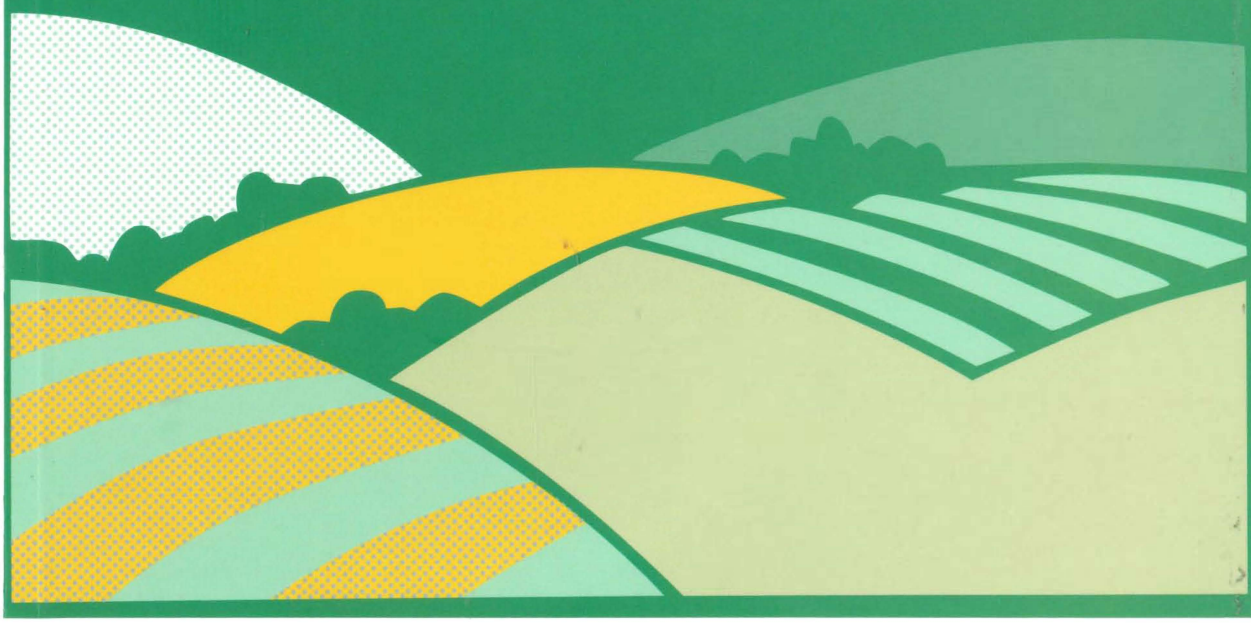
ISSN: 1130-6017

ITEA

PRODUCCIÓN VEGETAL

Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

Vol. 100V N.º 3



I T E A

Información Técnica Económica Agraria
Revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario
www.aida-itea.org

2004 - AÑO XXXV Vol. 100V N.º 3	**DIRECCIÓN Y REDACCIÓN** Montañana, 176 - Apartado 727 50080 ZARAGOZA (ESPAÑA) Tel.: 34-976 576311 Fax.: 34-976 575501 E-mail: jmarin@eead.csic.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: Juan A. Marín Velázquez
SUBDIRECTOR: Joaquín Uriarte Abad
EDITORES: Producción Vegetal: Pilar Andreu Puyal
Producción Animal: Clara M.ª Marín Alcalá
VOCALES: José Álvarez Álvarez
Rafael Delfa Belenguer
Joaquín Gómez Aparisi
Emilio Manrique Persiva
José Luis Alabart Álvarez
Azucena Gracia Royo
M.ª Dolores Quílez Sáez de Viteri
Marisol Luis Arteaga
Pere Alberti Lasalle
Eduardo Notivol Paino

JUNTA DIRECTIVA DE A.I.D.A.

PRESIDENTE: Leonardo Plana Claver
VICEPRESIDENTES: 1.º Ángel Ruiz Mantecón
2.º Rafael Socias i Company
SECRETARIO: Eduardo Notivol Paino
TESORERO: Joaquín Uriarte Abad
VOCALES: Pere Alberti Lasalle
José Álvarez Álvarez
Clara M.ª Marín Alcalá
M.ª Teresa Paramio Nieto
Emilio Manrique Persiva
Antonio Felipe Mansergás
Rafael Delfa Belenguer

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 2004 se publicarán los volúmenes 100A y 100V correspondientes a las series Producción Animal y Producción Vegetal.

El precio de la suscripción para 2004 será de 27 € para una serie y de 36 € para las dos series.

Se acepta el intercambio con otras revistas.

ITEA. Apartado 727. 50080 Zaragoza (ESPAÑA)

EDITORIAL

ITEA ENTRA EN UNA NUEVA ETAPA

ITEA, Información Técnica Económica Agraria, va a entrar en una nueva etapa para tratar de aumentar su difusión y asegurar su permanencia como un vehículo esencial de comunicación de la información técnica agraria en lengua española. A partir del primer número del próximo año 2005 dos cambios fundamentales tendrán lugar: por una parte, las dos series ITEA producción vegetal e ITEA producción animal se fusionarán en una sola revista que mantendrá su nombre original ITEA, y por otra, cambiará la frecuencia de aparición pasando de tres números por serie a cuatro números (uno por trimestre) el nuevo formato. Aprovechando esta circunstancia publicaremos la revista con una nueva presentación con el fin de hacerla más atractiva y fácil de leer, pero estos cambios importantes no van a suponer cambios en su contenido ni en su gestión editorial. ITEA seguirá siendo una revista de información científica y técnica con artículos originales revisados anónimamente por especialistas para asegurar la calidad e importancia de la información publicada.

La situación del mundo técnico y científico obliga a los autores a presentar el resultado de su trabajo en revistas reconocidas internacionalmente, no por su idioma, sino por otros factores que aseguren su calidad. Eso ha ocasionado que el valor de sus artículos publicados en revistas que, como ITEA, no están incluidas en los índices de impacto, no sea reconocido para concursos de promoción personal o consecución de plazas. Sin embargo, nuestra revista reúne los criterios exigidos para poder ser incluida en los índices de información científica, gracias a la labor realizada por los sucesivos comités de redacción, pero necesita puntualidad en su fecha de publicación, por lo que es importante contar con originales en número suficiente. Al contrario que otras revistas que han optado por cambiar el idioma de publicación, ITEA reconoce la validez de la lengua española como medio de comunicación científica y técnica, y ahora más que nunca, con la incorporación de los países americanos de habla hispana que, cada vez en mayor número, participan activamente contribuyendo con sus trabajos a la revista.

La vocación de ITEA es ser reconocida internacionalmente y estar incluida en sus índices de información científica, y para eso esperamos seguir contando con la colaboración de sus lectores, autores, y naturalmente de los asociados de AIDA. Ese es el carácter que nos diferencia de las otras revistas que, o bien no disponen de mecanismos de revisión de sus publicaciones, o bien se expresan en otro idioma que hace inaccesible la información a un gran número de personas interesadas profesionalmente y que no dominan otra lengua.

Con la confianza de que estos cambios tendrán un efecto estimulante tanto en los autores como en los lectores de la revista, saludamos desde aquí a todos ellos deseándoles lo mejor para el año que comienza.

El director y editores de ITEA

ITEA (2004), Vol. **100V N.° 3,** 137-144

EFECTO DE LAS PULVERIZACIONES FOLIARES DE BORO SOBRE EL AGRIETADO DE PERAS EN CONDICIONES DE RIEGO Y SECANO

R. Núñez*, T. Casero**

* Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, México.

** Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria, Universidad de Lleida, España.

RESUMEN

Se evalúa el efecto de pulverizaciones foliares de boro en perales variedad 'Paraíso' sobre el agrietado de los frutos en árboles en plena producción y en condiciones de riego y secano. En el diagnóstico nutricional general de estas plantaciones se detecta que los niveles de N, P y Ca en las hojas se encuentran por debajo de los valores normales y los micronutrientes presentan también concentraciones bajas especialmente en Mn y Zn.

Los resultados muestran que las aplicaciones foliares de boro en peral logran un incremento de este nutriente en hojas y especialmente en frutos. También se encontró que la concentración de boro en frutos sanos a los 55 días después de floración fue mayor que la de los frutos agrietados, mientras que en el momento de la cosecha sucedió lo contrario, teniendo mayores contenidos los frutos agrietados. Con las aspersiones de boro se logró disminuir el número de frutos agrietados por árbol en condiciones de riego, pero no se reflejó en un aumento de la producción total.

Palabras clave: Peral, Boro, Agrietamiento, Nutrientes, Hojas, Frutos, Riego.

SUMMARY

EFFECT OF BORON SPRAYINGS ON PEAR FRUIT CRACKING IN IRRIGATION AND DRY CONDITIONS

The study was conducted on trees in production to evaluate the effect of foliar boron sprays in irrigation and dry conditions on pear fruit cracking 'Paraíso'. Some macronutrients as N, P and Ca was found in low leaf levels, and the micronutrients had low concentrations too, especially the Mn and Zn. The results showed that the boron applications on leaves increased the levels in this nutrient so much in leaves as in fruits. The boron concentration in healthy fruit 55 days after blooming was higher than in the cracked fruit while at harvest happened the opposite, having high concentration in cracked fruit. The boron sprays achieved decrease the number of cracked fruit for tree in irrigation lands, but wasn't reflected in a increased yield.

Key words: Pear, Boron, Cracking, Nutrients, Leaves, Fruit and Irrigation.

Introducción

El estado de Puebla donde se cultivan diversas especies de frutales caducifolios, se encuentra situado en el centro del país, destacando por su importancia el peral (*Pyrus communis* L.) con una superficie cultivada de más de dos mil hectáreas. Las variedades de peral que más se cultivan en el estado son 'Paraíso', 'Lechera', 'San Juan' y 'Kieffer'. La primera es la que más interesa al productor por su calidad y precocidad, ya que le permite encontrar un mercado de poca competencia y buena rentabilidad. Sin embargo, a través de los años se ha observado que el valor de la cosecha del cultivar 'Paraíso' disminuye seriamente, debido a que el fruto se agrieta bien de pequeño o en las etapas posteriores durante el crecimiento. En la mayoría de los huertos se suele encontrar que más del 50% de los frutos presentan agrietamiento (CORTÉS, 1995). Entre los factores que se citan que pueden influir en el agrietado de la pera se encuentran los niveles deficientes de boro y calcio en los frutos y también en las hojas, así como la disponibilidad de agua en el suelo, el tipo de portainjerto o la presencia de parásitos. En condiciones de humedad limitada, la absorción de nutrientes por las plantas se reduce principalmente en la época de floración y también durante el crecimiento del fruto, período en el que se presenta el agrietado del mismo (OPARA y TADESSE, 2000).

El boro es un micronutriente esencial para el desarrollo de los frutos, pues participa en el transporte de los azúcares y en el alargamiento del tubo polínico y por lo tanto en la fecundación. También juega un papel primordial en la síntesis de la lignina que cementa las fibras celulósicas, a las que proporciona estabilidad y consistencia. El boro actúa en sinergismo con el calcio en cuanto a las funciones estructurales que desarrolla, al fortalecer las paredes vegetales a través de la interacción con los biopolímeros formadores de estos tejidos como las pectinas y ligninas (KOBAYASHI *et al.*, 1999).

Los frutos tratados con boro incrementaron la fijación en el árbol y la producción (WÓJCIK *et al.*, 1999), y durante la conservación en cámara no se detectan desórdenes como corazón pardo o descomposición interna, en comparación con los que no han sido tratados (XUAN *et al.*, 2001).

En este estudio se pretende comprobar la influencia de las aplicaciones foliares de boro en perales, en condiciones de riego y secano, sobre los niveles nutricionales de los árboles, su producción y la incidencia en el agrietado de frutos de pera.

Material y métodos

Se eligieron dos parcelas de perales (*Pyrus communis* L.), una bajo condiciones de riego y otra en secano, situadas en la comunidad de San Sebastián Tepalcatepec, en el estado de Puebla (México). Los árboles seleccionados fueron de la variedad 'Paraíso' injertados sobre patrón 'tejocote' criollo (*Crataegus mexicanus* L.), con una edad aproximada de diez años, en un marco de plantación de 4 metros entre árboles y 12 metros entre hileras. El diseño experimental en ambos casos fue con una distribución completamente al azar, con tres tratamientos y siete repeticiones, utilizándose un árbol como unidad experimental. En la primera parcela se aplicaron cuatro riegos a manta, de acuerdo al calendario programado por los socios del pozo de agua, mientras que en la segunda parcela no se aplicó ningún riego, siendo la precipitación promedio de la localidad de 830 mm/año, distribuida de finales de mayo a octubre, considerándose conducida en condiciones de secano.

Los tratamientos en ambas parcelas fueron con pulverizaciones foliares a las dosis de boro de 0, 300 ppm y 600 ppm, efectuadas en tres momentos. La primera aplicación se realizó durante la plena floración (25 de Febrero), la segunda pulverización se efectuó en la fase de multiplicación celular (Abril) y la tercera aplicación se llevó a cabo durante el crecimiento del fruto (Mayo), utilizándose unos volúmenes de caldo de 624, 1246 y 1664 L/ha respectivamente (cuadro 1).

Se realizaron dos muestreos de frutos, el primero el 22 de Abril, a los 55 días después de la floración, cuando el fruto tenía un tamaño de 3,5 cm de diámetro, y el segundo, en el momento de la cosecha, a los 121 días después de floración el 26 de Junio. Los muestreos de hojas fueron cuatro y se llevaron a cabo una vez al mes, desde marzo hasta junio.

Se estudiaron las variables de concentración de nutrientes en las hojas y también en los frutos sanos y agrietados. Además se cuantificó el número de frutos sanos y frutos agrietados por árbol, así como la producción total obtenida en número y peso de frutos por árbol.

La metodología utilizada tanto en el análisis del suelo, de hojas y frutos, ha sido la recomendada por el laboratorio de Fertilidad de suelos del Colegio de Postgraduados (México) de acuerdo a la metodología citada por DIBLE *et al.*, 1954. En el caso del boro se utilizó para su determinación, tanto en hojas como en frutos, el método colorimétrico a base de 'Curcumina' y lectura espectrofotométrica.

Las parcelas están ubicadas en un suelo bastante profundo, con una textura franco-arenosa y unos niveles bajos de conductividad eléctrica y de materia orgánica; además este suelo posee una disponibilidad de nutrientes más bien escasa, especialmente en la capa arable (cuadro 2).

Resultados y discusión

Se observa que en las concentraciones de nutrientes de las hojas de los perales del ensayo consideradas en su conjunto, los macronutrientes N, P y K, disminuyen su concentración de forma progresiva a medida que avanza el ciclo vegetativo, encontrándose con los niveles más bajos en el momento de la recolección (cuadro 3), mientras que otros nutrientes, como Ca y Mn, manifiestan una clara tendencia a irse acumulando pro-

Cuadro 1. Aplicaciones foliares, época, producto y gasto en volumen de disolución de boro en los tratamientos de 300 y 600 ppm de B efectuados en Puebla (México)
Table 1. Foliar applications, time, product and spread of borom solution for the treatments of 300 and 600 ppm of B, Puebla (Mexico)

Aplicaciones	Época	Producto	Gasto (L/ha)
1ª (25 de Febrero)	Plena floración	Ac. Bórico	624
2ª (11 de Abril)	Multiplicación celular (45 días de la plena floración)	Bórax	1.246
3ª (2 de Mayo)	Crecimiento del fruto (66 días después de floración)	Bórax	1.664

Cuadro 2. Características del suelo a distintas profundidades de muestreo en el huerto de Peral 'Paraíso', Puebla (México)
Table 2. Soil Characteristics at different dephts of samples in 'Paraíso' pear trees orchard, Puebla (Mexico)

Características	0 a 30 cm	30 a 60 cm	60 a 90 cm	90 a 120 cm
Mat. Org. %	0,44	0,43	0,37	0,36
pH (1: 2)	6,3	6,4	6,5	6,6
CE (mmhos/cm)	0,04	0,03	0,05	0,04
Fósforo (ppm)	2,36	5,33	6,74	9,00
Arena %	64	56	59	41
Limo %	17	21	18	27
Arcilla %	19	23	23	32
Clasificación	Franco arenoso	Franco arenoso	Franco arenoso	Franco arenoso

gresivamente en las hojas, alcanzando los mayores contenidos al final del desarrollo.

Los niveles de macronutrientes existentes en las hojas se pueden considerar bajos en el caso de N, P y Ca, pues se encuentran situados por debajo de las recomendaciones de normalidad (BERGMANN, 1992; SANZ *et al.*, 1997; FAUST, 1989). También los micronutrientes presentan concentraciones bajas, especialmente en Mn y Zn, los cuales se encuentran en niveles por debajo de la normalidad para la obtención de cosechas con una buena calidad de sus frutos.

En el cuadro 4, se presentan las concentraciones de boro en frutos sanos y agrietados en dos momentos del ciclo vegetativo (a los 55 y 121 días después de floración) y también en las hojas del peral, en cuatro momentos a lo largo del desarrollo vegetativo y con intervalos mensuales de Marzo a Junio. En los cuatro muestreos foliares durante el crecimiento vegetativo del cultivo, se puede apreciar un incremento de los niveles de boro a lo largo del ciclo vegetativo y también el aumento de la concentración de este nutriente con las aplicaciones foliares.

Cuadro 3. Concentraciones de macro y micronutrientes en hojas de peral 'Paraíso' (promedio de tres repeticiones por fecha)
Table 3. Macro and micronutrients along 'Paraíso' pear trees leaves

	Nutriente								
	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Mn	B
Muestreo	%					ppm			
Marzo, 25	2,1	0,13	1,7	1,2	0,22	8	19	17	41
Abril, 24	1,8	0,11	1,5	1,2	0,30	6	18	18	50
Mayo, 31	1,7	0,09	1,4	1,5	0,30	5	17	17	49
Junio, 25	1,7	0,08	1,3	1,6	0,30	7	21	21	52

Cuadro 4. Concentraciones de boro sobre materia seca en frutos sanos, frutos agrietados y en hojas de peral 'Paraíso' en diferentes momentos del crecimiento, Puebla (México)
Table 4. Boron concentrations on dry matter in healthy fruits, cracking fruits and 'Paraíso' pear trees leaves in different stages of growing. Puebla (Mexico)

Tratamiento	Fruto Sano		Fruto Agrietado		Hojas			
	22/4	26/6	22/4	26/6	25/3	24/4	31/5	25/6
Con Riego	Boro (ppm)							
0 ppm B	22	14	18	17	36	46	46	44
300 ppm B	38	24	34	28	39	50	50	52
600 ppm B	45	32	40	53	43	54	54	63
Sin Riego								
0 ppm B	18	11	18	16	40	48	41	43
300 ppm B	28	24	28	50	42	47	48	54
600 ppm B	58	31	36	36	46	50	56	55

En los frutos tratados con las pulverizaciones foliares de boro, se incrementaron de forma notable los niveles de este nutriente en proporción a la dosis aplicada, llegándose a alcanzar niveles elevados, por encima de la normalidad en el momento de la cosecha, para el caso del tratamiento con 600 ppm y especialmente en la parcela con aplicación de riego.

Los frutos sanos alcanzaron niveles mayores de boro que los que estaban agrietados, ya en la primera época del desarrollo de los mismos (primer muestreo el 22 de abril, a los 55 días de floración), siendo este período el más crítico de formación y desarrollo de los frutos. Sin embargo en el momento de la recolección a los 180 días de la plena floración, los frutos agrietados alcanzaron los niveles más elevados de boro, lo que puede ser debido a una mayor penetración hacia el interior del fruto que es facilitada por la rotura de la cutícula o epidermis.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, en el análisis estadístico combinado se encontraron diferencias estadísticas para las pulverizaciones foliares de boro entre los frutos sanos y agrietados; también se encontró significación estadística en la interacción boro con riego para frutos agrietados en el momento de la recolección (cuadro 5).

En el cuadro 6, se presenta la producción de frutos sanos, frutos agrietados y frutos totales por árbol obtenidos en los perales 'Paraíso' para las condiciones de riego y secano. El número medio de frutos cosechados por árbol en ambas parcelas fue de 211, con una producción media por árbol de 20 kg, siendo de 21 kg con riego y 19 kg en secano. Este valor es sustancialmente más bajo que el referenciado para la zona, que se

Cuadro 5. Análisis de varianza combinado para la variable Boro en frutos sanos (B FRUSAN) y frutos agrietados (B FRUAGRA) de peras 'Paraíso' en dos épocas de muestreo (Abril 1, Junio 2)

Table 5. Variance analysis combined for the variable Boron in healthy (B FRUSAN) and cracked fruits (B FRUAGRA) of pear fruit tree 'Paradise' in two sampling times (April 1, June 2)

Variable dependiente	Fuente variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	Ft 0.05	Ft 0.01
B FRUSAN 1	Riego (R)	1	0.1942	0.1942	0.00	4.75	9.33
	Boro (B)	2	3066.7335	1533.36	15.17**	3.89	6.93
	RxB	2	397.9202	198.96	1.97	3.89	6.93
B FRUAGR 1	Riego (R)	1	35.8986	35.898	1.25	4.75	9.33
	Boro (B)	2	1208.9235	604.46	20.99**	3.89	6.93
	RxB	2	55.1869	27.59	0.96	3.89	6.93
B FRUSAN 2	Riego (R)	1	3.16180	3.618	0.11	4.75	9.33
	Boro (B)	2	676.5902	336.79	10.32**	3.89	6.93
	RxB	2	112.4972	56.248	1.72	3.89	6.93
B FRUAGR 2	Riego (R)	1	38.4272	38.427	0.81	4.75	9.33
	Boro (B)	2	2727.0664	1363.53	28.72**	3.89	6.93
	RxB	2	1282.7995	641.399	13.51**	3.89	6.93

* Significación al 0.05

** Significación al 0.01

sitúa en unos 90 kg/árbol con riego y 40 kg/árbol en secano. Las cifras anteriores denotan la existencia de condiciones limitantes en que se encuentran los árboles, posiblemente debido a la presencia de factores que pueden influir en el bajo rendimiento, como son la baja disponibilidad de algunos nutrientes tales como N, P, K, Ca y los bajos niveles en materia orgánica que limitan la absorción de los micronutrientes Cu, Mn, Zn y Fe. (García, 1985).

Los tratamientos con las aplicaciones de boro y con los sistemas de riego no afectaron significativamente la producción total de los árboles, que resultó ser bastante baja, sin embargo disminuyó notablemente el número de frutos agrietados. Por otro lado, se observó una ligera tendencia a disminuir el número de frutos y su peso total en los tratamientos con 600 ppm de boro, como consecuencia de los altos niveles que se alcanzan de este nutriente.

En resumen, se puede decir que aún cuando el boro no provocó un aumento de los rendimientos en el peral 'Paraíso', sí se logró disminuir el porcentaje de frutos agrietados en condiciones de riego. Es posible que debido a ser una especie leñosa, el efecto de las aplicaciones de boro al follaje se manifieste durante las cosechas posteriores y así influir de forma considerable en los procesos de floración y cuajado de los frutos en años sucesivos (Del Re *et al.*, 1990). Es necesario realizar un estudio a más largo plazo y diseñar formas complementarias con otros nutrientes para la consecución de mejores y más equilibrados balances nutricionales.

