ISSN: 1130-6017

ITEA

PRODUCCIÓN VEGETAL

Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

2001 – Vol. 97V N.º 2



ITEA

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

2001 - AÑO XXXII
Vol. 97V N.º 1

DIRECCIÓN Y REDACCIÓN
Montañana, 176 - Apartado 727
50080 ZARAGOZA (ESPAÑA)
Tel.: 34-976 716372
Fax.: 34-976 716335
E-mail: enotivol@aragob.es
andreu@eead.csic.es
cmmarin@aragob.es

Depósito legal: Z-577-82
ISSN: 1130-6017
INO Reproducciones, S.A.
Polígono Miguel Servet, nave 13
50013 Zaragoza

COMITÉ DE REDACCIÓN

DIRECTOR: Eduardo Notivol Paíno
SUBDIRECTOR: Joaquín Uriarte Abad
SECRETARIAS DE REDACCIÓN: Serie Producción Vegetal: Pilar Andreu Puyal
Serie Producción Animal: Clara M.ª Marín Alcalá
VOCALES: José Álvarez Álvarez
Rafael Delfa Belenguer
Joaquín Gómez Aparisi
Emilio Manrique Persiva
José Luis Alabart Álvarez
Juan A. Marín Velázquez
Azucena Gracia Royo
M.ª Dolores Quílez Sáez de Viteri
Carlos Zaragoza Larios
Pere Alberti Lasalle

JUNTA DIRECTIVA DE A.I.D.A.

PRESIDENTE: Leonardo Plana Claver
VICEPRESIDENTES: 1.º Ángel Ruiz Mantecón
2.º Rafael Socias i Company
SECRETARIO: José Álvarez Álvarez
TESORERO: Joaquín Uriarte Abad
VOCALES: Pere Alberti Lasalle
Ignacio Delgado Enguita
Clara M.ª Marín Alcalá
Joaquín Gómez Aparisi
Emilio Manrique Persiva
Antonio Felipe Mansergas
Rafael Delfa Belenger

El coste de ITEA en 2000 ha ascendido a 2.183.469 pesetas, que ha sido financiado por los ingresos habidos en concepto de suscripciones, venta de números sueltos y la aportación de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario.

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 2001 se publicarán los volúmenes 97A y 97V correspondientes a las series Producción Animal y Producción Vegetal.

El precio de la suscripción para 2001 será de 4.000 ptas. ó 24€ para una serie y de 5.500 ptas. ó 33€ para las dos series.

Se acepta el intercambio con otras revistas.

ITEA. Apartado 727. 50080 Zaragoza (ESPAÑA)

ITEA (2001), Vol. 97V N.° 2, 89-105

EL SECTOR PRODUCTOR DE AGRICULTURA ECOLÓGICA EN ARAGÓN: MOTIVACIONES Y TIPOLOGÍA

F. Soler*, [1], J.M. Gil*, I. Díez*, M. Sánchez, A.I. Sanjuán****

* Servicio de Investigación Agroalimentaria, Unidad de Economía, Apdo. de Correos 727, 50080 Zaragoza, España

** Dpto. de Gestión de Empresas, Universidad Pública de Navarra, Campus de Arrosadía s/n, 31006 Pamplona, España

RESUMEN

En los últimos años, la superficie destinada a la Agricultura Ecológica ha crecido exponencialmente tanto en Europa como en España si bien su cuota de mercado es aún marginal. En general, los principales retos a los que se enfrenta la Agricultura Ecológica son tres: la aceptación por parte de los consumidores, las dificultades existentes en su distribución y el elevado precio respecto a su homólogo convencional. Hasta ahora, la gran mayoría de los trabajos de investigación relacionados con la Agricultura Ecológica se han centrado en el sector consumidor, siendo muy pocos los orientados al sector productor. Es éste, precisamente, el objetivo principal del presente trabajo. En concreto, se investigan las motivaciones que han llevado a los agricultores a dedicarse a esta forma de producción y sus perspectivas de desarrollo, analizando las posibles oportunidades y amenazas. Finalmente, se realiza una tipología del sector productor con el fin de definir estrategias adecuadas a cada segmento y abordar los retos mencionados.

Palabras clave: Agricultura Ecológica, Sector productor, Actitudes, Segmentación, Potencial de mercado.

SUMMARY

ORGANIC FARMING IN ARAGON: MOTIVATIONS AND TYPOLOGY

In the last years, the land devoted to organic farming has dramatically increased both in Europe and Spain, although its market share is still marginal in relation to the total cultivated area. In general, main challenges faced by organic farming are: consumer's acceptance, marketing shortages and much higher prices than conventional products. Past studies have mainly focussed on the consumer side while only a few exist on organic producers. This study is focussed on the producer side and its main objetive is to analyse main farmers' reasons for conversion to organic production as well as to improve knowledge on their own future perspectives. This information is finally used to segment and characterise organic farmers the leaves or with the diminution of chlorophylls.

Key words: Organic Farming, Producers, Attitudes, Segmentation.

1. Autor al que debe dirigirse la correspondencia.

Introducción y objetivos

Por Agricultura Ecológica se entiende, a grandes rasgos, aquellos métodos de producción en los que no se emplean productos químicos de síntesis para la producción y que desarrollan una serie de labores agrícolas con el objetivo de potenciar de forma natural la fertilidad del suelo y el equilibrio biológico de la explotación agraria. Tal restricción se da no sólo en su producción natural sino también en la transformación y elaboración de los propios productos. El objetivo primordial es la protección del medio ambiente y el suministro de alimentos que posean mejores cualidades nutritivas y sensoriales, según afirman algunos estudios comparativos entre técnicas de cultivo convencionales y ecológicas (BEHARREL y MCFIE, 1991; MOLINA *et al.*, 1994; FAO, 1998).

El análisis del potencial de mercado de los productos ecológicos requiere múltiples consideraciones, que trascienden este trabajo; entre ellas, cómo superar los obstáculos que afectan a todos los agentes de la cadena de distribución: por un lado, el grado de desconocimiento existente entre los consumidores y la escasa disponibilidad del producto en los detallistas convencionales, así como su elevado precio final; por otro, los productores afrontan el reto de transformar sus prácticas productivas y de superar un período de transición en el que sus rendimientos se reducen, generalmente, de forma considerable y tratan de buscar una salida para su nueva producción. La literatura es relativamente abundante en cuanto a la primera cuestión (BYRNE *et al.* 1991; GROFF *et al.*,1991; COLLINS *et al.*, 1992; SWANSON y LEWIS, 1993; FRICKE y ALVENSLEBEN, 1997; SÁNCHEZ *et al.*,1998; GRACIA *et al.*, 1998; GIL *et al.*, 2000).

Sin embargo, ha sido menor el énfasis dedicado al sector productor. La mayoría de los estudios que abordan este sector tratan, por un lado, de comparar las diferentes estructuras de costes en explotaciones convencionales y en explotaciones ecológicas para establecer, en definitiva, comparaciones de rentabilidades; por otro, tratan de valorar la importancia del apoyo público en el fomento de esta forma de producción (LOHR y SALOMONSSON, 1998; FAO, 1998; COBB *et al.*, 1999; PADEL *et al.*, 1999; FOWLER *et al.*, 1999; GREENE, 2000). En este contexto, es notable la ausencia de referencias a las motivaciones de conversión y actitudes hacia la Agricultura Ecológica y, en particular, a la valoración de los precios y subvenciones, las dificultades y oportunidades de la comercialización, así como las perspectivas de consumo en España y el resto de Europa.

Así pues, el objetivo de este trabajo es analizar las opiniones y expectativas de los productores reconocidos como ecológicos, así como los motivos de su reorientación hacia este tipo de prácticas. A partir de esta información, en una segunda etapa, se pretende identificar segmentos homogéneos de productores con objeto de profundizar en el conocimiento del sector y vislumbrar su futuro más inmediato. La información se ha obtenido a través de una encuesta personal dirigida a este colectivo.

Para alcanzar el mencionado objetivo, el trabajo se ha estructurado en cinco apartados adicionales. En el siguiente epígrafe se presenta una síntesis sobre la evolución de la Agricultura Ecológica en Europa y en España, seguida de una breve descripción de la muestra empleada. El tercer apartado se destina al análisis de las motivaciones de conversión de los productores, con especial atención al papel de las subvenciones y sus expectativas a corto y medio plazo. En el cuarto, se segmenta la muestra en función de los factores determinantes del futuro de la Agricultura Ecológica según los propios

Cuadro 1. Superficie dedicada a la Agricultura Ecológica y número de operadores en la Unión Europea

Table 1. Evolution of organic farming in the European Union

	Superficie (ha)			Número de inscritos			% total SAU*
	1985	1991	1999	1985	1991	1999	1999
Alemania	29.100	90.622	416.318	1.592	3.436	9.209	2,4
Austria	6.300	21.546	287.900	420	1.539	20.000	10,15
Bélgica	500	1.300	18.572	50	160	452	0,87
Dinamarca	4.340	17.963	146.685	100	672	2.272	3,57
España	2.140	4.235	352.164	264	346	11.812	1,07
Finlandia	1.000	6.752	137.000	50	671	4.975	4,84
Francia	45.000	72.000	316.000	2.500	2.900	6.139	0,72
Grecia	–	200	15.848	–	50	4.231	0,28
Holanda	2.450	9.227	22.997	215	439	970	1,01
Irlanda	1.000	3.800	32.478	8	150	1.121	0,78
Italia	5.000	13.218	788.070	600	1.500	43.698	4,56
Luxemburgo	350	600	1.002	10	10	28	0,62
Portugal	200	1.000	47.794	1	50	510	0,63
Reino Unido	6.000	31.000	274.519	300	700	1.462	1,73
Suecia	4.500	39.743	155.674	150	1.857	2.860	3,69
Total UE	107.880	313.206	2.978.683	6.260	14.480	117.709	2,14

Fuente: FOSTER y LAMPKIN (1999) y LAMPKIN (2000).
(*) Superficie Agraria Útil.

productores, caracterizando dichos segmentos según las opiniones sobre las futuras limitaciones o frenos del sector productor ecológico. Por último, se dedica un último epígrafe a recoger un conjunto de reflexiones y recomendaciones al sector.

Una síntesis de la evolución de la Agricultura Ecológica en Europa y España

En el transcurso de los últimos diez años, la superficie ecológica, así como el número de operadores inscritos oficialmente, se ha incrementado notablemente tanto en España como en la Unión Europea. Igualmente, el interés suscitado por la necesidad de reconducir la agricultura hacia prácticas productivas menos lesivas para el medio ambiente se está reflejando tanto en la política agraria como en la política de investigación (LOHR y SALOMONSSON, 1998; LAMPKIN *et al.*, 1999). A nivel europeo, la superficie registrada estimada para 1999 supera los 3 millones de ha[2] (un 2,2% de la superficie agraria útil) (cuadro 1). Con respecto al mercado total de productos agrícolas, y aún teniendo en cuenta las disparidades entre países y pro-

2. Los datos de superficie ecológica para el año 1999 en el conjunto de los países de la Unión Europea han sido proporcionados por el Dr. Nic Lampkin (Welsh Institute for Rural Studies-University of Aberystwyth).

Cuadro 2. Distribución por CC.AA. de la superficie ecológica en España en 1999
Table 2. Regional distribution of organic farming in Spain (1999)

	Superficie total (a+b+c) (ha0)	Superficie calificada en A.E. (a) (ha)	Superficie calificada en conversión (b) (ha)	Superficie en primer año de prácticas (c) (ha)
Andalucía	62.318	23.684	27.546	11.087
Aragón	156.38	8.732	2.708	4.196
Asturias	64	31	6,8	26,5
Baleares	3.623	2.597	293	732
Canarias	5.075	141	260	5.075
Cantabria	842	0,05	589	253
C. La Mancha	7.632	3.492	4.027	113
Castilla-León	43.245	42.540	290	414
Cataluña	9.570	5.997	1.877	1.696
C.Valenciana	17.947	2.755	9.631	5.561
Extremadura	167.833	16.291	67.559	83.982
Galicia	181	71,3	95,8	14,7
La Rioja	1.342	351	267	724
Madrid	1.303	709	396	198
Murcia	8.406	1.537	5.847	1.021
Navarra	6.793	4.466	1.178	1.148
País Vasco	347	225,8	62,6	59,4
Total	352.164	118.115	122.518	111.489

Fuente: MAPA (2000).

ductos[3], la cuota de mercado de los productos de la Agricultura Ecológica es aún marginal, si bien está creciendo a un ritmo del 20% anual (MICHELSEN 1996; MENGHI, 1997; THOMPSON y KIDWELL, 1998; GLASER y THOMPSON, 1999; THOMPSON, 1999; KLONSKY, 1999; MICHELSEN *et al.*, 1999). Italia se ha convertido en el primer productor de la Unión Europea, con un crecimiento espectacular en los últimos tres años[4].

En España, tal crecimiento se ha producido fundamentalmente en los años 90, habiéndose multiplicado desde apenas 4.000 ha inscritas en 1991, hasta las más de 350.000 ha actuales. La evolución de la Agricultura Ecológica ha estado decisivamente influenciada por acontecimientos legislativos. La regulación a nivel comunitario en 1991 supuso el primer impulso. Posteriormente, el traspaso de competencias en

3. Se calcula que actualmente la cuota de mercado de productos ecológicos alcanza entre un 3% y un 5% en países como Dinamarca, Austria, Suiza o Suecia, llegando incluso a porcentajes superiores en algunos productos (como lácteos y hortalizas) y regiones en particular.

4. Italia concentra su producción fundamentalmente en pastos, cereales y frutas y verduras para su procesamiento.

materia de Agricultura a las Comunidades Autónomas en 1995 se ha traducido en una mayor proximidad de la Administración al agricultor y ha favorecido un segundo período de expansión. Sin embargo, es notorio el hecho de que el interés suscitado por la Agricultura Ecológica difiere enormemente entre comunidades autónomas (cuadro 2). Mientras que en Asturias la superficie inscrita no alcanza el centenar de hectáreas, Extremadura cuenta con casi la mitad de la superficie inscrita a nivel nacional. De hecho, más del 80% del incremento de la superficie en el último año que ha tenido lugar en España se debe a agricultores y ganaderos extremeños. A corto y medio plazo, son Andalucía, Extremadura y la Comunidad Valenciana las comunidades con un mayor potencial productivo, puesto que copan la gran mayoría de la superficie en el período de reconversión y prácticas.

Algo más del 50% de la superficie ecológica nacional corresponde a pastos, praderas y forrajes, con más de 180.000 ha, fundamentalmente en Extremadura y Castilla y León. El olivar fue el segundo cultivo de mayor importancia, con más de 60.000 ha, de las cuales la tercera parte corresponde a Andalucía y el resto a Extremadura (si bien éstas se encuentran prácticamente en su totalidad aún en período de reconversión). En cuanto a la producción cerealista, cuenta con unas 40.000 ha, fundamentalmente en Extremadura, Aragón y Andalucía. Otros cultivos, como frutales y hortalizas o vid, cuentan con un porcentaje mucho menor de la superficie total.

Datos y caracterización de la muestra

Este trabajo está basado en un cuestionario dirigido a la totalidad de los productores inscritos hasta Abril de 1999 en el Comité Aragonés de Agricultura Ecológica (C.A.A.E), que colaboró en su elaboración[5]. El cuadro 3 recoge las principales características socioeconómicas de los encuestados. Se trata de agricultores con una edad media que ronda los 43 años, mayoritariamente con estudios medios o superiores. Para un 60%, la agricultura constituye su actividad principal, especialmente en la provincia de Teruel, donde dicha proporción alcanza el 75%. Igualmente, el grado de experiencia en la agricultura es elevado, puesto que afirman contar con 20 años de antigüedad media en el sector. Tan sólo un 10% de los agricultores se inscribió antes de 1991, mientras que entre 1991 y 1995 lo hicieron un 30%, y el 60% restante se ha registrado después de 1996. Como veremos a lo largo de este trabajo, ésta es una circunstancia de notable importancia no sólo para este análisis, sino para el propio potencial de mercado de los productos ecológicos, porque, *a priori*, permite pronosticar un considerable aumento de la oferta de productos ecológicos a medio plazo. Por otro lado, un 55% de los agricultores inscritos en el CAAE se dedica exclusivamente a la producción ecológica y hasta un 70% le dedica más del 85% de la explotación. Únicamente un 20% de los agricultores combina ambas formas de producción destinando una mayor proporción de superficie a la agricultura convencional.

5. Los autores desean agradecer la colaboración ofrecida por el Comité en el diseño de la encuesta. La encuesta fue enviada por correo, adjuntando una carta de presentación del objetivo de la investigación, otra carta del presidente de dicho comité y un sobre ya franqueado en el que podían remitir la encuesta al Servicio de Investigación Agroalimentaria una vez completada. Finalmente se contó con una muestra de 97 productores de un total de 134, lo que supone una representatividad del 72%, cifra muy elevada si se tiene en cuenta que mediante el envío postal de las encuestas la representatividad suele ser de alrededor de un 10% cuando no existe incentivo (GRANDE y ABASCAL, 1995).

Cuadro 3. Caracterización de la muestra
Table 3. Sample characteristics

		Huesca	Teruel	Zaragoza	Aragón
Edad (media en años)		39,37	40,91	45,06	42,76
Nivel de estudios (en %)	-Primarios	25	36,4	40	42,2
	-Medios	58	63,6	42,2	50
	-Superiores	16	–	17,8	15
Años trabajando	-En la agricultura	16,3	20,8	22,7	20,5
	-En la explotación	14,5	20	21,5	19,1
Dedicación en la explotación (en %)	-A tiempo parcial	48	25	40	40,2
	-A tiempo completo	52	75	60	59,8
Proporción de superficie ecológica por explotación (en %)	- Menos del 50%	28	15,6	21,4	20,2
	- Más del 50%	12	31,1	28,6	24,7
	- 100% ecológica	60	53,3	50	55,1
Año de inscripción como agricultor ecológico (en %)	-Antes de 1991	22,7	–	6,1	10,6
	-Entre 1991 y 1995	27,3	54,5	24,2	30,3
	-1996	–	18,2	30	18,2
	-1997	18,2	–	15,2	13,6
	-1998	27,3	18,2	12,1	18,2
	-1999 (hasta abril)	4,5	9,1	9,1	9,1

Resultados y discusión

Motivaciones para la conversión a la Agricultura Ecológica y perspectivas del sector

Para conocer las motivaciones que han llevado a los productores a inscribirse como agricultores ecológicos, el cuestionario incluía un bloque de preguntas referidas al papel desempeñado por los aspectos económicos (con especial atención a las subvenciones), técnicos o personales, en la decisión final de conversión. La figura 1 presenta las valoraciones[6] medias obtenidas para cada uno de los ocho factores de motivación propuestos.

Las consideraciones hacia el bienestar del consumidor y del propio productor así como las motivaciones ambientalistas son los condicionantes más importantes en la conversión de los productores hacia la Agricultura Ecológica. No debemos desdeñar, sin embar-

6. La escala de valoración iba del 1 al 10, representado el 10 el máximo nivel de acuerdo.

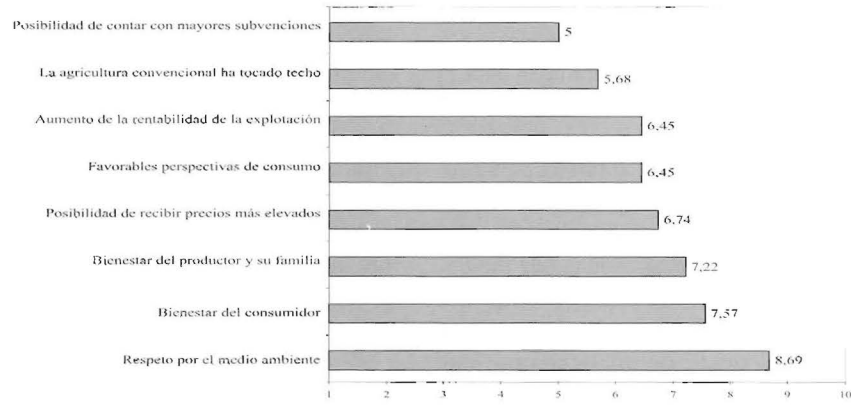


Figura 1. Valoración de las motivaciones de conversión de los productores a la Agricultura Ecológica.
Figure 1. Farmers' reasons for conversion to Organic Farming.

go, la importancia concedida a aspectos económicos como la posibilidad de recibir mayores precios y, en ese sentido, aumentar la rentabilidad de la explotación. Cabe destacar, en un análisis que relacione las motivaciones para incorporarse a la Agricultura Ecológica y el año de entrada que los agricultores pioneros, inscritos con anterioridad al reglamento comunitario de 1991, conceden una importancia significativamente menor a factores económicos como precios o subvenciones, en contraposición con los agricultores de inscripción más reciente. En este sentido, parece que las profundas convicciones ambientalistas de los primeros agricultores ecológicos están evolucionando, en cierto modo, a motivaciones más pragmáticas o estratégicas, combinando el interés por modificar los hábitos de producción con las posibilidades económicas que ofrece en forma de mayores precios percibidos. Por otro lado, apenas se han apreciado diferencias estadísticamente significativas en relación con las características sociodemográficas de los agricultores excepto en el nivel de estudios, ya que destaca la menor puntuación media de los diferentes factores asignada por los productores con estudios superiores.

La percepción de subvención no figura entre los principales motivos impulsores de la adopción de prácticas de Agricultura Ecológica. Sin embargo, dada la importancia que este aspecto tiene en la adopción de decisiones en la agricultura convencional, se trató de indagar en la opinión de los productores ecológicos a este respecto y, en su grado de conocimiento sobre el programa de ayudas de fomento de la Agricultura Ecológica, así como otras medidas agroambientales existentes.

En primer lugar, se les pidió que valoraran si el apoyo institucional es mayoritariamente hacia la agricultura convencional. A esta pregunta, más de un 80% de los encuestados respondió afirmativamente, mientras que apenas un 4% afirmó que la Agricultura Ecológica recibía más apoyo público.

