes heladas. Esta situación coyuntural nos permite ver la dificultad que se presenta en España para tener una producción regular, y las notables consecuencias sobre el precio del producto.



Fuente: Ramón Llop. Mercado de Reus. Elaboración Propia.

Figura 1. Precios de almendra, en grano, por variedad en 1995-96 (ptas.)

Cabe reseñar que los precios de referencia de las Lonjas suelen ser menores que los percibidos por el agricultor, por lo que si hubo cotizaciones de precios en las Lonjas de 800 ptas./kg, en grano, los precios al productor debieron rondar las 850 ptas./kg, en grano.

Turquía es el principal productor mundial de avellana, al primer exportador mundial y el principal proveedor de la U.E. para este fruto seco. Los precios de exportación de avellana turca determinan en gran medida los precios del mercado internacional y, como consecuencia, los precios percibidos por el agricultor europeo.

Es importante tener en cuenta, a la hora de evaluar la oferta de frutos secos, la presencia de Turquía como principal productor y exportador de avellanas en el mercado europeo. La competencia turca ha tenido un tratamiento preferencial con la U.E., con eliminación de los aranceles para la avellana y en el peor de los casos niveles del 4%. Turquía es a la avellana lo que California a la almendra. Aunque, si bien es cierto que no cabe una completa sustitución de la avellana por la almendra en el mercado de la agroindustria, hay un efecto de sustitución en el mercado de consumo en fresco y el snack cuando se suscitan bruscas oscilaciones de los precios.

Los precios de la almendra y de la avellana pueden llegar a duplicarse en el transcurso de una campaña, por la propia inercia de un mercado especulativo en el que, a veces, no se vende con precios al alza ni se compra cuando tienden a la baja.

El análisis del comportamiento de precios de almendra constituye un aspecto de máximo interés para el sector de los frutos secos. Dada la importancia del tema se han desarrollado modelos de determinación de precios de la almendra, con el propósito de

identificar y cuantificar los principales factores determinados.

Los modelos econométricos han sido elaborados en función de los datos estadísticos disponibles. En España hay ciertas limitaciones respecto a las estadísticas oficiales ya que se conoce con bastante exactitud la producción anual de almendra, el volumen comercializado en el exterior (exportaciones e importaciones) y los precios al productor. Sin embargo, se desconoce el volumen de almendra destinado al consumo local y la variación del stock. Estos datos, en cambio, existen para el principal país productor y exportador mundial de almendra (EE.UU.).

Determinación de los precios

Dado que la almendra es un producto almacenable, cuando se consideran las cantidades producidas y la oferta aparente, no se tienen en cuenta los stocks de producto que permanecen de un año a otro. Por lo tanto, es conveniente introducir las cantidades comercializadas como variable independiente.

En este trabajo se ha planteado actualizar la determinación de precios de almendra, en base a modelos expuestos anteriormente en la literatura, a distintos niveles:

- Precios al productor de almendra en España.
- Precios de exportación de almendra española.

Descripción de las fuentes y los datos utilizados

Los datos utilizados para determinar el precio al productor corresponden a obser-

vaciones anuales, para el período 1970-1994. Los datos sobre producción de almendra y avellana, las importaciones, las exportaciones y los precios medios al productor, de almendra y avellana, provienen del Anuario de Estadística Agraria (MA-PA).

La producción y los precios de almendra en EE.UU., provienen de Fruits and Tree Nuts (USDA-ERS). La variable renta es el gasto en consumo per cápita medido en \$ de EE.UU. (OECD, National Accounts, Main Aggregates). Los precios de almendra americana y el gasto en consumo han sido convertidos a pesetas. Todas las variables monetarias han sido deflactadas por el IPC base 1985= 100 (OECD, National Accounts, Main Aggregates). Los tipos de cambio utilizados se han transformado a la misma base que los precios deflactados y la renta, para evitar sesgos en los valores estimados. Los datos utilizados para determinar el precio de exportación de almendra española corresponden a observaciones anuales, para el período 1975-1994. El precio de exportación para la almendra española se ha recogido de la publicación del MAPA.c. La exportación total de almendra española se ha recogido de la publicación del MAPA.a. El tipo de cambio del dólar se ha ponderado con el marco alemán, el florín holandés y el franco francés.

Determinación de precios de almendra recibidos por el productor

El modelo utilizado corresponde a la determinación de los precios al productor expuesto por MURÚA (1991).

La formulación general del modelo asume que el precio de la almendra (p^A) es función de:

a) La producción nacional de almendra (q^{AN}).

b) La producción de almendra del país competidor (q^{AC}) o su precio (p^{AC}).

c) Los precios de otros frutos secos competidores (p^{FC}) o su producción (q^{FC}).

d) La renta per cápita (y).

e) Los precios de otros bienes que afectan a los precios de la almendra, considerados mediante el Índice de Precios al Consumo (IPC).

Se expresa de la siguiente forma:

$$p_t^A = f(q_t^{AN}, q_t^{AC}, p_t^{FC}, y_t, IPC_t)$$

Las variables monetarias deben deflactarse por el IPC. La ecuación de precios de la almendra, formulada mediante un modelo lineal, puede representarse de la siguiente forma:

$$p_t^A = a_0 + a_1 q_t^{AN} + a_2 q_t^{AC} + a_3 p_t^{FC} + a_4 y_t$$

Se espera que a_1 , a_2 , sean negativos (efecto cantidad) y, a_3 y a_4 sean positivos (efecto precio cruzado y renta). Se ajustó este modelo introduciendo la oferta aparente retardada un período, dado que la almendra es un producto almacenable. Finalmente, la función del precio de la almendra se ha formulado de la siguiente manera (en forma lineal y doble-log):

$$p_t^A = a_0 + a_1 q_{t-1}^{0A} + a_2 q_t^{AN} + a_3 q_t^{AC} + a_4 p_t^{AV} + a_5 y_t$$

Donde:

p_t^A : Precio de almendra al productor en el año t .

q_{t-1}^{OA} : Oferta aparente de almendra en el año t-1.

q_t^{AN} : Producción nacional de almendra en el año t.

q_t^{AC} : Cantidad de almendra estadounidense ofertada en el año t.

p_t^{AV} : Precio al productor de avellana en el año t.

y_t : Consumo per cápita.