Cuadro 6. Producción de frutos sanos, agrietados y frutos totales por árbol de peral 'Paraíso' en condiciones de riego y secano, Puebla (México)
Table 6. Healthy, cracking and total fruit production of each tree 'Paraíso' pear trees under irrigation and dry conditions. Puebla (Mexico)

Tratamiento	Frutos Sanos			Frutos Agrietados			Frutos Totales	
	N° Frut/ árbol	% Frut	Kg/ árbol	N° Frut/ árbol	% Frut	Kg/ árbol	N° Frut/ árbol	Kg/ árbol
Con Riego								
Testigo	168	73	18.25	62	27	2.20	230	20.45
300 ppm B	205	87	20.75	30	13	1.05	235	21.80
600 ppm B	173	94	19.45	11	6	0.45	184	19.90
Sin Riego								
Testigo	195	88	19.15	26	12	1.85	221	21.00
300 ppm B	182	90	18.95	20	10	0.75	202	19.70
600 ppm B	171	83	17.85	35	17	1.35	206	19.20

Conclusiones

1. Las aplicaciones foliares de boro en peral producen un notable incremento de este nutriente tanto en hojas como en frutos.

2. Las aspersiones de boro disminuyeron el número de frutos agrietados por árbol bajo condiciones de riego.

3. Los niveles de nutrientes encontrados en hojas que se sitúan por debajo de la normalidad son el N, P y Ca, al igual que los micronutrientes Mn y Zn.

4. Las producciones totales de frutos no se modificaron significativamente con las aplicaciones foliares de boro, aunque manifestaron una tendencia a crecer en condiciones de riego y a disminuir con un tratamiento muy alto de boro.

Bibliografía

BERGMANN W., 1992. Nutritional disorders of plants. Gustav Fischer Verlag Jera. Stuttgart.

CORTÉS F.I., 1995. Agrietamiento del fruto de pera 'Paraíso' en el Distrito Agropecuario 05, Cholula, Puebla. Publicación interna (México).

DEL RE A., MORI P., SCIENZA A., UMES C., TROPEA M., BERGMANN W., 1990. Las Carencias en los frutales (I) BORO. Frut Revista de Fruticultura, 5(4): 179-193.

DIBLE W.T., TRUOG E. BERGER K.C., 1954. Boron determination in soils and plants simplified curcumin procedure. Anal. Chem. 26: 418-421.

FAUST M., 1989. Nutrition of fruit trees. En: Physiology of temperate zone fruit trees, pp. 109-114, Maryland (EEUU).

GARCÍA C., 1985. Elementos secundarios y microelementos, carencias y correctores (catálogo general) Segunda Edición Ministerio de Agricultura, Pesca y

Alimentación, Dirección General de la Producción Agraria, Madrid (España) pp. 43- 47.

KOBAYASHI M., NAKAGAWA H., ASAKA T., MATUH T., 1999. Borate – rhamnogalacturonan bonding reinforced by Ca reatains pectic polysaccharids in higher plant cell walls. Plant physiology 119-203.

OPARA U.L., TADESSE T., 2000. Fruit growth and mineral element accumulation in Pacific Rose" apple in relation to orchard management factors and calyx end splitting. Journal of Plant Nutrition, 23(8): 1079-1093.

SANZ M., VAL J., MONTAÑÉS - MILLAN L., MONGE E., MONTAÑÉS L., 1997. Optimum nutrient valúes for pear trees at different times of the growing season. Acta Horticulturae 448: 193-198.

WÓJCIK P., CIESLINSKI G., MIKA A., 1999. Apple yield and fruit quality as influenced by boron applications. Journal of Plant Nutrition, 22(9): 1365-1377.

XUAN H., STREIF J., PFEFFER H., DANNEL F., ROMHELD V., BANGERTH F., 2001. Effect of pre-harvest boron application on the incidence of CA-storage related. Disorders in 'Conference' pears. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 76(2): 133-137.

(Aceptado para publicación el 9 de septiembre de 2004).

ITEA (2004), Vol. **100V N.° 3,** 145-164

LA PRODUCCIÓN INTEGRADA EN EL SECTOR CITRÍCOLA Y SU ADOPCIÓN POR LAS PEQUEÑAS EXPLOTACIONES[1]

Mª A. Fernández-Zamudio, I. Pavia, P. Caballero

Departamento de Economía y Sociología Agrarias
Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA)
Apartado Oficial s/n. 46113 Moncada (Valencia)
E-mail: economia@ivia.es

RESUMEN

La posición competitiva de España en el sector citrícola es fuerte, no obstante la evolución de las exigencias de los consumidores, de las cadenas de distribución y la presión sobre los mercados de otros países, obligan a extremar la atención a la calidad, entendida no sólo en sentido tradicional, además, debe incluir otros componentes como garantía sanitaria, producción y acondicionamiento respetuosos con el medio ambiente y la seguridad empresarial.

Como respuesta a los mencionados planteamientos ha surgido la Producción Integrada (PI), de la cual se han analizado las cuestiones derivadas de su introducción, desarrollo e incidencia en el sector citrícola y la adopción por las pequeñas explotaciones. El estudio también considera otras figuras de la calidad creadas por la iniciativa privada, además de la PI controlada por reglamentos autonómicos.

La PI tenderá a una amplia expansión a pesar de que, para la producción, los resultados económicos son poco atractivos. Esta evolución en el futuro es consecuencia de las previsiones de la demanda dominada por las grandes superficies.

Palabras clave: Calidad, Trazabilidad, Protocolo EUREP-GAP, Costes.

SUMMARY
INTEGRATED PRODUCTION IN THE CITRUS INDUSTRY AND ITS ADOPTION BY SMALL FARMS

Competitiveness of Spanish citriculture is strong. Nevertheless, increasing demands from both consumers and dealers, and pressure from other citrus producing countries make quality the key factor for maintaining Spanish leadership. Quality must expand its traditional meaning and include other concepts such as healthiness, environmentally friendly production and processing and business security.

In response to this new situation, the term Integrated Production (IP) was coined. The introduction and implementation of IP in the citrus industry and its adoption by small farms have been analyzed. In addition, quality labels created by private companies and government-controlled IP have been studied.

1. El presente artículo forma parte de los trabajos pertenecientes al Proyecto INIA SC 99-043.

Although economic results do not make IP very attractive for growers, it will certainly expand because of pressure from large retailers-dominated demand.

Key words: Quality, Traceability, EUREP-GAP Protocol, Costs.

Introducción

La citricultura española se ve sometida a continuos y profundos cambios, derivados, por una parte, de la rápida liberalización del comercio mundial y, también, de los problemas que afectan al conjunto de agricultura de la UE. Señalamos entre ellos:

1) Disminución de las barreras proteccionistas, sobre todo las arancelarias. Las medidas establecidas por la Comisión Europea tienen como resultado una mayor apertura de los mercados comunitarios además de la dudosa eficacia de los mecanismos de control. El efecto aún se agrava con la firma de acuerdos preferenciales con terceros países, en los que resulta muy afectado el sector citrícola español.

Las concesiones en la protección exterior por parte de la UE se han ido sucediendo como resultado de los tratados internacionales a nivel comercial con Israel, Marruecos, Egipto, Sudáfrica, y acuerdos de liberalización comercial con Mercosur y Chile, que suponen una mayor accesibilidad al mercado europeo de cítricos de otras procedencias. La garantía de ciertos niveles en los precios, el principio de preferencia comunitaria y las primas a la exportación van a ser eliminados o quedarán muy limitados.

La facilidad de acceso al mercado europeo de las producciones del Hemisferio Sur ha contribuido a desestacionalizar el suministro, de forma que no existe ya un principio y final de campaña sino que continuamente se registran entradas de fruta. Se añaden, además, el riesgo de nuevas y graves enfermedades por falta de rigor en las inspecciones de entrada.

2) La superproducción y mayor concurrencia sobre los mercados de todas las frutas y hortalizas frescas están provocando inevitablemente una mayor saturación y caída de los precios.

3) En la comercialización, sigue la concentración, y por tanto el dominio de la gran distribución. Las relaciones comerciales entre mayorista y cliente, con frecuencia, tendrán en cuenta acuerdos previos, con garantías sobre seguridad y calidad de productos y servicios, y sobre todo, incluyendo la trazabilidad.

4) También se ha producido una enorme sensibilización de los consumidores por la sanidad de los productos, y sobre todo por los residuos de plaguicidas.

Para dar respuesta a exigencias comerciales, de producción, y medioambientales, se ha desarrollado el concepto de *Producción Integrada* (PI), dentro de una agricultura sostenible. Por otra parte, la PAC (Política Agraria de la UE) se orienta cada vez más hacia el medio ambiente, lo que se acentúa ante la progresiva degradación de los sistemas agrarios y la contaminación.

La Producción Integrada puede ser una respuesta más a las estrategias comerciales, actuales y futuras, que se derivan de la evolución de la distribución de productos hortofrutícolas; la oferta actúa en mercados muy abastecidos y es preciso buscar vías que estimulen la demanda.

A primera vista, las exigencias de la PI son más difíciles de cumplir por la pequeña explotación con las características que presenta el minifundio. Señalamos principalmente:

• En las técnicas de cultivo el control de plagas y enfermedades implica el seguimiento, la determinación de umbrales y los criterios de intervención, la elección de materias activas de menor impacto ambiental o el uso de especies de la fauna útil, así como plantear si resulta conveniente la lucha biológica, junto con las prácticas culturales más convenientes.

• En la confección de los productos para su comercialización, el tratamiento de las diversas partidas recolectadas se ha de efectuar por separado de forma que quede asegurada su identidad.

• Las normas de control y certificación cuyo coste se incrementa con la existencia de pequeñas partidas.

Dado que una parte importante de la actividad citrícola se asienta en una estructura de minifundio, va a resultar imprescindible la introducción y difusión de la PI por medio de la organización cooperativa u otras asociaciones de pequeñas empresas. De esta forma se facilita a sus socios asistencia técnica en el proceso de sustitución de técnica por factores de producción, se agrupan partidas homogéneas que disminuyan los costes de los análisis y certificación y se planifica la comercialización de acuerdo con la estructura de la propiedad (De Miguel *et al.*, 2002).

Teniendo en cuenta la estructura de la propiedad en el sector citrícola, y las características y exigencias de la PI, con el presente trabajo se pretende analizar su situación actual, considerando la legislación y los aspectos a favor y en contra de su expansión. También se añadirá al estudio la función de las cooperativas, la relación de la PI con los costes de producción y las perspectivas de su evolución, de acuerdo con la estrategia actual de la demanda dominada por las grandes superficies.

Información y desarrollo

Como fuentes de información del trabajo se han tomado las siguientes:

• Bibliografía sobre el sector citrícola, documentación y publicaciones sobre temas cooperativos y de Producción Integrada. Así mismo se ha tomado la legislación y reglamentación PI, a la que se añade la normativa de la UE sobre temas medioambientales.

• Información primaria procedente de:

- Examen de 40 Libros de explotación de PI en cítricos.

- Encuestas: 4 en grandes superficies; 30 en explotaciones representativas de las técnicas de cultivo más comunes (10 en la provincia de Castellón y 20 en zonas del Norte y Sur de la provincia de Valencia) y 6 en explotaciones con adopción de Producción Integrada en la provincia de Valencia.

- Entrevistas: a técnicos y personal directivo de cooperativas (Anecoop, Nulexport, Coarval, Coop. La Agrícola (Alzira), Coop. Vinícola (Lliria), FECOAV y UTECO-Castellón); a técnicos de la Consejería de Agricultura; a empresas de comercialización registradas en PI (Torres –en Almenara– y Frutas Vercher –en Benifairó de la Valldigna–) y a Entidades de Control y Certificación (Coarval, UTECO y Citrensis).

La realización del trabajo incluye los siguientes apartados:

- El primero se dedica a la exposición de la Producción Integrada (PI) como concepto, la legislación que le afecta y su introducción en España.
- En el segundo se tratan una serie de temas relativos al cooperativismo y sus funciones de cara a facilitar la viabilidad de la PI en las pequeñas explotaciones citrícolas, la concentración y las nuevas tendencias en la distribución alimentaria.
- En los últimos apartados se señalan, diferentes formas de certificar PI, algunas distintas de la vía oficial con los logotipos autonómicos, y un análisis de costes en el que se introducen una serie de consideraciones relativas a la PI en cítricos. El estudio finaliza con un resumen y conclusiones.

Origen e introducción de la Producción Integrada

La idea de la Producción Integrada (PI), que tuvo sus antecedentes en la Lucha Integrada y en la Protección Integrada, se originó a principios de los años 90. Lo que no parecía lógico es que toda la iniciativa en gestión y desarrollo partiera de las Comunidades Autónomas y no del Ministerio de Agricultura. Las Comunidades Autónomas que manifestaron más interés en la PI fueron las que presentaban un amplio desarrollo de la producción y el comercio de productos hortofrutícolas.

En esa época ya existía legislación sobre Agrupaciones de Tratamientos Integrados en Agricultura (ATRIAS), Orden ministerial del 26 de julio de 1983 y Orden ministerial del 17 de Noviembre de 1989, así como Normas Autonómicas sobre Agrupaciones de Defensa Vegetal (ADV) y de Sanidad Vegetal (ASV).

Posteriormente fueron publicándose las primeras normas marco de PI por parte de algunas Comunidades Autónomas (Valencia, Murcia, Navarra, Andalucía y Baleares), todas ellas en 1998 o anteriores. La mayor parte de las normas específicas de PI, con sus reglamentos, se publicaron a partir del año 2000.

Además de la legislación sobre seguridad agroalimentaria y a favor del medio ambiente se planteaba, de forma ineludible, la elevación del nivel de calidad y su control, conscientes de que es en la etapa de comercialización donde pueden ser más efectivas los resultados de cara a la competitividad de un producto.

Anteriormente al año 1999 ya numerosas empresas habían adoptado el "Análisis de peligrosidad y puntos críticos de control" (APPCC), método para el control de la calidad que se aplicaba en las fases posteriores a la etapa de producción y está basado en las normas ISO-9000.

En la finalización del siglo XX surgen diversas doctrinas respecto a la dirección que debe tomar la agricultura junto con actitudes más concretas y severas respecto a la técnica y uso de los factores de producción compatibles con el medio ambiente. Cabe su agrupación en tres direcciones, muy interrelacionadas entre sí: agricultura sostenible, Producción Ecológica y Producción Integrada.

Agricultura sostenible

La agricultura sostenible es una idea amplísima y, más que una serie de prácticas definidas, constituye una nueva concepción del desarrollo agrario y su permanencia.

La agricultura sostenible engloba además de los conceptos básicos de la Producción Integrada, una amplia extensión de principios encaminados a garantizar la calidad de vida, la conservación del medio y propiciar un desarrollo, sin degradaciones, de forma que aumenten las facilidades del acceso de la población a los recursos naturales y humanos.

Producción Ecológica

La Producción Ecológica se ha definido en el reglamento CEE 2092/91; tiene lo que se llama "buena prensa" entre políticos, y en general, en la opinión pública. En principio, simplificando, todo lo utópico suele tener la opinión pública a favor, pero la realidad es que depende de la aceptación de los consumidores, en proporción aún escasa.

En su existencia, y mantenimiento como concepto, tiene a su favor la limitación en el tipo de factores de producción empleados, ya que "se excluyen todos los productos de síntesis", lo que le confiere una identificación clara y determinante. Principalmente este aspecto, influye en la obtención de producciones más caras, de peor presentación y rendimientos menores.

Si nos atenemos a la evolución de las cantidades comercializadas bajo su etiqueta en los principales productos vemos que, aunque se aprecia una rápida expansión, los niveles son aún bajos, y no es previsible que se alcancen elevadas proporciones.

Producción Integrada

La Producción Integrada (PI), es un concepto de gran amplitud que tiene como principal fundamento los principios de la protección integrada, acepta algunas directrices de la producción ecológica, cumple con las condiciones de la agricultura sostenible y trata de responder a las exigencias de competitividad en las etapas de producción y comercialización; en la producción, con el uso racional de los insumos y la regulación de los agrosistemas, y en la comercialización ofreciendo un producto diferenciado con garantías de una calidad comercial y sanitaria.

Parece que la institución con mayor reconocimiento y experiencia a nivel internacional en protección integrada y producción integrada es la Organización Internacional de Lucha Biológica e Integrada (OILB). Desde 1977 la OILB inició un servicio de reconocimiento de programas regionales de PI. Esta organización no gubernamental ha establecido la definición de PI con sus objetivos y principios.

Según la OILB la Producción Integrada se define como "un sistema agrícola de producción de alimentos que utiliza al máximo los recursos y los mecanismos de regulación naturales y asegura a largo plazo una agricultura viable. En ella, los métodos biológicos, químicos y otras técnicas son cuidadosamente elegidos y equilibrados teniendo en cuenta la protección del medio ambiente, la rentabilidad y las exigencias sociales".

Básicamente, la Producción Integrada le proporciona a la agricultura sostenible las técnicas, relaciones con el medio ambiente, la comercialización y la sanidad de los productos (De Miguel, 1999).

Vistas las limitaciones de la producción ecológica la PI aparece como una modalidad productiva con mayores posibilidades dentro de una agricultura técnica y económicamente viable.

Aunque la Producción Integrada es uno de los objetivos de los programas de la

Unión Europea, no existe hasta el momento ninguna directriz europea sobre PI. Uno de los obstáculos con el que se enfrenta su difusión es la falta de un concepto único y, en consecuencia, de unas normas que, sino únicas en los detalles técnicos, ya que cada zona de producción tiene plagas y enfermedades propias, al menos debieran ser suficientemente comunes en las cuestiones básicas para lograr la identificación rápida de los productos PI por parte del consumidor.

No obstante, la PI se encuentra muy extendida en los países del centro y norte de Europa, sobre todo en los cultivos de frutales de pepita, con el 35 % de la superficie de producción en el conjunto de estos países, según la encuesta de la OILB en 1994, y hasta el 70% en el caso de Suiza, donde es el sistema de producción más utilizado y productos como la uva pueden no tener mercado si no llevan etiquetas PI (AVILLA, 2000).

Normativas sobre PI han sido establecidas por diferentes gobiernos estatales o regionales y, además, por entidades de carácter privado como organizaciones de productores y grandes cadenas de distribución alimentaria. Generalmente cada una de estas organizaciones tiene su sistema de certificación de la producción.

Legislación

Se relaciona la que afecta más directamente a la Producción Integrada, y a su vez define la política agroambiental de España y las actuaciones en PI a nivel nacional y regional.

Los programas agroambientales, concebidos para dar incentivos a los agricultores que desarrollan prácticas agrarias con respeto al medio ambiente, se iniciaron en España acogidos al Reglamento comunitario 2078/1992 que se considera el punto de partida de la política agroambiental europea. Trata de los métodos de producción agraria compatibles con las exigencias de la protección del medio ambiente y la conservación del espacio natural, constituye la normativa en la que los países pueden basar su reglamentación de Producción Integrada si con ello pretenden tener subvenciones a esta producción. Este Reglamento a partir del 1 de enero de 2000 fue derogado por el Reglamento (CE) 1257/1999 del Consejo, de 17 de mayo de 1999, sobre ayuda al Desarrollo Rural a cargo del Fondo de Orientación y de Garantía Agrícola (FEOGA).

En este Reglamento (CE) 1257/1999, las ayudas a la Producción Integrada podrían englobarse en las contenidas en el Capítulo VI de Medidas Agroambientales. Con él se consolida el anterior marco de actuaciones agroambientales, para todo el conjunto de ayudas comunitarias a favor de un desarrollo rural sostenible, y se fija un nuevo periodo de programación correspondiente a los años 2000-2006.

El Real Decreto 4/2001 tiene por finalidad establecer un régimen de ayudas para fomentar la utilización de métodos de producción agraria compatibles con el medio ambiente, conforme a lo dispuesto en el capítulo VI del título II del Reglamento (CE) 1257/1999. En su elaboración se han consultado las Comunidades Autónomas, las cuales, en su aplicación, tendrán en cuenta las características de sus agroecosistemas.

Para acceder a los beneficios de este decreto, que incluye entre otras ayudas 345,6 euros por hectárea a la PI en cítricos, se exige el cumplimiento de un amplio número de condiciones, entre las que señalamos las siguientes:

- Es preciso estar inscritos en el registro de productos de PI de la Comunidad Autónoma.

• Se presentará una memoria inicial descriptiva de la explotación agrícola.

• Se dispondrá de asesoramiento técnico o se pertenecerá a una Asociación de Defensa Vegetal (ADV).

• Se exige llevar un cuaderno de explotación.

• Es obligatorio realizar análisis de residuos y suelos, o los que especifiquen las normas técnicas del cultivo.

• Los tratamientos químicos han de reducirse al menos en la proporción de un 30% y no se realizarán desde 15 días antes de la recolección.

• Se practicará el control biológico en el 50% de la superficie y por parcelas completas.

• Se reducirá la cantidad de fertilizantes en el 20%.

• La superficie mínima es de 0,5 hectáreas.

El Decreto se completa con una serie de exigencias administrativas. La tramitación, resolución y pago de las ayudas corresponde a las Comunidades Autónomas.

La legislación nacional sobre PI finaliza y se completa con el Real Decreto 1201/2002. Contiene las normas básicas y generales sobre PI. En la evolución y desarrollo de la PI, consideramos que la fecha de publicación de este decreto ha sido tardía. Debió haber precedido a los diversos reglamentos regionales y a su logotipo de identificación de garantía se le ha debido conceder mayor importancia y promoción.

A continuación señalamos las normas específicas de cada producto publicadas en diez Comunidades Autónomas. En total han aparecido reglamentos de diez cultivos leñosos y 30 de cultivos hortícolas. Por el número de reglamentos destacan Cataluña, Andalucía, Murcia, Extremadura y Navarra. En la Comunidad Valenciana los reglamentos publicados corresponden a cítricos, olivar y vid (uva de mesa y vinificación).

En el año 2003 el cultivo con mayor superficie en PI de España es el arroz, con 49.587 hectáreas, seguido del olivar con 47.072 ha, frutales con 37.015 ha y cítricos con 18.227 ha. El conjunto de cultivos hortícolas a nivel nacional alcanza una cifra de 11.979 hectáreas.

La Producción Integrada en cítricos

Los Reglamentos de Producción Integrada en los cítricos se han discutido y consensuado entre las distintas Comunidades productoras y comentado con el sector. En cualquier caso, no se trata de documentos definitivos ya que las normas que en ellos se definen pueden variar en el tiempo, en función de la mejora de los medios técnicos y del resultado de las investigaciones. Se han publicado en las Comunidades de Cataluña, Valencia, Murcia, Andalucía y Baleares, y en los mismos se contemplan y especifican las actuaciones *obligatorias, prohibidas y recomendadas*, en cada una de las diferentes prácticas culturales, además de los tratamientos post-cosecha, las normas sobre protección del entorno y el imprescindible libro de explotación:

El libro de explotación será de obligado cumplimiento por parte del agricultor o del técnico responsable del cultivo, y deberá reflejar periódicamente todas y cada una de las prácticas realizadas, especificándose la cantidad y tipo de productos empleados, así como la fecha de la realización.

Cada una de las cinco Comunidades Autónomas mencionadas, con producción y comercialización de cítricos, cuentan en la

actualidad con su propia normativa relativa a la PI, que presenta entre sí aspectos comunes en sus reglamentos, pero también elementos diferenciadores.

Es preciso uniformar las normas técnicas de la PI entre las diferentes Comunidades Autonómicas pues, aunque no tienen porque ser idénticas, conviene evitar problemas en los intercambios de productos; es frecuente que se produzcan cítricos en una región y se comercialicen en otra. Existe ya un acuerdo entre los técnicos responsables del tema en las distintas Comunidades para establecer listas únicas de productos fitosanitarios admitidos, que con el tiempo se reflejarán en la normativa (COSCOLLÁ, 2000).