A continuación, se les preguntó si conocían la existencia de ayudas económicas para la producción ecológica. A esta pregunta, una gran mayoría (93% de los productores encuestados) afirmaron que conocían estas ayudas económicas pero que las consideraban insuficientes, en contraposición con un porcentaje muy pequeño que afirmaba

que también conocía dichas ayudas y que las estimaba suficientes (un 3%). Apenas un 5% no conocían las ayudas económicas para la producción ecológica. A esto hay que añadir que un 20% de los encuestados no recibía ningún tipo de ayuda por su producción ecológica. Únicamente un 46% de los encuestados manifestó conocer a nivel local, regional o nacional algún programa de ayuda medioambiental. Existen, sin embargo, diferencias significativas entre los propios agricultores en cuanto al grado de conocimiento que tenían de las subvenciones a la producción ecológica y de los programas medioambientales. Así, una gran parte (casi un 82%) de los agricultores pioneros (registrados antes de 1991) conocían algún programa de ayuda medioambiental, mientras que, al contrario, entre los que obtuvieron su registro oficial entre los años 1991 y 1995, una importante mayoría asegura no conocer ninguno (un 64%). Entre los inscritos recientemente, tan sólo un 44% conoce algún programa de ayuda agroambiental.

Para completar el análisis referente a las subvenciones, se incluyó una pregunta en el cuestionario para valorar la importancia de la ayuda recibida en la continuidad de la explotación ecológica. La mitad de los encuestados considera que la subvención es imprescindible, mientras que un 37% cree simplemente que es necesaria, y finalmente un 12% que no la necesita para la continuidad de su explotación. Existe una correlación positiva entre la dependencia de las subvenciones para la continuidad en la actividad y la importancia relativa otorgada a las mismas a la hora de inscribirse como productor ecológico.

Perspectivas y condicionantes futuros

Valoradas las motivaciones de conversión, y en concreto, la incidencia de las subvenciones, se analizan ahora, por un lado, las perspectivas de crecimiento de la superficie ecológica que los encuestados tienen tanto a corto (1 año) como a medio plazo (3 años), y, por otro lado, los factores que, a su juicio, pueden determinar un aumento o disminución de la superficie dedicada a la producción ecológica. Para poder evaluar las perspectivas futuras de los agricultores ecológicos, se pedía a los encuestados que indicaran la previsible evolución de la superficie que iban a dedicar a la Agricultura Ecológica en su explotación tanto en la siguiente

Cuadro 4. Previsiones de los productores sobre la evolución de la superficie destinada a la producción ecológica (% del total)
Table 4. Farmers' expectatives on the future evolution of theur own businesses (%)

	Perspectivas a corto plazo (1 año)	Perspectivas a medio plazo (3 años)
Aumentarán la superficie ecológica	18,6	19,6
Disminuirán	2	–
Mantendrán	62,9	49,5
No saben	16,5	30,9

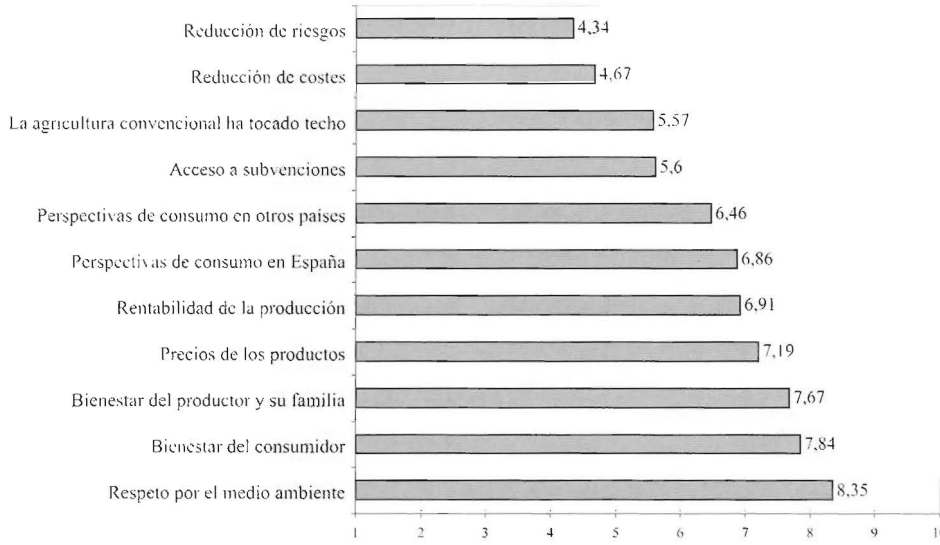


Figura 2. Condicionantes del aumento de la superficie ecológica.
Figure 2. Assessment of future opportunities for organic farming growth.

campaña como en un horizonte de tres años. Se ofrecían cuatro niveles de respuesta, pidiendo a los encuestados que cuantificasen en hectáreas dicha evolución o, en su caso, si la extensión se iba a mantener igual o si no sabían con exactitud lo que iba a ocurrir[7]. La proporción de encuestados que aumentará la superficie dedicada a Agricultura Ecológica alcanza el 20% en ambos casos, mientras que aquellos que se muestran dubitativos ante su futuro llegan hasta el 30% cuando se les plantea el horizonte de medio plazo (3 años). Llama la atención la exigua proporción (un 2,5%) de encuestados que aseveran que disminuirán la extensión ecológica de su explotación en años futuros (cuadro 4).

Conocidas las expectativas de los productores respecto a la evolución de la superficie de su explotación, hemos profundizado en las razones que en la actualidad condicionan dichas expectativas. Para ello, se incluyeron en el cuestionario dos bloques de preguntas que pretendían evaluar los aspectos determinantes o limitantes del futuro de la Agricultura Ecológica. Como muestra la figura 2, los oportunidades futuras descansan, nuevamente, en aquellos factores relacionados con motivaciones altruistas, como el respeto por el medio ambiente y el bienestar del consumidor. En segundo plano quedan los aspectos económicos, relacionados con los precios de los productos, la rentabilidad de la explotación y las perspectivas de consumo. Los agricultores encuestados no perciben que las posibilidades de expansión del sector estén basadas en una reducción de los costes de producción.

7. Debido a la gran cantidad de encuestados que no han especificado el número exacto de hectáreas, el análisis únicamente va a considerar el número de encuestados que han afirmado que van a modificar la extensión que dedican a la Agricultura Ecológica ya que, en caso contrario, los resultados que se obtendrían no serían representativos.

Nuevamente, son los agricultores inscritos más recientemente aquellos que enfatizan de forma significativa los aspectos relacionados con los precios, la percepción de subvenciones y la reducción de costes que ofrece la Agricultura Ecológica. Las perspectivas de consumo en España son mejor valoradas por los agricultores inscritos desde 1996 respecto al resto de encuestados, mientras que, respecto a la demanda del resto de países europeos, el sector percibe en su conjunto cierto estancamiento de cara al futuro.

Los aspectos anteriores han sido reducidos y sintetizados mediante el análisis factorial, con el fin de que su interpretación posterior sea más manejable. El resultado de dicho análisis indica la existencia de cuatro factores que explican algo más del 76% de la información contenida en las cuestiones originales. El cuadro 5 recoge en qué medida están relacionados los cuatro factores encontrados y las variables originales, así como el porcentaje de varianza explicada por cada factor.

El primer factor, que explica más del 25% de la varianza total, hace referencia a diferentes motivos económicos como los principales determinantes del posible aumento de la superficie ecológica. En efecto, dicho factor se encuentra positivamente correlacionado con la posibilidad de obtener mayores precios en la venta de los productos ecológicos, con el posible aumento del consumo de alimentos procedentes de la Agricultura Ecológica tanto en España como en otros países, así como con el acceso a determinadas subvenciones. El segundo factor (20% de la varianza total) hace referencia a que el crecimiento de la extensión ecológica se produce por convencimientos altruistas, ya que se asocia positivamente con cuestiones tales como la preocupación por el bienestar del consumidor, del propio productor ecoló-

Cuadro 5. Análisis factorial de los determinantes del aumento de la superficie ecológica
Table 5. Factor analysis of opportunities for organic farming growth

	Factor 1 Económico	Factor 2 Altruista	Factor 3 Reducción de riesgos	Factor 4 Agotamiento de la agricultura convencional
Precios de los productos	0,824	-0,174	0,004	0,003
Perspectivas de consumo en otros países	0,817	0,186	-0,095	0,271
Perspectivas de consumo en España	0,712	0,004	0,429	-0,118
Acceso a subvenciones	0,640	-0,239	0,288	-0,381
Rentabilidad de la producción	0,500	0,003	0,467	0,301
Bienestar del consumidor	-0,063	0,946	0,122	0,003
Respeto por el medio ambiente	0,007	0,879	-0,201	0,117
Bienestar del productor y familia	-0,170	0,651	0,549	-0,132
Reducción de riesgos	0,187	-0,016	0,868	0,006
La agricultura convencional toca techo	0,005	0,003	0,008	0,924
Varianza explicada (en %)	25,88	22,16	16,12	12,12

gico y su familia y el respeto por el medio ambiente. Los dos factores restantes recogen únicamente la información de una variable. El tercer factor expone la reducción de riesgos para el agricultor como potencial determinante del futuro de la Agricultura Ecológica y el cuarto la percepción de que el sistema productivo de la agricultura convencional ha tocado techo.

En lo que se refiere a los principales aspectos limitantes de cara a la expansión de la Agricultura Ecológica (figura 3), las valoraciones medias son, en general, menores que en el caso anterior pero bastante similares entre sí. A pesar de ello, existe un consenso generalizado en resaltar la falta de apoyo por parte de las instituciones públicas como el principal obstáculo para la expansión de la Agricultura Ecológica. Tanto la desinformación del consumidor como los elevados costes de producción preocupan a los productores de cara a la viabilidad futura de la Agricultura Ecológica, lo que parece apuntar que, *a priori*, las oportunidades de beneficio de esta forma de producción se perciben desde el punto de vista de expectativas de precios percibidos superiores y desde las propias motivaciones de protección ambiental[8]. La asociación entre productores se perfila como un medio de afron-

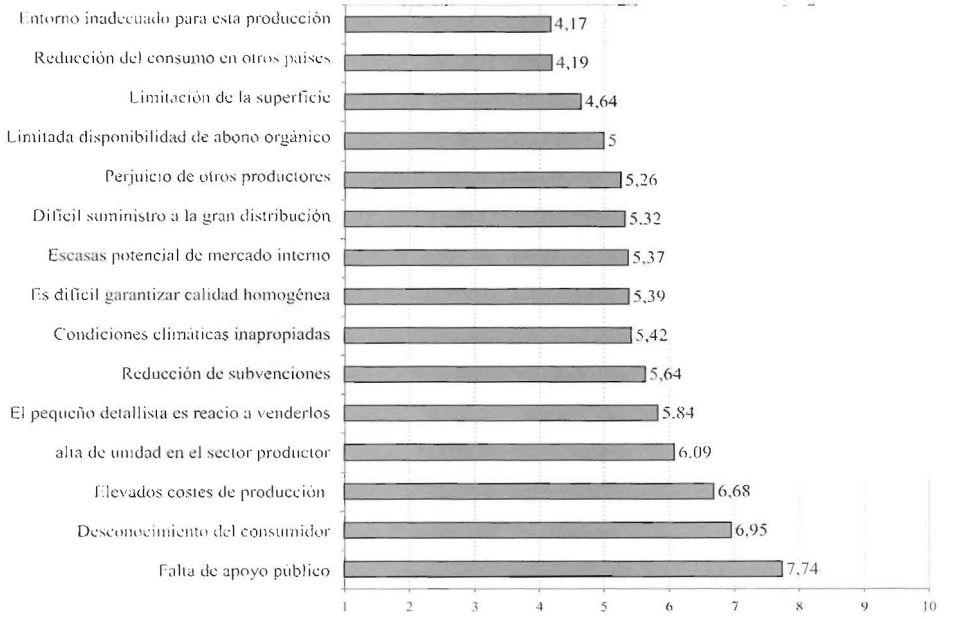


Figura 3. Limitaciones a la expansión de la agricultura ecológica.
Figure 3. Assessment of main threatens to organic farming growth.

8. Sin embargo, *a posteriori*, un 58% de los entrevistados opina que los precios de los productos ecológicos no son elevados, mientras que apenas un 20% sí lo cree. En definitiva, lo que se quiere evidenciar es que los productores, aún contando con que los productos ecológicos son más caros que los convencionales, no perciben que ese sobreprecio sea excesivo, lo que puede significar que se aplican excesivos márgenes comerciales a estos productos en el último eslabón de la cadena de comercialización.

tar dicho futuro de forma más optimista e incluso como instrumento de acercamiento para superar las reticencias de los detallistas a ofrecer este tipo de producto.

La demanda de apoyo público por parte de los productores ecológicos recae en dos aspectos fundamentalmente: el acceso a subvenciones y una política de información al consumidor. Por un lado, ha quedado de manifiesto el agravio comparativo que los productores ecológicos consideran que existe respecto a la agricultura convencional. Por otro, la garantía en la certificación ecológica es imprescindible para que el potencial de mercado se concrete a medio y largo plazo, amparando así a los agricultores y consumidores frente a posibles fraudes.

Al igual que en el caso de las oportunidades, los factores considerados como amenazas han sido reducidos con el fin de ofrecer una información más manejable. Los resultados se recogen en el cuadro 6. La información suministrada por las afirmaciones originales se ha resumido en cinco factores que, en su conjunto, explican cerca del 75% de la información. El primer factor, que explica algo más del 26% de la varianza total, expresa como limitaciones fundamentales las deficiencias existentes en la comercialización de los productos agroalimentarios ecológicos. En concreto, dichas deficiencias tienen que ver, por un lado, con la dificultad de suministrar grandes volúmenes de producto ecológico y de calidad homogénea a la gran distribución y, por otro, con las reticencias del

Cuadro 6. Análisis factorial de las limitaciones de expansión de la Agricultura Ecológica
Table 6. Factor analysis of possible threatens to organic farming expansion

	Factor 1 Deficiencias en la comercialización	Factor 2 Limitaciones productivas	Factor 3 Falta de cohesión del sector	Factor 4 Rentabilidad indirecta	Factor 5 Problemas de demanda
Difícil suministro a gran distribución	0,795	0,003	0,154	0,105	0,127
Calidad no homogénea	0,784	0,007	0,004	0,008	-0,144
Pequeño detallista es reacio a su venta	0,718	-0,074	0,001	-0,028	0,385
Disponibilidad de abono orgánico	-0,069	0,821	0,001	0,131	0,126
Entorno inadecuado	0,234	0,720	0,376	-0,200	-0,186
Falta de unidad en el sector	0,137	0,001	0,811	0,304	0,005
Las actividades de algunos productores perjudican al resto	0,004	0,177	0,785	0,001	0,196
Elevados costes	-0,041	0,380	0,008	0,832	-0,005
Falta de apoyo público	0,264	-0,268	0,224	0,771	-0,004
Desconocimiento del consumidor	0,181	-0,066	0,253	-0,119	0,846
Mercado interno estrecho	-0,007	0,537	0,001	0,262	0,656
Varianza explicada (en %)	26,07	16,27	12,67	10,26	9,37

pequeño detallista a vender estos productos. El segundo factor (16% de la varianza total) hace referencia a las limitaciones relacionadas con los cambios en los métodos de producción como principales amenazas para el desarrollo de la Agricultura Ecológica, ya que se encuentra correlacionado con la limitada disponibilidad de abono orgánico y con la preocupación de que el entorno sea inadecuado para este tipo de producción.

El tercer factor, que explica casi el 13% de la varianza total, lo denominamos "falta de cohesión en el sector productor", puesto que está positivamente correlacionado con las opiniones de que falta unidad en el sector y de que las actividades realizadas por algunos agricultores perjudican al resto. La denominación del cuarto componente ha sido "rentabilidad incierta", ya que dicho factor está positivamente correlacionado con los elevados costes que deben sufragar los agricultores en relación con la producción ecológica obtenida por hectárea y con la falta de apoyo por parte de las instituciones públicas. Este factor explica algo más del 10% de la varianza. Finalmente, el quinto factor (apenas un 9% de la varianza) recoge los problemas asociados a la demanda como posibles limitantes del desarrollo futuro de la Agricultura Ecológica. Está correlacionado con el limitado grado de conocimiento de estos productos por parte del consumidor y con las escasas posibilidades de aumento del consumo interno, derivadas, en parte, de lo anterior.

Tipología de productores ecológicos

Una vez analizadas y expuestas las diferentes motivaciones y expectativas dentro del propio sector productor de Agricultura Ecológica, se ha tratado de delimitar grupos homogéneos de productores en función de los factores que inciden en el aumento de la superficie. Esta segmentación permitirá valorar las perspectivas futuras del sector productor y perfilar las políticas adecuadas para cada segmento, con el fin último de potenciar la producción ecológica. Tras la segmentación, cada grupo es caracterizado mediante las variables socioeconómicas recogidas en la encuesta (nivel de estudios, tiempo de dedicación a la agricultura, año de incorporación a la Agricultura Ecológica y proporción de superficie destinada a ésta) y las opiniones expuestas anteriormente (factores obtenidos como limitantes al crecimiento futuro este tipo de producción). El procedimiento empleado para la segmentación ha sido el *quick-cluster* o análisis de conglomerados no jerárquicos habiéndose detectado tres segmentos o conglomerados de productores (cuadro 7).

El primer segmento estaría formado por el 35% de los productores encuestados y englobaría principalmente a los "pioneros". Se trata de aquellos productores que consideran que son las motivaciones ambientalistas y relacionadas con el propio bienestar y el del consumidor las que permitirán la expansión de la Agricultura Ecológica, aunque no creen que exista una crisis definitiva de la agricultura convencional. Las dificultades intrínsecas asociadas a la comercialización de los productos ecológicos, por un lado, y las limitaciones productivas y la aceptación por parte del consumidor, especialmente en el mercado interno, por otro, son los factores que, en su opinión, se convertirán en las principales amenazas del sector. En términos generales, se trata de productores con mayor antigüedad en la Agricultura Ecológica, con un nivel de estudios primarios o medios en su gran mayoría, y que dedican, al menos una gran parte, una mayor proporción de la superficie de su explotación a las prácticas ecológicas.

Cuadro 7. Segmentación de los productores ecológicos de Aragón
Table 7. Organic farmers segmentation in Aragon

Tamaño del segmento	Segmento 1 "pioneros" 34,9%	Segmento 2 "seguidores" 46,5%	Segmento 3 "diversificadores" 18,6%
Factores condicionantes del aumento de superficie ecológica			
Económicos (NS)	0,14973	-0,04642	-0,16470
Altruistas**	0,45128	0,29177	-1,57558
Reducción de riesgos*	-0,53941	0,24221	0,40587
Agotamiento de la agricultura convencional**	-0,80824	0,77040	-0,41054
Estudios (NS)			
Primarios	46,7	40	14,3
Medios	46.7	55	42,9
Superiores	6,7	5	42,9
Tiempo de dedicación (NS)			
Parcial	46,7	35	37,5
Completo	53,3	65	62,5
Año de inscripción (NS)			
1983-1991	15,4	6,3	–
1992-1995	30,8	18	50
1996-...	53,8	75	50
Proporción de superficie dedicada a Agricultura Ecológica (NS)			
Toda es ecológica	33,3	47,4	37,5
Más del 50% es ecológica	53,3	31,6	25
Menos del 50% es ecológica	13,3	21,1	37,5
Limitaciones a la expansión			
Deficiencias en la comercialización**	0,38192	-1,47414	-0,94717
Limitaciones productivas (NS)	0,19539	-0,48347	-0,53379
Falta de cohesión en el sector**	-0,52830	2,27210	-0,24501
Rentabilidad incierta**	-0,16939	-1,85812	0,87682
Problemas de demanda (NS)	0,12389	-0,28645	-0,34213

(*) $p < 0,05$; (**) $p < 0.001$.

El segundo segmento alcanza casi el 50% de los encuestados. Se trata de un grupo bastante heterogéneo, que se ha incorporado recientemente a la Agricultura Ecológica. Presentan características similares al grupo anterior en cuanto al nivel de estudios. Sin embargo, un porcentaje superior al existente en otros grupos se dedica a tiempo completo a la agricultura y exclusivamente a la producción ecológica. Se podrían denominar "seguidores". Parten fundamentalmente de la opinión del agotamiento de la agricultura convencional. Inciden significativamente en la falta de cohesión en el sector como una de

las principales limitaciones futuras, si bien rechazan que la Agricultura Ecológica implique una incierta rentabilidad debida a mayores costes o a la falta de apoyo público en el sentido de menores subvenciones. Son el segmento que percibe de forma significativa que las dificultades intrínsecas de comercialización no son el obstáculo fundamental para el sector.

El tercer segmento es el más reducido, representando algo menos del 20% de los encuestados. Podrían denominarse los "diversificadores". De hecho, consideran que el primer factor de éxito se centra en la diversificación de la producción y en la reducción de riesgos. Se trata de productores con un mayor nivel de estudios que los dos grupos anteriores. Este grupo engloba a productores que se han inscrito en la Agricultura Ecológica como medio de diversificación, ya que en este grupo se da el mayor porcentaje de productores en el que la producción ecológica apenas representa el 50% de la superficie total de la explotación. En cierto modo, se trata de un segmento muy escéptico, que no percibe problemas en la comercialización pero recela de la rentabilidad de la producción ecológica, rechazando igualmente que sean motivaciones ambientalistas las que les han movido a inscribirse como agricultores ecológicos.

Conclusiones

El presente trabajo ha tratado de profundizar en la caracterización, motivaciones y expectativas de los productores de Agricultura Ecológica. Los resultados muestran cómo las profundas motivaciones ambientalistas de los primeros agricultores inscritos están evolucionando hacia una clara vocación diversificadora y pragmática en el caso de aquellos inscritos más recientemente. Parece que la producción ecológica se percibe por los agricultores como la oportunidad de obtener precios superiores aunque a posteriori no se reconozca mayoritariamente que cuentan con precios superiores; este interés por los precios se complementa con las expectativas futuras de una probable reorientación de la política agraria, dirigida a fomentar, con mayor firmeza que en la actualidad, una agricultura más respetuosa con el medio ambiente. Es posible que, a largo plazo, esto pueda generar tensiones en el sector de manera que queden desplazadas aquellas explotaciones o cultivos con mayores dificultades para poder continuar con la producción ecológica en caso de que los precios no se mantengan en los niveles actuales. Cabe preguntarse si la acumulación de experiencia en prácticas ecológicas permitirá mejorar la eficiencia de las explotaciones y de ese modo superar las potenciales dificultades económicas.

El espectacular incremento de la superficie ecológica tanto en Europa como en España se va a traducir, a medio plazo, en un considerable aumento de la oferta de productos ecológicos. En este sentido, es previsible una mayor presencia en establecimientos convencionales de nuestro mercado interior, toda vez que existe una creciente competencia por abastecer los mercados tradicionales de exportación, y se insiste en mejorar las perspectivas de consumo nacional como medio para continuar con el crecimiento de la superficie ecológica.