Se puede efectuar la representación gráfica correspondiente a este modelo, de la siguiente forma:

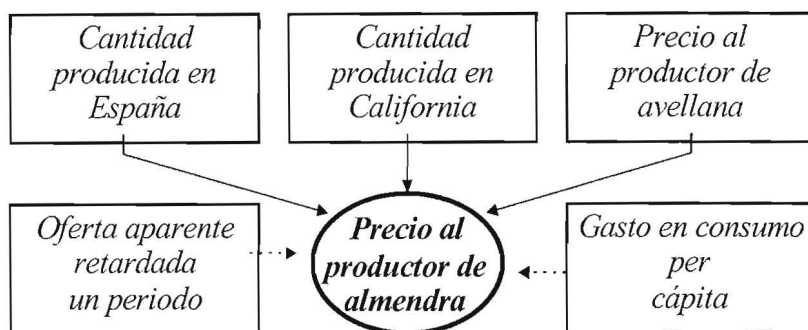


Figura 2. Modelo del precio recibido por el productor de almendra española

Los rectángulos representan las variables independientes del modelo. El elipse representa a la variable dependiente. Las flechas enteras representan relaciones fuertes entre las variables y las flechas punteadas representan relaciones débiles entre las variables.

La estimación se ha realizado para las formas funcionales lineal y doble logarítmica, eligiéndose esta última. Los valores entre paréntesis indican la t de Student. Un asterisco denota significatividad al 0,05 y dos asteriscos al 0,01.

$$\log p_t^A = 2,65 - 0,06 \log q_{t-1}^{OA} - 0,27 \log q_t^{AN} - 0,26 \log q_t^{AC} + 0,79 \log p_t^{AV} + 0,066 \log y_t + \epsilon_t$$

(1,37) (-0,75) (-1,81)* (-2,54)* (6,82)** (1,06)

El R^2 ha resultado del 92%, lo que indica que las variables utilizadas en el modelo explican una alta proporción de la variación de precios de la almendra. Para verificar la existencia de heterocedasticidad se ha utilizado el "White Test" ($\chi^2 = 12,97$) y no se ha encontrado problema de heteroscedasticidad.

Se ha intentado realizar una estimación de los precios percibidos por el productor para los años 1995, 1996 y 1997. Para ello se han representado las variables independientes y analizado su evolución en el tiempo, para poder crear escenarios en los años que se desea predecir. La figura 3 muestra la producción de almendra en

España. Se observa que la producción española tiene una tendencia estable a medio plazo, pero con fuertes oscilaciones anuales (figura 3). Por lo tanto, para estimar los valores correspondientes a los años 1995, 1996 y 1997, hemos considerado un promedio móvil de seis años a partir de 1987.

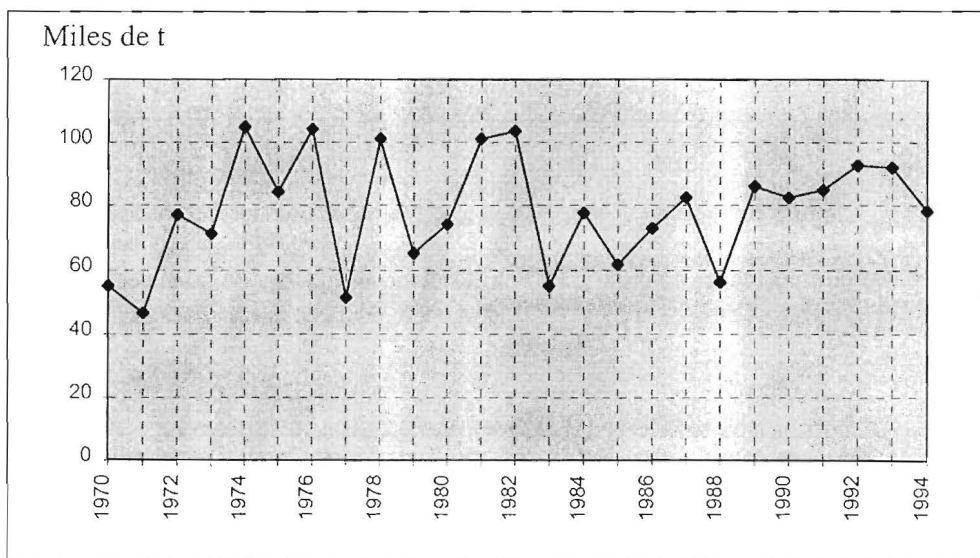
En la figura 4 se presenta la producción en EE.UU. y se observa que la producción en los EE.UU. ha tenido una tendencia relativamente estable a partir de 1987, aunque también con oscilaciones anuales. Se ha tomado el mismo criterio que en el caso anterior para estimar los valores correspondientes a los años 1995, 1996 y 1997.

En la figura 5 se muestra el precio al productor de avellana en España. También se ha considerado el mismo criterio que en los casos anteriores, para poder reflejar las variaciones anuales verificadas en años

anteriores, por lo que respecta al precio al productor de avellana.

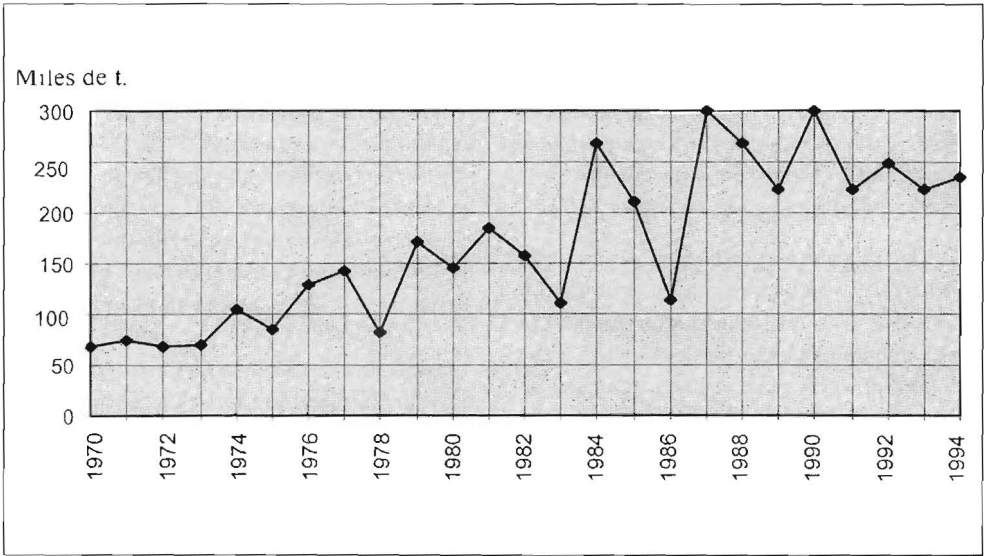
La figura 6 recoge la oferta aparente española retardada un período y se observan fuertes oscilaciones anuales en la oferta aparente de almendra. Por lo tanto, hemos empleado el mismo criterio que en los casos anteriores, tomando un promedio móvil de seis años comenzando en 1987.