La reducción del uso de plaguicidas y la limitación del empleo masivo e indiscriminado que indican los reglamentos, trae las siguientes ventajas: Disminuye los costes de la protección fitosanitaria; impide la aparición de resistencias a determinados plaguicidas como se suele dar en ácaros, pulgones, mosca blanca, etc.; es menos frecuente la reaparición de plagas que están más o menos controladas, ya que se evita la eliminación de sus enemigos naturales; reduce la contaminación ambiental en atmósfera, suelo y aguas y, finalmente, rebaja la proporción de residuos en la fruta. Aunque en los planes de vigilancia de estos últimos años, sólo un uno o dos por ciento de las muestras en España superaban los LMR (Límite Máximo de Residuos autorizados), un 75% de las muestras contenían residuos y en todas las campañas han existido algunos problemas en las exportaciones (a veces por discrepancias del LMR con el país importador); por otra parte, son frecuentes los residuos múltiples en la misma fruta (COSCOLLÁ, 2000).

De este modo, desde hace algunos años, se ha ido aceptando que las normas de la Producción Integrada, constituyen un sólido fundamento para poder satisfacer las exigencias de los mercados.

Se introduce el concepto de *umbral de tolerancia* definido como "nivel de población que, al ser sobrepasado, necesita una intervención limitante, sin la cual el cultivo corre el riesgo de sufrir pérdidas superiores al coste de las medidas de lucha previstas y a los efectos indeseables que dicha intervención puede suponer".

Además, no sólo hay que tener en cuenta en el cultivo las plagas y las enfermedades, sino un marco más amplio de actuaciones que se extienda a todo el conjunto de las técnicas de producción, industrialización y distribución, tratando de conseguir productos de calidad, controlados y certificados. Ese marco más amplio es la Producción Integrada.

Las agrupaciones de tratamiento integrados en agricultura (ATRIAS) han sido casi siempre el primer paso hacia la PI en las cinco Comunidades Autónomas con PI de cítricos.

En el cuadro 1 se indica la situación actual de las ATRIAS en cifras en dichas Comunidades.

La realidad es que cada año sigue aumentando el número de productores y hectáreas inscritas en Producción Integrada. Nuestros productores y elaboradores son conscientes de que el consumidor, además de contemplar la calidad del producto y su presentación, es muy sensible a los temas de seguridad alimentaria. Por ello, es más que previsible que la creciente demanda de productos con bajos niveles de residuos de lugar a un desarrollo importante de la Producción Integrada, que aunque producida bajo protocolos de PI de una determinada Comunidad, no utilice un logotipo cuya existencia desconoce el consumidor y carece de interés para la distribución.

Cuadro 1. Situación de las Agrupaciones de Tratamientos Integrados en Agricultura (ATRIAS)
Table 1. Situation of Associations of Integrated Treatment in Agriculture (ATRIAS)

Comunidad Autónoma	Nº de ATRIAS	Superficie (ha)	Nº de agricultores
Andalucía	236	724.193	132.182
Baleares	9	3.198	206
Cataluña	25	356.231	7.915
Murcia	89	15.890	2.580
C. Valenciana	108	14.312	3.780
Total	467	1.113.824	146.663

Fuente: MAPA. Datos del año 2002.

En el cuadro 2 se presentan las superficies inscritas en Producción Integrada, número de agricultores y Entidades de Control y Certificación (ECC).

Si a nivel nacional la superficie de cítricos es de 300.227 hectáreas, vemos que la superficie inscrita en PI, que suma 18.227 hectáreas, sólo representa el 6,1%.

Función de las cooperativas en la adopción de la Producción Integrada

Las características del cultivo de cítricos en España responden, en general, a la propia estructura de propiedad con predominio de pequeñas explotaciones, y en menor medida, sólo a la condición de sus propietarios, es decir, si cultivan sus fincas con carácter exclusivo o si practican la agricultura a tiempo parcial. El modelo de grandes fincas, gestionadas empresarialmente, con estructuras técnico-administrativas, tiene una baja proporción en la citricultura española.

Desde una concepción agronómica, la PI representa un cambio tecnológico muy acentuado dentro de los sistemas tradicionales de producción que incide en las prácticas culturales a realizar.

Las actuales estructuras productivas de la citricultura, especialmente en la Comunidad

Cuadro 2. Situación de la Producción Integrada en cítricos
Table 2. Situation of Integrated Production in citrus

Comunidad Autónoma	Superficie PI (ha)	Nº de agricultores	Nº de ECC
Andalucía	3.220	N/S	8
Baleares	204	12	1
Cataluña	901	75	2
Murcia	6.406	337	3
C. Valenciana	7.496	1.075	37

Fuente: MAPA. Datos del año 2003.

Valenciana, dificultan una plena adopción de las tecnologías disponibles y reducen su competitividad. Las plantaciones (el 68,3 % del total nacional) son en su mayoría de pequeña extensión, además planteadas con un sistema de cultivo a base de marcos muy estrechos, a veces doblados con patrones tolerantes a la tristeza.

Pese a que las grandes empresas agrarias son las más capaces de incorporar tecnología al proceso productivo, la explotación familiar logra mantener la importancia de su papel, gracias a los servicios de compra, venta, asesoramiento técnico y crédito privado que le proporcionan las cooperativas.

Dado el bajo grado de capitalización de las explotaciones agrarias que supone uno de los principales inconvenientes para la difusión de la PI, en el análisis de la extensión de la misma se deben tener en cuenta los aspectos que más directamente intervienen, como son: El tamaño de las explotaciones, la dedicación del titular en la propia explotación y el nivel de desarrollo económico del espacio rural.

El tamaño de la explotación condiciona la consecución de economías de escala, y posibilita la contratación más favorable de un técnico o de las entidades de certificación por unidad de superficie. Por otra parte, la financiación de la unidad productiva depende de la autosuficiencia económica de una agricultura rentable o de la disponibilidad de capital procedente de actividades ajenas a la propia explotación.

Desde las dos últimas décadas, los precios de los cítricos han disminuido en términos reales, como resultado de la competencia internacional y la saturación de los mercados, mientras que los fertilizantes, fitosanitarios, y especialmente el agua y la mano de obra han ido encareciéndose.

En las zonas citrícolas tradicionales, subsisten diversos inconvenientes, unos derivados de la escasez y elevado precio de algunos recursos, como el agua y la mano de obra, otros debidos a la intensa parcelación. La única manera de eludir la situación desfavorable es adaptar las explotaciones a las necesidades del proceso productivo, algo difícil, ya que una elevada proporción de agricultores no dependen directamente de la agricultura para subsistir, y el concepto social de la propiedad rural, influye en el mantenimiento de las estructuras y dificulta el mercado de la tierra.

Cuando se opta por la PI, las externalidades aumentan, no sólo en productos, sino en personal técnico cualificado. La aplicación de este sistema de producción se enmarca en un proceso lógico de renovación de la agricultura, muy difícil con las estructuras agrarias existentes en la gran mayoría de la citricultura valenciana. La mayor dependencia de profesionales en la asistencia de material y de servicios, convierten a las explotaciones de PI en una actividad económica que resulta compleja para el empresario agrícola medio y pequeño.

En este contexto, en el que las estructuras propias del minifundio suponen un freno decisivo, las cooperativas y las sociedades de regantes pueden jugar un papel más activo. La racionalización de los recursos representa ya una razón de peso, pero el acceso a la PI desde un planteamiento colectivo permite, además, la posibilidad de que el personal técnico acapare un mayor protagonismo en el control del proceso productivo.

En la implantación del riego localizado, recurso tecnológico que también puede considerarse una nueva técnica de producción agrícola, la iniciativa colectiva ha tenido una gran importancia en la citricultura durante los últimos años, protagonizada por

comunidades de regantes, sociedades agrarias de transformación, agrupaciones de agricultores (OPFH) y cooperativas. La unión o asociación de explotaciones o parcelas permite la instalación en común de los capítulos presupuestarios más elevados, reduce la inversión y facilita la gestión.

Esto mismo podría suceder con la PI, en la que las cooperativas, organizaciones de productores y comunidades de regantes, controlarían al cien por cien los tratamientos fitosanitarios. La externalización es fundamental en la extensión de las innovaciones así como en el mantenimiento del cultivo en un contexto de agricultores "desactivados" (a tiempo parcial, jubilados, de elevada edad o que han abandonado por completo la actividad) y de explotaciones demasiado pequeñas. Para el sector es una de las posibles adaptaciones ante la progresiva insuficiencia de la dimensión de las empresas.

Si por otra parte tenemos en cuenta que en el artículo 93 de la nueva ley de Cooperativas (Ley Estatal de Cooperativas 27/1999, del 16 de Julio), se incluyen en la base societaria de las cooperativas agrarias como posibles socios, entre otros, a las SAT y Comunidades de Regantes, el control fitosanitario se facilitaría enormemente.

Otra de las ventajas de las cooperativas reside en que los socios son los proveedores de la materia prima, lo que permite, con el control de la producción, realizar una recolección planificada. Respecto a la comercialización de los cítricos, y en concreto a la PI, la gestión del total de la producción favorece la negociación de contratos de aprovisionamiento con la gran distribución.

Por lo tanto, el desarrollo de la PI, puede ser un modo de establecer un sistema de producción agrario competitivo, capaz de asegurar una mínima rentabilidad en el proceso de comercialización, y las iniciativas colectivas, como las procedentes de las cooperativas, son una alternativa ideal para implantar la PI en un sistema de minifundio.

La Producción Integrada y la tendencia en la distribución

La distribución de los alimentos para consumo en fresco ha estado basada hasta hace pocos años en la existencia de grandes mercados mayoristas donde se aprovisionaban a su vez una extensa red minorista de tiendas y comercios. Ahora bien, en la actualidad se impone paulatinamente una estructura caracterizada por la distribución y venta directa a través de Grandes Superficies (hipermercados) y cadenas de supermercados, y se da una elevada concentración de las centrales de compra tanto a nivel nacional como europeo (eurocentrales).

El elevado grado de concentración de las cadenas de distribución alimentaria es algo que sobresale por su significación en los países de la UE, donde, en 1999 los cinco primeros grupos controlaban el 25,4% de la distribución; si el conjunto se extiende a los diez primeros el control ascendía al 41%, (JULIÁ, 2003; PLANELLS y MIR, 2002).

Si la concentración se refiere a los cinco primeros grupos de cada país, de forma independiente, los niveles son aún más elevados, ya en la mitad de la pasada década alcanzaban proporciones del 67% en Francia y Reino Unido, 75% en Alemania, 79% en Austria y el máximo en Finlandia, con un 96% (DOBSON CONSULTING, 1999).

La dimensión de los grupos de alimentación europeos es importante, y una prueba es que ocho de ellos figuran en la relación mundial de los diez primeros.

La gran distribución está muy interesada en los productos hortofrutícolas por su voluntad de cubrir el conjunto de las compras de los consumidores, y también porque la existencia de frutas y hortalizas aumenta la regularidad y frecuencia de otras compras.

La evolución en las características y el comportamiento de la distribución alimentaria influyen decisivamente en:

• Una capacidad de negociación que va en aumento y con precios a la baja.

• Las exigencias en la negociación, una vez acordados los precios, se extienden a las condiciones de suministro.

• Los suministradores de las grandes cadenas tendrán que ceder y adaptarse a los grandes programas de compra.

El nivel actual de concentración de las grandes cadenas exige prestar especial atención a las principales y estar presentes en ellas. La pérdida del mercado de una de ellas significa una disminución importante en el comercio con los países donde actúa, y el espacio pasarán a ocuparlo otros suministradores.

La concentración de distribuidores obligará a su vez a concentrarse a los proveedores puesto que se reducirá el número de marcas (PLANELLS y MIR, 2002).

Dada la amenaza que supone la progresiva pérdida de influencia del productor frente al consumidor, sería deseable diferenciar la oferta de producto de modo que represente un factor de atracción para el consumidor y resulte de interés para los distribuidores

Es importante señalar que la asociación que agrupa una parte importante de la distribución europea, EUREP (*Euro Retailer Produce Working Group*), ha acordado aceptar y promocionar los estándares del protocolo de Buenas Prácticas Agrícolas, (en inglés GAP, *Good Agricultural Practices*), para la producción de productos hortícolas frescos.

Así pues, el principal objetivo es asegurar las Buenas Prácticas Agrícolas con el trabajo conjunto y en estrecha colaboración entre productores y proveedores, con el propósito de dar respuesta a las exigencias de los consumidores en materia de seguridad alimentaria.

Estas exigencias en cuanto a calidad higiénico-sanitaria, que deben tener las frutas y hortalizas para su consumo en fresco y que serán de aplicación inmediata por el grupo EUREP, exigen una atención especial por parte del comercio mayorista español de frutas y hortalizas, y obliga a estar en continuo avance hacia la Producción Integrada. Además del grupo EUREP otras cadenas están imponiendo normas similares

Ante el objetivo general de una producción hortofrutícola de calidad con garantía en la sanidad de la oferta y el respeto hacia el medioambiente de los métodos de producción, la logística se perfila como elemento indispensable para la efectividad completa de los esfuerzos realizados en la fase de producción y manipulado.

La identificación del producto es, en este sentido, una necesidad que permite conocer en el destino todos los estadios de la vida de cualquier fruta y hortaliza, es decir, la *trazabilidad*. El conseguir la trazabilidad total del producto, desde el campo al consumidor, mediante fichas identificativas, registros de entrada y salida en el almacén, documentación de todos los controles, tratamiento y procesos a que se somete, es una línea de trabajo necesaria (BRIZ y DE FELIPE, 2003).

Así pues, la Producción Integrada y la trazabilidad del producto se muestran, para la gran distribución, como las mejores solucio-

nes para conseguir la seguridad alimentaria a la vez que el respeto al medioambiente.

Certificaciones de la Producción Integrada no oficiales

Además de los diferentes protocolos de Producción Integrada en España, impulsados y gestionados por administraciones autonómicas y el gobierno central, existen otras figuras utilizadas por el sector productivo, pero generadas por la iniciativa privada para satisfacer esta demanda de calidad, entre las que señalamos: La Producción Controlada de AENOR y *Naturane* (Producción Integrada de Anecoop). Además, en las relaciones entre el detallista, como las grandes superficies, y los mayoristas proveedores, especialmente cooperativas y grandes empresas de confección y comercialización, se están llevando a cabo otras formas de certificar la producción mediante protocolos elaborados por los grandes grupos de distribución europeos que fijan condiciones particulares a sus proveedores. Iniciativas como EUREP o los proyectos ingleses "Alicia" o "Natural Choice", desarrollados por las grandes cadenas de distribución del Reino Unido son un ejemplo de ello.

Producción Controlada de AENOR

La producción controlada surgió, en principio, para dar respuesta a las grandes cadenas de supermercados inglesas, que pretendían imponer a los proveedores sus propios protocolos de cultivo, como el Programa *Alicia* o el *Natural Choice*. Estos procedimientos además de ser excesivamente caros para los productores, contenían un nivel de exigencias poco ajustado a la realidad del campo español (FERNÁNDEZ y ROMERO, 1999).

En 1997, los productores exportadores integrados en FEPEX, organización que representa al 70% de la exportación española de frutas y hortalizas, excluidos cítricos, propusieron a la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) el desarrollo conjunto, y a escala nacional, de normas de producción de frutas y hortalizas, de aplicación voluntaria y su correspondiente sistema de certificación.

En AENOR se formó un Comité Técnico de Normalización (CTN 155), constituido por personal de los Ministerios de Agricultura, Economía y Hacienda, y Sanidad y Consumo, administraciones autonómicas, asociaciones de productores, organizaciones agrarias, laboratorios, consumidores y usuarios, que ha sido el responsable de la elaboración de las normas.

Paralelamente se constituyó un Comité Técnico de Certificación (CTC 054), que redactó el Reglamento de la marca AENOR para hortalizas de consumo en fresco. Las Normas se basan en los principios de utilización controlada de productos químicos, condiciones sanitarias de las centrales hortofrutícolas, seguridad y salud de los trabajadores, uso racional de los recursos y respeto al medio ambiente.

Naturane: Producción Integrada de Anecoop

Anecoop es una cooperativa de segundo grado y la primera empresa española de comercialización de frutas y hortalizas frescas que agrupa más de 150 cooperativas, la gran mayoría de la Comunidad Valenciana pero también de otras zonas de España, lo que le permite diversificar la oferta tanto en variedades como en periodos de comercialización.

Ante la búsqueda de una diferenciación para poder ofrecer, por una parte, seguridad y calidad al consumidor, y por otra, a la distribución, un atributo que la identifique con los deseos del consumidor, Anecoop ha optado por la Producción Integrada y *Naturane* es el nombre que reciben las frutas y verduras cultivadas con sus normas.

Se pretende que *Naturane* cumpla dos funciones: una de marketing interno como concepto que fideliza al agricultor para que sea consciente y vea hacia donde camina la demanda y otra de marketing externo, donde es la imagen global del proyecto de Producción Integrada de Anecoop que sirve como certificado de garantía en la obtención del producto.

En el reglamento interno de *Naturane*, se contemplan todas las exigencias y recomendaciones de cultivo adaptadas a las estructuras productivas de sus cooperativas asociadas en las diferentes zonas de producción de España.

La puesta en práctica del reglamento, supone que los almacenes referenciados en Producción Integrada tengan un técnico de campo que oriente y controle las labores de cultivo y un técnico de almacén que controle la trazabilidad y la calidad del producto confeccionado.

Por parte de Anecoop, y con el objetivo de garantizar la Producción Integrada, se realiza:

- Un seguimiento y control de las fichas de campo.
- Un seguimiento y control de la trazabilidad en el almacén.
- Un muestreo analítico de la fruta, en función de los tratamientos, para garantizar el cumplimiento de los Límites Máximos de Residuos.

Con todo ello se pretende que la Producción Integrada *Naturane* de Anecoop se adapte a nuestra estructura productiva y al mismo tiempo cumpla con las exigencias de los clientes.

Uno de los objetivos de Anecoop es el de asegurar la trazabilidad en toda la producción, por lo que se está trabajando en la implantación de un sistema de codificación y etiquetaje automáticos de los productos mediante los códigos de barras estándar EAN (EAN-13 y EAN-128). El sistema EAN-128 permite el correcto seguimiento de la trazabilidad, y el tratamiento que ha recibido cada producto desde su origen queda perfectamente registrado.

Con la implantación de estos sistemas se logra utilizar un lenguaje común para toda la cadena de comercialización de los productos: almacén, proveedor, intermediarios logísticos y punto de venta. Adicionalmente, el sistema permite automatizar y optimizar la gestión de los almacenes de las plataformas de distribución de los clientes.

El objetivo de Anecoop es que todas las cooperativas asociadas acaben adoptando el concepto o filosofía de *Naturane,* con una sustitución total de la producción convencional por la PI.

Para comercializar con la marca *Naturane* se exige la aplicación del sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos (APPCC) que constituye una herramienta de prevención de peligros sanitarios asociados a los alimentos, en este caso, los productos hortofrutícolas de consumo en fresco. La implantación del sistema APPCC implica la identificación, evaluación y control de forma sistemática de los peligros específicos que pueden generarse en cada una de las fases desde la producción al consumo y define las medidas preventivas que deben establecerse en cada momento.

Protocolo EUREP-GAP

Surgió de los acuerdos que las principales cadenas de distribución europeas fueron estableciendo a partir de 1997, ante la falta de una normativa común en la UE en materia de seguridad alimentaria.

Considerando que es ilógico competir en cuanto al nivel de seguridad alimentaria, ya que el producto que se ofrece a los consumidores ha de ser seguro, y la competencia se debe marcar en otros atributos del producto o factores de calidad como presentación, homogeneidad, embalaje etc., las grandes cadenas de distribución que conforman EUREP han consensuado un protocolo que se conoce como "EUREPGAP Protocol" (CILLA, 2001). Otras razones de su elaboración han sido:

• Conseguir un estándar válido para todo el sector y que englobe a otros protocolos existentes, unificando criterios en materia de seguridad alimentaria de las cadenas de distribución que conforman EUREP, evitando así, que el productor tenga que certificar su producto para distintos protocolos dependiendo del destino.

• Que sea admitido como, un referente internacional respecto a exigencias mínimas de seguridad alimentaria, pues las cadenas de distribución se abastecen de producto procedente no sólo de Europa, sino de todo el mundo. En este sentido hay establecidos contactos en USA, Chile y Sudáfrica con el objetivo de consensuar el protocolo.

Para conseguir una norma que satisfaga a todo el sector, EUREP ha fijado los siguientes objetivos respecto a las prácticas agrarias: Reducción del uso de agroquímicos, uso racional y eficiente de los recursos naturales, trazabilidad del producto en todo el proceso de producción y distribución, potenciar conciencia medioambiental y dar prioridad a la seguridad tanto del consumidor como del operario.

Los socios productores reciben la aprobación de EUREP-GAP a través de empresas de certificación independientes. El cumplimiento por parte de dichas empresas de la norma EN-45011 y su acreditación por la entidad correspondiente (ENAC en España), es un requisito previo al uso de la marca.

Con el fin de reconocer el esfuerzo e inversión de productores o grupos de empresas en el desarrollo de sus normas, EUREP consideró necesario el reconocer y convalidar otras normas existentes en el mercado, dadas sus similitudes en cuanto a los objetivos perseguidos. En este sentido, todos aquellos protocolos cuya equivalencia pueda demostrarse a través de un proceso de comparación realizado por una empresa de certificación acreditada por la norma EN-45011, serán automáticamente reconocidos por EUREP, sin precisar por ello realizar dos auditorías distintas.

En esta línea, Anecoop, ha finalizado la adaptación de su reglamento Naturane al Protocolo de Buenas Prácticas Agrícolas EUREP-GAP.

Efectos de la Producción Integrada en los costes de los cítricos

La determinación de los costes se ha basado en la información primaria relacionada en el primer apartado. Se han calculado los costes variables sobre un modelo de cultivo más tradicional, con riegos de pie, escasa mecanización y agricultura familiar con explotaciones de dimensión insuficiente, y en general, el resto de características propias de un minifundio muy arraigado.

Las cifras correspondientes a los costes variables, en euros por hectárea, son de 2.337,53 en naranjo y de 2.687,95 en clementinos.

Dentro de dichas cifras especificamos los costes correspondientes a los factores de producción en los que tiene más incidencia la PI, que con una aplicación estricta de los Reglamentos son el agua y los productos fitosanitarios.

El importe del agua de riego es de 668,36 euros/ha tanto para el naranjo como para el clementino, y el de los productos fitosanitarios es de 453,27 euros/ha en el naranjo y 683,83 en el clementino.

En el agua se consigue un ahorro del 25% cuando se utilizan medios y técnica similar a lo indicado en los Reglamentos, especialmente si se utiliza riego por goteo. Según valores medios de libros de explotación y encuestas realizadas, ha sido posible regar con los metros cúbicos indicados e incluso con cifras ligeramente menores; en cambio, en el riego a manta, tanto si se incluye o no la práctica de la PI, resulta difícil no sobrepasar los 7.000 m^3/ha.

Respecto a los fertilizantes, cuando se trata de riego por goteo, que es la modalidad de mayor adopción en el caso de la PI, no se produce un ahorro en el importe de los productos; sí hay un descenso significativo en la cantidad correspondiente a la mano de obra, pero este aspecto no se debe especialmente a la PI. Tampoco hay que atribuir específicamente a la PI, aunque sí es recomendado por ésta, la ventaja económica de utilizar trituradora de poda cuando sea posible.