El sector valora de forma significativa la necesidad de mejorar la vinculación de los propios productores como medio de superar las manifiestas deficiencias de comercialización actuales, no sólo para poder estar presentes en las grandes cadenas de distribución, sino para situar los elevados precios actuales a niveles más aceptables para el

segmento de consumidores más receptivo a la producción ecológica.

Las limitaciones de este trabajo residen, en primer lugar, en que se circunscribe al sector productor ecológico de Aragón, con las consiguientes dificultades de extrapolación a otras regiones españolas con diferentes estructuras productivas. En segundo lugar, la significativa proporción de agricultores recientemente inscritos, con escasa experiencia en esta forma de producción, requiere cierta matización de los resultados, aunque no por ello hay que restar relevancia a las opiniones y motivaciones recogidas a lo largo del trabajo.

Bibliografía

BEHARREL B. Y MCFIE J.H., 1991. Consumer attitudes to organic foods. British Food Journal, 93(2). 25-30

BYRNE P., TOENSMEYER U., GERMAN C., REED MULLER H., 1991. Analysis of consumer attitudes toward organic produce and purchase likelihood. Journal of Food Distribution Research, 6/91, 49-62.

COBB D., FEBER R., HOPKINS A, STOCKDALE L., O'RIORDAN T., CLEMENTS B., FRIBANK L., GOULDING K., JARVIS S., MCDONALD D., 1999, Integrating the environmental and economic consequences of converting to organic agriculture: evidence from a case study, Land Use Policy 16, 207-221.

COLLINS J.K., CUPERUS G.W., CARTWRIGHT B., STARK J.A., EBRO L.L., 1992, Consumer attitudes on pesticide treatment histories of fresh produce, Journal of Sustainable Agriculture, 3(1), 81-98.

FAO, 1998, Agricultura orgánica. Comité de Agricultura COAG 99/9, Programa provisional. Roma.

FOSTER C., LAMPKIN N., 1999, European organic production statistics 1993-1996, Organic Farming in Europe: Economics and policy, Volume 3.

FOWLER S., MCCALMAN H., LAMPKIN N., MEASUERS M., MIDMORE P., PADEL S., 1999, Economics of organic farming and factors affecting their profitability, RICS Research Conference, ROOTS'99.

FRICKE A., ALVENSLEBEN R., 1997, Consumer attitudes towards organic food and an application of cohort analysis, Documento de Trabajo, Kiel Universität.

GIL J.M, SOLER F., DÍEZ I., SÁNCHEZ M., SANJUAN A., GRACIA A., BEN KAABIA M., 2000, Potencial de mercado de los productos ecológicos en Aragón (II): sector productor y detallista, Gobierno de Aragón.

GLASER L., THOMPSON G., 1999, Demand for organic and conventional frozen vegetables, Artículo presentado en el Annual Meeting de la American Agricultural Economics Association (Agosto).

GRACIA A., GIL J.M., SÁNCHEZ M., 1998, Potencial de mercado de los productos ecológicos en Aragón, Gobierno de Aragón.

GREENE C., 2000, U.S. Organic Agriculture gaining ground, Agricultural Outlook, Abril, 9-14.

GROFF A., KREIDER C., TOENSMEYER U., 1991, Analysis of the Delaware market for organically grown produce, Journal of Food Distribution Research, 2/93, 118-125

KLONSKY K., 1999, The consumption or organic food in the United States: confluent demand and availability, Comunicación en la Conferencia "Organic Agriculture faces its development: the future issues", ISARA, Université de Laval. (Lyon, 6-8 Diciembre).

LAMPKIN N., FOSTER C., PADELS., MIDMORE P., 1999, The policy regulatory environment for Organic Farming in Europe, Organic Farming in Europe: Economics and policy, Volume 1.

LAMPKIN N., 2000, European organic production statistics (no publicado), Welsh Institute for Rural Studies, University of Aberystwyth.

LOHR L., SALOOMSSON L. , 1998, Conversion subsidies for organic production: results from Sweden and lessons for the United States, Working Paper 98-04, Dept. of Agric. & Applied Economics, Univ. Of Georgia.

MAPA, 2000, Estadísticas de producción ecológica. Información no publicada.

MENGHI A., 1997, Consumer response to ecological milk in Sweden, Dep. of Economic, SLU, Master Thesis.

MICHELSEN J., 1996, Organic farmers and conventional distribution systems: recent expansion of the organic food market in Denmark, American Joiurnal of Alternative Agriculture, 11(1), 18-24.

MICHELSEN J., HAMM U., WYNEN E., ROTH E., 1999. The European market for organic products: growth and development. Organic farming in Europe: economics and policy. Volumen 7.

MOLINA A., COLMENARES R., PÉREZ-SARMENTERO J., 1994. El concepto de calidad de los alimentos desde la perspectiva de la Agricultura Ecológica. El campo, n.º 131, 169-184.

PADEL S., FOSTER C., LAMPKIN N., 1999. The impact of policies on organic farming in Europe. RICS Research Conference, ROOTS'99.

SÁNCHEZ M., GIL J.M., GRACIA A., 1998. Frenos al crecimiento del mercado ecológico: ¿el precio o la actitud hacia el medio ambiente?, Revista Española de Investigación en Marketing, vol. 2(2), 103-116.

SWANSON R.B., LEWIS C.E., 1993. Alaskan direct-marmet consumers: perception of organic produce. Home Economics Research Journal, 22(2), 138-155.

THOMPSON G., KIDWELL J., 1998. Explaining the choice for organic produce. American Journal of Agricultural Economics, 80(2), 277-287.

THOMPSON G., 1999. Consumer demand for organic foods. Artículo presentado en la 96ª Conferencia de la American Society of Horticultural Science (Julio).

(Aceptado para publicación el 3 de enero de 2001)

ITEA (2001), Vol. 97V N.º 2, 106-117

EXPLORACIÓN NUTRICIONAL DEL CULTIVO DE KIWI (*ACTINIDIA DELICIOSA*) EN EL NOROESTE DE ESPAÑA

M.J. Lema, M.C. Salinero

Estación Fitopatológica de Areeiro, Excma. Diputación Provincial de Pontevedra, Subida a la Robleda, 36153 Pontevedra, España

RESUMEN

Se presentan los resultados de una exploración del estado nutricional del kiwi (*Actinidia deliciosa*) cultivado en suelos ácidos del Noroeste de España, efectuada durante tres años consecutivos. Los análisis foliares efectuados en seis momentos de desarrollo del cultivo revelan que los niveles de potasio oscilan de medios a altos (1,5 a 2,5 % K sobre materia seca), los de calcio de muy bajos a bajos (1,0 a 4,0 % Ca s.m.s.) y los contenidos de magnesio de altos a muy altos (0,4 a 1,0 % Mg s.m.s.). Se detectan diferencias estacionales significativas para el calcio y el potasio, así como variaciones interanuales para el calcio y el magnesio asociadas a modificaciones en los aportes, siendo menos importantes las variaciones entre fincas en un mismo año agrícola.

Palabras clave: *Actinidia deliciosa*, Análisis foliar, Nutrición mineral, Evolución estacional de calcio, Magnesio y Potasio.

SUMMARY

NUTRITIONAL SURVEY OF KIWI FRIUT ORCHARDS (*ACTINIDIA DELICIOSA*) AT THE NORTHWEST OF SPAIN

In order to know the nutritional status of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) cultivated in acid soils at the Northwest of Spain, the mineral concentration of kiwi leaves from May to October during three consecutive years was monitored in three orchards. Potassium levels were medium to high (1.5 to 2.5 % DM), calcium concentrations were low to very low (1.0 to 4.0 % DM) and foliar magnesium high to very high (0.4 to 1.0 % DM). Leaf mineral concentration was significantly affected by the sampling time for calcium and magnesium, and by the year for calcium and potassium, probably related to different fertilizer inputs, being less substantial the differences among orchards in the same year.

Key words: *Actinidia deliciosa*, Foliar analysis, Mineral nutrition, Seasonal evolution of Calcium, Potassium and Magnesium.

Introducción

La cuantificación de elementos nutricionales en hoja es uno de los procedimientos habituales para diagnosticar el estado nutritivo de un cultivo dado. Para el cultivo del kiwi diversos autores han publicado los valores óptimos (WARRINGTON y WESTON, 1990), los niveles críticos (LALATTA *et al.*, 1990; SALE, 1985), o la composición normal de la hoja en el mes de agosto (TESTONI *et al.*, 1990), por tratarse del momento en que el fruto se encuentra en fase de crecimiento muy lento y, por tanto, las variaciones en la

composición foliar son menores, con la pretensión de que los citados valores sirvan de referencia para efectuar las correcciones oportunas en el abonado del siguiente año, caso de detectarse la desviación del óptimo en algún nutriente.

Un segundo estadio de desarrollo considerado a efectos del diagnóstico nutricional del cultivo es el inicio de la floración, entendiendo que las anomalías así detectadas permiten efectuar las correcciones en la propia estación de crecimiento, para lo cual diversos autores publican igualmente los valores normales en distintas condiciones de producción. Es, por otra parte, conocida la variación estacional en los contenidos de nutrientes en hoja de kiwi, y así aparece reflejada en numerosas publicaciones (SMITH *et al.*, 1983; BLÁZQUEZ y VÁZQUEZ, 1985; CLARKE *et al.*, 1992; CIORDIA *et al.*, 1993); si bien cabe añadir que tanto los contenidos citados como el patrón de acumulación de distintos nutrientes difieren entre los citados autores.

Las diferencias en la composición foliar del kiwi encontradas en la bibliografía son importantes. En parte, se justifican por el general consenso de que los valores de referencia obtenidos lo son para un ambiente específico: tipo de suelo, condiciones climáticas, manejo del cultivo e, incluso, rendimientos. Es, por ello, frecuente encontrar referencias que apuntan a la existencia de variaciones inter-anuales significativas en la composición incluso en las mismas fincas, así como variaciones entre parcelas situadas en áreas geográficas más o menos próximas entre sí (BATTELLI y RENZI, 1990; LALATTA *et al.*, 1990).

Este trabajo se plantea con el objetivo de conocer la concentración de algunos nutrientes en la hoja de kiwi en las condiciones de producción del Noroeste de España; en este sentido se observa la progresión de los nutrientes calcio, magnesio y potasio durante tres años consecutivos para deducir su variabilidad, en concreto para conocer el alcance de las diferencias que tienen lugar a lo largo de la estación de crecimiento, entre distintas fincas sometidas a un manejo similar, y las existentes en diferentes años agrícolas.

Material y métodos

Los controles se efectúan durante tres años consecutivos: 1994 a 1996, en tres plantaciones de *Actinidia deliciosa* de más de 10 años, identificadas como fincas Piñeiro, Currás y Sobrada, y situadas en Tomiño (Pontevedra-España). Los suelos son *Cambisoles húmicos* o *Regosoles úmbricos* de reacción ácida y caracterizados por unos elevados contenidos de materia orgánica en los horizontes superficiales, texturas franco-arenosas y estructuras migajosas.

El abonado anual consiste en 160 unidades fertilizantes (u.f.) de N, 100 u.f. de P_2O_5 y 250 u.f. de K_2O repartiéndose 2/3 mediante abonos de liberación lenta en primavera y 1/3 mediante fertirrigación desde el 15 de junio hasta el 30 de agosto. Además, en 1994 se incorporan en primavera 1.000 kgha^{-1} de calizas magnésicas (calcio 33,62%, magnesio 20%; equivalente carbonato cálcico 60%), en 1995 se reducen los aportes a 500 kgha^{-1} y no se efectúa esta enmienda en 1996, año en que los aportes de calcio (CALCIO 16% SL; N nítrico 9,3%, Ca 11,4%) y magnesio (MAGNESIO 10% SL; N nítrico 7%, Mg 6%) se realizan con la fertirrigación hasta completar un total de 60 u.f. de CaO y 20 u.f. de MgO.

En las tres fincas se toman muestras representativas de tejido vegetativo: veinticinco a treinta hojas –limbo más peciolo– comprendidas entre el 4° y 5° fruto de un brote lateral

medio (SALE, 1985) de un total de 10 plantas elegidas al azar y marcadas para los muestreos consecutivos, desde mayo hasta octubre; efectuándose tres repeticiones en cada momento de muestreo y finca. Los correspondientes estadios de desarrollo son la fase previa a la floración (mayo), de crecimiento lento del fruto (junio), de crecimiento rápido (julio), de crecimiento lento (agosto), de maduración (septiembre), y después de cosechado (octubre) (GONZÁLEZ, 1991; SALINERO *et al.*, 1996).

En los tres años de estudio se toman muestras de la capa arable del suelo, hasta 25 cm de profundidad, en el mes de marzo. En las mismas se determina la acidez actual (pH H_2O), la acidez potencial (pH KCl), el contenido de materia orgánica por oxidación con dicromato, el contenido de fósforo disponible por el método de Olsen, los cationes de cambio desplazados con $ClNH_4$+ 1N y el aluminio extraído con KCl 1N (MCLEAN, 1965). Coincidiendo con los muestreos vegetativos se toman igualmente muestras de suelo para posteriores determinaciones analíticas.

Con las muestras de tejido vegetativo se efectúa una mineralización seca (CHAPMANN y PRATT, 1981), se disuelven las cenizas en ácido clorhídrico y se determinan los contenidos de calcio y magnesio por espectrofotometría de absorción atómica (previo aporte de cloruro de lantano al 0,5% para evitar interferencias iónicas) y de potasio por emisión. Los resultados se expresan en porcentajes sobre materia seca.

En los suelos se determinan igualmente los tres cationes mencionados, tanto en el complejo de intercambio catiónico, utilizando cloruro amónico como agente desplazante (PEECH *et al.*, 1947) como en en el extracto de saturación del suelo para deducir los nutrientes solubles (WESTERMANN, 1990).

Resultados y discusión

Los rendimientos totales de kiwi son de 23, 26 y 32 tha^{-1} en los años 1994, 1995 y 1996, respectivamente, de los cuales 14, 25 y 19 tha^{-1}

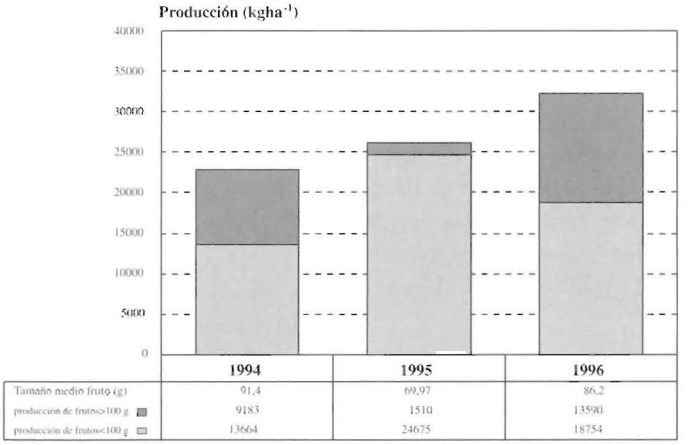


Figura 1. Rendimientos ($kgha^{-1}$) y peso medio del fruto (g) en los tres años del ensayo.
Figure 1. Yields ($kgha^{-1}$) and mean weight (g) of kiwifruit for three consecutive years.

Cuadro 1. Características químicas generales de los suelos de kiwi
Table 1. General chemistry characteristics of three soils cultivated with kiwifruit

FINCA/	pH	pH	%	P Olsen	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Al^{3+}
AÑO	H_2O	KCl	MO	ppm	$cmol^{(+)}kg^{-1}$			
Piñeiro/94	5,7	5,0	10,4	13	4,6	2,6	0,37	0,8
Currás/94	6,0	5,3	9,8	12	5,0	1,5	0,56	0,6
Sobrada/94	5,8	5,1	9,3	10	10,5	3,8	0,54	0,2
Piñeiro/95	5,7	4,8	12,9	8	3,9	1,0	0,63	0,8
Currás/95	6,0	5,6	10,9	10	11,4	2,8	0,58	0,2
Sobrada/95	6,1	5,1	8,4	17	8,4	1,5	0,47	0,3
Piñeiro/96	5,3	4,5	11,4	6	1,4	0,3	0,50	2,0
Currás/96	5,6	5,0	12,0	28	5,1	0,8	0,44	0,5
Sobrada/96	5,7	5,0	12,3	19	8,1	1,4	0,68	1,8

son frutos de peso inferior a 100 g (figura 1), y suponiendo, por tanto los de peso superior a 100 g un 40, 10 y 40% de las respectivas producciones anuales. En el año 1995 se producen, por tanto, un gran número de frutos que no se desarrollan adecuadamente.

En el cudro 1 se recogen las propiedades químicas más relevantes de los suelos donde se efectúa el control. Se trata de suelos ácidos, con importantes niveles de aluminio de cambio, donde, por el contrario, son escasos el calcio y el potasio cambiables, mientras que los de magnesio sobrepasan a los habituales en suelos cultivados en el noroeste peninsular. Destacan, además, por sus elevados niveles de materia orgánica.

Estado nutricional

La concentración foliar para el potasio expresada sobre materia seca se resume en la figura 2. Los niveles del mismo varían a lo largo del desarrollo del cultivo, lo cual concuerda con la evolución esperada en cualquier frutal y con las conclusiones de BATELLI y RENZI (1990) en kiwi. También algunas diferencias interanuales y entre fincas son manifiestas, al igual que las apuntadas por BLÁZQUEZ y VÁZQUEZ (1985). Por su parte, los valores obtenidos en el mes de agosto, de desarrollo lento del fruto, se aproximan a los valores críticos apuntados por SALL (1985) y por LALATTA *et al.* (1990), mientras que los niveles mantenidos a finales de estación son, en general, superiores a los publicados por SMITH *et al.* (1985).

Dentro de esta variabilidad general que afecta a todos los conceptos considerados: año, finca y etapa de crecimiento, sí se puede descubrir una tendencia general en dos de los años estudiados y una excepción a este comportamiento en el otro año considerado. Así, en los años 1994 y 1996 los niveles en las fases de maduración (septiembre, octubre) son equiparables o ligeramente inferiores a los detectados en la etapa vegetativa (mayo), produciéndose en ambos casos un descenso en los contenidos en la

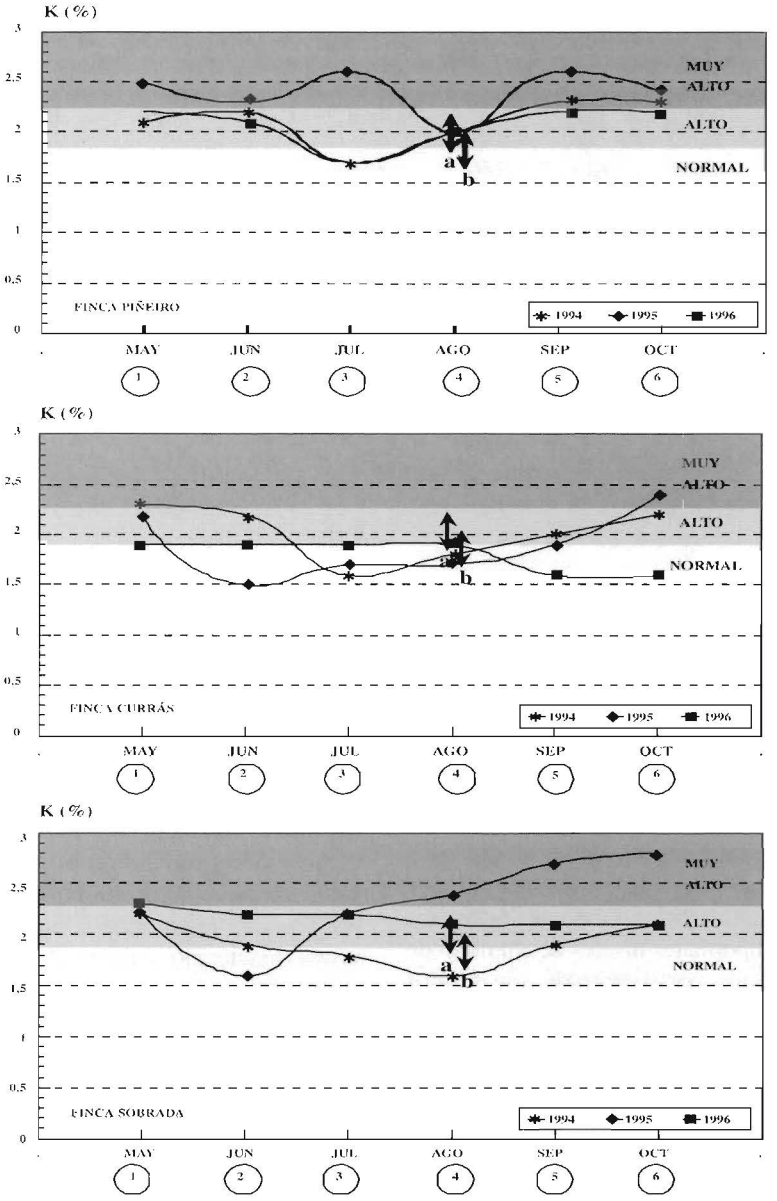


Figura 2. Evolución estacional de las concentraciones de potasio expresadas en porcentaje sobre materia seca: (1) previo a la floración; (2) crecimiento lento del fruto; (3) crecimiento rápido; (4) crecimiento lento; (5) maduración: (6) fruto cosechado.

Figure 2. Potassium concentration in dry matter at different growth stages: (1):before flowering; (2) slow fruit growing; (3) quick growing; (4) slow growing; (5) fruit ripening; (6) after croping.