La figura 7 muestra el gasto per cápita en España en valores reales y se observa que el gasto per cápita, expresado en moneda constante (valores reales), ha tenido una tendencia decreciente en el tiempo, manteniéndose estable en los últimos años. Por lo tanto, en este caso, hemos considerado el promedio de los últimos cinco años, utilizando el mismo valor para los años 1995, 1996 y 1997.



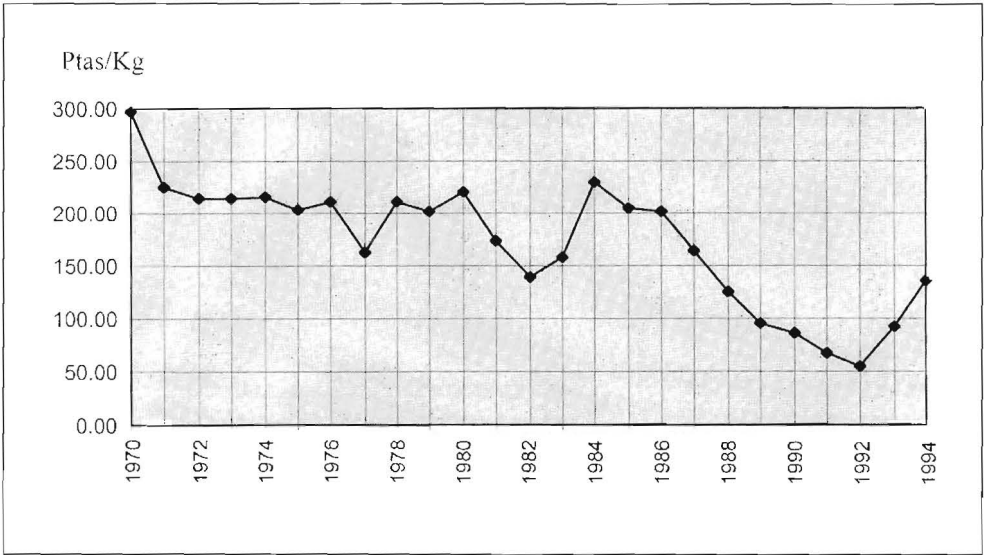
Fuente: MAPA. Varios años. Anuario de Estadística Agraria.

Figura 3. Producción de almendra en España



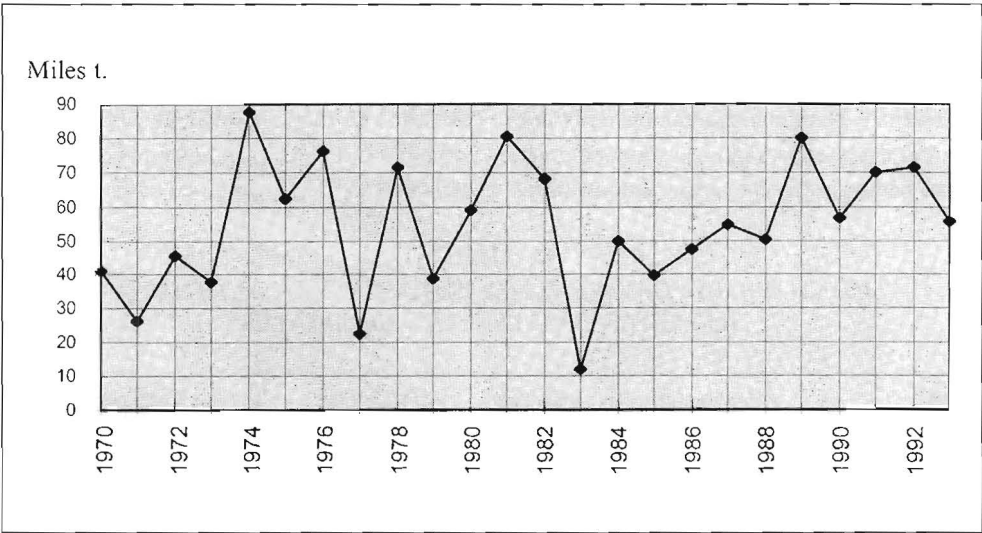
Fuente: USDA-ERS. Fruits and Tree Nuts.

Figura 4. Producción de almendra en EE.UU.



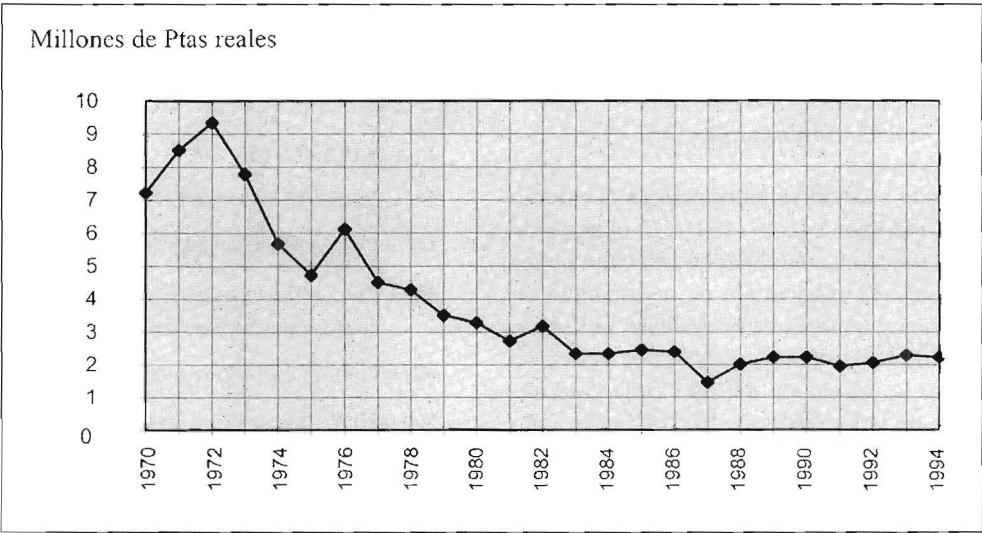
Fuente: MAPA. Varios años. Anuario de Estadística Agraria.