Se produce una disminución, que puede considerarse significativa en el tratamiento de verano contra las cochinillas y otras plagas, en el que se aprecia que las explotaciones PI suelen emplear un tratamiento menos, lo que representa una reducción del 22% del coste total de productos.

Los costes son difíciles de reducir, una vez fijadas las características estructurales de la producción, y las ventajas que se pueden obtener son las que se derivan de un producto clasificado como PI si se consigue su introducción en los canales comerciales. Al mismo tiempo es necesario contabilizar los costes propios de la PI que son independientes del cultivo en sí y, entre los que es preciso incluir: el mayor empleo de los técnicos; los análisis de suelo, agua y foliares; los análisis multiresiduos; el control y la certificación.

En la situación actual no cabe efectuar un cálculo de los costes en la fase de confección ya que no existe un tratamiento diferenciado de este tipo de producción.

En lo que concierne al mayor empleo de los técnicos, en el caso de las cooperativas, ya hace años que hay disponibilidad de ellos procedentes de ATRIAS y ADV muy especializados en tratamientos y cultivo, los cuales prestan asesoramiento a los socios con independencia de si es PI o producción tradicional. En consecuencia, quien produce PI en cierto modo obtiene más ventajas de la dotación técnica de la cooperativa, sin tener una repercusión especial.

Uno de los inconvenientes a la adopción de la PI es el número de trámites y la gestión más que una cuestión económica. La Producción Integrada si bien por una parte, puede ocasionar cierto ahorro de plaguicidas y fertilizantes, por otra, se puede producir un aumento en los costes correspondientes al tiempo invertido en seguimiento de plagas y enfermedades, a los que se agregan el importe de los análisis y las certificaciones.

En las diversas Comunidades Autónomas, es posible la aplicación del régimen de ayu-

das a la Producción Integrada establecido por el Real Decreto 4/2001. Estas ayudas serán de 345,58 euros/ha para el cultivo de cítricos. Pero el mencionado decreto establece unos compromisos extremadamente rigurosos y a una mayoría de agricultores les puede resultar prácticamente imposibles de cumplir.

Dos de los más importantes obstáculos a la hora de poder cumplir los compromisos son la realización de control biológico en, al menos, el 50% de la superficie y por parcelas completas, y la utilización única de sustancias de clasificación AAA o AAB que podría impedir la utilización de algunos de los productos fitosanitarios permitidos por el Reglamento de Producción Integrada de Cítricos.

Es difícil dotar al sector de suficiente fauna útil procedente de insectarios para poder llevar a cabo un control biológico en el 50% de la superficie, además el control natural es insuficiente en importantes plagas como pulgones, araña roja, piojo gris, serpeta gruesa y la mosca de la fruta (COSCOLLÁ, 2000).

La variación que se produce en los costes de los cítricos, con la introducción de la PI, con referencia al clementino, es la siguiente:

1) Por prácticas culturales:	*Euros/ha*
Ahorro de agua	167,09
Ahorro fitosanitarios	150,41
Total:	317,50
2) Incrementos derivados de la gestión PI:	*Euros/ha*
Entidades de control y certificación	84,14
Análisis foliar (cada 2 años)	30,05
Análisis agua de riego (cada 3 años)	8,11
Análisis de suelo (cada 5 años)	9,61
Análisis multiresiduos (considerando 5 ha de superficie homogénea)	38,46
Total:	170,37

En este cálculo no se carga el importe de la *dirección técnica,* porque se supone que las cooperativas disponen de técnicos que atienden de forma común, independientemente de que se trate de PI o cultivo tradicional.

Si consideramos que la PI no ha tenido un marcado sobreprecio en el mercado, más aún, resultan insignificantes las cantidades vendidas con logotipo PI, el verdadero planteamiento de la situación económica se debe efectuar tomando como referencia las subvenciones.

Como se sabe, han existido dos vías, una anterior al Decreto 4/2001 y otra posterior a dicho Decreto; en la anterior estaban compensados los costes correspondientes a la

gestión PI. A partir del Decreto, con 345,58 euros/ha de subvención puede incluso resultar un ligero superávit a favor de la PI, siempre que la rigidez del mismo lo permita y que la PI no amplíe la superficie nacional en tal medida que haga inviables las subvenciones.

Así pues, de forma clara, sólo puede considerarse el ahorro estimado en las prácticas de cultivo, que es de 317,50 euros y representa un 7% de los costes totales, ya que en las clementinas se han calculado en 4.569 euros por hectárea.

Si se establece de forma continua una aplicación efectiva y útil del Decreto 4/2001 vemos que la gestión PI puede tener una ventaja de 175,20 euros, como diferencia entre el importe de la subvención y los incrementos derivados de la gestión PI. En consecuencia, en condiciones favorables que permitan acceder, con seguridad y facilidad, a las ayudas del Decreto 4/2001, y en el caso de disponer de asistencia técnica, incluida de todas formas en los servicios de la cooperativa o entidad asociativa, sumando ahorro y subvenciones, resulta una variación positiva de 492,70 euros.

En resumen, en las diferencias entre costes PI calculados y subvenciones, se manejan cifras poco atractivas para el empresario, por lo que, si no acontece un crecimiento e imposición de la PI por parte de la demanda, actualmente no se ven incentivos para su adopción por parte del agricultor. De todas formas, a partir de una previsión real, en función de las exigencias de las grandes superficies en lo que concierne a seguridad y rentabilidad, creemos que en un próximo futuro la situación cambiará radicalmente y la PI tenderá a generalizarse. Su expansión debería depender más de la ventaja comercial que suponga y de su valoración en el mercado, que de las subvenciones.

Resumen y conclusiones

- Actualmente las formas de producción y figuras de calidad más extendidas, en el caso concreto de los cítricos, son: la "Producción Integrada" de varias Comunidades Autonómas, "Naturane" o Producción Integrada de Anecoop y el Protocolo EUREPGAP, además de todos los acuerdos previos, con garantías sobre seguridad y calidad de productos y servicios, que con frecuencia se establecen en las relaciones comerciales entre mayoristas y clientes.

- La Producción Integrada (PI) debe considerarse como una figura de calidad garantizada; el problema clave es que aún no es percibida por el consumidor como tal. Curiosamente, lo que se hace en nombre de una inquietud del consumidor, apenas es conocido y apreciado por él, y no parece que los logotipos vayan a ser aceptados.

- El concepto de la PI no se ha transmitido bajo un criterio único al consumidor, ni con suficiente esfuerzo en publicidad, lo que añadido a la diversidad de reglamentos y logotipos impiden una identificación rápida e inequívoca.

- No existe una normativa europea que unifique criterios en la PI, y parece que la UE no tiene previsto elaborar dichos reglamentos.

- Sobre el análisis realizado de la legislación, se confirma que los reglamentos de Producción Integrada emitidos por las Comunidades Autónomas, son muy similares en lo esencial y no hay diferencias significativas, por lo que difícilmente se justifica la existencia de varias normativas para un solo producto, y debieran estar integrados en una de carácter nacional. Desde el punto de vista técnico todos los reglamentos tratan de permitir una agricultura racional y económicamente viable.

• El control y certificación de los productos PI se debería realizar a través de Entidades de Control y Certificación que estén acreditadas por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) y cumplan con la ISO 65/EN 45011 relativas a la certificación de productos y procesos de producción con el fin de dotar a la PI de una imagen de seriedad y garantía con reconocimiento nacional e internacional.

• La gestión en las grandes superficies no va a permitir que se utilice un excesivo número de marcas como consecuencia de la PI; la tendencia es sustituir totalmente la producción convencional por una producción con residuos mínimos, o sin residuos, que se adapte a esas exigencias.

• La gran superficie quiere que los costes derivados de aumentar la seguridad sean a cargo del productor.

• La PI puede contribuir a mejorar y fidelizar las relaciones entre agentes comerciales, pero no es probable que tenga una influencia decisiva en los precios.

• En general la citricultura española, y sobre todo la valenciana, se enfrenta a una serie de problemas de cara a la adopción de la PI. Son las consecuencias de la excesiva parcelación, envejecimiento de la población activa y escasez de agricultores con dedicación total unido todo ello a una consideración de la propiedad como bien familiar y patrimonial, que frena los cambios estructurales e impide un mercado fluido de la tierra.

• En este contexto, en el que las estructuras propias del minifundio suponen un freno decisivo, las cooperativas, organizaciones de productores y las sociedades de regantes pueden jugar un papel muy activo. La racionalización de los recursos representa ya una razón de peso, pero el acceso a la PI desde un planteamiento comunitario permite, además, la posibilidad de que el personal técnico acapare un mayor protagonismo en el control del proceso productivo y la explotación externalice al cien por cien el control de los tratamientos fitosanitarios.

• La constitución de grupos de explotaciones con gestión PI, integrados en entidades asociativas, se ve facilitada cuando hay instalaciones colectivas de riego localizado. La administración común, tomando como punto de partida el sistema de riego, puede permitir la racionalización del cultivo en el empleo de los factores de producción, abaratando el coste del personal técnico, de los análisis y de las entidades de control y certificación, dando acceso a la PI en las pequeñas explotaciones.

Bibliografía

AVILLA J., 2000. La Producción Integrada en Europa. Fruticultura profesional. Especial Producción Integrada II, Vol. 112, 7-9.

BRIZ J., DE FELIPE I., 2003. El reto de la trazabilidad en la alimentación: caso de la distribución hortícola. II Congreso Internacional de Horticultura Mediterránea, Almería, 33-83. Publicación con ISBN: 84-921098-7-4.

CILLA J., 2001. Exigencias de las cadenas de distribución en la comercialización de productos agrícolas de calidad. 7º Symposium Nacional de Sanidad Vegetal. Calidad y Seguridad Agroalimentaria. Sevilla. Ed. Consejería de Agricultura y Pesca (Junta de Andalucía). Actas, 275-285.

COSCOLLÁ R., 2000. Situación actual de la Protección Integrada en los Cítricos. Vida Rural. Vol. 105, 31-34.

DE MIGUEL Mª D., 1999. La Producción Integrada. ¿Realidad compleja o ficción?. Agricultura. Vol. 800, 206-208.

DE MIGUEL Mª D., FERNÁNDEZ Mª A., CABALLERO P., 2002. Minifundio y Producción integrada en el sector citrícola. VIII Jornadas de Investigadores en

Economía Social y Cooperativa (CIRIEC), Tenerife. Publicación electrónica (ISBN: 84-95003-17-1).

DOBSON CONSULTING, 1999. Buyer Power and its Impact on Competition in the Food Retail Distribution Sector of the European Union. Report prepared for the European Commision. Publicación electrónica disponible en http://europa.eu.int/comm/competition/publications

FERNÁNDEZ L.M., ROMERO G., 1999. Auditorias en los sistemas de Producción Integrada. Certificación. Actas del 6º Symposium Nacional de Sanidad Vegetal. Producción Integrada. Sevilla. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. 309-324.

JULIÁ J., 2003. La dimensión, factor de competitividad del cooperativismo agrario. Congreso 60 Aniversario UTECO. Agricultura y Cooperativismo. 119-152. Valencia.

PLANELLS J.M, MIR J., 2002. La agroexportación ante la nueva distribución alimentaria. Mediterráneo Económico. Instituto Cajamar. Vol. 2, 124-139.

REAL DECRETO 4/2001, de 12 de enero, por el que se establece un régimen de ayudas a la utilización de métodos de producción agraria compatibles con el medio ambiente. BOE nº 12, de 13 de enero de 2001 (pp 1587-1617)

REAL DECRETO 1201/2002, de 20 de noviembre, por el que se regula la producción integrada de productos agrícolas. BOE nº 287, de 30 de noviembre de 2002 (pp 42028-42040)

REGLAMENTO CEE 2078/92 del Consejo, de 30 de junio, sobre métodos de producción agraria compatibles con las exigencias de la protección del medio ambiente y la conservación del espacio natural. DOCE, nº L215/85 de 30 de julio de 1992.

REGLAMENTO CE 1257/99, R.D. 613, Orden 29 de mayo de 2002, de la Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación, por la que se convocan Ayudas para el fomento del cultivo y explotación en común de las Explotaciones agrarias, Orden de 8 de enero de 2003, de la Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación de la Generalitat Valenciana, que modifica parcialmente la Orden de 29 de mayo de 2002.

(Aceptado para publicación el 9 de septiembre de 2004).

ITEA (2004), Vol. **100V N.° 3,** 165-172

INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y DEL ENVASE SOBRE LA CALIDAD POSCOSECHA DEL ESPÁRRAGO VERDE (*Asparagus officinalis* L.)

I. Firpo*, R. Rotondo*, J. Ferratto, R. Murray*****

* Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario, CC 14 (S2125ZAA) Zavalla, Argentina

** Consejo de Investigaciones, Universidad Nacional de Rosario, Argentina

*** Estación Experimental Agropecuaria San Pedro, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina

RESUMEN

En Argentina, el espárrago verde representa el 50% del consumo nacional en fresco, en general tiene un manejo poscosecha sin cadena de frío ni empaques adecuados. El objetivo del trabajo fue evaluar la calidad poscosecha del espárrago verde durante un periodo simulado de comercialización con cadena de frío y envasado con películas plásticas, en comparación con el manejo convencional.

Se utilizó el cultivar 'UC 157 F_2', cultivado en Rosario, Santa Fe, Argentina. Los tratamientos fueron: manejo convencional (T1), manejo convencional con aplicación de cadena de frío (T2) y con aplicación de cadena de frío y envasado en bolsas plásticas (T3). Se utilizó un diseño en bloques completamente aleatorios, la unidad experimental fue el paquete de 0,5 kg. para el T1 y T2 y de 0,35 kg. para T3 Se analizaron los 3 tratamientos a 3 distancias de corte desde el ápice (4, 8 y 12 cm), en 3 fechas de evaluación (4, 7, y 10 días), con 7 repeticiones. Las variables analizadas fueron: pérdida de peso, % de fibra y textura. Los espárragos sometidos a T3 sufrieron una pérdida de peso mínima. La evolución del porcentaje de fibra y la resistencia al corte durante el almacenaje fue mayor en T1, presentando un comportamiento similar el T2 y T3. El tratamiento con frío y envasado fue útil para prolongar la vida comercial de espárragos verdes en las condiciones que se describen.

Palabras clave: Envasado, Películas plásticas, Refrigeración.

SUMMARY

TEMPERATURE AND PACKAGING EFFECTS ON POSTHARVEST QUALITY OF GREEN ASPARAGUS (*Asparagus officinalis* L.)

Green asparagus, which accounts for 50% of national consumption of fresh asparagus in Argentina, has, in general, a poor postharvest management, with neither cold chain nor adequate packaging. The aim of this experiment was to assess postharvest quality of green asparagus within a simulated marketing period with cold chain and use of plastic films for packaging.

It was used the cultivar 'UC 157 F2 ', grown in Rosario, Santa Fe, Argentina. The treatments were: conventional management (T1); conventional management plus cold chain (T2); conventional management plus cold chain and packaging in bags. A com-

plete randomized Blocks Design was used , the experimental unit was the package of 0,5 kg for T1 and T2 and of 0,35 kg for T3 . The 3 treatments were analyzed at 3 cutting distances from the apex (4, 8 and 12 cm), in 3 evaluation dates (4, 7, and 10 days), with 7 repetitions. The analyzed variables were: loss of weight, fiber percentage and texture. The subjected asparagus to T3 suffered a minimum loss of weight. The evolution of the fiber percentage and the resistance to the cut during the storage was bigger in T1, presenting a similar behavior to T2 and T3. Cold chain and packaging with plastic films were useful to extend commercial life of green asparagus.

Key words: Packaging, Plastic film, Refrigeration.

Introducción

Tradicionalmente en Argentina el espárrago blanco ha sido el más difundido para el consumo en fresco. En la década de los 90, con el crecimiento de la exportación se introdujo en el mercado el espárrago verde, que no superaba el 10% de lo producido pero actualmente su presencia alcanza un 50 por ciento del total (RIVERA y RODRÍGEZ, 1999).

Pasado ese período, de gran expansión de la exportación, el destino de la producción del espárrago verde se orientó casi exclusivamente al mercado interno para consumo en fresco, y representaba un 60-80% del total producido. La producción se limita a un período estacional muy corto (primavera), y con un manejo poscosecha que generalmente no contempla cadena de frío ni empaques adecuados. En muchos casos, como consecuencia del deterioro que producen estas condiciones, del turión sólo puede aprovecharse una pequeña porción de su totalidad.

Después de la recolección, el espárrago experimenta una continua pérdida de agua ya que presenta en su constitución anatómica alta cantidad de estomas (HEYES *et al.*, 2001). Asimismo la creación de una atmósfera saturada de humedad alrededor del producto evita el estrés hídrico y disminuye los procesos de senescencia (BEN-YEHOSHUA *et al.*, 1983).

Es un producto altamente perecedero que requiere de determinadas y estrictas condiciones de conservación para prolongar su vida comercial (KADER, 1992). De lo contrario, desarrolla una textura indeseable por el rápido endurecimiento de sus tejidos. La pérdida de terneza es consecuencia de la acumulación de sustancias denominadas genéricamente "fibra" que comprenden paredes celulares lignificadas. Este proceso, aunque ocurre en toda la longitud del turión, presenta un gradiente incremental desde el ápice hacia la base (MURRAY y GÓMEZ, 2000). La mayoría de los componentes de la fibra derivan de polímeros que se encuentran en las paredes celulares, y sus proporciones pueden modificarse durante el almacenaje (REDONDO-CUENCA *et al.*, 1997). Este factor es una cualidad indeseable que fácilmente la detecta el consumidor (ISHERWOOD, 1963). Condiciones de bajas temperaturas mantienen una mejor calidad respecto a los obtenidos con altas temperaturas (LILL y BORST, 2001). OORAIKUL y STILES (1991) han demostrado la viabilidad de la aplicación de atmósferas modificadas en la conservación del espárrago.

El objetivo de este trabajo consistió en evaluar la calidad poscosecha del espárrago verde durante un periodo simulado de comercialización con cadena de frío y envasado con películas plásticas, en comparación con el manejo convencional.

Material y métodos

El experimento se realizó en Zavalla, en la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario, Santa Fe, Argentina. Se utilizó la cultivar 'UC 157 F_2' de una esparraguera en su quinto año de producción. Se cosechó el 21 de noviembre de 2002. Los tratamientos evaluados fueron:

• **Manejo convencional, conservados a temperatura ambiente (T1):** los turiones cosechados se dejaron a temperatura ambiente durante cuatro horas hasta el lavado y armado de paquetes de medio kilogramo y veinte centímetros de longitud sin ser calibrados, (simulando el manejo tradicional). La conservación se realizó a temperatura ambiente con un promedio de 25,3 °C y 90 % de humedad.

• **Con aplicación de cadena de frío (T2):** a las dos horas de cosechados se hidroenfriaron a una temperatura de 2 °C, se armaron paquetes de 350 g y se almacenaron a una temperatura de 5 °C (± 1 °C) y 85 % de humedad.

• **Con embolsado y aplicación de cadena de frío (T3):** además del hidroenfriado, como en el tratamiento anterior, los turiones se cortaron a 15 centímetros de longitud y se colocaron en bolsas conteniendo 350 gramos La película utilizada en las bolsas fue Disever ® (DISE S.A Argentina) que presenta los siguientes coeficientes de transmisión: al oxígeno de 2200 $cm^3/m^2/atm.día$, al dióxido de carbono de 8500 $cm^3/m^2/atm.día$ y al vapor de agua de 3,5 $g/m^2.día$. Esta película presenta en su cara interna un tratamiento que actúa como antivaho. El almacenamiento también se realizó a 5°C. (± 1 °C).

Las variables evaluadas fueron:

Pérdida de peso: como porcentaje de pérdida diaria de peso durante el almacenaje.

Fibra: como porcentaje de fibra seca en relación al peso fresco de la muestra. Se utilizó el método de separación mecánica de elementos fibrosos de KRAMER y TWIG (1973), que consiste en la maceración de una muestra de espárragos y separación del material fibroso de los tejidos parenquimatosos, mediante lavados con agua en tamices de malla determinada. Para ello, las porciones de espárragos cortados a 4, 8 y 12 cm se escaldaron 2 minutos a 100 °C y se almacenaron a –20 °C hasta su posterior análisis. Las muestras congeladas se hirvieron en agua durante 15 minutos, se trituraron con una batidora Minipimer 350 (Brown Argentina) en 100 ml de agua y se lavaron en tamices con malla de 0,055 mm. Las muestras se secaron en estufa a 60 °C durante 24 horas, se pesaron y se refirieron al peso total de la muestra fresca. Las variables se evaluaron a los 4, 7 y 10 días.

Textura. Se determinó resistencia al corte, en newtones, a 4, 8 y 12 cm del ápice. Se utilizó un fibrómetro (figura 1) similar al empleado por KRAMER *et al.*(1949) que mide la fuerza máxima necesaria para cortar el turión a una determinada distancia del ápice. Su construcción se basó en la utilización de un penetrómetro como el usado en frutas, pero la puntera cilíndrica se sustituyó por una cuchilla de acero inoxidable de 0,44 mm, colocada sobre una barra de hierro con la que se realizaron cortes de cizalla en las tres longitudes, señaladas y en tres turiones identificados con igual diámetro (10-12 mm) tomados de cada repetición y para cada fecha.

El diseño en todos los casos fue en bloques completamente aleatorios, la unidad experimental fue el paquete y se analizó como factorial de 3 tratamientos por 3 distancias de corte por 3 fechas, con 7 repeticiones. Se realizó un ANOVA y test DMS (Diferencia Mínima Significativa) protegido para comparación de valores medios.

Resultados y discusión

El T1 presentó la mayor pérdida de peso y al segundo día manifestó un porcentaje superior al 10% (figura 2) en consecuencia, los espárragos resultaron no aceptables para el consumo; mientras que el T2 y T3 presentaron valores más bajos (7,1 y 1,1 % respectivamente) en el mismo período. Los turiones sometidos al T3 sufrieron una pérdida de peso mínima durante todo el período de almacenamiento (1,4%), mientras que la pérdida de peso en T1 y T2 fue notablemente superior (34,1 y 23,8 % respectivamente).

El marchitamiento que se evidencia cuando los turiones pierden un 5% ó más de agua, constituye uno de los factores que más inciden en la pérdida de calidad (GRIERSON y WARDOWSKI, 1978). El máximo admisible comercialmente es un 8% del peso original (BURTON, 1982). La pérdida de peso por deshidratación encontrada por SIMÓN *et al.* (1994), utilizando dos tipos de envase (perforado y sin perforar) y tres temperaturas, fue más intensa a 11 °C que a 6 °C y a 2 °C Del mismo modo en esta experiencia el uso del film combinado con el frío permitió mantener una óptima calidad comercial durante, al menos, 10 días ya que los espárragos sólo sufrieron una pérdida mínima de peso y conservaron la turgencia y el aspecto brillante.

La evolución en el tiempo del porcentaje de fibra fue siempre muy similar para los tratamientos T2 y T3 y se mantuvo constante (figura 2). El tratamiento T1 se comportó claramente peor que los anteriores, tanto peor cuanto más tiempo pasaba. Estos resultados son coincidentes con los de NAMESNY VALLESPIR (1993) y LILL *et al.*, (2001), donde los turiones almacenados a bajas temperaturas tuvieron menor fibrosidad que los almacenados a temperaturas superiores a 10 °C. Por su parte el uso del film no colaboró para superar el efecto de la refrigeración sola.