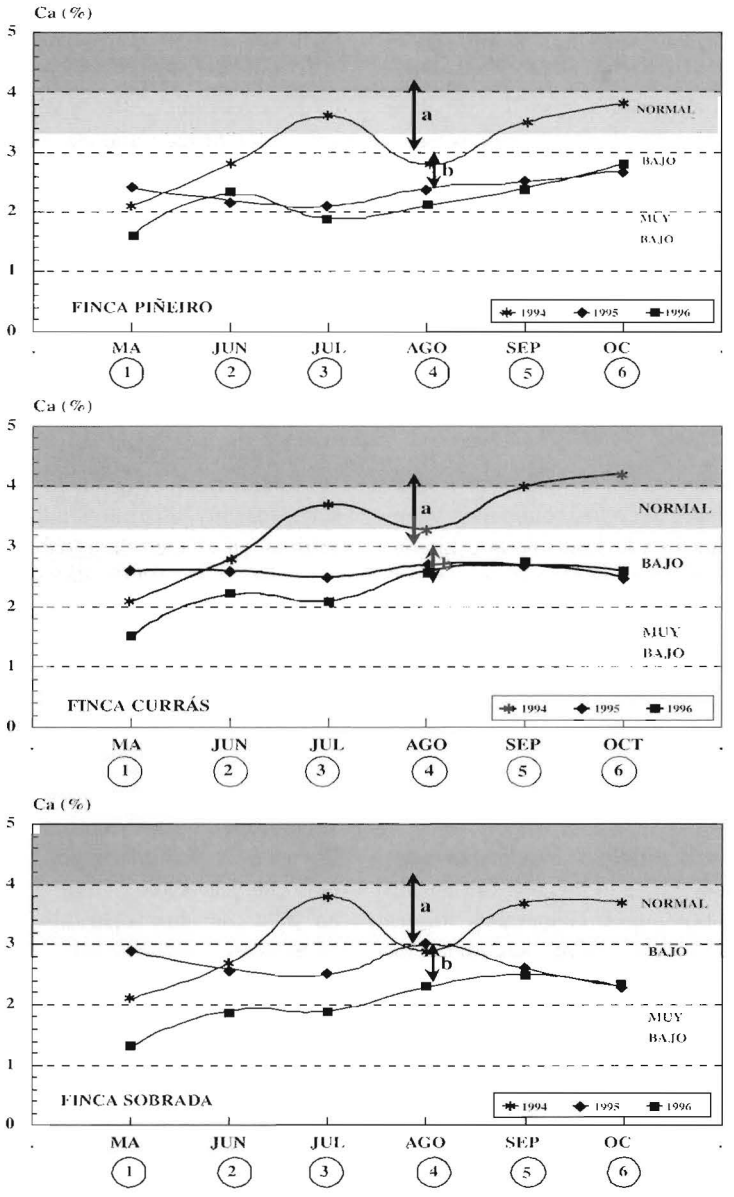


Figura 3. Evolución estacional de las concentraciones de calcio en hoja de kiwi expresado sobre materia seca: (1) previo a la floración; (2) crecimiento lento del fruto; (3) crecimiento rápido; (4) crecimiento lento; (5) maduración; (6) fruto cosechado.

Figure 3. Calcium concentration in dry matter of kiwifruit leaves at different growth stages: (1) before flowering; (2) slow fruit growing; (3) quick growing; (4) slow growing; (5) fruit ripening; (6) after croping.

fase de crecimiento rápido de fruto, mientras que el año 1995 muestra, al contrario de lo esperado y apuntado en la bibliografía, una acumulación progresiva en las etapas de maduración, que puede ser una consecuencia, conocidas las limitaciones a la producción que han tenido lugar en este año, de que el fruto no se está desarrollando. Se puede observar, igualmente, que cuando estos valores descienden a niveles próximos a 1,5%, detectados en junio en dos fincas en 1995 y en julio en 1996, la evolución del potasio sigue un patrón ascendente en los estadios avanzados del cultivo.

En cualquier caso, el hecho de que el patrón de descenso en los contenidos vegetativos de potasio a lo largo de la estación, mencionado por diversos autores no se acuse en las plantaciones estudiadas puede estar asociado, a su vez, con el tipo de abonado que se efectúa en las mismas: prácticamente diario y hasta la segunda quincena de agosto; una técnica de abonado intensiva que no se practica del mismo modo en todos las áreas de producción de kiwi.

El calcio se acumula o se mantiene prácticamente constante a lo largo de la estación en todas las hipótesis consideradas (figura 3), lo cual concuerda con el comportamiento esperado en plantaciones sin carencias. Sin embargo, los niveles obtenidos se califican de bajos o muy bajos (CLARKE *et al.*, 1990) y únicamente en el año 1994 se pueden calificar de medios en dos de las tres fincas estudiadas, sobrepasando además los niveles normales publicados por SMITH *et al.* (1983) para toda la estación de crecimiento. Se encuentran igualmente los niveles en agosto por debajo del valor crítico de SALE (1985), y en el límite inferior publicado por LALATTA *et al.* (1990).

La concentración foliar de calcio sobre matria seca es claramente representativa de un cultivo crecido en unos suelos ácidos. Del comportamiento observado cabe destacar, además, la respuesta del tejido vegetativo a los aportes de este elemento, más intensos en el primer año de estudio. Así, en todas las fincas y prácticamente en todos los estadios son muy superiores los niveles de calcio en el año 1994 a los de los dos años restantes; siendo, a su vez, más altas las concentraciones en 1995 que en 1996, si bien las diferencias entre estos dos años son mínimas y se producen únicamente en algunas etapas de desarrollo.

Al contrario que para el calcio, las concentraciones de magnesio sobre materia seca son muy superiores a las consideradas críticas en el mes de agosto (SALE, 1985; LALATTA *et al.*, 1990). Sobrepasan, asimismo, en todos los casos los niveles de referencia publicados por SMITH *et al.* (1983) para todos los estadios de desarrollo, y se encuentran en el rango calificado de alto a muy alto por CLARKE *et al.* (1990).

Cabe añadir que la evolución del magnesio en cada uno de los tratamientos estudiados es muy variable, como lo son las propias concentraciones (figura 4). Los niveles en 1994 son muy superiores a los de 1996, si bien en ambos casos globalmente se puede considerar que ascienden a lo largo de la estación; no así en el año 1995 en que éstos se mantienen o incluso descienden para llegar a niveles finales inferiores a los de partida, un patrón más acusado en las fincas Currás y Sobrada.

Además de la coincidencia entre los elevados niveles de calcio y de magnesio en el primer año del estudio, consecuencia de los aporte más intensos de calizas magnésicas, se detecta una concordancia en el comportamiento del potasio y del magnesio en los estadios de maduración del kiwi, puesto que la concentración del primero asciende en las

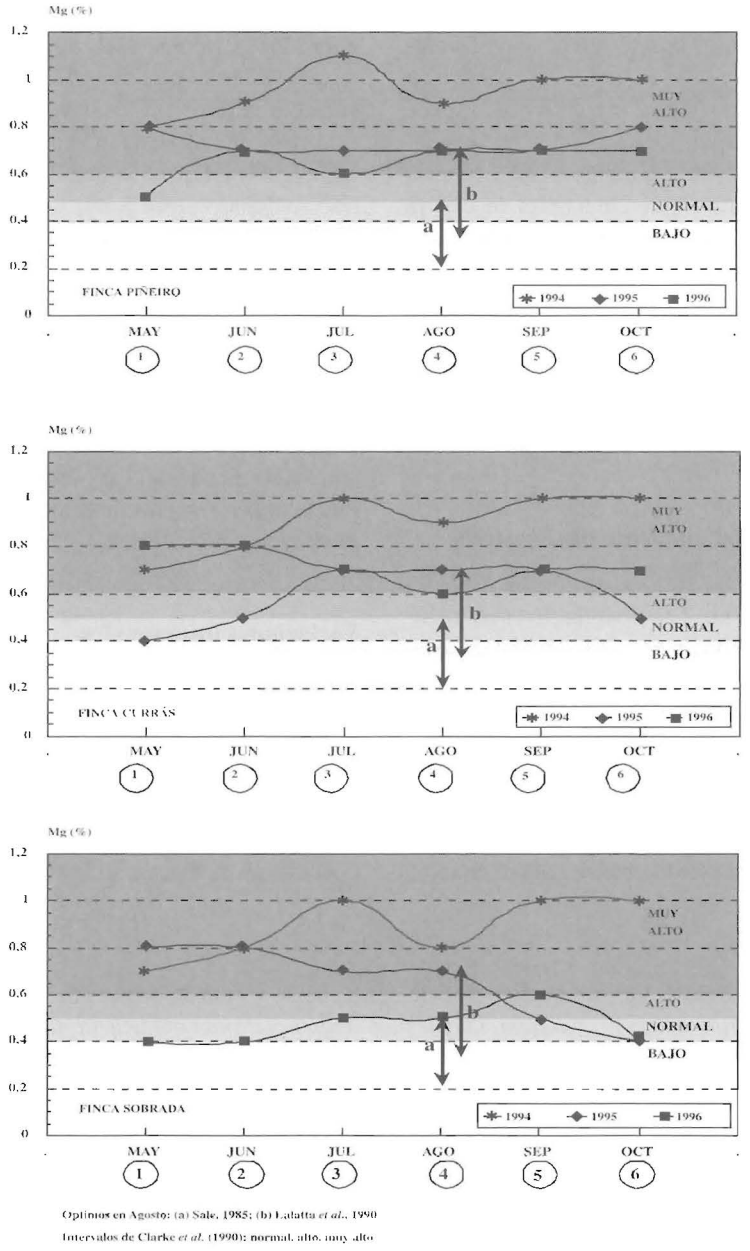


Figura 4. Concentración y evolución del magnesio s.m.s. en hoja de kiwi: (1) previo a la floración; (2) crecimiento lento del fruto; (3) crecimiento rápido; (4) crecimiento lento; (5) maduración; (6) fruto cosechado.

Figure 4. Magnesium concentration in dry matter at different growth stages: (1) before flowering; (2) slow fruit growing; (3) quick fruit growing; (4) slow fruit growing; (5) fruit ripening; (6) after croping.

muestras en que la del segundo desciende. Dado que, en último término, unos niveles elevados de potasio en tejido se acompañan de un acusado vigor vegetativo, se puede plantear la hipótesis de que los correspondientes niveles de magnesio descienden por efecto de la dilución en una masa vegetativa superior a la que cabría esperar en los estadios finales de desarrollo.

En cualquier caso, la razón a unos niveles tan claramente superiores a los de referencia puede estar en el abonado diario con magnesio, una práctica que no es habitual en muchas otras áreas de producción.

Influencia del momento de muestreo

En el cuadro 2 se recogen los resultados de analizar globalmente las variaciones estacionales en la composición. Con la base de los datos de los tres años se observa que las diferencias en la composición de magnesio a lo largo de la estación no son estadísticamente significativas, y, por tanto, un único muestreo hubiera servido para obtener una referencia del estado nutricional del cultivo.

Para el potasio, sin embargo, se distinguen dos períodos. Toda la fase de crecimiento del fruto presenta niveles significativamente inferiores a los obtenidos antes del cuajado y en la fase de maduración, a su vez equiparables. De modo que cualquier muestreo realizado entre junio y agosto podría ser representativo de las condiciones de suministro de este nutriente.

También para el calcio un único muestreo realizado en cualquiera de las etapas de desarrollo del fruto (crecimiento inicial lento, rápido, final lento) sería representativo, pero en este caso los niveles obtenidos antes del cuajado del fruto son significativamente inferiores a los detectados en fases de maduración de cosecha.

Variaciones interanuales

En la figura 5 se recogen las variaciones globales en la planta, el suelo y la disolución, entendiendo por tales las existentes entre las medias de los valores detectados durante todo el ciclo, para los tres nutrientes considerados. Existen diferencias significa-

Cuadro 2. Valores medios de calcio, magneiso y potasio en hoja de kiwi
Table 2. Mean values for calcium, magnesium ande potassium of kiwifruit leaves (%DM)

Mes: fase desarrollo	Calcio	Potasio	Magnesio
		(% m.s.)	
Mayo: previo a la floración	2,07c	2,21a	0,74a
Junio: crecimiento lento	2,45b	2,01b	0,73a
Julio: crecimiento rápido	2,68ab	1,97b	0,78a
Agosto: crecimiento lento	2,68ab	1,96b	0,73a
Septiembre: maduración	2,98a	2,22a	0,77a
Octubre: recolección	3,05a	2,29a	0,75a

Test múltiple de comparación de medias de Duncan. Los valores medios en las mismas columnas seguidos de la misma letra no difieren entre sí para p = 0.05. n = 27 muestras.

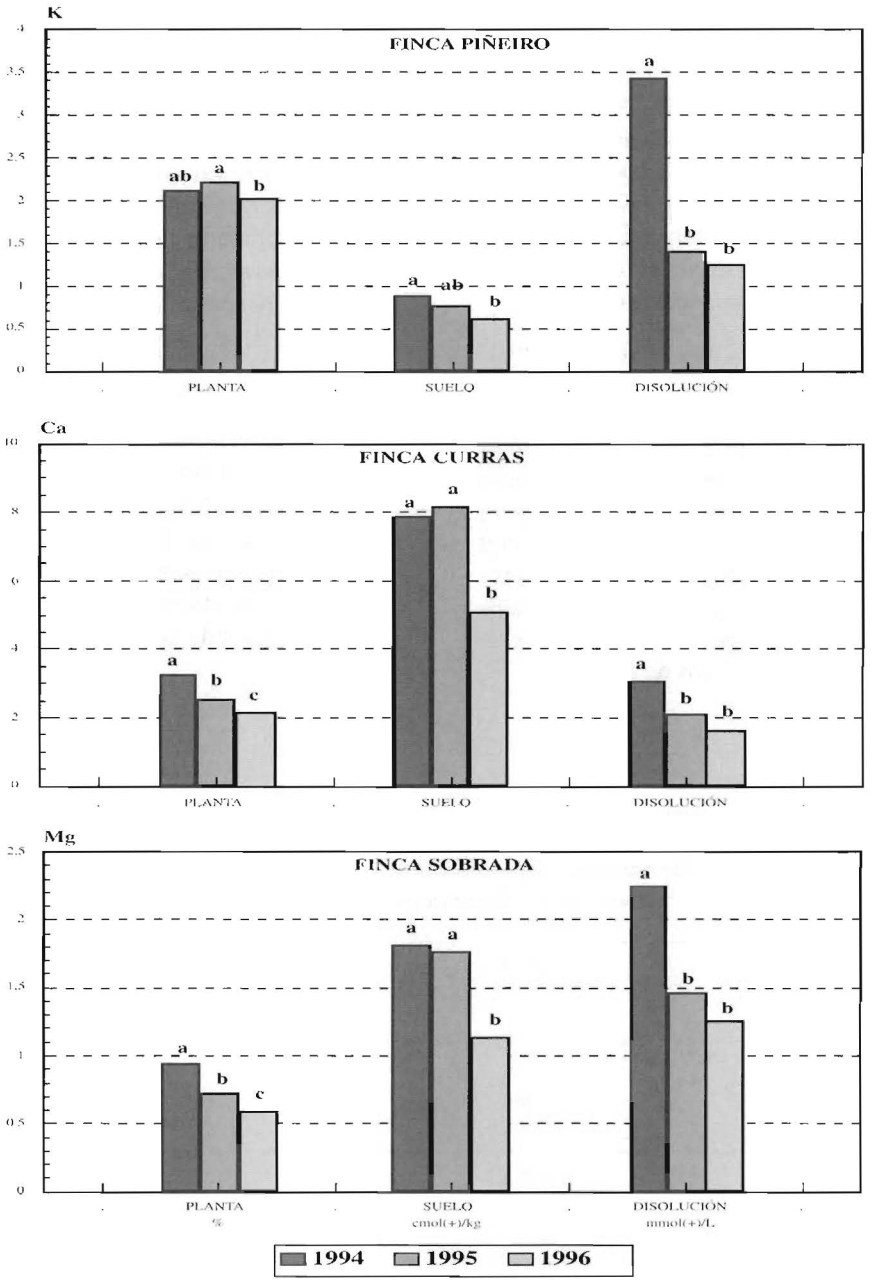


Figura 5. Valores medios anuales de potasio, calcio y magnesio en la materia seca de la planta, en la fracción intercambiable del suelo y en la disolución de suelo en las tres fincas.

Figure 5. Mean annual potassium, calcium and magnesium in plant dry matter, exchangeable fraction of soil and in soil solution at the three locations.

tivas en la composición total de la planta para el calcio y el magnesio entre los tres años considerados, lo cual se puede asociar a las modificaciones efectuadas en los correspondientes aportes de nutrientes. Las diferencias en los contenidos de potasio no son tan acusadas, detectándose niveles superiores en tejido vegetativo en los años de menores rendimientos, es decir, de menor demanda de potasio por parte del fruto.

Son igualmente significativas las diferencias obtenidas en los nutrientes tanto del complejo de cambio como de la disolución de suelo en los años 1994 y 1996, y en el mismo sentido para ambas fracciones, siendo superiores en el primer año considerado; un comportamiento que no se muestra con la misma claridad en 1995, dado que presenta niveles de calcio y magnesio de cambio equiparables al primer año y niveles en disolución similares a los de 1996.

Diferencias entre plantaciones

Si bien se detectan diferencias globales significativas entre fincas -entre las medias resultantes de los valores obtenidos para todo el ciclo de desarrollo- en cuanto a la composición del suelo, disolución y planta, los resultados no son consistentes dado que se manifiestan únicamente en algunos años y no para todos los nutrientes (tabla 4). Este análisis más pormenorizado de los datos permite confirmar que son de mayor significación las diferencias interanuales en la composición de la hoja del kiwi, sobre todo a efectos de los niveles de calcio y magnesio; lo cual indica la influencia ejercida por el correspondiente abonado, enmasacarando posibles diferencias existentes en los suelos de las tres fincas estudiadas.

Cuadro 4. Valores medios de potasio y magnesio en hoja en las tres fincas estudiadas
Table 4. Mean values for calcium, magnesium and potasium concentration in dry matter leaves of kiwifrutit at three locations

Finca/año	Calcio	Potasio	Magnesio
		(%)	
Piñeiro/1994	3,18a	2,11bcd	1,01a
Currás/1994	3,38a	2,13bcd	0,93a
Sobrada/1994	3,16a	2,05cde	0,92a
Piñeiro/1995	2,39bc	2,42a	0,72bc
Currás/1995	2,63b	1,91de	0,79b
Sobrada/1995	2,65b	2,32ab	0,65c
Piñeiro/1996	2,16c	2,05cde	0,64c
Currás/1996	2,28bc	1,82e	0,62c
Sobrada/1996	2,02c	2,18bc	0,47d

Test múltiple de comparación de medias de Duncan; valores medios seguidos de la misma letra no difieren entre sí para p = 0,05. n = 18 muestras.

Conclusiones

En las condiciones del estudio se detectan niveles de potasio en hoja de kiwi medios o altos con tendencia a acumularse en estadíos finales, en particular en los años de menores producciones, contenidos bajos o muy bajos de calcio, representativos de un cultivo en suelos ácidos, y altos a muy altos de magnesio, quizás en respuesta al abonado diario que se practica durante el desarrollo del fruto.

No existen diferencias estacionales significativas en la composición foliar para el magnesio. Se distinguen dos períodos para el potasio y tres para el calcio; en ambos nutrientes las concentraciones durante toda la fases de desarrollo del fruto son equiparables.

Se detectan variaciones interanuales para el calcio y el magnesio en tejido vegetativo, asociadas con un efecto similar en los niveles obtenidos en las fracciones de cambio y disolución de suelo, así como con una reducción progresiva de los aportes totales de ambos nutrientes. Las diferencias para el potasio no son tan significativas, como tampoco lo son las variaciones entre fincas en un mismo año agrícola.

Bibliografía

BAITELLI G., RENZI G., 1990. A nutritional survey of Kiwi orchards in Northern Italy. Acta Horticulturae. 282: 173-185.

BLÁZQUEZ R., VÁZQUEZ M., 1985. Análisis foliar en *Actinidia chinensis*: interpretación y su aplicación en la fertilización de las plantaciones en Galicia. Actas de las Primeras Jornadas Técnicas sobre Actinidia (Kiwi). pp. 77-91.

CHAPMANN H.D., PRATT P.F., 1981. Métodos de análisis de suelos, plantas y aguas. 3ª edición. Ed. Trillas.

CIORDIA M., DÍAZ-HERNÁNDEZ B., COQUE M., 1993. Efecto del estrés hídrico en el contenido mineral en hoja de kiwi. II Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. 9: 268-275.

CLARKE C.J., SMITH C.S., PRASAD M., CORNFORTH I.S., 1990. Fertilizer recommendations for horticultural crops. 69 pp. Ed. Ministry of Agriculture and Fisheries New Zealand (MAFNZ). Wellington.

GONZÁLEZ V., 1991. Estudio de la calidad del kiwi gallego. Tesis Doctoral. Facultad de Farmacia. Universidad de Santiago. 175 pg.

LALATTA F., VISAI C., FAILLA O., 1990. Application of leaf analysis on Kiwifruit orchards in Northern Italy. Acta Horticulturae. 282: 187-192.

MCLEAN E.O., 1965. Aluminum. pp. 978-998. *In* C.A. Black *et al.* (ed.) Methods of soil analysis. Part 2. Agronomy Monogr. 9. ASA. Madison. WI.

PEECH M. *et al.*, 1947. Methods of soil analysis for soil fertility investigations. USDA. Circ. 757.

SALE P.R. 1985. Kiwifruit culture. Ed. Dale Ashenden Williams. New Zealand.

SALINERO C., AGUIN O., VELA P., 1996. Ciclo vegetativo de Actinidia deliciosa en la comunidad gallega. III Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. 15 (1): 521-528.

SMITH G., ASHER C., CLARK C., 1983. Variaciones estacionales en el contenido de nutrientes en hojas de kiwi desde plantaciones sin carencias. Ed. Soil and Plant Analysis Laboratory, Ruakura. New Zealand.

SMITH G., ASHER C., CLARK C., 1985. Kiwifruit Nutrition. Diagnosis of Nutritional Disorders. Agpress Communications Ltd. Wellington. pp. 56.

TESTONI A., GRANELLI G., PAGANO A., 1990. Mineral nutrition influence on the yield and the quality of kiwifruit. Acta horticulturae. 282: 203-208.

WARRINGTON I., WESTON G., 1990. Cultural, management and harvesting practices for kiwifruit in New Zealand. In Kiwifruit Science and Management. Ed. Ray Richards Publisher. New Zealand. pp 247-296.

WESTERMANN D.T., 1990. Soil testing and plant analysis. Ed. Soil Science Society of America. Madison. Wisconsin. USA.