Figura 5. Precio al productor de avellana en España



Fuente: Elaboración en base a datos de producción, exportaciones e importaciones, extraídos del MAPA. Anuario de Estadística Agraria.

Figura 6. Oferta aparente española de almendra retardada un período



Fuente: Banco de España. Boletín Estadístico. Valores deflactados por el IPC (Año 1985 = 100).

Figura 7. Gasto per cápita en España

Introduciendo los valores de todas estas variables para los años 1995, 1996 y 1997, las predicciones obtenidos se muestran en el cuadro 1. Dado que los valores de la predicción están expresados en moneda constante, hemos querido expresar estos valores

en moneda corriente. Se ha utilizado el IPC correspondiente al año 1994, con la finalidad de aproximar los precios predecidos a su valor en moneda corriente. Los valores nominales de precios predecidos corresponden a pts/kg de almendra en cáscara.

CUADRO 1
PRECIOS PREDECIDOS PARA EL PRODUCTOR DE ALMENDRA,
A PESETAS CONSTANTES Y NOMINALES

Años	Precio, a pesetas constantes	IPC (1994)	Precio, a pesetas corrientes
1995	78,0	198,1	154,5
1996	71,1	198,1	140,8
1997	64,6	198,1	128,0

Por lo tanto, en circunstancias normales, considerando lo que ha pasado en los últimos años, cabría esperar que existiera una disminución notable del precio de almendra recibido por el productor en 1995, 1996 y 1997.

Determinación de los precios de exportación de almendra

Esta sección se ha basado en el estudio realizado por YALÇIN (1991). El objetivo de este trabajo fue explicar la estructura de los precios de exportación de la almendra en España y también de la avellana en España y Turquía. Además, se buscó la conexión entre la formación del precio de exportación de la almendra de EE.UU. y los anteriores precios.

Según los resultados de este estudio, el precio de la almendra americana tiene una gran influencia sobre el precio de exportación de la almendra española, debido a los grandes volúmenes exportados y a la políti-

ca de precios del Almond Board. El precio de la avellana turca también tiene una notable influencia sobre los precios de la almendra en el mercado mundial, debido también a sus grandes volúmenes de exportación.

Los modelos se han estimado de acuerdo a la siguiente especificación general:

$$P_i = D(Q_i, P_s, M).$$

P_i = Precio de exportación del producto i .

Q_i = Cantidad exportada del producto i .

P_s = Precio de exportación de los productos sustitutivos del producto i .

M = Tipo de cambio respecto al dólar.

Se utilizó la cantidad exportada como variable explicativa, en vez de la producción, porque :

a) En la producción de almendra, hay grandes fluctuaciones de producción y de calidad, de un año al otro. Entonces, un año de gran producción no necesariamente im-

plica un gran potencial de exportación porque la cosecha puede tener baja calidad.

b) Además, en algunos años hubo excedentes de producción en el mercado mundial, por lo que se almacenó almendra. Por lo tanto, toda la producción de un año no se vuelca en el mercado durante ese mismo año porque los agricultores y los agentes especulan con los precios.

El modelo analizado puede ser expresado en la figura 8.

Los rectángulos representan las variables independientes del modelo. La elipse representa a la variable dependiente. Las flechas enteras representan relaciones fuertes entre las variables y las punteadas representan relaciones débiles entre las variables.

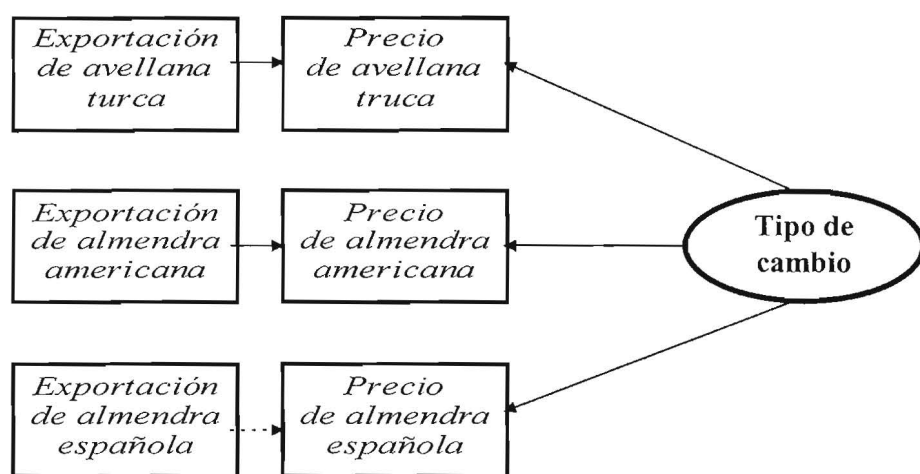


Figura 8. Modelo del precio de exportación de la almendra española

En cuanto a la estimación correspondiente al precio de exportación de la almendra española, la regresión correspondiente a la serie de datos de los años 1975-1994, ha resultado:

$$\begin{aligned} \text{PRALE} &= -76,35 + 1,00 \text{ PRALE} - (-2,50)^* (8,93)^{**} \\ &- 0,53 \text{ EXALE} + 180,78 \text{ ELDL} (-0,95) (3,18)^{**} \end{aligned}$$

Los valores entre paréntesis indican la *t* de Student. Un asterisco denota significatividad al 0,05 y dos asteriscos al 0,01. No hay multicolinealidad. No se detectó heterocedasticidad, habiendo analizado los datos mediante el White Test ($2\ 3,01 < 12,59$).

Elasticidades:

$$\begin{aligned} \text{PRALE} &= 0,96 \quad \text{EXALE} = -0,08 \\ \text{ELD L} &= 0,58 \end{aligned}$$

Donde:

PRALE = Precio real de exportación para la almendra española tomando como base 1970 (\$/100 kg)

PRALA = Precio real de exportación de la almendra americana, tomando como base 1970 (\$/100 kg)

EXALE = Cantidad exportada de almendra española.