Estudios de BISSON *et al.*, (1926) y posteriormente otros autores como SOSA CORONEL *et al.* (1976) y SIMÓN, A. (1990), determinaron que el incremento de la fibrosidad se produce desde el ápice hacia la base. Del mismo modo, en nuestro ensayo pudieron observarse incrementos en el porcentaje de fibra con la distancia desde el ápice, (figura 2).

La evolución en el tiempo de la resistencia al corte fue muy similar para todos los tratamientos, manteniéndose bastante constante y siendo siempre algo mayor en T1 que T2 y en éste que en T3 (figura 3), acusándose las diferencias con la distancia al ápice.

Si bien, en general, el tratamiento con film combinado con baja temperatura (T3) no presentó diferencia en el porcentaje de fibra con respecto al T2, si lo hizo en la resistencia al corte. Esta situación posiblemente se debió a que la resistencia no sólo depende del porcentaje de fibra sino también de la turgencia del turión, disminuyendo cuando mayor es el contenido hídrico. Posiblemente, la menor pérdida de agua experimentada por los espárragos sometidos a T3 (fig. 2) haya resultado en una menor resistencia al corte.

Conclusiones

El uso del film combinado con baja temperatura permite mantener una óptima calidad comercial durante, al menos, diez días con baja formación de fibra y menor resistencia al corte. De esta manera se podrá llegar a la mesa de los consumidores con una mejor calidad, y un mejor aprovechamiento de los turiones, y como consecuencia de esto estimular el consumo de esta hortaliza.

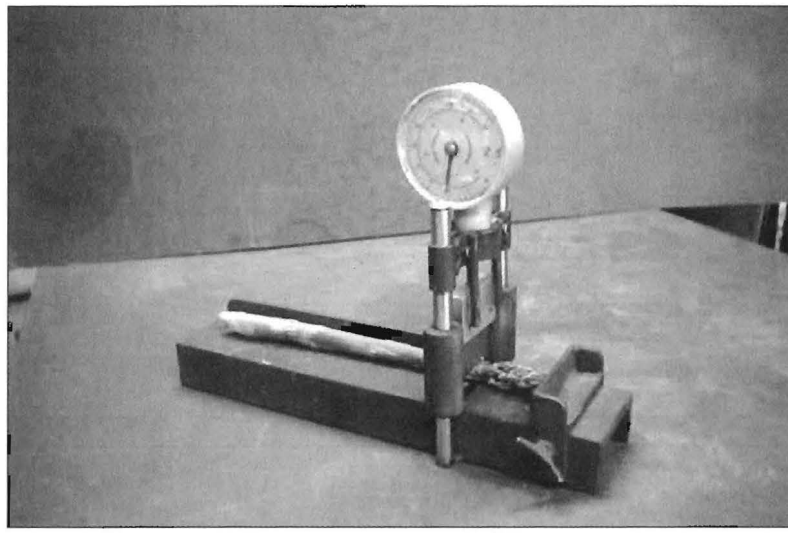


Figura 1. Fibrómetro utilizado para la determinación de textura por resistencia al corte.
Figure 1. Fibermeter used for texture determination for cut resistant.

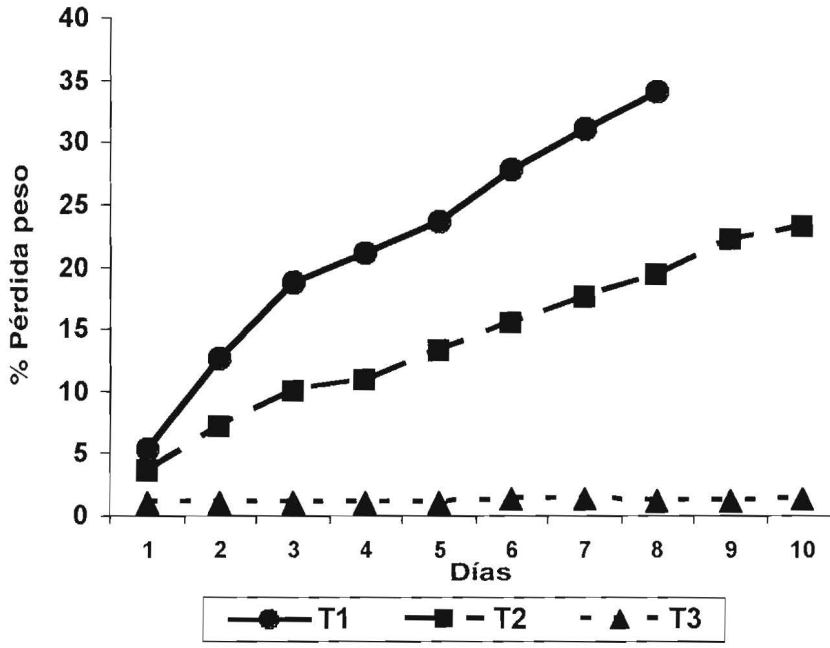


Figura 2. Porcentaje de pérdida de peso en turiones de espárragos sometidos a diferentes tratamientos durante el almacenaje.
Figure 2. Loss weight percentage in asparagus spears with different treatments during storage.

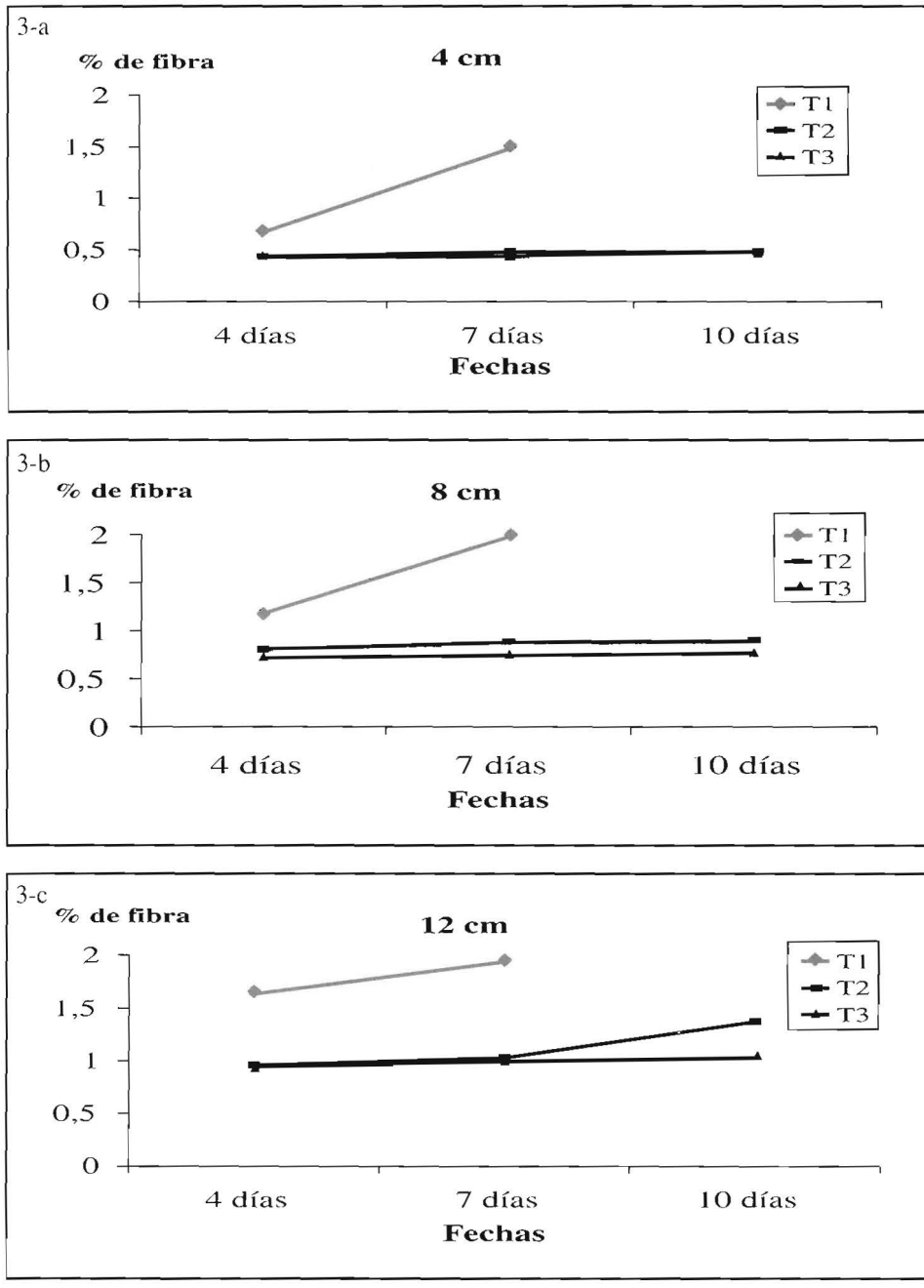


Figura 3. Evolución en el tiempo (tres fechas) del porcentaje de fibra en turiones de espárragos sometidos a diferentes tratamientos a tres distancias desde el ápice durante el almacenaje.
Figure 3. Time evolution (three dates) of the fiber percentage in asparagus spears with different treatments at three distances from the apex during the storage.

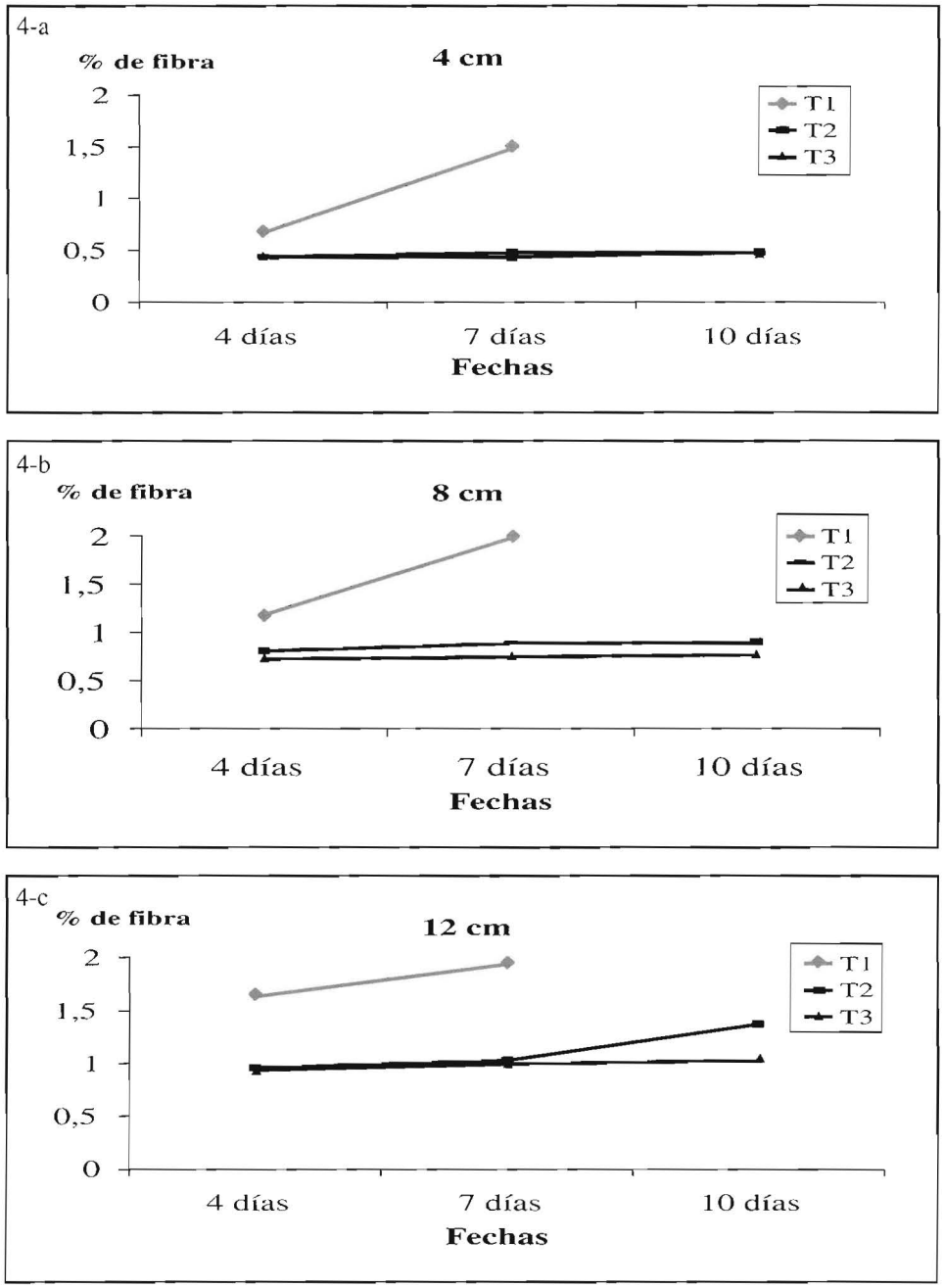


Figura 4. Evolución en el tiempo (tres fechas) de la resistencia al corte de turiones de espárrago a tres distancias desde el ápice durante el almacenaje.

Figure 4. Time evolution (three dates) of the cut resistance of asparagus spears at three distances from the apex during the storage.

Agradecimientos

A la Ing. Agr. Paula Calani por su valiosa colaboración

Al personal del IFIR (Instituto de Física de Rosario - CONICET) , que realizó la adaptación de la cuchilla de cizallar.

Bibliografía

BEN-YEHOSHUA B., SHAPIRO B., CHEN Z., LURIE S., 1983. Mode of action of plastic life of lemon and bell pepper fruits by alleviation of water stress. Plant. Physiol., 73: 87-93.

BISSON C.S, JONES H.A., ROBBINS W.W., 1926. Factors influencing the quality fresh asparagus after it is harvested. Calif. Agr. Expt. Sta. Bull. 410- 414.

BURTON W.G., 1982. Post-harvest physiology of food crops. 339 pp. Longman, New York.

GRIERSON W., WARDOWSKI W.F., 1978. Relative humidity effects on the postharvest life of fruits and vegetables. HortScience 13 (5): 570-574.

HEYES J., BUCKNELL T., CLARK C.J., 2001. Water Loss and Quality loss during post-harvest storage of asparagus and broccoli: A magnetic resonance imaging study. Acta Horticulturae 553.

ISHERWOOD F.A., 1963. Lignin. In: Recent advances in Food Science 3. Biochemistry and Biophysics (eds. Leitch. J.M y Rhodes, D.N). Butterworth, London.

KADER, A.A., 1992. Postharvest Technology of Horticultural Crops. 2nd. Edition 296 pp. Cooperative Extension. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 3311.

Kramer A., HAUT I.C., SCOTT L.E., IDE L.E., 1949. Objective method for measuring quality factors of raw canned and frozen asparagus. Proc. Am. Soc. of Hortic. Sci., 53: 411

KRAMER A., TWIG B., 1973. Quality control for the food industry. Ed. The Avi Publishing Company, INC. Wesport Connecticut.

LILL R.E., BORST W.M., 2001. Spear height at harvest influences postharvest quality of asparagus (Asparagus officinalis L.). New Zealand J.Crop Hort. Sci. 29: 187-194.

MURRAY R., GÓMEZ P., 2000. Aspectos anatómicos, bioquímicos, y de manejo poscosecha que afectan la textura del espárrago. Avances en Horticultura. en prensa.

NAMESNY VALLESPIR A., 1993. Post-Recolección de Hortalizas. Vol. I- Hortaliza de hoja, tallo y flor. 330 pp. Ediciones de Horticultura, S.L.

OORAIKUL J., STILES M.E., 1991. Modified atmosphere packaging of food. 18-25. Ellis Horwood. Ed. Canadá.

REDONDO-CUENCA A., VILLANUEVA-SUAREZ M., RODRIGUEZ-SEVILLA M., HEREDIA-MORENO A., 1997. Changes in insoluble and soluble dietary fiber of white asparagus (Asparagus officinalis L.) during different conditions of storage. J.Agric. Food. Chem. 45, 3228-3232.

RIVERA A., RODRÍGUEZ J.P., 1999. Perfil de Mercado: Espárrago. 35 pp. Documento de Trabajo N° 5. INTA. Buenos Aires.

SIMÓN A. 1990. Fibrosidad de distintos cultivares de espárrago blanco. Investigación Agraria. Producción y protección vegetales 5 (2), 239-246.

SIMÓN A., CERROLAZA A., 1994. Empaquetado de espárrago blanco con films plásticos. ITEA Vol. 90V n° 2: 89-94 p.

SOSA CORONEL J., VEST G., HERNER R., 1976. Distribution of fiber content in asparagus cultivares. HortScience 11, 149-151.

(Aceptado para publicación el 25 de septiembre de 2004).

ITEA (2004), Vol. **100V N.° 3,** 173-186

NUEVO ÍNDICE DE DENSIDAD DE CARGA EN CEREZAS *PRUNUS AVIUM* CVS. 'RAINIER' Y 'BING', SU RELACIÓN CON EL TAMAÑO, CONTENIDO DE SÓLIDOS SOLUBLES Y DISTRIBUCIÓN DE CALIBRES

E. Tersoglio[1], M.L. Rivero[2], C. Aruani[1], M. Quiroga[2]

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA. Dirección San Martín 3.853 Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina. CC3 CP5507.

RESUMEN

Existen trabajos sobre la relación entre los índices de carga y su correspondiente calidad cerezas (peso, contenido de sólidos solubles y color) en el cerezo. Para establecer tales relaciones en las condiciones locales de la provincia de Mendoza, Argentina, se inició un estudio sobre las cvs. 'Rainier' y 'Bing' con los siguientes objetivos: 1) establecer las relaciones cuantitativas entre los diferentes índices de carga y del tamaño del fruto así como identificar el mejor modelo; 2) determinar la relación del índice de carga seleccionado con el color del fruto y los sólidos solubles; 3) analizar la distribución de los tamaños de fruto según el índice de carga seleccionado y 4) estimar la fracción del fruto exportable para cada nivel de carga. Se seleccionaron los árboles según el área del corte transversal del tronco (TCSA). Los diferentes índices de carga se elaboraron sobre la base del número de frutos, dardos y hojas. La estimación del volumen de la rama de carga se basó en la longitud y en el área de corte transversal. Se incluyó en estos índices el peso del fruto, el color y los sólidos solubles. Los resultados mostraron una importante correlación entre el índice de carga expresado como "número de frutos/TCSA" y el peso medio de los frutos, los sólidos solubles. No se observó relación entre peso y color. En cada cv. se obtuvo un modelo diferente de relación carga-peso. Se observó una relación inversa entre la carga y la fracción de fruto de mayor tamaño.

Palabras clave: Cerezo, índice de carga, contenido de sólidos solubles.

SUMMARY

NEW CROP LOAD INDEX ON SWEET CHERRY *PRUNUS AVIUM* CVS. 'RAINIER' Y 'BING', ITS RELATIONSHIP WITH SIZE, SOLUBLE SOLIDS CONTAIN AND THE DISTRIBUTION OF FRUIT ROWS

On sweet cherry trees a relationship between crop load index and fruit quality (fruit weight, soluble solids contain and colour) has been reported by several authors. In order to establish these relations for the local conditions of Mendoza, Argentina, we started an experiment on sweet cherry trees cvs. 'Rainier' and 'Bing' with the following objectives: 1) to establish the quantitative relationships of different crop load indexes and fruit size, and to identify the best model; 2) to determine the relationship between the crop load

1. Laboratorio de Fruticultura. EEA Mendoza-INTA. CC3. (5507) Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.
2. Centro de Estudios de Postcosecha. EEA Mendoza-INTA. CC3. (5507) Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

index selected with fruit colour and soluble solids; 3) to analyse the distribution of fruit sizes according to the crop load index selected, and 4) to estimate the fraction of exportable fruit for each crop load level. These trees for the study were selected based on trunk cross sectional area (TCSA). Several crop load indexes were elaborated based on number of fruits, spurs, and leaves. Branch volume was estimated based on branch length and cross sectional area. Fruit weight, colour, and soluble solids were also included in the indexes. The results showed a strong correlation between the crop load index (number of fruit / TCSA) and fruit weight, and between crop load index and soluble solids, but not with fruit colour. For each sweet cherry cv. a different model of the relation crop load:fruit weight was obtained. There was an inverse relation between crop load and the fraction of fruit with larger sizes.

Key words: sweet cherry, crop load index, fruit size, solid soluble contains.

Introducción

La mayoría de los productos frutícolas comercializados son previamente clasificados por su calidad, generalmente definida por el tamaño color y sabor. Los precios obtenidos están directamente relacionados con la calidad del producto. Es decir que con un mayor grado de calidad se obtendrán mejores precios pagados al productor y aumentarán las ventas de los exportadores. (TERSOGLIO, 2001; SCHOTZKO, 1989).

Si bien todos los componentes de la calidad de las cerezas son importantes, el tamaño es el parámetro más destacado desde el aspecto comercial en las variedades rojas. Sin embargo en aquellos cultivares bicolores como 'Rainier' además del tamaño, la presencia de color rojo es igualmente importante ya que cuanto mayor sea el grado de cobertura más alta es la calidad.

Han sido identificados varios factores que pronostican la calidad de los frutos en la cosecha. Entre los más importantes están: la fecha de la anthesis, ubicación de la fruta dentro de la copa del árbol, el diámetro del ovario al momento de la fecundación y la densidad carga frutal (ROPER y LOESCHER, 1987). Los frutos pertenecientes a yemas florales con anthesis más tempranas producen frutos más grandes que aquellos que lo hicieron después. Frutos sobre madera joven son más grandes y contienen mayor cantidad de sólidos solubles que aquellos que están sobre madera vieja y sombreada. Los frutos que crecen sobre ramas poco iluminadas maduran más lentamente, son más blandos, tienen poco color y menores sólidos solubles que aquellos que están sobre ramas bien iluminadas (PATTERN *et al.*, 1986).

Facteau (1983) establecieron una relación entre la carga frutal expresada como el ln del número de hojas por frutos y el peso medio de los frutos a un determinado grado de color en las cvs. 'Lambert' y 'Bing'. LOESCHER y MCCAMANT (1988) encontraron una relación de causalidad entre el área foliar por fruto y el peso medio de los frutos por ramillete. Pero no fue posible establecer una relación entre el índice 'frutos por ramillete' con el peso medio de los frutos debido a la existencia de otras fuentes de fotosintatos además de las hojas de los ramilletes.

En trabajos previos se encontró una relación entre el índice de carga expresado como el número de frutos (F) por área de

sección transversal (AST) media de la rama cargadora y el peso medio de sus frutos cosechados a color constante en la cv. 'Bing'. La carga frutal está positivamente correlacionada con los sólidos solubles (TERSOGLIO, 2001).

ROPER y LOESCHER (1987) demostró la existencia de una relación entre la carga frutal expresada como área foliar por fruto con el tono del color y los sólidos solubles en la cv. 'Bing'. Las pendientes de los modelos de ajuste, debido a su naturaleza cuadrática, muestran que el área foliar no incrementa fuertemente ambos parámetros de calidad a partir de cierto umbral. Por lo tanto, aunque aumente la superficie foliar, el color y los sólidos solubles permanecen casi constantes. TERSOGLIO (2001) encontró que la firmeza de la pulpa, los sólidos solubles y el tono del color rojo de las cerezas cv 'Bing' disminuyen a medida que aumenta la carga frutal expresada como F/AST. La naturaleza asintótica de las funciones halladas en la firmeza y los sólidos solubles determina un punto de inflexión en alrededor de 50 frutos cm^{-2} a partir del cual a medida que aumenta la carga estos parámetros de calidad no se modifican grandemente.