(Aceptado para publicación el 30 de abril de 2001)

ITEA (2001), Vol. 97V N.° 2, 118-122

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE "ASTA" A PARTIR DE LAS COORDENADAS DE COLOR "CIELAB" EN PIMIENTO "AGRIDULCE"

R. Gil Ortega*, [1], S. Gracia**

* Servicio de Investigación Agroalimentaria, Apartado 727, 50080 Zaragoza, España, e-mail: rgilo@aragob.es

** Laboratorio Agroambiental, Avda. Montañana, 1005, 50192 Zaragoza, España

RESUMEN

Con un colorímetro y un espectofotómetro se han determinado respectivamente las coordenadas de color (L*, a*, b*) y el índice ASTA sobre muestras de fruto de la variedad de pimiento "Agridulce" en dos fases de maduración. Las coordenadas de color se obtuvieron tanto por lectura directa sobre la superficie del fruto como sobre pimentón, es decir, de fruto de pimiento deshidratado y molido.

La mejor correlación entre el índice ASTA y el resto de variables analizadas, coordenadas de color o índices derivados de ellas, resultó con el coeficiente a*/b*. Esta correlación dependió menos de la madurez del fruto cuando las coordenadas de color se obtuvieron a partir de pimentón en lugar de directamente de la superficie del fruto.

La ecuación "índice ASTA = -276,9 + 371,2 a*/b*" permite deducir con alta fiabilidad (R^2 = 0,842) el índice ASTA a partir del coeficiente a*/b* de un pimentón de la variedad Agridulce.

Palabras clave: Maduración de fruto, *Capsicum annuum* L., pimentón.

SUMMARY

ASTA INDEX DETERMINATION FROM CIELAB COLORIMETRIC COORDINATES ON PEPPER "AGRIDULCE"

Color coordinates (L*, a*, b*) and the ASTA index were respectively obtained by means of colorimetry and spectrophotometry on fruit samples of pepper variety "Agridulce", at two ripe states. The color coordinates were obtained directly from the fruit surface and also from pepper powder.

The best correlation between the ASTA index and the remaining analyzed variables, color coordinates or coefficients calculated from them, was found with the coefficient a*/b*. This correlation showed to be less dependent on fruit ripeness when color coordinates were obtained from pepper powder than directly from the fruit surface.

The equation "ASTA index = -279.9 + 371.2 a*/b*" allows to calculate with high precision (R^2 = 0.842) the ASTA index from the coefficient a*/b* obtained from "Agridulce" pepper powder.

Key words: Fruit ripeness, *Capsicum annuum* L., powder pepper.

1. Autor al que debe dirigirse la correspondencia.

Introducción

La utilización de colorimetría de triestímulos para medir el color, se ha extendido últimamente y dada su precisión, rapidez y comodidad está destinada a ser el principal método de análisis de color en el futuro. Sin embargo, la industria y el comercio del pimentón y de la oleorresina del pimentón, sigue utilizando el índice ASTA (ASTA, 1985) para determinar la calidad colorativa de sus productos. El método ASTA se basa en una extracción química de los pigmentos, lo que le convierte en un procedimiento lento y relativamente complicado.

En el presente trabajo se pretende establecer una relación entre los resultados obtenidos mediante colorimetría de triestímulos y el índice ASTA sobre pimientos de la variedad Agridulce, que es la más cultivada en España para la producción de pimentón y oleorresinas.

Material y métodos

Se ha utilizado una serie de 13 líneas de la variedad de pimiento Agridulce que, por ensayos previos, sabemos que presentan un amplio gradiente en el contenido de pigmentos medido por el índice ASTA.

De todas ellas se recolectaron frutos maduros, en los meses de septiembre y octubre. En el control de septiembre se utilizaron muestras constituidas por 30 frutos por línea a punto de iniciar la deshidratación natural en campo, mientras que en octubre se optó por tomar muestras de plantas individuales (3 plantas/línea) en las que se cosechaban todos los frutos que presentaban estados avanzados de deshidratación natural.

Con un colorímetro Minolta CR-200, utilizando el iluminante C, se calcularon las coordenadas de color (L*, a*, b*) por medida directa sobre la superficie de cada uno de los frutos, una vez convenientemente limpiada. A partir de dichas coordenadas se calculó el índice medio a*/b* que ha sido propuesto por diversos autores como el más adecuado para medir color en frutos de pimiento y en pimentones (ECHEVARRI *et al.*, 1996; NAVARRO *et al.*, 1996; GÓMEZ *et al.*, 1998).

A continuación, una vez deshidratados en estufa a 55 °C y desprovistos de pedicelo, placenta y semillas, fueron molidos y tamizados a través de una malla de 0,3 mm.

Con vistas a obtener un mayor gradiente de color, a los pimentones obtenidos se añadieron cuatro muestras de pimentón procedentes de frutos de la variedad "Agridulce" almacenados deshidratados un año antes, y seis muestras de dos años de antigüedad.

Sobre todos los pimentones se calculó el índice a*/b* a partir de las coordenadas obtenidas con el mismo colorímetro, midiendo sobre muestras colocadas en placas Petri. Por ello, previamente a las medidas, se calibró el colorímetro con una placa Petri vacía para compensar el efecto que produce el recipiente que contiene el pimentón.

Las determinaciones sobre las muestras de octubre se volvieron a repetir aproximadamente un mes después. En ambas ocasiones, a partir de las muestras se determinó el color mediante el método ASTA 20.1 (ASTA, 1985) con un espectofotómeto Hitachi 02000, de acuerdo con el siguiente procedimiento:

1. Se seca la carne desprovista de pedúnculo, placenta y semillas, en estufa a 55 °C, hasta peso constante.

2. Se muele la carne para la obtención del pimentón.

3. Se pesan con precisión de 0,0001 g alrededor de 0,2500 g de pimentón.

4. Se transfiere la muestra a un matraz aforado de 50 ml con acetona, hasta unos 35 a 40 ml.

5. Se tapa y agita a intervalos guardando en la oscuridad por espacio de 4 a 5 horas.

6. Se enrasa a 50 ml, se vuelve a agitar con fuerza y a guardar en la oscuridad hasta perfecta decantación (toda una noche).

7. Se toman 5 ml con una pipeta, cuidando de no enturbiar la disolución, y se llevan a un matraz aforado de 50 ml, llenándolo hasta el enrase con acetona.

8. Se agita y se mide la absorbancia a 460 nm, usando acetona como blanco.

9. Se calcula el índice de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Color ASTA} = \frac{\text{Peso muestra en gramos}}{0{,}25} \times \text{x Absorbancia medida x } 328$$

Con las coordenadas triestímulos, además de a*/b*, también se obtuvieron otros índices como $(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$ y a*/b*L*. Este último índice ha sido propuesto por GÓMEZ *et al.* (1998) para el análisis del color maduro en pimiento.

Con los datos obtenidos se analizó la correlación simple entre el índice ASTA y los coeficientes a*/b* obtenidos a partir de fruto, y con las coordenadas triestímulos (a*, b* y L*) y los coeficientes a*/b*, $(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$ y a*/b* L* a partir de pimentón.

Dichas correlaciones se hicieron tanto sobre el total de las muestras como separando las de septiembre de las de octubre, con vistas a analizar una posible influencia de la fecha de cosecha (estado de maduración del fruto) en los resultados.

Cuando procedió se realizó análisis de regresión simple o regresión lineal múltiple, en el primer caso respecto al coeficiente a*/b* y en el segundo respecto a las coordenadas de color a* y b*.

Resultados y discusión

La mejor correlación entre el índice ASTA y el resto de variables analizadas fue siempre con el coeficiente a*/b* (Datos no presentados). Sin embargo, dicha correlación fue más estable (independiente de maduración) cuando este coeficiente se obtuvo a partir de pimentón que a partir de lectura directa sobre la superficie del fruto. En este caso solo se obtuvieron buenos resultados (R^2 = 0,805) cuando los frutos estaban recién madurados (septiembre), mientras que sobre frutos naturalmente deshidratados (octubre) las correlaciones fueron bajas (R^2 = 0,459, cuadro 1).

De los trabajos en nuestro poder, sólo GÓMEZ *et al.* (1998) han trabajado utilizando lectura directa a partir de la superficie de fruto, obteniendo correlaciones muy altas, de hasta 0,975. De la lectura de su trabajo se deduce que utilizaron frutos sin haber iniciado la deshidratación natural. En esta situación (septiembre), nosotros obtuvimos una correlación de 0,805, pero esta cayó a 0,459 con frutos parcialmente deshidratados que, por otra parte, es la forma natural de cosecha. En conclusión, dada la mayor estabilidad en el tiempo de la correlación entre el índice ASTA y el coeficiente a*/b* que osciló entre 0,776 (septiembre) y 0,799 (octubre) y 0,846 (para el total de muestras) (cuadro 1), parece lógico utilizar pimentón en lugar de fruto fresco para obtener los valores triestímulos, tanto más cuanto que ECHEVARRI *et al.* (1996) y NAVARRO *et al.*

Cuadro 1. Coeficientes de correlación entre el índice ASTA y el coeficiente a*/b* obtenidos en dos momentos de maduración (septiembre y octubre) sobre la superficie fruto y a partir de pimentón

Table 1. Correlation coefficients between ASTA index and coefficient a/b* obtained from fruit surface and pepper powder at two ripening times (september and october)*

Época	Fruto	Pimentón
Septiembre	0,805	0,776
Octubre	0,459	0,799
Total	0,561	0,846 (0,918)[1]

1. La cifra entre paréntesis incluye en el cálculo las muestras de pimentones viejos.

(1996) también obtuvieron un alto coeficiente de correlación (0,740 y 0,739 respectivamente) entre el índice ASTA y a*/b* (pimentón). Sin embargo, no llegaron a analizar la regresión entre ambos, quizás porque no trabajaron con una única variedad de pimiento como en nuestro caso.

A partir de nuestros datos e incluyendo en los análisis las muestras de pimentones viejos se puede establecer la siguiente ecuación (figura 1)

$$\text{índice ASTA} = -276{,}9 + 371{,}2\ a^*/b^*$$

$$R^2 = 0{,}842$$

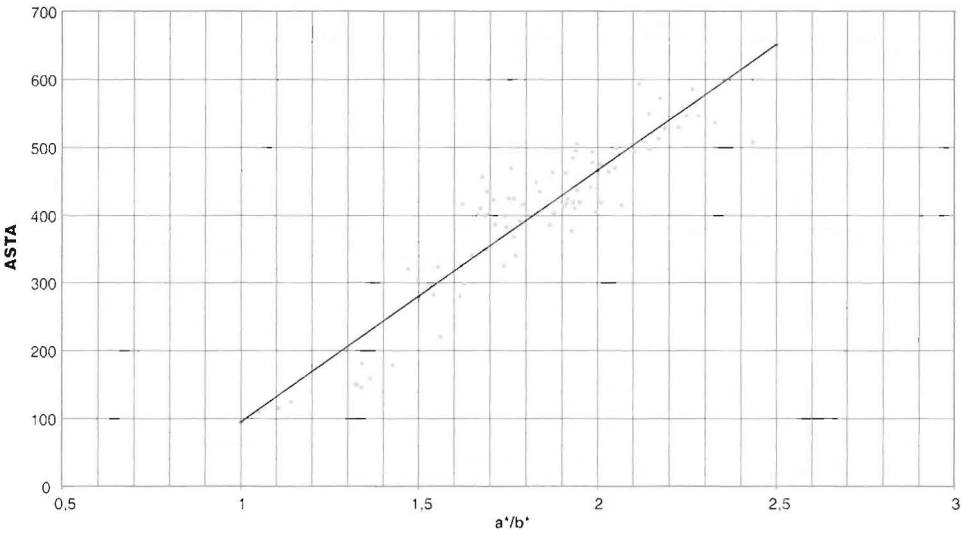


Figura 1. Índice ASTA a partir del coeficiente a*/b*.

Figure 1. ASTA index from coefficient a/b*.*

Índice ASTA = 371,22 (a*/b*) – 276,9; R^2 = 0,842.

El análisis de regresión múltiple fue igualmente útil, estableciendo la siguiente ecuación:

índice ASTA = 317,39 + 35,0 a* - 56,0 b*,

$R^2 = 0,847$

La utilización de los atributos cromáticos CIELAB a partir de pimentón en lugar de fruto nos da una mayor fiabilidad a la hora de obtener el índice ASTA a partir de ellos. Esto es probablemente debido a que la superficie de los frutos al inicio de la maduración es lisa, presentando una pigmentación uniforme, pero, al irse arrugando, pierde representatividad respecto al pimentón.

Por ello, recomendamos utilizar los atributos cromáticos CIELAB del pimentón para realizar una estimación del índice ASTA, aunque ello exija la deshidratación y molienda. De todas formas, la estimación del índice ASTA, aunque con menor fiabilidad, también sería posible a partir de los atributos cromáticos CIELAB obtenidos a través de fruto, resultando tanto más representativa, cuanto menos pasificado esté el fruto.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto FEDER-CICYT 2FD/1997- 0517-C02-01.

Bibliografía

ASTA. 1985. Official Analytical Method of the American Spice Trade Association. Englewood Clifs, New Jersey: 41-42.

ECHEVARRI J.F., RUIZ S., RUIZ R., SUSO Mª L., PARDO A., GARCÍA-AGUDO A., 1996. Factores que influyen en las medidas de las coordenadas de color en pimiento para pimentón. Actas de Horticultura 13: 203-209.

GÓMEZ R., PARDO J.E., NAVARRO F., VARÓN R., 1998. Colour differences in paprika pepper varieties (*Capsicum annuum* L.) cultivated in grenhouse and in the open air. J. Sci. Food Agric. 77: 268-272.

NAVARRO F., GOMEZ R., PARDO J.E., VARÓN R., COSTA J., 1996. Estimación del color en variedades de pimiento para pimentón (*Capsicum annuum* L.) mediante diferentes métodos. Actas de Horticultura 13: 211-218.

(Aceptado para publicación el 9 de julio de 2001)

ITEA (2001), Vol. 97V N.º 2, 123-133

RESPUESTA PRODUCTIVA DE ALBARICOQUEROS 'BÚLIDA' AL RIEGO DEFICITARIO

R. Domingo Miguel*,[1], M.ªC. Ruiz Sánchez, P.A. Nortes Tortosa*, A. Torrecillas Melendreras*,**, A. Pérez Pastor***

* Dpto. Producción Agraria, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Universidad Politécnica de Cartagena, Paseo Alfonso XIII, 52, 30203 Cartagena, España
e-mail: rafael.domingo@upct.es

** Dpto. Riego y Salinidad, Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC), Apdo. 4195, 30080 Murcia, España

RESUMEN

El conocimiento de la respuesta de los cultivos a distintas dosis de riego es fundamental de cara a la planificación y gestión de los recursos, máxime en áreas con recursos hídricos limitados.

En este trabajo se estudió, durante 4 campañas, la respuesta de albaricoqueros adultos (*Prunus armeniaca* L. cv. 'Búlida') en goteo al riego deficitario a partir de 4 tratamientos de riego: un control (T1) con riego al 100% de las necesidades hídricas durante todo el año, otro de riego deficitario (T2) con dosis al 50% del control y otros dos tratamientos (T3 y T4) de riego deficitario controlado (RDC) que supusieron ahorros de agua en torno al 40 y 20% en las dos primeras y dos últimas campañas respectivamente, y en los que se satisfizo el 100% de las necesidades en períodos considerados críticos. El volumen de riego medio aplicado al tratamiento control fue de 7.000 m^3 ha^{-1}.

Los efectos de los tratamientos sobre el crecimiento y producción se discuten en relación al estrés hídrico producido. El efecto más relevante de los tratamientos de RDC fue la merma importante de producción cuando los ahorros de agua fueron del 30 al 45%, consecuencia de la reducción del número de frutos por árbol. Con ahorros de agua entre el 15 y 20% la producción total fue similar al tratamiento control. El tratamiento con riego al 50% todo el año redujo la producción en todos los años de estudio. Sin embargo, la calidad del albaricoque no se vio modificada por los tratamientos deficitarios. En consecuencia, el RDC con ahorros de agua moderados en los períodos fenológicos menos sensibles al déficit hídrico constituye una estrategia de riego prometedora para albaricoquero en situaciones de escasa disponibilidad hídrica.

Palabras clave: Crecimiento vegetativo y del fruto, Estrés hídrico, Producción, *Prunus armeniaca* L., Relaciones hídricas.

1. Autor al que debe dirigirse la correspondencia.

SUMMARY

YIELD RESPONSE OF 'BÚLIDA' APRICOT TREES TO DEFICIT IRRIGATION

The knowledge of crop response to different amounts of water is essential in order to plan and manage the water resources, especially in areas where water supply is limited.

Mature apricot trees (*Prunus armeniaca* L. cv. 'Búlida') grown under drip irrigation conditions were subjected to four irrigation treatments over 4 years. Control treatment (T1) was irrigated at 100% of estimated crop evapotranspiration (ETc) throughout the year, a continuous deficit treatment (T2) at 50% of the control, and two regulated deficit irrigation (RDI) treatments (T3 y T4) at 100% of ETc during the critical periods and with deficit irrigation for the rest of the year. These treatments involved water savings of around 40 and 20% in the first two and the last two seasons, respectively. The average irrigation amount applied to the control treatment was 7000 m^3 $ha^{-1}year^{-1}$.

The effects of the irrigation treatments on growth and yield of apricot trees are discussed in relation to the water deficits applied. An important reduction of the yield was accomplished when water saving was between 30 and 45%, a consequence of the reduction of the number of fruits for tree. With water savings between 15 and 20% the total production was similar to the control treatment. The treatment irrigated at 50% reduced the yield in all years of study. However, the quality of the apricot was not affected by deficit irrigation. As a consequence, RDI scheduled with moderate water savings in phenological periods less sensitive to deficit, constitutes a useful irrigation strategy for apricot trees in situations of limited water resources.

Key words: *Prunus armeniaca* L., Vegetative and fruit growth, Water stress, Water relations, Yield.

Introducción

La Región de Murcia y sobre todo la Vega Alta del Segura y sus afluentes constituyen una de las áreas de cultivo del albaricoquero (*Prunus armeniaca* L.) más importantes del mundo. La superficie dedicada ronda las 12.000 ha, lo que equivale al 55% del total nacional y donde se obtiene, aproximadamente, una producción media anual de 100.000 t. En la Región, la práctica totalidad del cultivo se encuentra en regadío, con un claro predominio del riego por superficie sobre el goteo, y aunque ha existido una permanente inquietud por el uso eficiente del agua son pocos los trabajos que tratan los efectos del régimen hídrico sobre la producción y calidad del albaricoque. Algunos investigadores, para zonas climáticas parecidas e incluso evapotranspirativamente menos demandantes, cifran las necesidades de riego estacionales de albaricoqueros adultos, cultivados libres de malas hierbas, entre los 6.250 y 7.500 m^3 ha^{-1} e inclusive superiores a éstas (Caro *et al.*, 1999; Faci y Martínez-Cob, 1993; Hassan y Seif, 1999; Ruggiero, 1991). La reducción de producción por efecto del déficit hídrico responde a causas diferentes según el proceso fenológico afectado. Torrecillas *et al.* (2000) señalan una reducción del porcentaje de frutos cuajados en albaricoqueros sometidos, en años anteriores, a déficit hídrico moderado-severo durante los procesos de diferenciación floral. Contrariamente, indican una disminución del tamaño final del fruto y

maduración más temprana cuando el proceso afectado por el déficit fue la segunda fase de rápido crecimiento del fruto.

Teniendo en cuenta resultados previos y la importancia del albaricoquero en la Región se llevó a cabo este ensayo, cuyo objetivo fue evaluar la respuesta de albaricoqueros 'Búlida' adultos al déficit hídrico controlado, en condiciones de riego por goteo, a través del estudio de las relaciones hídricas, producción y calidad de la cosecha.

Material y métodos

Características de la parcela experimental

Los ensayos se llevaron a cabo durante las campañas 1995-1996 a 1998-1999 en una parcela experimental de 1,7 ha, perteneciente a la finca comercial 'El Minglanillo', Mula. El suelo, de textura franca, es profundo y con contenidos volumétricos de humedad a capacidad de campo (θv_{cc}) y en el punto de marchitez (θv_{pm}) del 26,0% y 11,0%, respectivamente. Los niveles de materia orgánica y capacidad de intercambio catiónico son bajos y muy alto el contenido en caliza activa. El agua de riego, de baja salinidad ($CE_{25ºC}$ = 0,6 dS m^{-1}), es medianamente dulce (17 grados hidrotimétricos franceses) y con Índice de Saturación de Langelier negativo.

Los árboles, albaricoqueros 'Búlida' sobre patrón franco de 'Real Fino', de 12 años de edad, están dispuestos a 8 x 8 m, en vaso abierto y en riego por goteo desde su plantación. La parcela experimental constó de 36 hileras de 8 árboles cada una. Al comienzo del ensayo el tamaño de los árboles era 4,5 m de altura, 20 cm de diámetro de tronco y 52% de área sombreada, pasando al 75% al final del ensayo. El riego se aplicó a partir de un único lateral por hilera de árboles, con 7 goteros $árbol^{-1}$ de 4 l h^{-1}, y programado semanalmente a partir de la ETc, de acuerdo con al agua evaporada en cubeta clase 'A' rodeada de barbecho y los coeficientes de cultivo indicados en el cuadro 1. Para la determinación de las dosis y frecuencias de riego se consideró, además, una fracción de agotamiento permisible del 15%, una profundidad radicular efectiva de 0,5 m, un porcentaje de humedecimiento del 20% y las propiedades hidrofísicas del suelo antes citadas. La frecuencia de riego fue de 1 a 2 riegos diarios en primavera-verano y de 1 a 6 riegos a la semana durante invierno-otoño. Todos los árboles recibieron idénticas cantidades de elementos fertilizantes: 164 kg N ha^{-1} $año^{-1}$, 60 kg P_2O_5 ha^{-1} $año^{-1}$ y 118 kg K_2O ha^{-1} $año^{-1}$, para ello se realizaron de 2 a 7 fertirriegos semanales, según época del año. El suelo se mantuvo libre de malas hierbas aplicando glifosato 18% + MCPA 18% a las bandas húmedas y realizando escardas mecánicas consistentes en pases de cuchilla a la profundidad de 3-5 cm en las zonas secas. La climatología fue típicamente mediterránea, con una evaporación media anual en cubeta clase 'A' de 1470 mm y 300 mm de precipitación media anual (figura 1).