ELDL = Tipo de cambio del dólar ponderado por el marco alemán, franco francés y florín holandes.

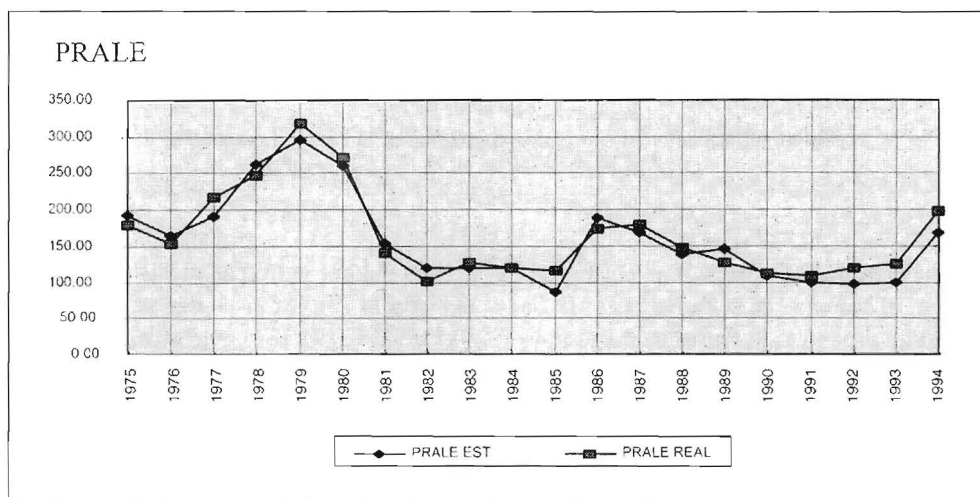
La ecuación de regresión resultó significativa a un nivel de significatividad del 1% y, las variables explican el 93 % de la variación total. Se observa que el precio de la almendra americana (PRALA) determina significativamente el precio de la almendra española (PRALE). La cantidad exportada de almendra española (EXALE) no resultó significativa y su signo resultó negativo,

como se esperaba. Respecto al tipo de cambio, el coeficiente resultó significativo, siendo su signo positivo.

Teniendo en cuenta estas relaciones, cuando el precio de la almendra americana de exportación sube un 10 %, el precio de la almendra española sube un 10%, siempre y cuando las otras variables permanecieran constantes. Cuando la exportación de la almendra española aumenta en un 1%, el precio de la almendra española baja en un 0,53%. Si el dólar se revalúa un 1 % respecto a las monedas indicadas en la ecuación, el precio de la almendra española sube en un 1,36 %.

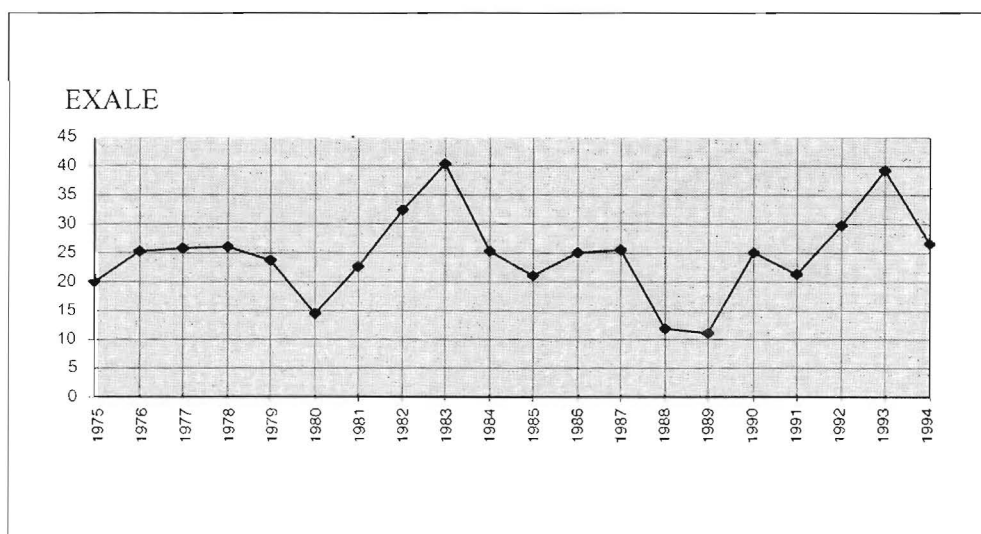
Para realizar las predicciones para los años 1995, 1996 y 1997, se analizaron nuevamente las variables independientes de la ecuación PRALE.

La figura 9 muestra el precio de exportación de la almendra española.



Fuente: MAPA. Anuario de Estadística Agraria.

Figura 9. El precio de exportación de la almendra española



Fuente: MAPA. Anuario de Estadística Agraria.

Figura 10. Cantidad exportada de almendra española

La figura 10 muestra la cantidad exportada de almendra española. No se observa una tendencia definida pues los valores oscilan aproximadamente entre las 10.000 t y las 40.000 t anuales.

Considerando que se prevean para el año 1996 valores bajos de producción y, por lo tanto valores bajos de exportación, se ha considerado para los años 1995, 1996 y 1997, una repetición de los valores de los años 1987, 1988 y 1989, respectivamente.