Los estudios realizados hasta la fecha muestran relaciones entre los diversos índices de carga y calidad de la fruta obtenida en las cv. 'Bing' y 'Lambert', no existiendo antecedentes de índices que consideren las dimensiones de las ramas cargadoras en cerezos, como así también son escasos los trabajos realizados en tal sentido sobre la cv. 'Rainier'.

El objetivo del presente trabajo fue: 1) establecer las relaciones cuantitativas entre los diferentes índices de carga estudiados y el diámetro medio de los frutos de la cvs. 'Rainier' y 'Bing'; 2) seleccionar un índice de carga que optimice la relación con el diámetro medio de frutos y que a la vez sea fácilmente observable y calculable con un equipamiento sencillo; 3) estudiar la relación de ajuste entre el índice de carga seleccionado y los componentes de la calidad: color y sólidos solubles y 4) analizar la distribución de los calibres de frutos clasificados según el índice seleccionado y estimar la correspondiente proporción de frutos con diámetros exportables en cada nivel de densidad de carga.

Materiales y métodos

El ensayo fue realizado en la localidad de Mayor Drumond, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina (34° de Latitud Sur). Con una edad de 12 años las plantas de los cvs. 'Rainier' y 'Bing' estaban injertadas sobre el portainjerto de semilla de *P. avium*. El inicio de floración fue el día 15-09-02. Los árboles fueron seleccionados por su AST del tronco, de modo tal que todas las plantas tuviesen un tamaño semejante. El estudio de la cv. 'Bing' se realizó en 24 ramas de 12 plantas. Mientras en la cv. 'Rainier' se estudió el comportamiento de 36 ramas ubicadas en 9 plantas con AST semejante.

Dentro de cada planta fueron seleccionadas dos ramas sanas con dardos crecidos sobre madera de 2 y 3 años. Cada rama se consideró una unidad experimental.

Se realizaron las siguientes mediciones para el cálculo de los índices:

- Número de frutos (F).
- Longitud de la rama expresada en cm.
- AST media de la rama expresada en cm^2. Para su cálculo se requiere efectuar tres mediciones, base, medio y extremo de la rama a estudiar.

• Volumen de la rama expresado en cm^3. Se calcula a partir de las dos mediciones anteriores.

• Número de ramilletes.

• Número de hojas.

Para determinar la calidad de los frutos se midieron las siguientes variables:

• Peso individual de cada fruto de cada repetición.

• Color rojo de cobertura: con un colorímetro Minolta modelo CR 300, que mide las variables brillo (L*), color verde al rojo (a*) y color azul al amarillo (b*). Con las dos últimas se calculó el tono como la tag^{-1} ($a^*.b^{*-1}$) * 100. y la intensidad de color como la raíz cuadrada de la suma de a* y b*. La muestra analizada estuvo compuesta por 10 frutos por rama. El porcentaje rojo de cobertura fue evaluado como la proporción de frutos con cobertura mayor del 50% de su superficie.

• Contenido de sólidos solubles (CSS): mediante un refractómetro marca ATAGO con compensación automática por temperatura. Cada muestra estuvo compuesta por 10 frutos.

A partir de los datos obtenidos se calcularon los siguientes índices de carga:

• Número de frutos por unidad de longitud. Expresado como frutos cm^{-1}.

• Número de frutos por unidad de AST media de la rama cargadora en estudio. Expresado como frutos cm^{-2}.

• Número de frutos por hoja.

• Número de frutos por ramillete.

Se analizaron las relaciones entre los índices de densidad de carga calculados y el peso medio de los frutos para ambas variedades. Cada índice de carga frutal en estudio explica a través de un modelo matemático de regresión la relación causa efecto de ambas variables.

El rango de carga frutal según el índice F/AST, dentro del cual se estableció cada relación, fue de 20 a 220 frutos cm^{-2} en 'Rainier' y de 30 a 224 en 'Bing'.

El análisis estadístico utilizado para las variables firmeza de la pulpa, CSS, rojo de cobertura, tono e intensidad del color rojo fue ANOVA y la comparación de medias utilizada fue "LSD" de Fisher mediante el programa 'Statgraph 5.0'.

La normalidad de las curvas de distribución de calibres fue establecida con el método de c^2. Luego de se estimaron las proporciones de frutos con diámetros mayores de 24 mm. Para establecer los modelos de regresión fue utilizaron los programas informáticos Table Curve 2D y Statistix 1.0. La comparación de regresiones se realiza por el método de las regresiones anidadas, a través de la incorporación a la base de datos de variables 'dummies' que identifican los datos de 'Rainier' y 'Bing' respectivamente. Su posterior análisis se realiza a partir de la P de la dummy del nuevo modelo de regresión y del cálculo de F a partir de las suma de cuadrados de los errores (MENDENHALL and SINCICH, 1995).

Resultados

Relaciones entre índices de carga y diámetro medio de los frutos de la cv. 'Rainier'

La selección del modelo y consecuente índice de densidad de carga se realiza a través de los estadísticos de la tabla 1 y 2 que indican el resultado de los análisis de las variedades 'Rainier' y 'Bing' respectivamente.

Cuadro 1. Parámetros estadísticos de los modelos de ajuste var. 'Rainier'
Table 1. Statistical parameters of the fitted models cv. Rainier

Var. Independiente	Var. Dependiente	Modelo	R^2 ajust	Probabilidad Modelo	Error estándar
Frutos cm^{-1}	Diámetro	$y=a^{(-x/b)}$	0,52	P< 0,005	1,42
Frutos cm^{-2}	medio	$y=a+b\ x^{0.5}$	0,72	P< 0,001	1,09
Frutos por hoja	de los frutos	$y=a+b\ x^{0.5}$	0,56	P< 0,005	1,37
Frutos por ramillete	mm	$y=a+b\ x^{0.5}$	0,40	P< 0,005	1,59

Cuadro 2. Parámetros estadísticos de los modelos de ajuste var. 'Bing'
Table 2. Statistical parameters of the fitted models cv. Bing

Var. Independiente	Var. Dependiente	Modelo	R^2 ajust	Probabilidad Modelo	Error estándar
Frutos cm^{-1}	Diámetro	$y^{0.5}=a+be^{-x}$	0,68	P< 0,005	1,00
Frutos cm^{-2}	medio	$y=a+b\ x^{0.5}$	0,75	P< 0,001	0,88
Frutos por hoja	de los frutos	$y=a+b\ x^{0.5}$	0,36	P< 0,05	1,66
Frutos por ramillete	mm	$y=a+b((x)^{-1})^{0.5}$	0,50	P< 0,005	1,26

Los cuadros 1 y 2 muestran que el índice de carga expresado como número de frutos por cm^{-2} de AST media de la rama frutal presenta modelos de ajuste con probabilidad estadística y con los errores estándar más bajos en cada variedad. Además se observa que ambos modelos poseen el mayor coeficiente de determinación R^2 72% y 75% en 'Rainier' y 'Bing' respectivamente. Por lo tanto, el índice de carga establecido como número de frutos cm^{-2} de AST de la rama cargadora es el que mejor explica la variabilidad del diámetro medio de los frutos en una rama determinada.

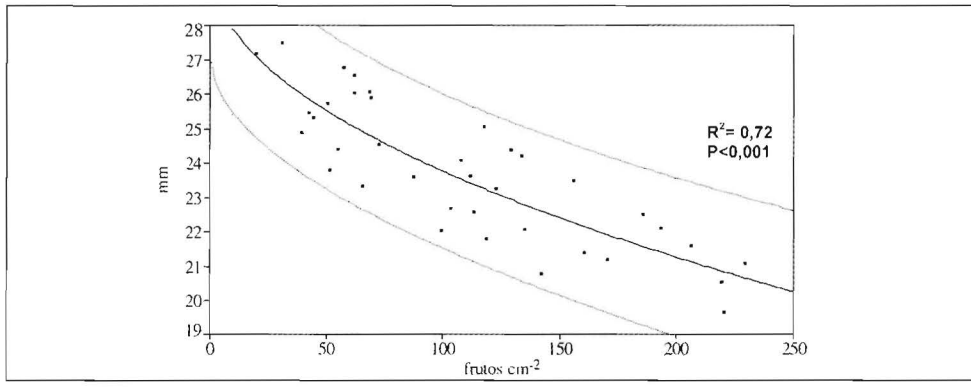


Figura 1. Relación entre la densidad de carga (frutos · cm^{-2}) y el tamaño medio de los frutos (mm) cv 'Rainier'.
Figure 1. Relationship between crop load (fruit · cm^{-2}) and average fruit size (mm) cv. Rainier.

La figura 1 muestra que la curva de ajuste con probabilidad estadística de la función estimada de la cv. 'Rainier' es igual al diámetro medio de los frutos por rama cargadora = 29,78 – 0,6043 carga frutal (expresada en fr · $cm^{-2})^{0,5}$.

La figura 2 muestra una curva semejante de la función carga-diámetro medio para la cv. 'Bing', la cual establece que el diámetro medio de los frutos por rama cargadora es igual a la diferencia entre 26,52 y el producto entre – 0,5332 y la raíz cuadrada de la carga.

Ambas funciones explican el 72% y el 75% respectivamente de la variabilidad observada en el tamaño medio de los frutos por AST media de las ramas cargadoras de las variedades 'Rainier' y 'Bing'. Las líneas vecinas que se observan a los costados de cada curva establecen los límites de predicción para un nivel de confianza del 95%.

Se observa que ambos modelos poseen pendientes negativas de modo tal que cuando aumenta la carga, el tamaño medio de los frutos disminuye.

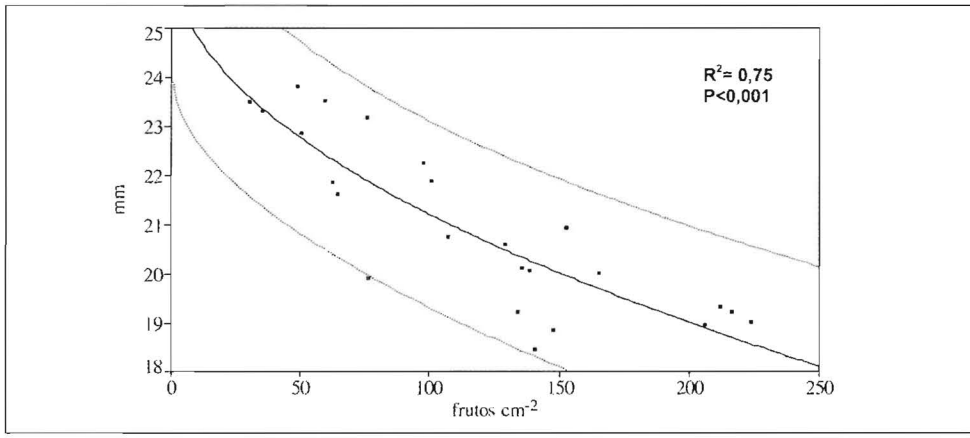


Figura 2. Relación entre la densidad de carga (frutos · cm^{-2}) y el tamaño medio de los frutos (mm) cv 'Bing'.

Figure 2. Relationship between crop load (fruit · cm^{-2}) and average fruit size (mm) cv. Bing.

Comparación de ambas curvas de respuesta

Con el objeto de establecer si las funciones matemáticas descritas estiman datos que pertenecen a un misma población o que si ambas variedades poseen una función carga-diámetro de fruto diferente, se realiza una prueba de comparación de modelos de regresión. La misma se efectúa comparando un modelo de regresión denominado "reducido" ya que no considera el efecto cultivar y otro llamado "completo" el cual posee el aporte de información realizada por variables "dummies" que permite discriminar ambas variedades y sus correspondientes interacciones (MENDENHALL and SINCICH, 1995).

El valor de $F_{calculado}$ es de 48,16. Mientras que el del F_{01} es 3,65. Por lo tanto si el $F_{calculado}$ es mayor que el $F_{tabulado}$ indica que hay suficiente evidencia para establecer que existe diferencia en las respuestas a la carga frutal que producen ambas variedades. Consecuentemente se indica, a un nivel de confianza del 99%, que ambos modelos predictivos son necesarios para describir las

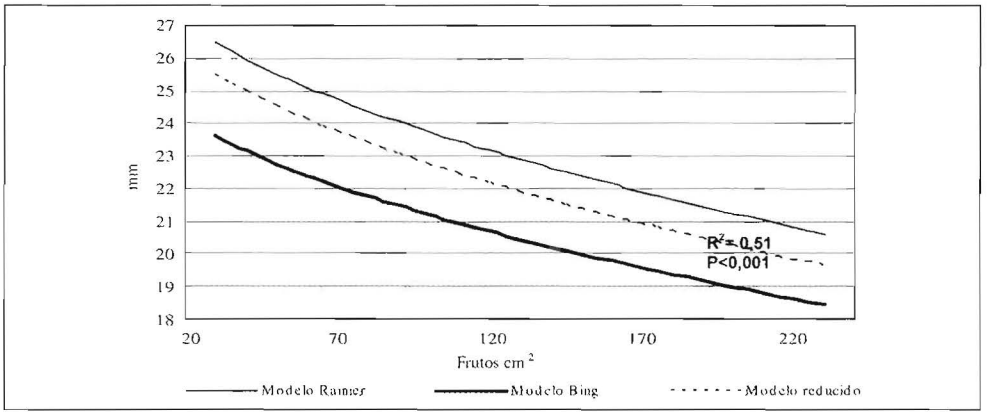


Figura 3. Comparación de las curvas de respuesta.
Figure 3. Comparing response curves.

relaciones entre carga y diámetro medio de los frutos. Confirmándose que cada uno de aquellos describe el comportamiento de una variedad. La figura 3 muestra la curva correspondiente al modelo reducido en la cual se integran los datos de ambas variedades en una sola y las curvas correspondientes a cada cultivar por separado. Por lo tanto para obtener un diámetro de fruto de 24 mm en la cv. 'Bing' es necesario una carga frutal de aproximadamente 30 frutos cm^{-2}, mientras que la cv 'Rainier' requiere una carga cercana a los 90 frutos cm^{-2} lo que indica una mayor capacidad de la cv. 'Rainier' para obtener mejores calibres.

Relaciones entre índice de carga frutal con el CSS% y el color

El comportamiento del CSS% respecto de la carga expresada como fr cm^{-2} de ambas variedades está vinculado a la densidad de la carga frutal. Las figuras 4 y 5

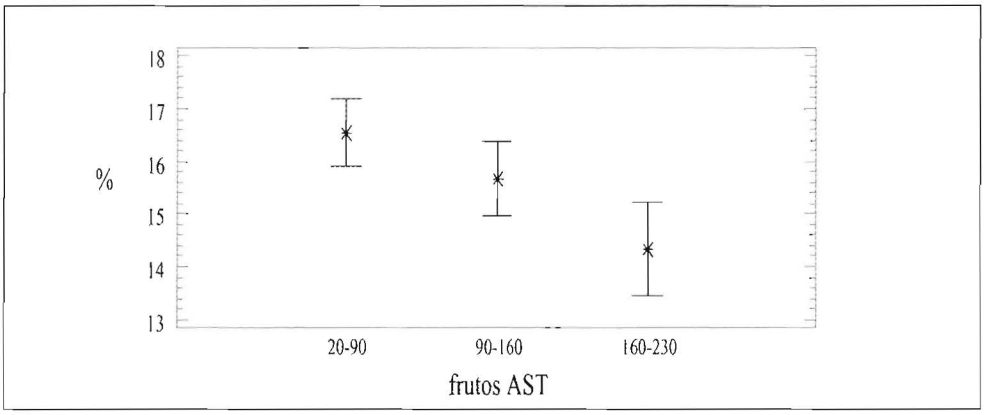


Figura 4. Efecto de la carga frutal sobre el CSS cv. 'Rainier'. LSD 95%.
Figure 4. Crop load effect on SSC cv. Rainier.

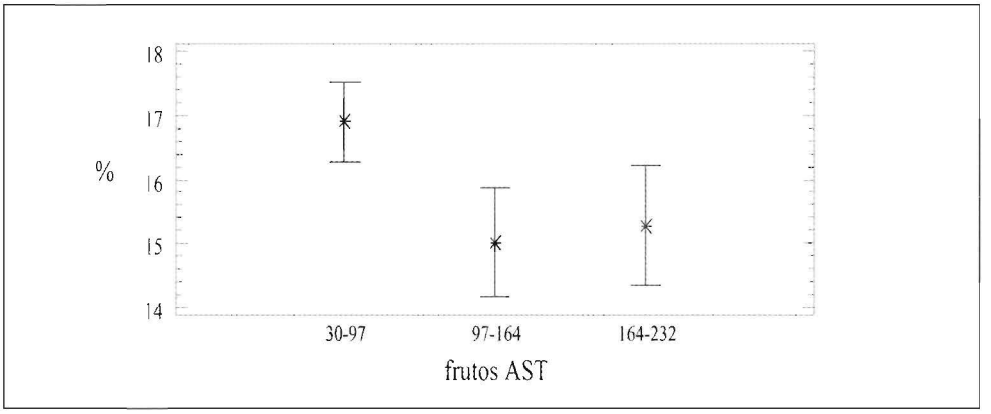


Figura 5. Efecto de la carga frutal sobre el CSS cv. 'Bing'. LSD 95%.
Figure 5. Crop load effect on SSC cv. Bing.

muestran que, en ambas cultivares, a medida que aumenta la densidad de carga disminuye la concentración de azúcares en los frutos aun nivel de confianza del 95%. Este comportamiento es semejante al hallado por ROPER y LOESCHER (1987) en la cv 'Bing'.

Los componentes del color de cobertura, brillo, tono, intensidad y porcentaje de frutos con más de la mitad de su superficie coloreada de rojo, no presentan diferencias significativas cuando se modifica la densidad de carga en la rama.

Estimación de la distribución de frecuencias de tamaño de fruto según la carga frutal

Las figuras 6 y 7 muestran las distribuciones normales de las frecuencias relativas de diámetros de frutos, según los modelos obte-

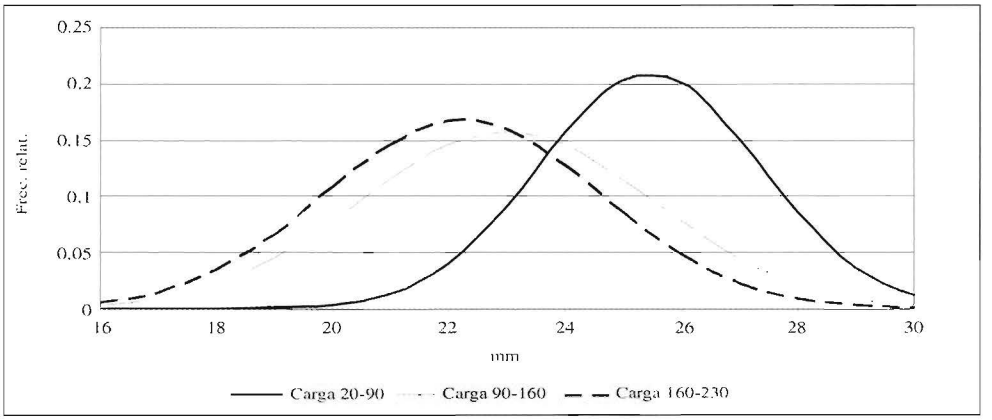


Figura 6. Distribución de frecuencias relativas según cargas frutales cv. 'Rainier'.
Figure 6. Relative fruit frequency distribution classified according to crop load cv. 'Rainier'.

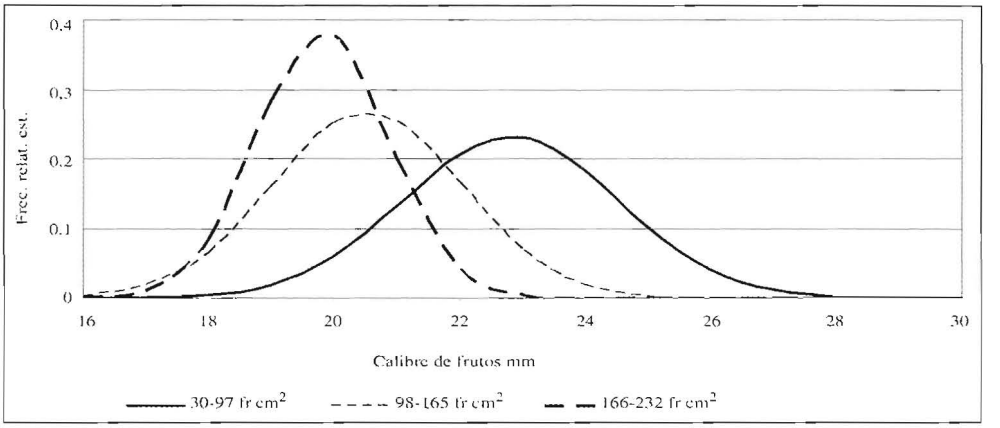


Figura 7. Distribución de frecuencias relativas según cargas frutales cv. 'Bing'.
Figure 7. Relative fruit frequency distribution classify according to crop load cv. 'Bing'.

nidos, correspondientes a tres intervalos de densidad de carga frutal F/AST: 20-90, 90-160 y 160-220 F cm^{-2} en la cv. 'Rainier' y 30-97, 97-164 y 164-232 F cm^{-2} en la cv. 'Bing'.

En ambas figuras se observa que a medida que aumenta F/AST, hacia la derecha del eje de ordenada, disminuye la frecuencia estimada de frutos con diámetros mayores. Por lo que a mayor F/AST las distribuciones tienden a desplazarse hacia la izquierda, produciendo mayor proporción de frutos pequeños. Se destaca que la distribución de frecuencias de la cv 'Bing' correspondiente a la mayor densidad de carga produce una alta proporción de frutos pequeños respecto del resto, indicando además que esta cultivar posee una menor capacidad de producir fruta grande cuando las cargas son altas respecto de cv. 'Rainier'.

Los cuadros 3 y 4 muestran los porcentajes expresados en peso de frutos de cada

Cuadro 3. Porcentajes expresados en g%g de fruta exportada según diámetro de fruto y densidad de carga cv. 'Rainier'
Table 3. Fraction expressed g%g of exported fruit related to fruit size and crop load index cv Rainier

Tamaño (mm)	Destino	Niveles de carga (frutos cm^{-2}) 20-90	90-160	160-230
< 20	Descarte	0,19	10,51	17,36
20 - 24	M. Int./Desc.	5,81	24,74	32,10
24 - 26	Exp. eventual	33,45	35,93	33,70
26 - 28	Exportación	39,70	20,60	13,56
28 - 32	Exportación	20,57	8,00	3,25
> 32	Exportación	0,27	0,22	0,03
Total exportado (> 26 mm) en g%g		60,5	28,8	16.8

tamaño según las densidades de carga en las cultivares 'Rainier' y 'Bing' respectivamente.

Se consideran frutos de exportación cuando los mismos alcanzan un diámetro mayor de 26 mm en la cultivar 'Rainier' y de 24 mm en la 'Bing'.

En ambos cuadros se observa un incremento de la proporción de fruta exportada cada vez que son reducidas las densidades de carga.

El cuadro 3 indica que por cada 100 kg de frutos de 'Rainier' producidos sobre ramas que poseen una densidad de carga que oscila entre 20 y 90 frutos por cm^{-2} de AST media son producidos 60,5 kg de cerezas con calibres mayores de 26 mm.

El cuadro 4 muestra que cuando 'Bing' posee cargas que oscilan entre 100 y 230 frutos cm^{-2} no se obtienen frutos exportables, mientras que cuando la carga frutal está entre 30 a 97 frutos cm^{-2} de AST el 21,82 % de la producción puede ser comercializada en el exterior.