Tratamientos de riego

Se ensayaron 4 tratamientos de riego, distribuidos según un diseño experimental de bloques al azar, consistente en 4 bloques con una repetición de cada tratamiento por bloque. En cada repetición, formada por 2 hileras de 8 árboles cada una, se consideró la primera fila y los árboles extremos de la segunda como bordes, seleccionando los 5 árboles centrales de ésta para la toma de medidas. Los tratamientos ensayados fue-

Cuadro 1. Valores de coeficientes de cultivo (Kc) para albaricoqueros adultos según la FAO (DOORENBOS y PRUITT, 1977), FACI y MARTÍNEZ-COB (1993) y los utilizados en el presente trabajo

Table 1. Values of crop coefficients (Kc) for mature apricot trees according to FAO (Doorenbos and Pruitt, 1977), Faci and Martínez-Cob (1993) and the ones used in the present paper

Autor		Meses											
		E	F	M	A	My	J	Jl	Ag	S	O	N	D
FAO	Con control de malas hierbas			0,50	0,70	0.85	0,90	0,90	0,90	0,80	0,75	0,65	
FACI y MARTÍNEZ -COB (1993)	Con control de malas hierbas				0,43	0,53	0,71	0,85	0,83	0,70	0,58		
Empleados en el ensayo		0,10	0,20	0,30	0,60	0,80	0,80	0,70	0,70	0,55	0,40	0,35	0,20

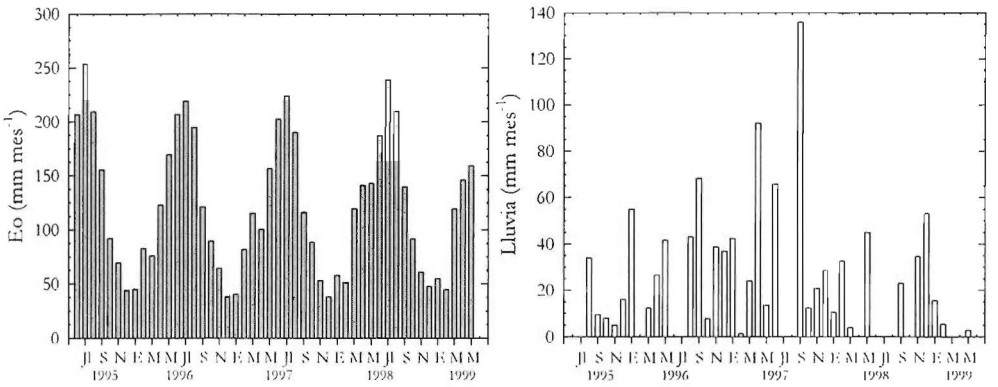


Figura 1. Evaporación en cubeta clase A (Eo) y lluvias durante el período experimental.
Figure 1. Class-A pan evaporation (Eo) and rainfall during the experimental period.

ron: un control (T1) con riego al 100% de las necesidades hídricas del árbol durante todo el ciclo de cultivo. Otro deficitario, T2 regado al 50% del T1 durante todo el año, y otros dos de Riego Deficitario Controlado, T3 y T4, similares al T1 durante los períodos críticos (segunda fase de rápido crecimiento del fruto y período postcosecha; que tuvieron lugar, aproximadamente, del 20 de abril al 15 de agosto) y regados durante el resto del año al 30 y 25% del T1 respectivamente, en las campañas 95/96 y 96/97, y al 60 y 40% del T1 durante 97/98 y 98/99 a tenor de los resultados obtenidos en las dos

campañas anteriores. Los volúmenes de riego aplicados al tratamiento control oscilaron entre los 6.500 m^3 ha^{-1} de las dos primeras campañas y los 7.500 m^3 ha^{-1} de las dos últimas, en las que se alcanzó el tamaño definitivo de los árboles (cuadro 2). Bajo las condiciones de ensayo, plantación frutal en ladera y suelo compactado por los sucesivos pases de cuchilla, la eficiencia de las lluvias estuvo alrededor del 50% (MÉNDEZ-GARCÍA *et al.*, 2000).

Medidas

El potencial matricial del agua en el suelo (Ψ_m) se controló a partir de tensiómetros situados a 30 cm del gotero y en la proyección de la copa, a 30, 60 y 90 cm de profundidad. El contenido volumétrico de agua en el suelo (θv) se determinó con sonda de neutrones, a partir de 4 tubos situados perpendicularmente al lateral de riego (dos en la zona húmeda y otros dos en la seca a 2,5 y 4 m del lateral).

El potencial hídrico foliar antes del alba (Ψ_a) y a mediodía (Ψ_{md}) se evaluó cada quince días, utilizando una cámara de presión (Soil Moisture Equip. Corp, model 3000), en 16 hojas adultas por tratamiento.

El diámetro del fruto se midió semanalmente, desde el cuajado hasta la recolección, en 10 frutos marcados en cada uno de los 20 árboles seleccionados por tratamiento, usando un calibre digital. El crecimiento vegetativo se evaluó a partir de medidas de longitud de brotes y diámetro de tronco. La longitud de brotes se midió quincenalmente en 4 ramos marcados por árbol, en dos árboles por repetición y tratamiento. El crecimiento del tronco se controló anualmente en todos los árboles seleccionados por tratamiento. La cosecha se realizó durante los meses de mayo y junio, pesando y contando los frutos recogidos, en los árboles seleccionados, en cada fecha de recolección. Las características físicas y químicas de los frutos se evaluaron a partir de muestras de 20 frutos por repetición y fecha de recolección.

Resultados y discusión

Suelo

El régimen de riego impuesto por los tratamientos de riego influyó de forma clara en los valores de potencial matricial del agua en suelo (Ψ_m) y en los perfiles hídricos de contenido volumétrico de humedad (θv). En

Cuadro 2. Volúmenes de riego aplicados durante el período de ensayo
Table 2. Irrigation water applied during the experimental period

	Agua aplicada (m^3 ha^{-1})			
Tratamiento	1995-1996	1996-1997	1997-1998	1998-1999
T1	6.550	6.500	7.200	7.800
T2	3.225	3.125	4.000	3.800
T3	4.000	4.575	6.200	6.450
T4	3.575	3.950	5.700	6.075

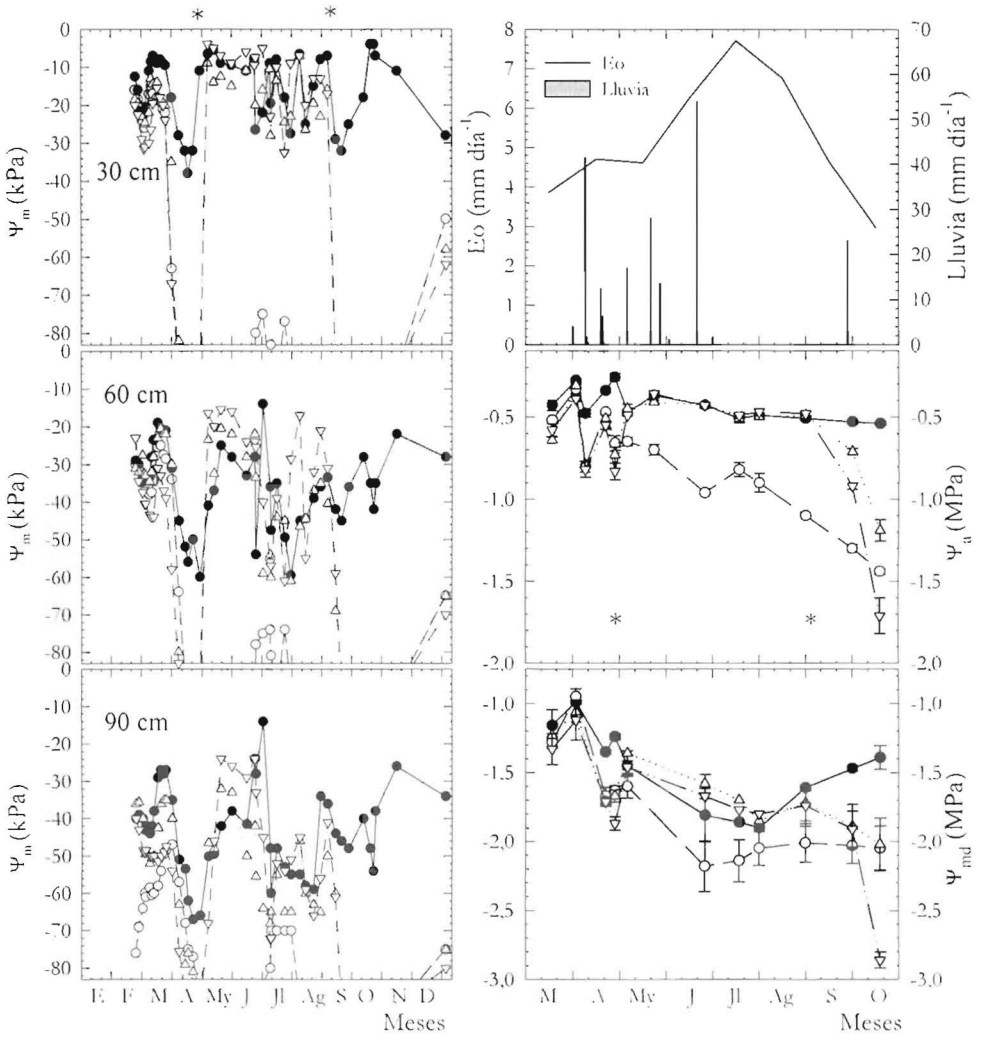


Figura 2. Evolución del potencial matricial del agua en el suelo (Ψ_m) a 30, 60 y 90 cm de profundidad, de la evaporación (Eo) en tanque clase A, de la lluvia, y del potencial hídrico foliar al alba (Ψ_a) y mediodía (Ψ_{md}) en los 4 tratamientos de riego: T1 (—●—), T2 (--○--), T3 (..△..) y T4 (—▽—). Los puntos corresponden a la media de las 4 repeticiones ± ES. * indica el cambio de riego en los tratamientos de RDC. Año 1998.

Figure 2. Seasonal trend of soil matric potential (Ψ_m) at 30, 60 and 90 cm depth, class A pan evaporation (Eo), rainfall, and of leaf water potential values at predawn (Ψ_a) and midday (Ψ_{md}) in the four irrigation treatments: T1 (—●—), T2 (--○--), T3 (..△..) y T4 (—▽—). Each point is the average of four replicates. indicate changes in the irrigation amounts applied. 1998.*

la figura 2 se pueden observar las evoluciones de Ψ_m correspondientes a 1998 a 30, 60 y 90 cm de profundidad. El tratamiento T1 mantuvo valores medios de -23 kPa en la zona húmeda y de mayor densidad radicular (tensiómetros a 30 cm) y niveles medios de -38 y -46 kPa, a 60 y 90 cm, respectivamente; mientras que en el resto de tratamientos y coincidiendo con los períodos de déficit, se registraron, en la generalidad del período, valores fuera de rango. Teniendo en cuenta que la porción de suelo humectada estuvo en torno al 20%, los valores de Ψ_m registrados durante los períodos de déficit son considerados como muy bajos y capaces de inducir déficit hídrico en planta (DU PLESSIS, 1988; FERERES *et al.*, 1981).

Los perfiles hídricos de θv (figura 3) representan tres etapas relevantes de la estrategia de riego seguida. Así, en el mes de abril y coincidiendo con la fase II de crecimiento del fruto (figura 4) las reducciones de riego aplicadas en los tratamientos T3 y T4 originaron una disminución del agua del suelo en la zona de mayor concentración radicular. En mayo, cuando tenía lugar la fase de rápido crecimiento del fruto (fase III) y los aportes de agua cubrían el 100% de la ETc, a excepción del T2, se produjo la recuperación de los niveles de humedad en los tratamientos de RDC. En octubre, período postcosecha final, se evidencia una clara disminución de la humedad del suelo en el perfil controlado, como consecuencia del déficit acumulado tras dos meses de aportes reducidos.

Los valores de θv en el tratamiento control (T1) y en la profundidad de máxima densidad radicular, primeros 40 cm, se mantuvieron relativamente constantes y con valores medios próximos a capacidad de campo (θv_{cc} = 29,4%). Estos valores fueron disminuyendo paulatinamente con la profundidad, alcanzándose valores medios de θv del 16%, a 140 cm. La baja conductividad hidráulica del suelo ($K = 1{,}95\ 10^{-4}\ e^{0{,}3682\ \theta v}$, K en mm h^{-1} y θv en %) para los θv observados en T1, a 140 cm, dio lugar a pequeños drenajes (RUIZ-CANALES, 2000), lo que es compatible en riego por goteo con aguas de baja salinidad.

Planta

El estudio conjunto del crecimiento de los brotes y frutos del albaricoquero Búlida (figura 4) muestra que el inicio de la fase III (período crítico) coincide con el final del período de crecimiento de los ramos, cuando aproximadamente el 95% del crecimiento total de los brotes ha concluido. Este comportamiento permite aplicar déficit hídrico moderado durante las fases I y II al objeto de reducir el crecimiento vegetativo sin afectar sensiblemente al ritmo de desarrollo del fruto (SÁNCHEZ-BLANCO y TORRECILLAS, 1995).

Los parámetros hídricos foliares controlados resultaron sensibles a los tratamientos de riego ensayados. El tratamiento control presentó valores medios de potencial hídrico foliar antes del alba (Ψ_a) en torno a los -0,45 MPa, lo que sugiere ausencia de condiciones hídricas limitantes (DOMINGO *et al.*, 1996). Las diferencias de potencial hídrico foliar Ψ, entre tratamientos, fueron más evidentes en las medidas de Ψ_a, que a mediodía (Ψ_{md}); resultando Ψ_a más adecuado para indicar los efectos de la reducción del riego en el estado hídrico de la planta, al existir, además, un equilibrio hídrico entre el suelo y la planta en este momento. Al inicio de la segunda fase de rápido crecimiento del fruto la diferencia máxima entre los Ψ_a del control y deficitarios fue de 0,4 MPa, siendo rápida la recuperación de Ψ tras restablecer el riego al 100% de la ETc en T3 y T4 (figura 2). Al igual que Ψ_{md}, la conductancia estomática fue menor,

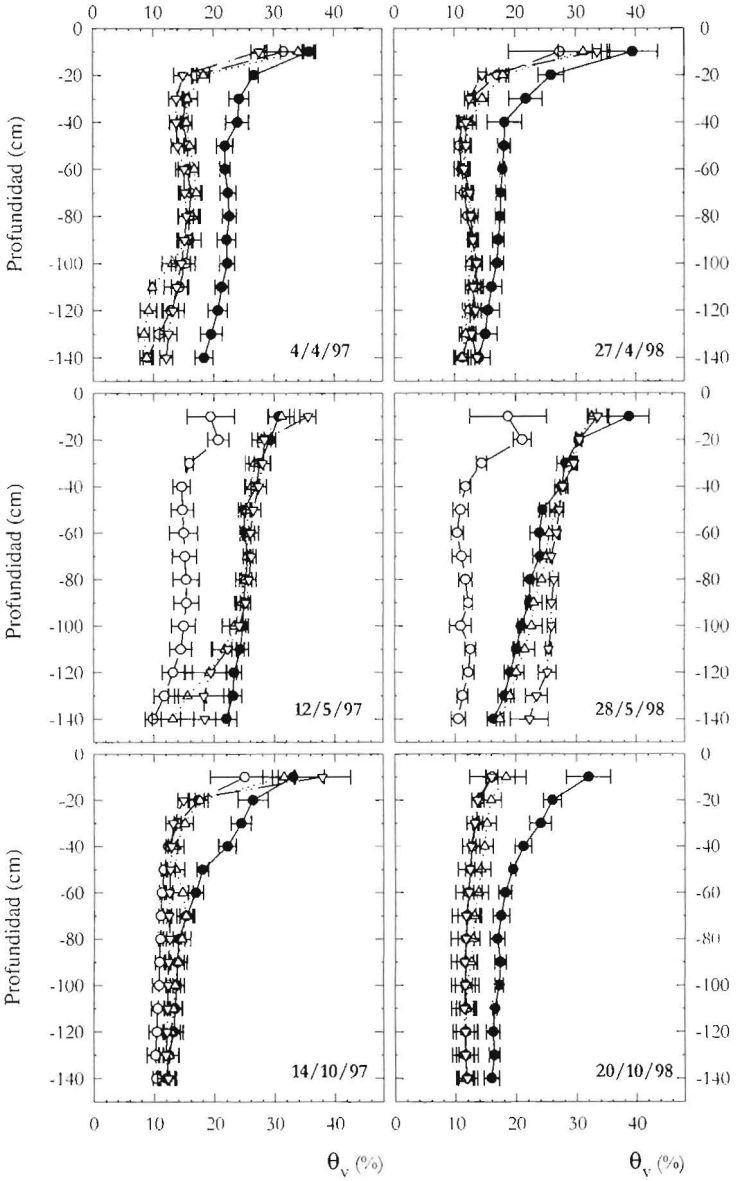


Figura 3. Perfiles hídricos de humedad volumétrica (θv) correspondientes al tubo de acceso situado junto al gotero, en dos fechas representativas de abril, mayo y octubre de 1997 y 1998 en los 4 tratamientos de riego: T1 (—●—), T2 (--○--), T3 (··△··) y T4 (—▽—). Los puntos corresponden a la media de 4 repeticiones ± ES.

Figure 3. Water profiles of volumetric water content (θ_v) corresponding to the access tube located near to the dripper, in two representative dates of April, May and October of 1997 and 1998 in the 4 irrigation treatments: T1 (—●—), T2 (--○--), T3 (··△··) y T4 (—▽—). Each point is the average of 4 replicates. Horizontal bars indicate the SE.

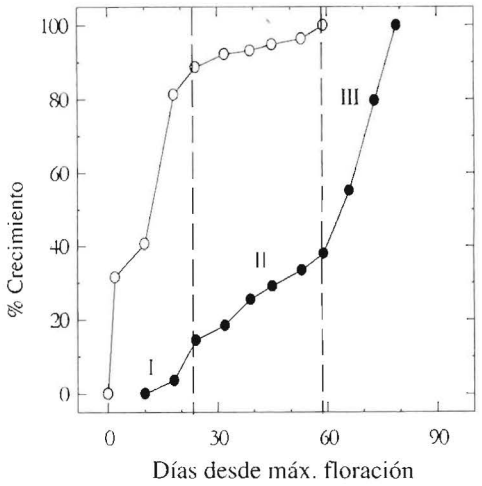


Figura 4. Crecimiento acumulado de los brotes (—○—) y frutos (—●—) respecto al máximo alcanzado bajo condiciones de adecuado suministro hídrico (máxima floración: 5 de marzo).
Figure 4. Shoot (—○—) and fruit (—●—) growth, expressed as percentage of the maximum growth of apricot trees under control treatment, T1 (maximum flowering: 5 March).

en relación al control, durante los períodos de déficit hídrico (datos no mostrados).

Tanto el crecimiento en longitud de los brotes como el desarrollo de la copa, evaluado éste último a través de los pesos de la poda de invierno, fueron sensibles al déficit hídrico. Los mayores crecimientos tuvieron lugar en el tratamiento control y los menores con riego al 50% (datos no mostrados). Los tratamientos T3 y T4 no afectaron al crecimiento en diámetro del tronco, a excepción del primer año cuando el estrés hídrico generado fue mayor. Las secciones de tronco de los árboles del tratamiento T2 fueron significativamente menores durante todo el período experimental (figura 5).

Las producciones obtenidas en los árboles de los tratamientos ensayados se recogen en el cuadro 3. La producción media del tratamiento control durante el período experimental fue de 225 kg árbol^{-1}, equivalente a 35 t ha^{-1}, producción considerada como muy buena bajo las condiciones locales de cultivo. La menor productividad obtenida en 1997 se atribuyó a la falta de frío invernal y a las altas temperaturas registradas durante la floración.

En las dos primeras campañas, el ahorro de agua conseguido con la aplicación de los tratamientos de RDC (en torno al 40%) redujo la producción total en un 30%, como consecuencia de la reducción del número de frutos por árbol, ya que el peso unitario del fruto no se vio afectado. Sin embargo, en las dos últimas campañas, con ahorros de agua del orden del 20% las producciones totales y el número de frutos por árbol fueron similares a las del tratamiento control. La producción del T2 fue significativamente menor durante todo el período de ensayo, traduciéndose ahorros de agua del 50% en reducciones de cosecha del 40% (cuadro 3). Los tratamientos de RDC no indujeron adelanto ni retraso de la cosecha, respecto al tratamiento control, mientras que el T2 mostró

Cuadro 3. Producción total de albaricoque (kg árbol^{-1}) y número de frutos por árbol para los diferentes tratamientos de riego durante el periodo experimental

Table 3. Total apricot yield (kg tree^{-1}) and number of fruits per tree for the different irrigation treatments during the experiment period

	1996		1997		1998		1999	
Trat.	Kg árbol^{-1}	N° f. árbol^{-1}	Kg árbol^{-1}	N° f. árbol^{-1}	Kg árbol^{-1}	N° f. árbol^{-1}	Kg árbol^{-1}	N° f. árbol^{-1}
T1	209 a	3.832 a	145 a	2.332 a	368 a	8.271 a	179 a	4.614 a
T2	117 b	2.158 c	95 b	1.599 b	255 b	6.172 b	94 b	2.281 b
T3	143 b	2.581 bc	97 b	1.485 b	354 a	9.068 a	188 a	4.661 a
T4	153 b	3.367 ab	93 b	1.445 b	324 a	8.068 a	186 a	4.823 a

Los valores de cada año seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes según el test de la $MDS_{0,05}$.

Values followed by different letters indicate statistically significant differences according to $LSD_{0,05}$ test.

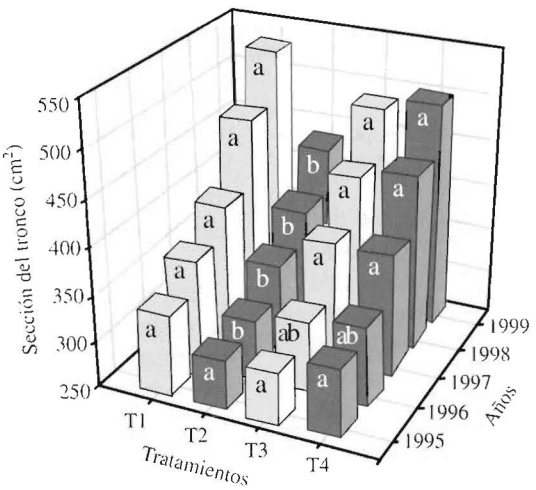


Figura 5. Área de la sección transversal del tronco al final de cada período vegetativo para los 4 tratamientos de riego. Letras distintas, dentro de cada año, indican diferencias estadísticamente significativas según el test de la $MDS_{0,05}$.