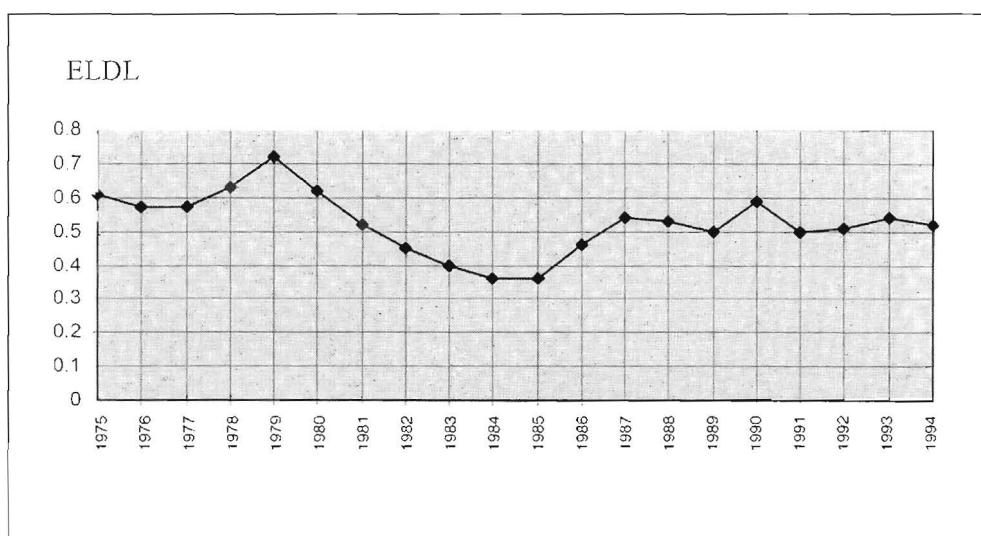
En la figura 11 se muestra la variable tipo de cambio del dólar ponderado por el marco alemán, franco francés y florín holandés. Se observa una tendencia relativamente estable del tipo de cambio a partir de 1987, por lo que consideramos que la misma se mantendrá en los próximos tres años, y para la predicción se ha tomado, el promedio de los dos últimos años.

Las predicciones de los precios a pesetas constantes y a pesetas corrientes de exportación de la almendra española vienen dados en el cuadro 2.

Consideraciones finales

La producción española de almendra ha seguido experimentando en las últimas décadas un importante desarrollo cuantitativo, si bien en los últimos cinco años se han registrado fuertes oscilaciones en la producción causadas por motivos climáticos, con notable influencia sobre los precios.

La superficie dedicada al almendro en regadío ha aumentado para alcanzar un 7% del total, pero sigue estando muy lejos de tener el peso específico necesario para



Fuente: Elaboración en base al Boletín Estadístico del Banco de España.

Figura 11. El tipo de cambio

CUADRO 2
PRECIOS A LA EXPORTACIÓN PREDECIDOS

Años	Precio a pesetas constantes	IPC (1994)	Precio, a pesetas corrientes
1995	162,7	198,1	322,3
1996	159,4	198,1	315,8
1997	155,8	198,1	308,6

equilibrar los bajos rendimientos registrados en los secanos españoles, que siguen aportando la mayor parte de la superficie y de la producción. Lo que conlleva a que haya grandes fluctuaciones en la producción y una gran variabilidad en los precios.

La organización de la oferta puede contribuir eficazmente a la obtención de precios más favorables. Los precios de la

almendra ya no se determinan exclusivamente en el mercado nacional, ya que la producción de almendra en EE.UU. tiene una gran influencia en el mercado internacional y consecuentemente en la determinación del precio en el mercado nacional. Por tanto, la capacidad de regular la oferta propia, en línea con la coyuntura internacional, es fundamental para poder ejercer alguna influencia sobre los precios del producto.

La almendra española encara dos mercados con elasticidades de demanda distintas, el mercado nacional de demanda elástica y los mercados exteriores con demandas inelásticas. Esto significa que un incremento del precio de la almendra exportada se traduciría en una reducción menos que proporcional de la cantidad demandada (incremento de rentas). En cambio, una reducción del precio en el mercado nacional se traduciría en un incremento más que proporcional de la cantidad vendida (incremento de rentas). Esta divergencia de elasticidades ofrece oportunidades interesantes aplicando políticas comerciales diferenciadas para ambos mercados bajo una estrategia claramente definida.

Existe una alta correlación entre los precios de la almendra californiana y la española. De tal manera que las decisiones relacionadas con los precios en EE.UU. tienen una notable influencia sobre los precios en España, aunque también la tasa de cambio está teniendo un gran impacto sobre la cantidad exportada.

Bibliografía

- BANCO DE ESPAÑA. Cuentas financieras de la economía española. Varios años.
- LLOP R., 1961-1995. Precios de almendra. Mercado de Reus.
- MAPA. a Anuario de Estadística Agraria. Varios años.
- b Boletín Mensual de Estadística. Varios años.
- c Frutos secos. Resumen de la campaña de exportación. Varios años.
- d Precios de venta de productos agrarios y de compra de medios de producción. general técnica, 1968-1988.
- MURÚA J.R., 1991. La almendra española: Análisis de oferta y demanda. Unidad de Economía Agraria, SIA-DGA. Zaragoza.
- NATIONAL ACCOUNTS STATISTICS: Analysis of main aggregates. USA: Publishing division, United Nations. Varios años.
- USDA. ERS Fruits and Tree Nuts. Varios años.
- YALCIN Y., 1991. Análisis comparativo de la exportación de almendra y avellana en España y Turquía. Tesis de master. IAMZ. Zaragoza.