Cuadro 4. Porcentajes expresados en g%g de fruta exportada según diámetro de fruto y densidad de carga cv. 'Bing'

Table 4. Fraction expressed g%g of exported fruit related to fruit size and crop load index cv Bing

Tamaño (mm)	Destino	Niveles de carga (frutos cm^{-2}) 30-97	97-165	165-232
< 20	Descarte	4,79	37,92	66,83
20 - 22	M. Int./Desc.	29,0	48,88	32,57
22 - 24	Exportación ocasional o M.I.	44,4	12,59	0,60
24 - 26	Exportación	19,4	0,61	0,00
26 - 28	Exportación	2,37	0,01	0,00
> 28	Exportación	0,08	0,00	0,00
Total exportado (> 24 mm) en g%g		21,82	0,61	0,00

Discusión

El crecimiento de la cereza corresponde a un modelo doble sigmoideo donde la fase inicial de crecimiento es exponencial. La tasa de crecimiento, durante esa fase, se debe a la multiplicación y al agrandamiento de sus células. Posteriormente DeJong y Goudriaan (1989) encontraron que la tasa de acumulación de materia seca en los frutos de hueso presentan dos etapas diferentes y que la mayor demanda de carbohidratos no estructurales (CNE) se observa en la etapa inicial. Por lo que el nivel de reservas de CNE afecta al desarrollo de los frutos durante la primera etapa de crecimiento. Faust (1989) estableció que los frutos de mayor tamaño poseen mayor número de células (más de 3,7 x) que los pequeños debido a una mayor disponibilidad de reservas durante la etapa inicial de crecimiento del fruto.

Al momento de la antesis la única fuente de fotositatos es aquella reservada por la raíz durante la temporada anterior (FLORE y DESMOND, 1996). En el cerezo cerca de la mitad de las reservas son de almidón. La raíz posee un contenido de almidón de hasta un 20% sobre el peso seco. La madera de los troncos y de las ramas principales si bien tiene grandes variaciones posee pocos carbohidratos y su comportamiento está relacionado con el transporte más que con el almacenaje (LOESCHER y MCCAMANT, 1988).

Según LOESCHER y MCCAMANT (1988) el número de flores en una planta de 10 años puede, fácilmente, alcanzar las 47.000 y todas ellas se comportan como sumideros. Según FAUST (1989) el periodo entre la antesis y el fin de la etapa de división celular del fruto es de 4 semanas. Si además se considera que entre floración y cosecha hay cerca de 60 días y que la exportación de fotosintatos de las hojas se inicia cuando la expansión foliar alcanza el 27% del total es decir unos 17 días después del inicio de la foliación ó 25 días desde el inicio de floración (KAPPES y FLORE, 1986).

En guindo otra fuente de fotosintatos es la fotosíntesis que realizan los frutos durante sus primeros estadios (KAPPES y FLORE, 1986). Sin embargo esta fuente es responsable sólo del 19,4% de los hidratos de carbono utilizados. Prácticamente toda la fase I de crecimiento del fruto se cumple a expensas de las reservas de CNE (FLORE y DESMOND, 1999). De modo tal que la mayoría de los recursos necesarios para el crecimiento del fruto provienen del transporte de reservas.

Según HOPKINS (1995) el reparto de los asimilados entre ambos sumideros depende de tres factores: a) La naturaleza de las conexiones vasculares entre la fuente y el sumidero por lo que la traslocación es facilitada claramente por las conexiones vasculares directas entre la fuente (raíz) y los frutos o las hojas (sumideros). Al igual que todas las especies del género *Prunus* los tubos cribosos presentan una estructura espacial de series de tubos radiales largos y continuos. De modo tal que a medida que la rama tiene mayor diámetro el número de tubos cribosos también se incrementa (ESAU, 1959). b) La proximidad del sumidero a la fuente. Generalmente cuanto mayor es el diámetro de la rama cargadora más cerca está de las ramas principales. c) La fuerza del sumidero, el modelo de reparto de los asimilados de reserva de frutales de hueso establece que los frutos en la etapa I de crecimiento poseen mayor fuerza para acumular metabolitos que el de las hojas. Es por ello que los árboles con alta carga frutal poseen una menor expansión foliar con un escaso incremento del área de sección transversal (FLORE y LAYNE, 1999). Este último concepto explica la relación entre el índice de carga y la concentración de los sólidos solubles en los frutos.

El índice de densidad F/AST propuesto relaciona un sumidero que posee gran capacidad de atraer CNE desde la raíz con una medida que establece la facilidad de efectuar tal transporte. Tal concepto justifica el alto grado de ajuste obtenido por el índice presentado respecto del resto propuesto en los antecedentes. El estudio realizado sobre los demás índices de densidad de carga revela que si bien todos explican en cierto grado la variabilidad del tamaño medio de los frutos, ninguno de ellos posee el poder explicativo de este.

El cambio del color de los frutos se debe al desarrollo de cromoplastos que derivan de los cloroplantos presentes en los parén-

quimas de los frutos. Sin embargo el color de los frutos no sólo es explicado por la desaparición de la clorofila sino además por la síntesis de nuevas moléculas de pigmentos flavonoides. Dentro de ese grupo de pigmentos están las antocianas y sus glicósidos, las antocianinas, que son los responsables del color de las cerezas. Estos se acumulan en las vacuolas. El color de las antocianinas es fuertemente afectado por el pH ya que en un medio ácido el color es rojo, mientras que en uno alcalino es azul (TIMBERLAKE, 1982). Los cambios de color que se realizan en el fruto suceden durante el desarrollo de la fase III por lo que tales procesos son llevados a cabo mucho después que las hojas han alcanzado el nivel de exportación de fotosíntatos. Por lo tanto es razonable que el índice en estudio no ajuste con los parámetros que componen el color.

Conclusiones

- El índice de carga F/AST expresado como número de frutos por cm^{-2} de AST de la rama cargadora en estudio explica convenientemente la variabilidad observada del diámetro medio de los frutos en las cvs. 'Rainier' y 'Bing'.

- La carga frutal medida como F/AST influye sobre el contenido de sólidos solubles pero no sobre los componentes del color y el rojo de cobertura.

- Cada variedad posee un modelo único que describe la relación entre F/AST y el tamaño medio de frutos.

- A medida que aumenta F/AST disminuye la proporción de frutos con diámetros mayores.

ANEXO I

Cuadro 1. Parámetros estadísticos de los modelos de ajuste var. 'Rainier'
Table 1. Statistical parameters of the fitted models cv. Rainier

Var. Independiente	Var. Dependiente	Modelo	R^2 ajust	Probabilidad Modelo	Error estándar
Frutos cm^{-1}	Diámetro	$y=a^{(-x/b)}$	0,52	P< 0.005	1,42
Frutos cm^{-2}	medio	$y=a+b\ x^{0.5}$	0,72	P< 0.001	1,09
Frutos por hoja	de los frutos	$y=a+b\ x^{0.5}$	0,56	P< 0.005	1,37
Frutos por ramillete	mm	$y=a+b\ x^{0.5}$	0,40	P< 0.005	1,59

Cuadro 2. Parámetros estadísticos de los modelos de ajuste var. 'Bing'
Table 2. Statistical parameters of the fitted models cv. Bing

Var. Independiente	Var. Dependiente	Modelo	R^2 ajust	Probabilidad Modelo	Error estándar
Frutos cm^{-1}	Diámetro	$y^{0.5}=a+be^{-x}$	0,68	P< 0.005	1,00
Frutos cm^{-2}	medio	$y=a+b\ x^{0.5}$	0,75	P< 0.001	0,88
Frutos por hoja	de los frutos	$y=a+b\ x^{0.5}$	0,36	P< 0.05	1,66
Frutos por ramillete	mm	$y=a+b((x)^{-1})^{0.5}$	0,50	P< 0.005	1,26

Cuadro 3. Porcentajes expresados en g%g de fruta exportada según diámetro de fruto y densidad de carga cv. 'Rainier'

Table 3. Fraction expressed g%g of exported fruit related to fruit size and crop load index cv Rainier

Tamaño (mm)	Destino	Niveles de carga (frutos cm^{-2}) 20-90	90-160	160-230
< 20	Descarte	0,19	10,51	17,36
20 - 24	M. Int./Desc.	5,81	24,74	32,10
24 - 26	Exp. eventual	33,45	35,93	33,70
26 - 28	Exportación	39,70	20,60	13,56
28 - 32	Exportación	20,57	8,00	3,25
> 32	Exportación	0,27	0,22	0,03
Total exportado mayor de 26 mm		60,5	28,8	16,8

Cuadro 4. Porcentajes expresados en g%g de fruta exportada según diámetro de fruto y densidad de carga cv. 'Bing'

Table 4. Fraction expressed g%g of exported fruit related to fruit size and crop load index cv. Bing

Tamaño (mm)	Destino	Niveles de carga (frutos cm^{-2}) 30-97	97-165	165-232
< 20	Descarte	4,79	37,92	66,83
20 - 22	M. Int./Desc.	29,0	48,88	32,57
22 - 24	Exportación ocasional o M.I.	44,4	12,59	0,60
24 - 26	Exportación	19,4	0,61	0,00
26 - 28	Exportación	2,37	0,01	0,00
> 28	Exportación	0,08	0,00	0,00
Total exportado mayor de 24 mm		21,82	0,61	0,00

Bibliografía

DeJong T.M., Goundarian J., 1989. Modeling peach fruit growth and carbohydrate requirements: reevaluation of the double-sigmoid pattern. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106:513-515.

Esau K., 1959. Anatomía Vegetal. Barcelona Omega. pp. 281-319.

Facteau T., 1983. Relation between fruit weight, firmness, and leaf/fruit ratio in Lambert and 'Bing' sweet cherries. Canadian of Journal of Plant Science 63:763-765.

Faust M., 1989. Fruiting. In: Physiology of temperate zone fruit trees. Wiley-Interscience publication. p. 338.

Flore J.A., Desmond R.L., 1996. Prunus In: Photoassimilate distribution in plants and crops. Source-Sink relationships. M. Dekker, Inc. pp. 825-842.

FLORE J.A., LAYNE D.R., 1999. Photoassimilate Production and distribution in cherry. HortScience Vol. 34(6) 1015-1019, October 1999.

HOPKINS W.G., 1995. Introduction to Plant Physiology. Chapter 11: Translocation and Distribution of photoassimilates. pp. 213-230, New York John Wiley.

KAPPES E.M., FLORE J.A., 1986. Carbohydrato balance models for "Montmorency" sour cherry leaves, shoots and fruits during development. Acta Hort. 184:123-127.

LOESCHER W., MCCAMANT T., 1988. Photosynthesis and Storage of tree food Reserves. In: Proceedings of the third international cherry symposium. Oregon. p. 299.

MENDENHALL W., SINCICH T., 1995. Statistics for engineering and the sciences. Fourth edition. New Jersey, Prentice hall. (741-749) p. 787.

PATTERN K., PATTERSON D.M.E., PROEBSTING E.L., 1986. Factors accounting for the within tree variation of fruit quality in sweet crerries. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111:356-360.

ROPER T.R., LOESCHER W.H., 1987. Relationships between leaf area per fruit quality in 'Bing' sweet cherry. HortScience 22(6):1273-1276.

SCHOTZKO R.T., 1989. Washington Sweet Cherry Characteristics: Fruit size and cullage rates. Cooperativa Extension College of Agriculture. WSU. Bulletin EB 1544.

TERSOGLIO E., 2001. Perspectivas del cultivo del cerezo en la República Argentina. Asociación Cooperadora de la EEA Mendoza INTA Argentina. P. 70.

TIMBERLAKE C.F., BRIDLE P., 1982. In: Recent Advances in biochemistry of fruit and vegetables (J.Friends and M. J. C. Rodhes eds) pp. 221-247 Academic Press London.

(Aceptado para publicación el 6 de septiembre de 2004).

ITEA (2004), Vol. **100V N.° 3,** 187-199

SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS DE LA TRUFICULTURA EN ESPAÑA

S. Reyna*,***, **A. de Miguel****, **C. Palazón*****, **A. Hernández******, **M. de Román****

* CEAM -Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo. Parque Tecnológico Paterna. 46908 Valencia, España. Santiago@ceam.es

** Universidad de Navarra, Departamento de Botánica, 31008 Pamplona. Navarra, España. E-mail: amiguel@unav.es

*** Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria, Unidad de Sanidad Vegetal. Apartado 727. 50080 Zaragoza, España. cpalazon@aragon.es

**** Departamento de Investigación Forestal de Valonsadero 42080 Soria, España. herferan@jcyl.es

***** Escuela Universitaria de I. T. Forestal. UPV. Ctra. Nazaret Oliva s/n, 46730 Gandía. Valencia, España

RESUMEN

En este trabajo se presenta un panorama de la situación de la truficultura en España, desde sus comienzos en los años 50 a la actualidad, y sus perspectivas de futuro. Se destaca la actividad científica y técnica muy amplia, con numerosas iniciativas de investigación y experimentales desarrolladas en Centros de Investigación y Universidades españolas, que contemplan aspectos tan diversos como micorrización en vivero, certificación de planta micorrizada, ecología de la trufa, recuperación de truferas naturales, cultivo y seguimiento de plantaciones truferas, taxonomía química, control de las especies de trufa, reforestación y selvicultura trufera.

La situación actual es fruto de investigaciones y trabajos, pioneros en España, de personas y entidades que vieron en la truficultura las posibilidades que la confirman, en este momento, como una actividad con alto interés económico, social y ecológico, a potenciar en áreas con escasas oportunidades agronómicas y forestales de carácter tradicional y que se enmarca, por lo tanto, en el concepto de desarrollo sostenible.

Se aportan datos de producciones, precios, áreas de recogida, mercados y comercios, publicaciones, plantaciones truferas y actividad investigadora. Finalmente, se realiza un breve resumen de las perspectivas de futuro del sector trufero en España con el objetivo de establecer líneas o criterios comunes para dicha actividad.

Palabras clave: Trufa, historia, Tuber melanosporum, producción.

SUMMARY
TRUFFLE CULTIVATION IN SPAIN: STATE OF THE ART AND FUTURE PROSPECTS

The aim of this work is to provide a history of the cultivation of black truffle in Spain from its beginning in the 1950s to the present, considering also its prospects for the future.

The present situation is the result of research and field work, pioneered in Spain by a few investigators and institutions that saw the possibilities of truffle cultivation as an activity of high economic, social and ecological interest, especially for areas with a tradition of very limited agronomic and forestry opportunities. Thus, it falls within the concept of sustained development.

This paper provides data on production, prices, collection areas, markets and commerce, publications, truffle plantations and research efforts. Finally, we give a brief summary of future prospects for the truffle sector in Spain in order to establish common lines or criteria for the activity.

Key words: Truffle, history, Tuber melanosporum, production.

Introducción-Historia

En España, a pesar de ser uno de los tres países del mundo con mayor producción de trufa, el uso de la misma en la gastronomía popular no existía hasta hace pocos años. De hecho la producción de trufa espontánea se recolecta de forma sistemática tan sólo desde los años 1950.

Sin embargo existen referencias de la trufa muy anteriores como las del botánico y médico Andrés Laguna de 1566 (LAGUNA, 1566, 1667). En 1892 Chatin cita la exportación de España a Francia de 877 kg. de trufa negra.

A finales del siglo XIX y principios del XX destaca Joaquín Costa, que indica sobre la trufa lo siguiente (COSTA, 1912):

En algunos departamentos franceses viene propagándose en gran escala desde 1860 la encina trufera, que, a los diez años de plantada, deja un beneficio líquido de 500 a 2.000 reales anuales por hectárea, en trufas. Municipio hay (Bédouin) que lleva ya plantadas cerca de 3.000 hectáreas en el monte Ventoux, de tan detestables condiciones para la vegetación... Con tan sencilla combinación, el inconveniente que encontrábamos en el cultivo de la encina, desaparece.

Algo posterior, BELLPUIG (1900) publica *Trufas, setas, espárragos y fresas* que refleja muy acertadamente los conocimientos que hasta el momento se habían obtenido, principalmente en Francia.

Las iniciativas y publicaciones en España en el campo de la truficultura son muy limitadas hasta principio de los años 90. Entre 1960-75 pueden citarse las primeras referencias sobre truficultura: FITÉ (1962), NICOLÁS (1973), RECIO y GUERRERO (1972), ABREU (1975).

En el periodo 1980-1990 se profundiza en el tema y se suceden una serie de trabajos que constituyen una referencia importante sobre esta nueva actividad como alternativa agraria y forestal: REYNA (1982, 1992), AGUILAR (1982), ORIA (1989), RODRÍGUEZ *et al.* (1989), MARTÍNEZ y GRIJELMO (1991).

Es entre 1990 y 2000 cuando se dan avances considerables y un dinamismo investiga-

dor creciente. Se desarrollan proyectos en torno a la trufa, en ámbitos diferentes y se publican un elevado número de trabajos que se reseñan en la bibliografía.

Áreas de producción y mercados

El área de producción de trufa negra está enmarcada en suelos calizos, principalmente en formaciones de carrascal, quejigar y coscojar, de la región de la región Mediterránea de España.

Su distribución a nivel nacional se representa en la figura 1. Por otra parte, existen citas en Sevilla (DELMAS, 1976; LÓPEZ, 1990), Cádiz (MAPA, 1990) y Badajoz (PACIONI, 1987) que no las consideramos significativas desde el punto de vista productivo, tras consultar con el presidente de la Agrupación de Exportadores de Trufa, por lo que no se han considerado en el mapa de la figura 1.

La compraventa de trufa se realiza en mercados locales situados en las poblaciones con mayor tradición trufera (figura 1), aunque hoy en día se hace cada vez más patente la figura del corredor, que se desplaza hasta el domicilio del recolector. En general es un hecho constatado que el mercado español de la trufa negra es poco transparente, presentando bastantes analogías con el italiano.

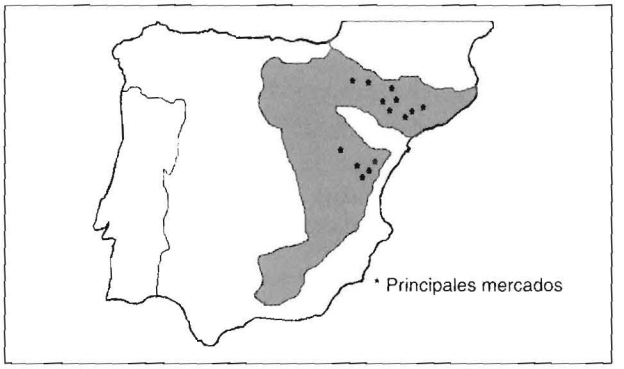


Figura 1. Distribución de la trufa *Tuber melanosporum* Vitt. en España y localización de los principales mercados.

*Figure 1. Black truffle (*Tuber melanosporum *Vitt.) distribution in Spain and situation of the main markets.*

Producciones estimadas

En España la trufa tiene dos orígenes claramente diferenciados, de una parte la que procede de las áreas naturales y, de otra, la que producen las plantaciones truferas que vienen realizándose desde hace unos 25 años con planta micorrizada, muchas de las cuales ya han entrado en producción. Evaluar correctamente la producción total de trufa es prácticamente imposible, dada la falta de transparencia de los mercados y el oscurantismo que suele rodear al sector.

Las estadísticas del Ministerio de Agricultura probablemente no alcancen a recoger más allá del 75% de la producción, ya que fundamentalmente se ciñen a montes incluidos en el Catálogo de Utilidad Pública, pro-

piedad de las Comunidades Autónomas o de los Ayuntamientos. Por otra parte ofrecen una variabilidad muy elevada, tanto de precios como de producciones. En el cuadro 1 se recogen las producciones medias de un periodo de 10 años por Comunidades Autónomas (MAPA, 1988 a 1995).

La referencia oficial a producciones es poco fiable, por lo que, en el cuadro 2, se

Cuadro 1. Distribución de la producción por Comunidades Autónomas. Media de 10 años
Table 1. Regional yield (kg) distribution. Average of 10 years

Comunidad Autónoma	Producción kg	%
Aragón	4.616,8	13,8
Cataluña	12.366,9	37,0
Castilla-León	847	2,5
Castilla-La Mancha	7.332,8	21,9
Comunidad Valenciana	8.131,5	24,3
Andalucía	151,75	0,5
Total	33.446,75	100,0

Fuente: MAPA (1986 a 1995)
Source: MAPA (1986 to 1995)

Cuadro 2. Producciones y precios en euros constantes y euros corrientes de la trufa
Table 2. Truffle yields (kg) and prices (constant and current €)

Año	Euros corrientes por kilo	Euros constantes 1995	Producción kg (MAPA)	Producción kg (JUAN)	Producción kg Estimación propia
55-60	4,21	99,37	-	20.000	35.200
60-65	6,01	98,33	-	47.000	82.700
65-70	9,02	117,01	-	72.000	126.000
70-75	18,03	132,47	-	60.000	105.000
75-80	66,11	207,13	-	50.000	88.000
80-85	93,16	163,96	-	25.000	44.000
85-90	149,65	192,45	27.869	25.000	44.000
91-94	187,07	187,07	44.981	30.000	52.800
94/95	210,35	210,35	34.608	2.000	7.000
95/96	158,26	127,67	24.478	20.000	35.200
96/97	131,62	125,04	-	25.000	44.000
97/98	120,90	114,84	-	70.000	106.000
98/99	390,66	366,05	-	2.000	9.000
Mínimo	-	99,37	24.478	2.000	7.000
Medio	-	155,24	33.446	27.138	40.240
Máximo	-	366,05	53.100	72.000	126.000

Fuentes: MAPA; Juan Juan, Servicio Ext. Agraria Morella y datos de los autores.
Source: MAPA; *Juan Juan, Servicio de Extensión Agraria de Morella and author's data.*

aportan los datos suministrados por JUAN (1993) y los estimados por los autores. Los precios de la trufa, en euros por kg, se han corregido con la inflación anual, actualizándose en euros constantes del año 1995. De acuerdo con la misma, la producción española que estimamos estaría comprendida entre los 7.000 kg y los 126.000 kg con media en 40.240 kg/año.

Sin embargo en el cuadro 3, elaborados a partir de datos de JUAN (Extensión Agraria de Morella, comunicación personal), y de la Cámara de Comercio de Barcelona, se comparan los precios de la temporada 96/97 en los mercados de Vic, Morella (España) y Carpentras (Francia), apreciándose una clara merma en los precios cuanto más al sur del continente.

Cuadro 3. Comparación precios (euros €) en la temporada 96/97 en tres mercados europeos
Table 3. Price (€) comparison in three European markets during 1996/97

Semanas	Morella €	Vic €	Carpentras €
N4		87,15	137,20
D1	78,13	90,15	137,20
D2	57,10	99,17	137,20
D3	75,13	129,22	190,55
D4	90,15	123,21	167,68
D5	90,15	129,22	182,93
E1	96,16	141,24	175,30
E2	111,19	147,25	167,68
E3	120,20	153,26	182,93
E4	126,21	159,27	198,17
F1	132,22	171,29	228,66
F2	153,26	213,36	243,90
F3	153,26	213,36	274,39
F4	147,25	183,31	274,39
M1	147,25	177,30	274,39
M2	147,25	171,29	
Precio medio €	119,00	144,24	198,17

Fuentes: Juan Juan, Servicio Ext. Agraria Morella y Cámara de Comercio Barcelona.
Sources: Juan Juan, Servicio de Extensión Agraria de Morella and Cámara de Comercio de Barcelona.