Figure 5. Trunk cross sectional area at the end of each vegetative period in the 4 irrigation treatments. Bars followed by different letters, within each year, indicate significant differences between treatments according to $LSD_{0,05}$ test.

una reducción de la producción en las primeras fechas de recolección (datos no mostrados), período en el que el albaricoquero 'Búlida' alcanza los precios de mercado más altos. Las características físicas de los frutos no se vieron modificadas por los tratamien-

tos deficitarios, aunque éstos presentaron mayores niveles de acidez y sólidos solubles que los del control. Estos resultados indican que la programación del riego de acuerdo con Chalmers *et al.* (1981) mejora substancialmente la productividad del albaricoquero en relación al riego deficitario; ya que la aplicación de cantidades de agua inferiores a las necesarias, atendiendo a la fenología del cultivo, redujo los efectos negativos en las dos primeras campañas y no los tuvo en las dos últimas, cuando los ahorros de agua fueron moderados (cuadro 3).

Bajo nuestras condiciones de cultivo, se puede concluir que las reducciones de los aportes hídricos superiores al 30% originan, en albaricoquero 'Búlida', disminuciones importantes de los rendimientos y por lo tanto no parecen recomendables desde el punto de vista económico. Sin embargo, reducciones del riego del 40 al 60% de la evapotranspiración del cultivo (ETc) durante los períodos menos sensibles al déficit hídrico permiten ahorros de agua del 20% sin afectar a la producción ni a la calidad de la cosecha y por ello constituye una estrategia de riego válida con aguas de baja salinidad.

El presente trabajo se realizó al amparo de los proyectos CICYT: HID96-1342-C04-03 y HID99-0951.

Bibliografía

CARO M., SOLER M.D., FONTES C., ERENA M., LOZAN J., RINCÓN L., 1999. Estimación de las necesidades de riego del albaricoquero en la Región de Murcia. VIII Congreso de Ciencias Hortícolas, pp. 339-344, Murcia, España.

CHALMERS D.J., MITCHELL P.D., VANHEEK L., 1981. Control of peach tree growth and productivity by regulated water supply, tree density, and summer pruning. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 106: 307-312.

DOMINGO R., RUIZ-SÁNCHEZ M.C., SÁNCHEZ-BLANCO M.J., TORRECILLAS A., 1996. Water relations, growth and yield of Fino lemon trees under regulated deficit irrigation. Irrig. Sci. 16: 115-123.

DOORENBOS J., PRUIT W.O., 1977. Guidelines for predicting crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24, 2nd (revised) edition. 194 pp, Roma, Italia.

DU PLESSIS H.M., 1988. Irrigation scheduling of citrus. Proc. Sixth Int. Citrus Cong. R. Goren y K. Mendel (eds.), pp. 731-739. Tel Aviv, Israel.

FACI J.Mª., MARTÍNEZ-COB A., 1993. Necesidades de agua de riego. Determinación en las plantaciones frutales del Valle del Ebro. Hortofruticultura, 4: 47-52.

FERERES E., PRUITT W.O., BEUTEL J.A., HENDERSON D.W., HOLZAPFEL E., SCHULBACH H., URIU K., 1981. Evapotranspiration and drip irrigation scheduling, pp. 8-13. En: Drip Irrigation Management. E. Fereres. (Ed.), 39 pp. Ed. Univ. California. Div. Agric. Sci., Davis, Ca. USA.

HASSAN M.M., SEIF S.A., 1999. Water use of apricot trees. Acta Horticulturae 488: 547-550.

MENDEZ-GARCÍA J., RUIZ-SÁNCHEZ M.ªC., DOMINGO, R., 2000. Efectos del microahoyado y minicuencas en la escorrentía y erosión de una plantación frutal en ladera. Congreso Nacional de Gestión del Agua en Cuencas Deficitarias, pp. 44, Escuela Politécnica Superior de Orihuela, España.

RUGGIERO, C., 1991. Effect of water regime on apricot (cv. Cafona) in Vesuvian area. Acta Horticulturae 293: 443-449.

RUIZ-CANALES, A., 2000. Balance hídrico y respuesta del albaricoquero (*Prunus armeniaca* L. cv. 'Búlida') a dos dosis de riego por goteo. Tesis Doctoral, 313 pp. Universidad Politécnica de Cartagena, España.

SÁNCHEZ-BLANCO, M.J., TORRECILLAS, A., 1995. Aspectos relacionados con la utilización de estrategias de riego deficitario controlado en cultivos leñosos, pp. 67-95. En: Riego Deficitario Controlado. M. Zapata y P. Segura (eds.) 188 pp. Colección Cuadernos VALUE, I. UE-Ed. Mundi Prensa, Madrid, España.

TORRECILLAS A., DOMINGO R., GALEGO R. y RUIZ-SÁNCHEZ M.C., 2000. Apricot tree response to withholding irrigation at different phenological periods. Sci. Hortic., 85: 201-215.

(Aceptado para publicación el 27 de septiembre de 2001)

ITEA (2001), Vol. 97V N.° 2, 134-142

SELECCIÓN DE PATRONES DE ALBARICOQUERO PROCEDENTES DE PLANTACIONES LOCALES MEDIANTE EL USO DE MICROSATÉLITES

P. Errea, J.I. Hormaza*

Unidad Fruticultura, S.I.A.-D.G.A., Apdo. 727, 50080 Zaragoza, España

* Dirección actual: E.E. la Mayora-CSIC, 29750 Algarrobo-Costa, Málaga, España

RESUMEN

El cultivo del albaricoquero en Aragón se ve altamente limitado por los problemas que presentan los patrones actualmente disponibles para esta especie, y que se centran fundamentalmente en su adaptación a las condiciones del suelo y la frecuente incompatibilidad al injerto con las variedades más interesantes. Con el fin de seleccionar patrones que cumplieran con las características para el cultivo de una de las variedades más apreciadas, la variedad 'Moniquí', se realizó una prospección en una antigua plantación local de esta variedad, y se estableció mediante microsatélites en material cultivado in vitro la identidad de ese material. La identificación molecular ha permitido agrupar el material prospectado en dos grupos con genotipos distintos, y asegurar que uno de ellos pertenece a los ciruelos de crecimiento lento y el otro a los ciruelos de crecimiento rápido. El hecho de haber seleccionado patrones pertenecientes a estos grupos, alguno de los cuales desarrollan muchos problemas de compatibilidad localizada con la variedad 'Moniquí', y que, sin embargo, han desarrollado durante años árboles de esta variedad sin que haya aparecido ningún síntoma de incompatibilidad, hace pensar en la posibilidad de haberse seleccionado naturalmente algún ciruelo procedente de semilla, con las características idóneas para salvar estos problemas. Esto abre las puertas a la posibilidad de recuperar un material vegetal local sobre el que ya se ha realizado una selección empírica lo que puede permitir un relanzamiento en el cultivo de esta especie.

Palabras clave: Albaricoquero, Marcadores moleculares, Microsatélites, *Prunus*, Patrones, Selección.

SUMMARY

SELECTION OF APRICOT ROOTSTOCKS FROM LOCAL ORCHARDS USING MICROSATELLITES

Apricot cultivation in Aragón is seriously hampered by the different problems present in the currently available rootstocks for this species. Those problems involve adaptation to particular soil conditions and graft-incompatibility with the most attractive apricot cultivars. The objective of this work was to select appropriate rootstocks for one of the most valued apricot cultivar, 'Moniquí'. Thus, an old local orchard of 'Moniquí' was prospected and selected rootstocks were propagated in vitro. Microsatellite analysis was carried out to establish the identity of the rootstocks selected. Molecular fingerprinting has allowed the grouping of the collected material into two main differentiated groups, slow- and fast- growing plums. Since some of the rootstocks pertaining to these two groups normally show

many compatibility problems with 'Moniquí', the results obtained in this work indicate that probably some plum seedlings with good qualities to become interesting rootstocks for 'Moniquí' have been selected. This opens the way to recover local rootstock genotypes that have gone through an empirical selection process and, consequently, might allow an increase in the extension of apricot cultivation under our environmental conditions.

Key words: Apricot, Molecular markers, Microsatellites, *Prunus*, Rootstocks, Selection.

Introducción

El albaricoquero (*Prunus armeniaca* L.) es actualmente uno de los frutales de climas templados más apreciados y sobre el que existe un creciente interés por la importante demanda de sus frutos por parte del mercado, tanto a nivel nacional como europeo. Sin embargo su cultivo se ve limitado por una serie de problemas que se han hecho ya tradicionales en este cultivo y que todavía están pendientes de encontrar solución. Entre ellos está el de su difícil adaptación ecológica en lo que afecta al sistema radicular, por la excesiva sensibilidad a la asfixia radicular y a la podredumbre de raíces de los francos de la especie (Layne *et al.*, 1996) y los problemas de incompatibilidad al injerto que presentan otros patrones con las variedades de mayor interés agronómico y comercial (Crossa –Raynaud y Audergon, 1987).

A pesar de estos problemas, los trabajos disponibles referidos a la mejora de patrones de albaricoquero son escasos (Layne *et al.*, 1996). Los factores indicados anteriormente, adaptación a las condiciones de suelo y solución de los problemas de incompatibilidad al injerto han sido en los que más investigación se ha realizado (Southwick y Weis, 1998). En lo referente a su adaptación al suelo, los aspectos que más se han tenido en cuenta son, fundamentalmente, la textura del terreno, el riesgo de asfixia, la presencia de cal activa y riesgos de enfermedades (Audubert *et al.*, 1994). Y en cuanto a su respuesta al injerto, el problema es la incompatibilidad localizada que presenta esta especie al injertarse sobre un gran número de patrones, y que se produce sin que tengan lugar síntomas externos que manifiesten problemas en la unión. Al final se produce la rotura del árbol por el punto de injerto y esto puede tener lugar tras varios años de crecimiento normal, lo cual dificulta mucho la búsqueda de nuevos patrones y las perspectivas de cultivo (Errea y Felipe, 1993). Actualmente se está procediendo a una renovación varietal de albaricoquero centrada en la obtención de variedades autocompatibles y resistentes a la sharka. Esta renovación varietal y su adaptación a una determinada zona de cultivo pasa inevitablemente por la elección de un patrón adecuado que, sobre todo, sea compatible con las variedades elegidas.

Entre los patrones actualmente disponibles para albaricoquero, es difícil encontrar alguno que cumpla con todas las condiciones ideales para ser un buen patrón. Los más ampliamente utilizados son los francos de albaricoquero y los ciruelos, fundamentalmente Pollizo (*P. insititia*) y Mirobolan (*P. cerasifera*). Sin embargo, ambos tipos de patrones presentan problemas. Los francos de la especie presentan muy buena compatibilidad con todas las variedades interesantes, pero su adaptación a determinados suelos, y concretamente a suelos de regadío muy cali-

zos y poco profundos como los que se localizan en Aragón, es muy restringida por la excesiva sensibilidad a la asfixia radicular y a la podredumbre de raíces y cuello causadas por *Phytophtora* y *Armillaria* (Felipe, 1989). Y los ciruelos, tanto de crecimiento rápido, Marianas (*P. cerasifera x P. munsoniana*) y Mirobolanes (*P. cerasifera*), como de crecimiento lento (*P. domestica, P. insititia*), que presentan una buena adaptación a diferentes suelos y buena propagación, presentan el inconveniente de su mala compatibilidad con gran número de variedades, entre ellas las de mayor interés agronómico y comercial (Errea y Felipe, 1998, Pirazzini, 1997).

Entre estas variedades de gran interés económico se encuentra la variedad 'Moniquí', de una calidad excepcional y muy estimada por parte del consumidor. Su origen está en la región de Murcia, pero se extendió a otras zonas, especialmente Aragón y zonas limítrofes de Castilla la Mancha con Murcia. Esta expansión ha permitido corregir uno de sus principales problemas, que es la satisfacción de las necesidades de frío que afectaban a su fructificación (Egea, 1998). Sin embargo, la falta de adaptación a los diferentes tipos de suelos de los patrones utilizados para esta especie y los problemas de incompatibilidad que presenta con muchos patrones ha hecho que su cultivo y expansión se vea altamente restringido. En Aragón, la frecuencia de suelos calizos, con elevado pH, a menudo compactos y fundamentalmente de regadío, con los problemas de asfixia y patógenos que esto conlleva, hace que hoy en día no se pueda contar con un patrón apropiado para estas variedades exigentes, y que además no presente problemas de compatibilidad en la unión.

Sin embargo, la existencia de plantaciones antiguas de albaricoquero en Aragón, muchas de ellas con patrones francos tanto de albaricoquero como de ciruelo, abre la posibilidad de una elección basada en conocimientos acumulados, ya que sobre dichos patrones se ha producido ya una selección, tanto para compatibilidad de injerto en los ciruelos, como para asfixia en los francos de albaricoquero en suelos con esta problemática.

Las nuevas herramientas que nos ofrece la biotecnología pueden ser extremadamente útiles en estos estudios de recuperación de patrones interesantes de plantaciones antiguas. Por un lado, la posibilidad de utilizar marcadores moleculares para caracterizar e identificar el material vegetal en especies leñosas permite actualmente la identificación objetiva e inequívoca del material vegetal (Hormaza, 1996; Hormaza *et al.*, 1998). De los marcadores moleculares utilizados en especies frutales, los microsatélites presentan una serie de ventajas, fundamentalmente en lo que respecta a su mayor repetibilidad y su facilidad de aplicación (Wünsch y Hormaza, en prensa). Estos son repeticiones de 2, 3 ó 4 nucleótidos presentes en distintas regiones del genoma de todos los organismos. El número de repeticiones puede variar entre genotipos de una especie y se puede detectar mediante la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR).

Por otro lado, los métodos de cultivo in vitro permiten propagar el material vegetal recolectado y obtener planta en un tiempo más breve que si la propagación se realizara por métodos tradicionales. Combinando ambas técnicas, es posible realizar la identificación de estos patrones en una fase temprana de su desarrollo, lo que resulta de gran interés para la selección e identificación de estos patrones a corto plazo.

Por lo tanto, con el fin de seleccionar patrones que cumplieran con las características de buena adaptación a suelos de regadío y buena compatibilidad con la variedad 'Moniquí', se realizó una prospección en

una plantación de esta variedad, se propagó el material vegetal recolectado mediante técnicas in vitro y se comprobó mediante técnicas moleculares la identidad de ese material.

Material y métodos

Material vegetal

El material vegetal se obtuvo de una plantación de 'Moniquí' de más de 20 años, situada en la zona de Garrapinillos en la provincia de Zaragoza, donde se efectúa un riego a manta. Las muestras que se obtuvieron, consistentes en brotes de la raíz de los patrones, se establecieron en cajonera y se propagaron vegetativamente, con el fin de realizar sobre ellos un estudio de comportamiento en campo. El material fue testado para los virus ACLSV, PDV y PNRSV, con lo que se aseguró su estado sanitario para futuros ensayos de comportamiento.

Los genotipos de ciruelo que se utilizaron como control para la comparación con las muestras problema fueron los siguientes:

Ciruelos de crecimiento lento:
- Puebla de Soto (*P. insititia*)
- Montizo (*P. insititia*)

Ciruelos de crecimiento rápido:
- Mariana 2624 (*P. cerasifera x P. munsoniana*)
- Mariana GF 8-1 (*P. cerasifera x P. munsoniana*)
- Mirobolan B (*P. cerasifera*)
- Mirobolan 29 C (*P. cerasifera*)

Cultivo in vitro

De yemas procedentes de estos brotes, y mediante técnicas de propagación in vitro, se obtuvieron plantas a partir de las cuales se han tomado las muestras de hojas para la identificación molecular de estos patrones (figura 1).



Figura 1. Propagación in vitro de los patrones seleccionados.
Figure 1. In vitro propagation of the selected rootstocks.

Yemas de estas plantas en estado de reposo vegetativo se sembraron en tubo con medio MS (Murashige y Skoog, 1962) suplementado con 0,7 mg/l de 6-benzilamino purina (BAP). Dos semanas después fueron transferidas a medio MS suplementado con 0,1 mg/l BAP y 0,04 mg/l ácido indolbutírico (IBA) para su proliferación. El pH de los medios se ajustó a 5,7, y los cultivos fueron mantenidos y desarrollados en una cámara de cultivo a una temperatura constante de 25 °C con un fotoperiodo de 16 h y provisto de lámparas fluorescentes de luz blanca de 2500-3000 lux.

Caracterización molecular mediante microsatélites

Para la identificación molecular de los patrones recolectados se procedió a la extracción de ADN a partir de hojas del material previamente multiplicado in vitro.

La extracción de ADN se realizó siguiendo la metodología descrita por Hormaza (1999) en tubos Eppendorf de 1,5 ml. El ADN purificado se cuantificó en un espectrofotómetro y se diluyó hasta 10 ng/ul para realizar las reacciones de PCR.

Las reacciones de PCR se realizaron utilizando cebadores de microsatélites ya desarrollados en melocotonero y que han producido resultados positivos tanto en albaricoquero (Hormaza, 2001; en prensa) como en cerezo (Wünsch y Hormaza, enviado) y en una serie de diferentes patrones del género *Prunus* (Serrano *et al.*, en prep.). De dichos cebadores se utilizaron 6 en este análisis (cuadro 1). Las reacciones de amplificación consistieron en 1 ciclo de 2 min. a 94 °C seguidos de 35 ciclos de 45 sec. a 92 °C, 1 min. a 55 °C y 2 min. a 72 °C. Tras el último ciclo se realizó una incubación de 5 min. a 72 °C. Las reacciones se llevaron a cabo en volúmenes de 20 µl que incluyen 20 mM Tris HCl, pH 8,4, 50 mM KCl, 4 mM $MgCl_2$, 100 µM de cada dNTP, 0.2 µM de cada cebador, 0.45 unidades de Polimerasa Taq y 40 ng de ADN genómico cubiertos con una gota de aceite mineral. Los fragmentos amplificados se resolvieron mediante electroforesis en geles con 3% de agarosa tipo Metaphor en tampón

Cuadro 1. Lista de microsatélites utilizados en este estudio. La columna de longitud original representa el rango de tamaño de los fragmentos obtenido inicialmente en melocotonero y la columna de tamaño amplificado representa el rango de tamaño de los fragmentos obtenidos en este estudio

Table 1. SSRs used in this study. The column of longitud original represents the size range of the fragments initially obtained in peach and the column of tamaño amplificado represents the size range obtained in this study

Locus	Origen	Longitud original	Tamaño amplificado (bp)
pchgms2	Sosinski *et al.*, 2000	163	130-160
UDP96-005	Cipriani *et al.*, 1999	155	80-140
UDP96-018	Cipriani *et al.*, 1999	257	210-260
UDP96-019	Cipriani *et al.*, 1999	216	160-210
UDP97-403	Cipriani *et al.*, 1999	150	90-150
UDP98-407	Cipriani *et al.*, 1999	212	160-220

TBE a 5V/cm, se tiñeron con bromuro de etidio, y se observaron mediante luz UV con un analizador de imagen.

Resultados y discusión

Se recogieron un total de 5 muestras procedentes de la plantación analizada. A partir de las muestras prospectadas se desarrollaron plantas in vitro y mediante observación fenotípica se pudo observar que una de ellas correspondía a un albaricoquero y las restantes 4 pertenecían al grupo de los ciruelos. No obstante, en esta primera fase del desarrollo de las plantas no se pudo obtener más información sobre su adscripción a uno u otro tipo de ciruelos. Por tanto, se planteó la utilización de marcadores moleculares, en concreto de microsatélites, que han demostrado ser una herramienta válida para realizar una identificación y caracterización precoz del material vegetal.

En una primera fase, se seleccionaron 6 pares de cebadores de microsatélites que desarrollaron 9 fragmentos polimórficos entre los ciruelos de crecimiento lento (Puebla de Soto y Montizo) y los de crecimiento rápido (Mariana 2624, Mariana GF 8-1, Mirobolan B y Mirobolan 29C). Posteriormente se procedió a la amplificación de las

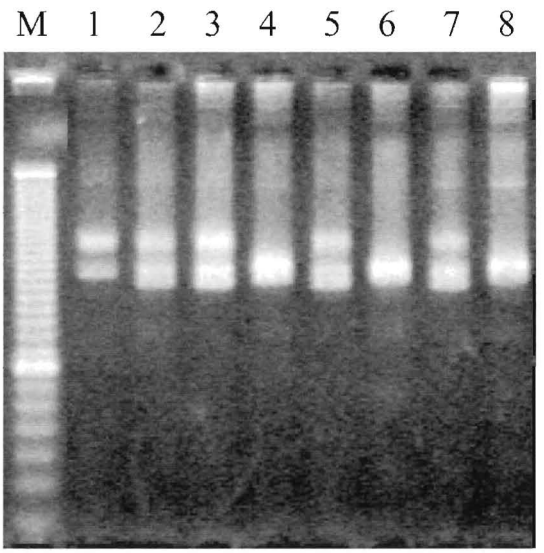


Figura 2. Ejemplo de amplificación con UDP96-019 de diferentes genotipos. 1: Mirobolan B (*P. cerasifera*), 2: Mariana GF 8-1 (*P. cerasifera x P. munsoniana*), 3: Mirobolan 29C (*P. cerasifera*), 4: Puebla de Soto (*P. insititia*), 5: Mariana 2624 (*P. cerasifera x P. munsoniana*), 6: muestra grupo ciruelos de crecimiento lento, 7: muestra grupo ciruelos crecimiento rápido, 8: Montizo (*P. insititia*). M: escala de fragmentos de tamaño conocido.

Figure 2. Example of DNA amplification with primer pair UDP96-019 of several genotypes. 1: Mirobolan B (P. cerasifera), 2: Mariana GF 8-1 (P. cerasifera x P. munsoniana), 3: Mirobolan 29C (P. cerasifera), 4: Puebla de Soto (P. insititia), 5: Mariana 2624 (P. cerasifera x P. munsoniana), 6: sample of slow growing plum group, 7: sample of fast growing plum group, 8: Montizo (P. insititia). M: DNA size markers.

cuatro muestras recolectadas con los cebadores seleccionados. El cuadro 1 muestra los microsatélites utilizados así como el tamaño de los fragmentos de amplificación obtenidos que, en general, se encuentran dentro del rango inicialmente obtenido en melocotonero. En la figura 2 se observa un ejemplo de amplificación con uno de los 6 pares de cebadores utilizados con el grupo escogido de posibles candidatos y un ejemplo de los dos grupos de las muestras prospectadas. Los datos obtenidos se encuentran resumidos en el cuadro 2. Los resultados obtenidos indican que 2 de las 4 muestras prospectadas presentan un patrón de amplificación de los fragmentos polimórficos similar al de los ciruelos de crecimiento lento y los otros 2 presentan un patrón similar a los ciruelos de crecimiento rápido.