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

CIHEAM/IAMZ - Cursos 1997-98-99

CIHEAM

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACIÓN
PRODUCCIÓN VEGETAL	TÉCNICAS DE MARCADORES MOLECULARES PARA LA EVALUACIÓN DE GERMOPLASMA Y LA MEJORA DE CULTIVOS	14-25 Sep. 97	Aleppo	ICARDA/IAMZ
	BIOLOGÍA Y CONTROL DE MALAS HIERBAS EN CONDICIONES MEDITERRÁNEAS	15-26 Sep. 97	Zaragoza	IAMZ/EWRS
	*OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA	1 Oct. 97/Mayo 98	Córdoba	UCO/CA-JA/CSIC/INIA/COI/IAMZ
	MÉTODOS ESTADÍSTICOS PARA LA EVALUACIÓN DE CULTIVARES	3-14 Nov. 97	Zaragoza	IAMZ/CIMMYT/ICARDA
	AGRICULTURA SOSTENIBLE: GESTIÓN DEL AGUA EN LA AGRICULTURA DE ZONAS SEMIÁRIDAS	9-20 Mar. 98	Zaragoza	IAMZ/ICARDA
	DIAGNÓSTICO Y CONTROL DE ENFERMEDADES DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS Y DE GRANO ADAPTADAS A CONDICIONES MEDITERRÁNEAS	20-30 Abr. 98	Córdoba	IAMZ/CSIC-IAS/CLIMA/ICARDA
	PRODUCCIÓN Y ECONOMÍA DE FRUTOS SECOS	18-29 Mayo 98	Adana	IAMZ/Univ. Çukurova/FAO
	*CURSO SUPERIOR DE MEJORA GENÉTICA VEGETAL	5 Oct. 98/11 Jun. 99	Zaragoza	IAMZ
	*CURSO SUPERIOR DE PRODUCCIÓN ANIMAL	29 Sep. 97/12 Jun. 98	Zaragoza	IAMZ
PRODUCCIÓN ANIMAL	*ACUICULTURA	6 Oct. 97/27 Mar. 98	Las Palmas de Gran Canaria	ULPGC/ICCM/IAMZ
	ACUICULTURA MEDITERRÁNEA: CULTIVO EN MAR ABIERTO	20-24 Oct. 97	Zaragoza	IAMZ
	PRODUCCIÓN CAPRINA	2-13 Feb. 98	Murcia	IAMZ/CMAAA-RM
	ACUICULTURA MEDITERRÁNEA: NUEVAS TÉCNICAS PARA CRIADEROS MARINOS	23 Feb./6 Mar. 98	Mazarrón	IAMZ/IEO/FAO
	PRINCIPIOS ESTADÍSTICOS EN EXPERIMENTOS DE PRODUCCIÓN ANIMAL: HACIA UNA MEJOR COMPRENSIÓN Y APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS MODERNOS	25-29 Mayo 98	Zaragoza	IAMZ/ICARDA
	CALIDAD DE LA CANAL Y DE LA CARNE EN RUMIANTES	19-30 Oct. 98	Zaragoza	IAMZ
	PASTORALISMO Y DESARROLLO	2-13 Nov. 98	Rabat	IAMM/IAMZ/IAV/ENA
	PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO DE CAMPAÑAS DE SANEAMIENTO GANADERO	8-12 Feb. 99	Zaragoza	IAMZ
	UTILIZACIÓN DE TÉCNICAS MOLECULARES EN MEJORA GENÉTICA ANIMAL	15-26 Mar. 99	León	IAMZ/Univ. León
	APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA NIRS EN LA EVALUACIÓN DE PRODUCTOS AGRARIOS	12-16 Abr. 99	Zaragoza	IAMZ
	NUEVAS ESPECIES PARA LA ACUICULTURA MEDITERRÁNEA	24-28 Mayo 99	Zaragoza	IAMZ/FAO

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACIÓN
MEDIO AMBIENTE	GESTIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	24 Nov./5 Dic. 97	Zaragoza	IAMZ
	ASIGNACIÓN DE USOS Y PRECIOS DEL AGUA. CRITERIOS DE DECISIÓN	12-23 Ene. 98	Zaragoza	IAMZ
	NUEVOS ENFOQUES EN EL ANÁLISIS DE SISTEMAS PARA EL DESARROLLO DE POLÍTICAS REGIONALES DE USOS DEL SUELO	16-27 Feb. 98	Zaragoza	IAMZ/WAU
	DEFENSA CONTRA INCENDIOS FORESTALES	4-15 Mayo 98	Zaragoza	IAMZ/MIMAM/FAO
	RIOS Y RIBERAS DE RÉGIMEN MEDITERRÁNEO Y SU GESTIÓN	21 Sep./2 Oct. 98	Zaragoza	IAMZ
	*CURSO SUPERIOR DE ORDENACIÓN RURAL EN FUNCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	5 Oct. 98/11 Jun. 99	Zaragoza	IAMZ
	ARBUSTOS FORRAJEROS IMPLANTACIÓN Y MANEJO PARA CONSERVACIÓN DE SUELOS Y USO FORRAJERO	28 Sep./9 Oct. 98	Rabat	IAMZ/IAV/INRAM/ICARDA
	ECONOMÍA DE LOS RECURSOS NATURALES	15-26 Mar. 99	Zaragoza	IAMZ
COMERCIALIZACIÓN	*CURSO SUPERIOR DE COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS AGRARIOS Y ALIMENTARIOS	29 Sep. 97/12 Jun. 98	Zaragoza	IAMZ
	GESTIÓN DE LA CALIDAD. NUEVOS CONCEPTOS Y SU APLICACIÓN EN EL MARKETING AGROALIMENTARIO	9-20 Nov. 98	Zaragoza	IAMZ
	COMERCIALIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA PESCA	14-18 Dic. 98	Zaragoza	IAMZ
	EL NUEVO MARCO DE LA DISTRIBUCIÓN COMERCIAL. MECANISMOS DE ADAPTACIÓN DEL SECTOR AGROALIMENTARIO	11-22 Ene. 99	Zaragoza	IAMZ
	LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DEL COMERCIO Y SU IMPACTO EN EL MARKETING INTERNACIONAL AGROALIMENTARIO	22-26 Feb. 99	Zaragoza	IAMZ/OMC
	DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO	26 Abr./7 Mayo 99	Zaragoza	IAMZ

(*) Los cursos de larga duración se desarrollan cada dos años en las áreas de:

- MEDIO AMBIENTE: 98-99/00-01
- PRODUCCIÓN VEGETAL
 - MEJORA GÉNÉTICA VEGETAL: 98-99/00-01
 - OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA: 97-98/99-00
- PRODUCCIÓN ANIMAL
 - PRODUCCIÓN ANIMAL: 97-98/99-00
 - ACUICULTURA: 97-98/99-00
- COMERCIALIZACIÓN: 97-98/99-00

Los cursos de larga duración se destinan primordialmente a titulados superiores en vías de especialización postuniversitaria. No obstante, se estructuran en ciclos independientes para facilitar la asistencia de profesionales interesados en aspectos parciales del programa. El plazo de inscripción para los cursos de larga duración de Ordenación Rural en Función del Medio Ambiente y Mejora Genética Vegetal finalizará el 15 de Mayo de 1998. El plazo de inscripción para los cursos de larga duración de Olivicultura y Elaiotecnica y Acuicultura finaliza el 1 de Mayo de 1999. El plazo de inscripción para los cursos de larga duración de Producción Animal y Comercialización de Productos Agrarios y Alimentarios finaliza el 15 de mayo de 1999.

Los cursos de corta duración están orientados preferentemente a investigadores y profesionales relacionados en el desarrollo de sus funciones con la temática de los distintos cursos. El plazo de inscripción para los cursos de corta duración finaliza 90 días antes de la fecha de inicio del curso.

Los candidatos de países miembros del CIHEAM (Albania, Argelia, Egipto, España, Francia, Grecia, Italia, Líbano, Malta, Marruecos, Portugal, Túnez y Turquía) podrán solicitar becas que cubran los derechos de inscripción, así como becas que cubran los gastos de viaje y de estancia durante el curso. Los candidatos de otros países interesados en disponer de financiación deberán solicitarla directamente a otras instituciones nacionales o internacionales.

En la página Web se proporciona información sobre los cursos programados y se facilita el formulario de inscripción: <http://www.iamz.ciheam.org>

Para mayor información dirigirse a: **Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza**

Apartado 202 - 50080 ZARAGOZA (ESPAÑA)

Teléfono 976 57 60 13 - Fax 976 57 63 77

c-mail: iamz@iamz.ciheam.org - Web <http://www.iamz.ciheam.org>

POBLACIÓN:

INFORMACIÓN PARA AUTORES

Tipo de artículos que pueden ser enviados para su consideración al Comité de Redacción: se admite todo aquel que contribuya al intercambio de información profesional y trate de los más recientes avances que existan en las distintas actividades agrarias.

Una *información para autores* más detallada puede ser solicitada al Comité de Redacción. Rogamos sea leída detenidamente, prestando atención especial a los siguientes puntos:

CONDICIONES GENERALES

Los artículos, en castellano, serán enviados por triplicado a:
Sr. Director de la Revista ITEA - Apartado 727 - 50080 ZARAGOZA

RECOMENDACIONES EN LA PREPARACIÓN DE LOS ORIGINALES

La extensión máxima será de 25 folios de texto mecanografiado a doble espacio, cuadros y figuras incluidos. Los artículos que superen dicha extensión serán considerados sólo excepcionalmente.

Los artículos se remitirán a dos evaluadores anónimos expertos en el tema y el autor recibirá un informe del Comité de Redacción con las correcciones de dichos evaluadores. Una vez realizadas las correcciones el autor enviará un sólo ejemplar mecanografiado y una copia en disquete, para agilizar el trabajo en imprenta. Si el Comité de Redacción considera que se han atendido las consideraciones del informe, enviará una carta de aceptación al remitente, y el artículo pasará de inmediato a imprenta.

Los autores recibirán un juego de las primeras pruebas de impresión que deberán ser revisadas y devueltas rápidamente a la Redacción. El retraso en el retorno de las pruebas determinará que el artículo sea publicado con las correcciones del Comité de Redacción.

El título no incluirá abreviaturas y será corto y preciso. En la misma página se incluirán los nombres completos de los autores, así como la dirección postal y nombre de la Entidad en donde se haya realizado el trabajo.

Se incluirá en primer lugar un resumen corto de 200-250 palabras y hasta seis palabras clave. Además, se añadirá un resumen en *inglés* de la misma extensión, sin olvidar el *título* traducido y las palabras clave (Keywords).

A continuación del resumen vendrá el artículo completo, procurando mantener una disposición lógica, considerando cuidadosamente la jerarquía de títulos, subtítulos y apartados.

Los dibujos, gráficos, mapas y fotografías deben titularse todos *figuras*. Los *cuadros* y *figuras* deben llevar numeración diferente, pero ambos en cifras árabes.

Los pies o títulos de cuadros y figuras deben redactarse de modo que el sentido de éstos pueda comprenderse sin necesidad de acudir al texto. Los títulos, pies y leyendas de los cuadros y figuras se traducirán al inglés y se incluirán en letra cursiva, bajo el correspondiente en español.

Los dibujos, gráficos, mapas, fotografías y diapositivas serán presentados en la mejor calidad posible.

En general se evitará el uso de abreviaturas poco conocidas, que en todo caso serán debidamente explicadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

En el *texto* las referencias deben hacerse mediante el apellido de los autores en mayúsculas seguido del año de publicación, todo entre paréntesis.

Al *final del trabajo*, y precedida de la mención *Referencias Bibliográficas*, se hará constar una lista alfabética de todas (y únicamente) las referencias utilizadas en el texto. En el caso de incluir varios trabajos del mismo autor se ordenarán cronológicamente.

Cuando se citen revistas⁽¹⁾, libros⁽²⁾, capítulos de libro⁽³⁾ y comunicaciones a congresos⁽⁴⁾ se hará según los siguientes ejemplos:

- (1) HERRERO J., TABUENCA M.C., 1966. Épocas de floración de variedades de hueso y pepita. An. Aula Dei, 8 (1), 154-167.
- (2) STELL R.G.D., y TORRIE J.H., 1986. Bioestadística: principios y procedimientos (segunda edición) 622 pp. Ed. McGraw-Hill. México.
- (3) GAMBOG O.L., 1984. Plant cell cultures: nutrition and media, pp. 18-26. En: Cell Culture and Somatic Cell Genetics of Plants. Vol. 1, I.K. Vasil (Ed.), 825 pp. Ed. Academic Press, Orlando (EEUU).
- (4) ANGEL I., 1972. The use of fasciculate form (determinate habit) in the breeding of new Hungarian pepper varieties. Third Eucarpia Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum, 17-24, Universidad de Turín (Italia).

ITEA

Información Técnica Económica Agraria
Revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

AÑO XXIX (1998), Vol. 94V N.º 2

ÍNDICE

	Página
D. BARRANCO, E. FERNÁNDEZ-OCAÑA.- Influencia de la aplicación de fósforo y paclobutrazol y del volumen del contenedor y el anillado en el crecimiento y la fructificación de plantas jóvenes de olivo (<i>Olea europaea</i> , L.)	51
P. PÉREZ-MARCO.- Efecto de tres tipos de laboreo sobre el crecimiento y el rendimiento de la cebada en un secano semiárido del Valle del Ebro	56
M. ^a DEL C. MEDINA MORALES, P. CANO RÍOS.- Determinación de la época óptima para muestreo foliar de nutrientes en melón (<i>Cucumis melo</i> L.)	67
P. MARTÍNEZ-GÓMEZ, F. DICENTA.- Evaluación de la resistencia al virus de la sharka (Plum pox potyvirus) en albaricoquero ...	76
S. EKINCI, L.M. ALBISU, M. AMEUR, T. AIT SALEM, G.V. COHEN, J.C. GÓMEZ GARCÍA, R.J. NÚÑEZ PASTORI, I. TEKELIOGLU.- Modelización de los precios de la almendra en España	89