La utilidad de los microsatélites en este tipo de estudios se ve reforzada por la posibilidad de utilizar secuencias desarrolladas en una especie para realizar estudios moleculares en otras especies cercanas. De hecho, en este trabajo las secuencias originales fueron desarrolladas en melocotonero pero han servido para la identificación de material vegetal perteneciente a distintas especies de ciruelos, corroborando otros estudios realizados en este mismo sentido con distintas especies del género *Prunus* (Hormaza, 2001, en prensa; Wünsch y Hormaza, enviado; Serrano *et al.*, en prep.)

El estudio se ha realizado en una plantación establecida hace más de 20 años. En aquel momento, los patrones que se usaban con preferencia para el albaricoquero eran principalmente de dos tipos. Por un lado, los francos de albaricoquero, cuyas semillas procedían de las variedades 'Real Fino' y 'Búlida' en Murcia y 'Canino' en otras regiones. Por otro lado, los ciruelos, que incluyen

Cuadro 2. Amplificación de los diferentes fragmentos polimórficos considerados en este estudio en los genotipos utilizados como control y en los genotipos de composición genética desconocida. + indica presencia del respectivo fragmento de amplificación y – indica ausencia de dicho fragmento

Table 2. Amplification of the different polymorphic fragments considered in this study in the genotypes used as control and of unknown genetic composition. + indicates the presence of the amplification fragment and – indicates the absence of that fragment

	Marcadores polimórficos producidos con cada par de cebadores								
	pchgms2		UDP96-005		UDP96-018	UDP96-019		UDP97-403	UDP98-407
Genotipos	140	150	80	90	220	160	210	110	180
Puebla de Soto	-	+	-	+	-	-	-	-	+
Montizo	-	+	-	+	-	-	-	-	+
Mariana 2624	+	-	+	-	+	+	+	+	-
Mariana GF 8-1	+	-	+	-	+	+	+	+	-
MirobolanB	+	-	+	-	+	-	+	+	-
Mirobolan 29C	+	-	+	-	+	+	+	+	-
Muestra 1	-	+	-	+	-	-	-	-	+
Muestra 2	-	+	-	+	-	-	-	-	+
Muestra 3	+	-	+	-	+	+	+	+	-
Muestra 4	+	-	+	-	+	+	+	+	-

los Mirobolanes de semilla, que presentaban muchos problemas de rotura con las variedades exigentes, y los Pollizos, que eran los patrones más ampliamente utilizados en la región de Murcia (Bernhard, 1990). El gran problema de los patrones francos es que presentan unas condiciones de adaptación a los suelos muy concretas, que no pueden ser generalizadas a todas las áreas de cultivo, fundamentalmente por los problemas de asfixia y sensibilidad a patógenos que presenta el sistema radicular. Y en el caso de los ciruelos, especialmente los de crecimiento rápido, presentan problemas de incompatibilidad en la unión con el grupo de variedades exigentes (Bernhard, 1990, Errea y Felipe, 1998), entre las que se encuentran variedades que son comercialmente interesantes. El hecho de haber seleccionado alguno de los patrones pertenecientes a este grupo, y que han desarrollado durante años árboles de la variedad 'Moniquí' sin que haya aparecido ningún síntoma de incompatibilidad, hace pensar en la posibilidad de haberse seleccionado naturalmente alguno de estos ciruelos procedentes de semilla, con las características idóneas para salvar estos problemas de compatibilidad tan comunes en los patrones pertenecientes a estos grupos.

La posibilidad de estudiar y seleccionar patrones en zonas con unas características edáficas determinadas para el cultivo de esta especie y adaptadas a unas condiciones de cultivo propias de una determinada región, abre las puertas a la posibilidad de recuperar un material vegetal local sobre el que ya se ha realizado una selección empírica a lo largo de varios años. La diversidad del material vegetal disponible permite albergar fundadas esperanzas de que un trabajo serio de recolección y selección de material vegetal autóctono puede proporcionar patrones más adaptados a unas condiciones determinadas y capaces de satisfacer las exigencias actuales de homogeneidad, adaptación, comportamiento agronómico y resistencia a determinadas condiciones adversas. Esto va a permitir dar respuesta a una demanda existente en el sector viverístico, en continua renovación de material vegetal y donde el interés por el albaricoquero es cada vez más intenso. Actualmente los trabajos continúan con el establecimiento de un ensayo de comportamiento de los diferentes patrones prospectados junto con patrones de referencia utilizando 2 variedades, lo que permitirá comprobar el comportamiento comparado de los genotipos seleccionados. La aproximación utilizada en este trabajo combinando técnicas de cultivo in vitro con marcadores moleculares puede ser extrapolable a otras especies frutales y a distintos problemas de interés agronómico con el objetivo de realizar una selección precoz del material vegetal.

Bibliografía

AUDUBERT A., EDIN M., GARCIN A., 1994. Portinnesti dell'albicocco: la gamma si allarga. Rivista di Frutticoltura, 9, 63-66.

BERNHARD R., 1990. La selección de los patrones para el albaricoquero y el ciruelo. En: Estado actual de los patrones frutales. XXII Jornadas AIDA, pp. 41-72.

CIPRIANI G., LOT G., HUANG W.G., MARRAZZO M.T., PETERLUNGER E., TESTOLIN R., 1999. AC/GT and AG/CT microsatellite repeats in peach [*Prunus persica* (L) Batsch]: isolation, characterisation and cross-species amplification in *Prunus*. Theoretical and Applied Genetics, 99, 65-72.

CROSSA-RAYNAUD P., AUDERGON J.M., 1987. Apricot rootstocks. En: Rootstocks for fruit crops. Rom R.C. y Carlson R.F. (Eds). John Wiley & Sons: New York, EE.UU. pp. 295-320.

EGEA J., 1998. El albaricoquero en España: Panorámica varietal. Fruticultura Profesional, 96, 49-55.

ERREA P., FELIPE A.J., 1993. Compatibilidad de injerto en albaricoquero (*Prunus armeniaca*). Investigación Agraria. Producción y Protección Vegetal, 8(1), 67-77.

ERREA P., FELIPE A.J., 1998. Situación actual de los patrones de albaricoquero. Fruticultura Profesional, 96, 12-18.

FELIPE A.J., 1989. Patrones para frutales de pepita y hueso. Ediciones Técnicas Europeas S.A.: Barcelona, España.

HORMAZA J.I., 1996. Marcadores de ADN aplicados a la mejora de frutales. Información Técnica y Economía Agraria 92(1): 5-15.

HORMAZA J.I., en prensa. Molecular characterization and similarity relationships among apricot (*Prunus armeniaca* L.) genotypes using Simple Sequence Repeats. Theoretical and Applied Genetics.

HORMAZA J.I., PINNEY K., POLITO V.S. 1998. Genetic diversity of pistachio (*Pistacia vera* L.) germplasm based on Randomly Amplified Polymorphic DNA (RAPD) markers. Economic Botany 52, 78-87.

HORMAZA J.I., 1999. Early selection in cherry combining RAPDs with embryo culture. Scientia Horticulturae, 79, 121-126.

HORMAZA J.I., 2001. Identification of apricot (*Prunus armeniaca* L.) genotypes using microsatellite and RAPD markers. Acta Horticulturae 546: 209-215.

LAYNE R.E.C., BAILEY C.H., HOUGH F., 1996. Apricots. En: Fruit Breeding, Vol. 1: Tree and Tropical Fruits. Janick, J. y Moore N. (Eds). John Wiley & Sons: New York, EE.UU. pp 79-109.

MURASHIGE T., SKOOG F., 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. Physiologia Plantarum, 15, 473-497.

PIRAZZINI P., 1997. Osservazioni sul comportamento di portinnesti dell'albicocco nell'imolese. Rivista di Frutticoltura, 7/8, 47-49.

SERRANO B., GÓMEZ-APARISI J., HORMAZA J.I. (enviado) Fingerprinting *Prunus* rootstocks using SSRs.

SOSINSKI B., GANNAVARAPU M., HAGER L.D., BECK L.E., KING G.J., RYDER C.D., RAJAPAKSE S., BAIRD W.V., BALLARD R.E., ABBOTT A.G., 2000. Characterization of microsatellite markers in peach [*Prunus persica* (L.) Batsch]. Theoretical and Applied Genetics, 101, 421-428.

WÜNSCH A., HORMAZA J.I. (en prensa) Cultivar identification and genetic fingerprinting of temperate fruit tree species using DNA markers. Euphytica.

WÜNSCH A., HORMAZA J.I. (enviado) Molecular characterization of sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars using peach (*Prunus persica* L. Batsch.) SSR sequences. Heredity.

(Aceptado para publicación el 4 de octubre de 2001)

PREMIOS DE PRENSA AGRARIA 2001 DE LA ASOCIACIÓN INTERPROFESIONAL PARA EL DESARROLLO AGRARIO

La Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA) acordó en Asamblea General celebrada en mayo de 1983, instaurar un premio anual de Prensa Agraria, con el objetivo de hacer destacar aquel artículo de los publicados en ITEA que reúna las mejores características técnicas, científicas y de valor divulgativo, y que refleje a juicio del jurado, el espíritu fundacional de AIDA de hacer de transmisor de conocimientos hacia el profesional, técnico o empresario agrario.

El día 9 de abril de 1987, la Junta Directiva de AIDA aceptando la propuesta del Jurado del Premio ITEA 1986 instituyó dos premios; uno para los artículos publicados en la sección de Producción Animal y otro para aquellos que aparezcan en la sección de Producción Vegetal.

Los premios se regirán de acuerdo a las siguientes

BASES

1. Podran concursar todos los artículos que versen sobre cualquier tema técnico-económico-agrario.
2. Los artículos que podrán acceder a los premios serán todos aquellos que se publiquen en ITEA en el año 2001. Consecuentemente, los originales deberán ser enviados de acuerdo con las normas de ITEA y aprobados por su Comité de Redacción.
3. El jurado estará constituido por las siguientes personas:
   a) Presidente de AIDA, que presidirá el jurado.
   b) Director de la revista ITEA, que actuará de Secretario.
   c) Jefe del Servicio de Investigación Agroalimentaria de Zaragoza (Diputación General de Aragón).
   d) Director del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.
   e) Director de la Estación Experimental de Aula Dei.
4. Los premios serán anuales y con una dotación de 50.000 ptas. cada uno.
5. Las deliberaciones del jurado serán secretas, y su fallo inapelable.
6. El fallo del jurado se dará a conocer en la revista ITEA, y la entrega del premio se realizará con motivo de la celebración de las Jornadas de Estudio de AIDA.

CIHEAM

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

CIHEAM/IAMZ - Cursos 2000-01-02

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACIÓN
PRODUCCIÓN VEGETAL	*MEJORA GENETICA VEGETAL	2 Oct. 00/8 Jun. 01	Zaragoza	IAMZ
	MANEJO DE PLANTACIONES DE OLIVO EN CONDICIONES DE SECANO: NUEVAS PERSPECTIVAS. Programa en francés e inglés	22 Ene./2 Feb. 01	Sfax	IAMZ/Institut de l'Olivier/COI
	BIOINFORMATICA. UTILIZACION DE BASES DE DATOS GENETICOS EN MEJORA VEGETAL (Programa en inglés)	17-21 Sep. 01	Zaragoza	IAMZ
	*OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA	Oct. 01/Mayo 02	Cordoba	UCO/CAP-JA/CSIC/INIA /COI/IAMZ
	VIVEROS Y PRODUCCION DE PLANTA FORESTAL PARA CONDICIONES MEDITERRANEAS	19-30 Nov. 01	Guadalajara	IAMZ/CNMF
	SISTEMAS DE APOYO A LA DECISION EN AGRONOMIA: MODELIZACION	14-25 Ene. 02	Zaragoza	IAMZ
	AGRICULTURA SOSTENIBLE: GESTION DEL AGUA EN LA AGRICULTURA DE ZONAS SEMIARIDAS	11-22 Mar. 02	Zaragoza	IAMZ
	ELECCION DE CULTIVOS EN CONDICIONES DE SECANO MEDITERRANEAS. CRITERIOS TECNICOS Y SOCIOECONOMICOS	6-17 Abr. 02	Argel	IAMZ/ITGC
	DIAGNOSTICO Y CONTROL DE ENFERMEDADES DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS Y DE GRANO ADAPTADAS A CONDICIONES MEDITERRANEAS	6-17 Mayo 02	Córdoba	IAMZ/IAS/CLIMA
	GESTION DE RIESGOS EN LA AGRICULTURA MEDITERRANEA: SEGUROS AGRARIOS	10-14 Jun. 02	Zaragoza	IAMZ/EESA
PRODUCCIÓN ANIMAL	*PRODUCCIÓN CAPRINA	6-17 Nov. 00	Murcia	IAMZ/CMAAA-RM
	PLANIFICACION Y DESARROLLO DE CAMPAÑAS DE SANEAMIENTO GANADERO	11-15 Dic. 00	Zaragoza	IAMZ/FAO
	REQUISITOS DE CALIDAD DE LA CANAL Y DE LA CARNE DE RUMIANTES PARA SU COMERCIALIZACION	15-26 Ene. 01	Zaragoza	IAMZ
	PRINCIPIOS ESTADISTICOS EN EXPERIMENTOS DE PRODUCCION ANIMAL: HACIA UNA MEJOR COMPRENSION Y APLICACION DE LOS METODOS MODERNOS	19-23 Feb. 01	Zaragoza	IAMZ
	TECNICAS MOLECULARES EN MEJORA GENETICA ANIMAL (Programa en inglés)	5-16 Mar. 01	León	IAMZ/Univ. León
	PROGRAMAS DE MEJORA GENETICA DE PECES PARA ACUICULTURA	2-6 Abr. 01	Zaragoza	IAMZ/FAO
	OPTIMIZACION DEL USO DE RECURSOS FORRAJEROS LOCALES CONVENCIONALES Y NO CONVENCIONALES EN AREAS MEDITERRANEAS ARIDAS Y SEMIARIDAS (Programa en inglés)	12-23 Mayo 01	El Cairo	IAMZ/DRC
	ACUICULTURA MEDITERRANEA: CULTIVO EN MAR ABIERTO	28 Mayo/1 Jun. 01	Zaragoza	IAMZ/FAO
	*PRODUCCION ANIMAL	1 Oct. 01/7 Jun. 02	Zaragoza	IAMZ
	MEJORA DE LA PRODUCCION DEL DROMEDARIO	18 Feb./1 Mar. 02	Rabat	IAV Hassan II/IAMZ
	PRODUCCION DE MOLUSCOS EN EL MEDITERRANEO	18-22 Mar. 02	Marruecos	IAMZ/INRH/FAO

(*) **Cursos de Especialización Postuniversitaria** del correspondiente Programa Master of Science. Se desarrollan cada dos años:

- MEJORA GENÉTICA VEGETAL: 00-01; 02-03; 04-05
- OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA: 01-02; 03-04; 05-06
- PRODUCCIÓN ANIMAL: 01-02; 03-04; 05-06
- ACUICULTURA: 03-04 (a confirmar)
- ORDENACION RURAL EN FUNCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE: 00-01; 02-03; 04-05
- MARKETING AGROALIMENTARIO: 01-02; 03-04; 05-06

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACIÓN
MEDIO AMBIENTE	MODELIZACION DE ESTRATEGIAS DE GESTION DE PESQUERIAS EN EL MEDITERRANEO	18-22 Sep. 00	Fuengirola	IAMZ/IEO/FAO-COPEMED
	CAMBIO CLIMATICO: EFECTOS SOBRE LA AGRICULTURA EN LA REGION MEDITERRANEA	25-29 Sep. 00	Zaragoza	IAMZ/RICAMARE
	*ORDENACION RURAL EN FUNCION DEL MEDIO AMBIENTE	2 Oct. 00/8 Jun. 01	Zaragoza	IAMZ
	ECONOMIA DE LOS RECURSOS NATURALES	12-23 Mar. 01	Zaragoza	IAMZ
	ESTRATEGIAS DE GESTION PARA MITIGAR LOS EFECTOS DE LA SEQUIA EN LA REGION MEDITERRANEA: SEGUIMIENTO, ANALISIS DE RIESGOS Y PLANES DE EMERGENCIA. Programa en francés o inglés	21-26 Mayo 01	Rabat	IAMZ/IAV Hassan II
	INCENDIOS FORESTALES: INVESTIGACION DE CAUSAS Y NUEVAS TECNOLOGIAS PARA PREVENCION Y EXTINCION	15-26 Oct. 01	Zaragoza	IAMZ/MMA/FAO
	GESTION Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS PISCICOLAS EN AGUAS CONTINENTALES DE LOS PAISES MEDITERRANEOS	12-16 Nov. 01	Zaragoza	IAMZ
	FUENTES ALTERNATIVAS DE AGUA PARA REGADIO: INFLUENCIA DE LOS FACTORES ECONOMICOS	10-14 Dic. 01	Zaragoza	IAMZ
	LA PREDICCION METEOROLOGICA Y SU APLICACION A LA GESTION AGRICOLA SOSTENIBLE EN LA REGION MEDITERRANEA	19-23 Ene. 02	El Cairo	IAMZ/CLAC-ARC
	MEJORA DE HABITATS PARA LA GESTION DE RECURSOS CINEGETICOS	18-22 Feb. 02	Zaragoza	IAMZ
	RIOS Y RIBERAS DE REGIMEN MEDITERRANEO Y SU GESTION	8-19 Abr. 02	Zaragoza	IAMZ
	GESTION, RESTAURACION Y APLICACIONES DE LOS HUMEDALES	13-24 Mayo 02	Zaragoza	IAMZ
COMERCIALIZACIÓN	GESTION DE LA CALIDAD. NUEVOS CONCEPTOS Y SU APLICACION EN EL MARKETING AGROALIMENTARIO	16-27 Oct. 00	Zaragoza	IAMZ
	LA LOGISTICA AGROALIMENTARIA MODERNA. ADAPTACION ESTRATEGICA FRENTE A LOS CAMBIOS DEL MERCADO	20-24 Nov. 00	Zaragoza	IAMZ
	LA ORGANIZACION MUNDIAL DEL COMERCIO Y SU IMPACTO EN EL MARKETING INTERNACIONAL AGROALIMENTARIO	5-9 Feb. 01	Zaragoza	IAMZ/OMC
	MARKETING DE FRUTAS Y HORTALIZAS EN FRESCO	7-18 Mayo 01	Zaragoza	IAMZ
	EL COMERCIO ELECTRONICO. IMPACTO Y DESARROLLO FUTURO EN LA COMERCIALIZACION AGROALIMENTARIA	11-15 Jun. 01	Zaragoza	IAMZ
	*MARKETING AGROALIMENTARIO	1 Oct. 01/7 Jun. 02	Zaragoza	IAMZ

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. Los participantes que cumplan los requisitos académicos pueden optar a la realización del 2º año para la obtención del Título Master of Science. El plazo de inscripción para el curso de Olivicultura y Elaiotecnia finaliza el 15 de Abril de 2001. El plazo de inscripción para los cursos de Producción Animal y Marketing Agroalimentario finaliza el 15 de Mayo 2001. El plazo de inscripción para los cursos de Mejora Genética Vegetal, Ordenación Rural en Función del Medio Ambiente y Acuicultura finaliza el 15 de Mayo 2002.

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.

Para mayor información dirigirse a:

Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza

Apartado 202 - 50080 ZARAGAOZA (ESPAÑA)

Teléfono 976 716000 - Fax 976 716001 - e-mail iamz@iamz.chieam.org

Web http://www.iamz.chieam.org

En la página Web se proporciona información sobre los cursos programados y se facilita el formulario de inscripción:

http//www.iamz.ciheam.org

INSCRIPCIÓN EN AIDA

* Si desea Ud. pertenecer a la Asociación, rellene la ficha de inscripción así como la carta para la domiciliación del pago de la cuota de asociado y envíelas a AIDA. Aptdo. 727. 50080 Zaragoza.

El abajo firmante solicita su inscripción como miembro de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario.

Apellidos ..... Nombre .....

Dirección postal .....

Teléfono .....

Profesión..... Empresa de trabajo .....

Área en que desarrolla su actividad profesional .....

CUOTA ANUAL: Firma.

❑ Sólo una Serie de ITEA { ❑ P. Animal / ❑ P. Vegetal } 4.000 ptas. ó 24 €

❑ Ambas Series 5.500 ptas. ó 33 €

FORMA DE PAGO:

❑ Cargo a cuenta corriente o libreta
❑ Cheque bancario

❑ Cargo a tarjeta
❑ VISA
❑ MASTERCARD

Tarjeta número:

□□ □□□□□□□□□□□□□□□□

Fecha de caducidad: ..... /.....

SR. DIRECTOR DE .....

Muy Sr. mío:

Ruego a Vd. se sirva adeudar en la cuenta cte./libreta n.° ..... que matengo en esa oficina, el recibo anual que será presentado por la "Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario".

Atentamente,

Firmado:

BANCO O CAJA DE AHORROS: .....

SUCURSAL: .....

DIRECCIÓN CALLE/PLAZA: ..... N.° .....

CÓDIGO POSTAL: .....

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) GAMBORG 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 XXXII (2001), Vol. 97V N.° 2

ÍNDICE

Página

F. SOLER, J.M. GIL, I. DÍEZ, M. SÁNCHEZ, A.I. SANJUÁN.- El sector productor de agricultura ecológica en Aragón: motivaciones y tipología 89

M.J. LEMA, M.C. SALINERO.- Exploración nutricional del cultivo de kiwi (*actinidia deliciosa*) en el noroeste de España .. 106

R. GIL ORTEGA, S. GRACIA.- Determinación del índice "asta" a partir de las coordenadas de color "cielab" en pimiento "agridulce" 118

R. DOMINGO MIGUEL, M.ªC. RUIZ SÁNCHEZ, P.A. NORTES TORTOSA, A. TORRECILLAS MELENDRERAS, A. PÉREZ PASTOR.- Respuesta productiva de albaricoqueros 'Búlida' al riego deficitario 123

P. ERREA, J.I. HORMAZA.- Selección de patrones de albaricoquero procedentes de plantaciones locales mediante el uso de microsatélites 134