En Morella el precio medio, en Euros, fue de 119 €/kg, en Vic de 144,24 €/kg y en Carpentras de 198,17 €/kg. Por tanto las diferencias entre el precio medio anual son casi de un 50% más caro en Vic que en Morella, y en el mercado de Carpentras prácticamente se doblan los precios de Morella. Uno de los factores fundamentales que intervienen en esta sensible depreciación es la falta de clasificación de la trufa por especies, calidades, tamaño y grado de impurezas, tierra fundamentalmente, actividad que debería ser asumida por el recolector que obtendría un valor añadido que ahora queda en manos de mayoristas o conserveros.

En definitiva, el valor en manos de los agricultores españoles, de acuerdo con los precios y producciones indicados en el cuadro 2, estaría comprendido entre 600.000 € y 15.000.000 €, aunque se obtendría un valor muy superior tras el proceso de comercialización y envasado.

Por último, en el cuadro 4 se recogen las estimaciones de producción en los tres países europeos eminentemente productores (España, Francia e Italia) desde la campaña de 1990-91 hasta la del 2001-02, referenciados por la FFT (Federación Francesa de Truficultores) y el GET (Grupo Europeo Tuber).

Cuadro 4. Producción anual de trufa negra en tm
Table 4. Black truffle year production (tm)

	España (tm)	Francia (tm)	Italia (tm)	Total Europa (tm)
1990/91	30	17	5	52
1991/92	10	20	5	35
1992/93	23	31	3	57
1993/94	9	22	2	33
1994/95	4	12	30	46
1995/96	20	19	25	64
1996/97	25	50	20	95
1997/98	80	30	24	134
1998/99	7	14	4	25
1999/2000	35	40	10	85
2000/01	6	35	4	45
2001/02	20	15	5	40
Media periodo	22,4	25,4	11,4	59,3

Fuente: Federación Francesa de Truficultores y Grupo Europeo Tuber.
Source: Truffle Producers' Federation and Grupo Europeo Tuber.

Producción de planta micorrizada. Control y certificación

La producción de planta micorrizada de calidad constituye uno de los pilares básicos sobre los que se asienta la truficultura moderna de nuestro siglo, existiendo en España numerosos viveristas especializados (cuadro 5) que ofrecen no solo un producto de calidad y bien micorrizado, sino bien adaptado a las condiciones ecológicas de las zonas truferas. El mercado español se abastece casi en exclusividad de la pareja simbionte *Quercus ilex* L. – *Tuber melanosporum* Vitt. existiendo otras combinaciones, menos frecuentes, que utilizan el avellano (*Corylus_avellana* L.), la coscoja (*Quercus coccifera* L.) y el quejigo o roble carrasqueño (*Quercus faginea* Lamk.), casi siempre con *T. melanosporum.*

En España la aparición en el mercado de plantas micorrizadas no se produjo hasta finales de los años 80 (RODRÍGUEZ *et al.*, 1989) utilizando envases en bolsa de

plástico, con tierra esterilizada, e inoculando mediante una suspensión esporal, bien sobre semilla o sobre plántula. Los métodos de producción han ido mejorándose y adaptándose a los requerimientos de calidad, tanto de la planta como de la micorrización propiamente dicha, sin embargo las técnicas utilizadas siguen estando protegidas por la ley de patentes industriales, constituyendo uno de los

Cuadro 5. Empresas españolas productoras de planta micorrizada
Table 5. Spanish Producers of mycorrhizated plants

Nombre de la empresa	Dirección	Teléfono
Cultivos Forestales, C.B.	Partida "La Tabla" s/n 47709 Torre Las Arcas (Teruel)	Tf.: 978 72 70 05 Fax: 978 75 34 40
Andrés Conejos	Avda. Sagunto nº 68, 4º 44002 Teruel	Tf.: 978 60 98 98 608 63 38 46
José Rozalem Alcodori	Avda. Goya nº 116 44460 Sarrión (Teruel)	Tf.: 978 78 01 69 619 07 54 01
Daniel Bertolín Sanz	C/ Nueva, nº 15 44460 Sarrión (Teruel)	Tf.: 978 78 01 04 630 71 70 06
Inotruf S.L.	Barrio La Escaleruela, s/n 44460 Sarrión (Teruel)	Tf.: 978 78 10 20 608 63 98 83
Viveros Robin	Arroyo del Ojanco Jaén	Tf./Fax: 953 42 01 18
Agritruffe	C/ Feliu, nº 1 08680 Bassacs-Gironella Barcelona	Tf.: 93 822 81 95
C.A.T.E.S.A.	Crta. Sagunto-Burgos km 399 42149 Navaleno (Soria) Finca Los Quejigares Villaciervos (Soria)	Tf.: 975 31 41 00
Vivertruf, C.B.	Cno. El Tinte s/n 12460 Viver (Castellón)	Tf.: 964 14 16 62 689 33 39 05
Antonio Bertolín e Hijos	Joaquín Costa, 39 44460 Sarrión (Teruel)	Tf.: 978 78 04 72 606 19 86 19
Hermanos Salvador Redón	C/ Aragón, nº 9 44460 Sarrión (Teruel)	Tf.: 978 78 10 05 620 88 80 34
José A. Igual Doñate	C/ Mijares, 12 44460 Sarrión (Teruel)	Tf.: 978 78 03 15
Lamberto Bertolín Redón	Avda. Goya, 53 44460 Sarrión (Teruel)	
Indesfor Soria S.L.	Avda. Gaya Nuño, 9, 3º B 42004 Soria	Tf.: 975 23 23 16
Viveros Alto Palancia	C/ Colón, 9 12429 El Toro (Castellón)	Tf. y Fax: 964 12 30 22 689 76 48 28

principales valores de las empresas dedicadas a estos fines.

La producción de planta micorrizada con trufa negra en estos mismos viveros especializados, carece en el momento actual de una normativa que regule su producción y certifique su calidad y su pureza. En diferentes reuniones coordinadas por el Instituto Nacional de Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) se propusieron varias metodologías para la evaluación y control de la planta de *Quercus*, especialmente *Q. ilex*, micorrizada con *T. melanosporum* (FISCHER y COLINAS, 1996, 1997; PALAZÓN *et al.*, 2001; REYNA, 1997; REYNA *et al.*, 2000, 2001). Dichas propuestas presentaban aspectos comunes como la necesidad de establecer un control de los factores de producción, tales como las semillas, sustratos, agua de riego, contenedores, inóculo (PALAZÓN *et al.*, 1999; REYNA *et al.*, 2000) y diferían fundamentalmente en el tipo de muestreo y en los umbrales mínimos admisibles de micorrizas y de los posibles contaminantes. Esta situación no es exclusiva de España, pues situaciones parecidas se dan en países como Italia y Francia, sin que se pueda establecer un criterio preferente que destaque sobre los demás. En la Reunión del Grupo Europeo Tuber (GET) celebrada en Graus (España) en 2002, se instó a los diferentes países integrantes a elaborar un protocolo europeo de certificación único, protocolo GET, que pueda servir de referencia y que permita contrastarlo con los utilizados en la actualidad por los controladores actuales.

En cualquier caso, la situación actual en España viene condicionada por la existencia de Gobiernos Autonómicos o Regionales, en los que cada uno en particular posee competencias para establecer las normas de calidad y de certificación de las plantas producidas dentro de su territorio, e incluso para delegar dicha misión a Instituciones o Entidades locales (Universidad, Patronatos, etc.).

Es esperable y deseable que, con el paso del tiempo, puedan unificarse las normas y establecer algún tipo de control obligatorio por parte del Estado, que garantice la ausencia de micorrizas invasoras, dentro de nuestro entorno ecológico, con atención especial hacia las especies de *Tuber* asiáticas, como *T. indicum* y *T. himalayensis*.

Plantaciones

Podríamos considerar que, en España, el cambio fundamental experimentado por la truficultura se produjo a partir de la década de los años 70, coincidiendo con un descenso alarmante de la producción natural o silvestre de trufa. Es a partir de esa época cuando se incrementa el ritmo de despoblación del medio rural, se reduce el pastoreo, se abandona el aprovechamiento de las leñas y los cultivos no mecanizables son colonizados por vegetación forestal, produciendo un gran incremento de la espesura de los montes que, por una parte facilita la iniciación y propagación de incendios forestales, pero que también dificulta la aireación e insolación del suelo, tan necesaria para la producción de trufa. Además de todo esto, se realizaron repoblaciones forestales con coníferas, en áreas no adecuadas que pertenecían al encinar-coscojar y los últimos datos indicadores de la fauna silvestre registraban un espectacular aumento del jabalí. Esta situación no ha sido exclusiva en nuestro país, pues en el caso de Francia ya se había producido con anterioridad y con unos resultados muy similares, como fue la reducción drástica de la producción de truferas naturales, que bajó de las 1950 tm del año 1889 hasta las 20-50 tm de la actuali-

dad. En nuestro país, hemos visto que la producción media anual se sitúa en torno a las 40 tm, cifra muy inferior al teórico potencial del monte español.

Como consecuencia de todo ello empezaron a realizarse plantaciones de especies micorrizadas con trufa negra intentando paliar de alguna manera la escasez de este hongo a nivel mundial y su posible desaparición como especie autóctona. Dichas plantaciones, iniciadas en Francia e Italia hace casi 30 años y en España, con cierto ritmo de continuidad desde hace 15 años, constituyen un punto de inflexión en la actividad trufera y el punto de partida de lo que se conoce como la truficultura moderna de nuestros días.

La plantación más antigua de España con fines truferos de la que se tienen referencias, data del año 1968, en Castellón (figura 2). Aunque su propietario no hizo ningún tipo de inoculación, limitándose simplemente a la siembra de las bellotas de una encina trufera, de las 139 encinas que componen la plantación, 96 están ya produciendo, aunque lo hicieron muy tardíamente.

En 1979 se inició en la provincia de Soria la mayor plantación trufera del mundo en un solo propietario, abarcando un total de 600 ha dedicadas exclusivamente a la producción de trufas y en las que riegan 250 ha a partir de una balsa de 400.000 m^3 de la que se nutren los cañones de riego.

Las plantaciones llevadas a cabo por la iniciativa privada han ido progresivamente en aumento. De acuerdo con García Rodríguez (1994) las plantaciones, desde la década de los 90, empezaron a crecer a un ritmo anual de unas 40.000-50.000 plantas, aunque cita que ese ritmo se veía altamente influenciado por el régimen de subvenciones o ayudas a dichas plantaciones, establecido por las distintas administraciones.

En el año 2003 se puede estimar en más de 3.500 ha la superficie de truferas cultivadas, de las que un 80% se concentran en las provincias de Castellón y Teruel. El ritmo anual de crecimiento en esas zonas es muy elevado.

Investigación y desarrollo

Tal como se ha señalado, a partir de 1995 se desarrolla un claro auge de actividades de investigación y técnicas en truficultura, con numerosos aspectos prácticos en campo, desarrollo de actividades, jornadas técnicas y proyectos de investigación. Destaca la participación paulatina de investigadores, técnicos y truficultores, en congresos internacionales, que culminó de forma especial con la asistencia de un nutrido grupo de españoles al V Congreso internacional de la trufa celebrado en Aix-en Provence en 1999.

Si nos limitamos a la actividad a partir del año 2000, se llevan a cabo proyectos de investigación relacionados con la trufa, investigaciones que han desembocado ya en varias Tesis doctorales, publicaciones y demás trabajos sobre el tema, realizados en equipos consolidados en los siguientes centros (figura 3):

Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo. (Valencia), Centro de Investigación Forestal de Valonsadero. Soria; Consejería de Medio Ambiente- Córdoba (Junta de Andalucía); Instituto Técnico de Gestión Agrícola. Pamplona Navarra; Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de la Diputación General de Aragón; Universidad de Alcalá de Henares. Departamento de Biología Vegetal. Madrid; Universidad Autónoma de Barce-

lona, Facultad de Ciencias. Barcelona; Universidad de Lleida. Dpto. de Producción Vegetal y Ciencia Forestal. Lleida; Universidad Politécnica de Madrid. Escuela T. S. de Ingenieros de Montes. Madrid; Universidad de Murcia. Dto. de Biología Vegetal. Laboratorio de Micología. Murcia; Universidad de Navarra, Departamento de Botánica. Pamplona; Universidad de Valladolid; Universidad Politécnica de Valencia. Ingeniería T. Forestal. Gandía. Valencia.



Figura 2. Primera plantación de trufa en España, localizada en Castellón.
Figure2. First black truffle plantation in Spain (Castellón).



Figura 3. Principales centros de investigación sobre truficultura en España.
Figure 3. Main truffle research teams in Spain.

En cuanto a la diversidad temática abordada es rica y cargada de originalidad e iniciativa como en cualquier otro campo, y abarca temas relativos a micorrización en vivero, micorrización *in vitro,* certificación de planta micorrizada, selvicultura trufera y recuperación de truferas naturales, ecología de la trufa, técnicas de cultivo y seguimiento de plantaciones truferas, estudios anatómico-morfológicos de micorrizas, taxonomía química, PCR o reforestación, entre otros.

La actividad del sector también se refleja en la organización de jornadas, cursos, etc. sobre la trufa, dirigidos a casi todos los niveles de formación como los realizados en Soria, Graus (Huesca), Viver (Castellón), Sarrión (Teruel) y Ares del Maestre (Castellón). Esta situación parece señalar la necesidad de iniciar reuniones científicas a nivel nacional que faciliten el encuentro global de todos los relacionados con la investigación en torno a la trufa.

Valoración social y ecológica

En España la truficultura posee un especial valor ya que es una actividad que se enmarca plenamente en el concepto de desarrollo sostenible debido a las condiciones ecológicas en las que se produce y al entorno económico y social que se beneficia de su producción.

Las condiciones ecológicas en las que se desarrolla la trufa en la mayor parte de las regiones españolas son, en general las de sue-

los bastante pobres y condiciones climáticas correspondientes al piso supramediterráneo de Rivas Martínez (RIVAS, 1987), lo que implica que la potencialidad agrícola sea muy limitada. En estas zonas la actividad agrícola se ciñe al cultivo del cereal con producciones que no suelen sobrepasar los 2.000 kg por ha (REYNA *et al.*, 1999) para la cebada, producción que se encuentra en el límite de los rendimientos económicos positivos. Otro tipo de cultivos de secano como almendro, algarrobo y olivo están descartados por el régimen térmico y el viñedo está casi siempre fuera de las áreas protegidas por las denominaciones de origen. En esta situación, y ante un sector industrial escasamente desarrollado debido a la mala accesibilidad, las áreas truferas han sufrido un importante proceso de despoblación y envejecimiento en las que la truficultura actual ofrece una alternativa viable de desarrollo que está contribuyendo a frenar esta situación. Hoy en día es posible encontrar plantaciones truferas en zonas donde cualquier otro tipo de cultivo resulta imposible, tanto en términos de rentabilidad como de potencialidad.

La trufa contribuye a la conservación de las formaciones naturales de encinar (*Quercus ilex* L.), coscojar (*Q. coccifera* L.), quejigar (*Q. faginea* Lamk.) y rebollar (*Q. humilis* Miller) así como a su repoblación a través de las plantaciones, siendo por ello especialmente apreciada al poderse calificar como producto de cultivo biológico y en excelentes condiciones de cultivo no solo de compatibilidad ecológica, sino también de mejora en la calidad del medio ambiente.

Perspectivas de futuro

El futuro que aguarda a la producción natural entendemos que es poco halagüeño si no se toman medidas encaminadas al desarrollo y aplicación de una selvicultura adecuada para los montes truferos que ocupan una extensión aproximada de 600.000 ha. De lo contrario, continuarán cerrando su espesura e impidiendo la permanencia y, sobre todo, la aparición de truferas. En este decaimiento influyen también las prácticas abusivas, que si bien cada vez son menores, desgraciadamente permanecen aún en ciertas zonas. El desarrollo de una normativa legal más ajustada a la realidad y muy especialmente las actividades de extensión agraria con la organización de cursos, jornadas, muestras, demostraciones etc. entre los directos interesados son las únicas dos vías de actuación plausibles para acabar con las prácticas poco profesionales.

Desde el punto de vista de la truficultura a partir de plantaciones, la potencialidad española es muy elevada, dada la gran superficie con suelos calizos (>10.000.000 ha) y el área climáticamente adecuada (>20.000.000 ha). La actividad real de las plantaciones va en aumento y en la actualidad se planta a un ritmo, al menos, de 50.000 plantas anuales.

Un problema muy grave es el riesgo de expansión de pseudotrufas de origen asiático (*Tuber himalayensis* y *T. indicum, T. pseudohimalayensis, T. pseudoexcavatum*), que carecen de valor comercial y, a veces, se pueden encontrar en partidas de trufa europea (GARCÍA, 2000). La confusión o engaño a que se pueden ver sometidos los propios viveristas, tanto españoles como franceses e italianos, con la venta de trufas de especies de poco valor para inocular su producción, constituyen graves amenazas para el sector, no solo por las repercusiones económicas que tendría para el agricultor, sino por la grave problemática ecológica derivada de la introducción incontrolada de una especie exótica de carácter muy invasivo.

El asociacionismo profesional comienza a desarrollarse con asociaciones regionales que están ya constituidas en una federación española que participa junto con sus homólogas francesa e italiana en el GET (Grupo Europeo Tuber), surgido tras la celebración del V Congreso Internacional de Aix-en Provence. Las administraciones públicas disponen ya de interlocutores válidos para contribuir a organizar los mercados y establecer mecanismos de cofinanciación hacia el sector productivo, con vistas a relanzar una actividad como la truficultura, alternativa clara de muchas zonas de secano.

Como resultado de su correcto funcionamiento, en este momento se esta elaborando un proyecto conjunto sobre truficultura entre los tres países, Francia-Italia y España, con un objetivo claro: producir trufas de calidad, en cantidad y con un periodo dilatado en la producción.

En el marco de toda esta actividad del GET ha surgido en España el Grupo de Trabajo de Truficultura, recientemente consolidado en Valencia y cuya actividad se centra claramente en la integración de todos los sectores, para la mejora de la Truficultura en España .

Las perspectivas de la truficultura española son óptimas, dada su enorme potencialidad territorial, el incremento de la actividad investigadora, la concienciación de las Administraciones Públicas y, sobre todo, el creciente dinamismo del sector privado. Para cubrir estas expectativas con éxito debe acometerse, con realismo, el fortalecimiento de los aspectos negativos comentados.

Fruto de esta breve historia, aunque con intensos avances, se puede decir que la truficultura en España ha logrado ponerse prácticamente al nivel de países como Francia e Italia, con siglos de historia en torno a la trufa, tanto en las técnicas de su cultivo como en el de la investigación.

Bibliografía

ABREU M.J., 1975. *Informe sobre la trufa en la provincia de Castellón*. Inédito.

AGUILAR A., 1982. *Explotación de truferas*. Publicaciones de Extensión Agraria. Madrid.

BELLPUIG E., 1900. *Las trufas, las setas, los espárragos y las fresas*. Editorial Sauri. Barcelona.

COSTA J., 1912. El Arbolado y la Patria. Biblioteca virtual Miguel de Cervantes. http://www.cervantesvirtual.com

CHATIN AD., 1892. La Truffe. J.B Baillère et Fils, Paris.

DELMAS J., 1976. La truffe et sa culture. INRA. Centre de Recherches de Bordeaux. Editors SEI CNRA, Versailles.

FISCHER C. & COLINAS C., 1996. Methodology for certification of Quercus ilex seedlings inoculated with Tuber melanosporum for commercial application. 1st ICOM.. Berkeley, (California) 1996.

FISCHER C. & COLINAS C., 1997. Técnicas para el estudio de ectomicorrizas. Solsona, 1997 (c.p.).

FITE F., 1962. *La trufa en España*. Boletín de la Informativo de la asociación Benéfica Forestal N° 70 pp. 15-17. Madrid.

GARCÍA RODRÍGUEZ J., 1994. Trufas y truficultura en España. Jornadas Internacionales de Truficultura. ASOPIVA Soria (1994).

GARCÍA L.G., 2000. *Estudio sobre la trufa negra* (Tuber melanosporum) *en el centro de España*. Tesis Doctoral. Universidad de Alcalá. Dpto. Biología Vegetal.

JUAN J., 1993. *La trufa: su comercialización* Jornadas de Truficultura. El Toro Castellón.

LAGUNA A., 1566, 1667. *Dioscórides*. Salamanca y Valencia.

LÓPEZ E., 1990. Cultivo del champiñón, la trufa y otros hongos. Biblioteca Agrícola Ed. Aedos.

MAPA 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994 y 1995. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Anuario de Estadística Agrícola. Madrid.

MARTÍNEZ A., GRIJELMO C., 1991. *Implantación de truferas*. Hojas divulgadoras. Ministerio de Agricultura. Madrid.

NICOLÁS J.J., 1973. *La trufa*. Boletín de la Estación Central de Ecología. ICONA. Madrid.

ORIA J.A., 1989. Selvicultura y ordenación de montes productores de hongos micorrizógenos. Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid 13, 1989.

PACIONI G., 1987. El cultivo moderno y rentable de la trufa. Colección Agricultura. Ed. De Vecchi. Barcelona.

PALAZÓN C., CARTIÉ G., DELGADO I., BARRIUSO J., 1999. Estudio de la influencia de 6 factores a 3 niveles, sobre el proceso de micorrización de Quercus ilex L. por Tuber melanosporum Vitt., y sobre la mortalidad producida en el mismo. Abstracts V International Congress Science and Cultivation of Truffle. Aix-en-Provence, Francia, 4-6 marzo. 70-71.

PALAZÓN C., CARTIÉ G., DELGADO I., BARRIUSO J., ESTEBAN H., 2001. *Propuesta de un método de evaluación y control de calidad de planta (Quercus spp.) micorrizada con Tuber melanosporum Vitt. Para la obtención en España de la etiqueta de certificación*. Actas del V Congreso Internacional sobre la Ciencia y el Cultivo de la Trufa y otros Hongos Comestibles Hipógeos. Aix-en-Provence, marzo 1999. Federation Française de Truffiiculteurs. París. Pp. 6.311-6.313.

RECIO y GUERRERO, 1972. La trufa. Ministerio de Agricultura. Hojas divulgadoras 11/12-72.

REYNA S., 1982. *La trufa* Caja de ahorros de Valencia.

REYNA S., 1992. *La trufa*. Mundi-Prensa. Madrid 1992.

REYNA S., 2000. *Trufa, truficultura y selvicultura trufera*. Ed. Mundi-Prensa.

REYNA S., 1997. Metodología del análisis de planta micorrizada con *Tuber nigrum*. Reunión de truficultura. Zaragoza.

REYNA S., VALLEJO R., CARDELLS F., GALIANA F., (1999a). *La trufa, paradigma de desarrollo sostenible* Congreso de Gestión de Montes y Desarrollo Sostenible. Santiago. 5-9 octubre de 1999.

REYNA S., BORONAT J., PALOMAR E., 2000. *Control de calidad en la planta micorrizada con Tuber Melanosporum Vitt producida por viveros comerciales*. Revista MONTES nº 61, pp. 17-24.

REYNA S., BORONA T.J., PALOMAR E., 2001. Quality control of plants mycorrhized with *Tuber melanosporum* Vitt. Proceedings of the II International Workshop on Edible Mycorrhizal Mushrooms. Christchurch (Nueva Zelanda), Julio 2001. CD-Rom.

RIVAS-MARTÍNEZ S., 1987. *Mapa de series de vegetación de España. ICONA*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid 1987.

RODRÍGUEZ J.A., SÁIZ J.A., ZAZO J., 1989. *Efectos positivos de la micorrización controlada con el hongo* Tuber melanosporum *Vitt. de la especie forestal* Corylus avellana *L. obtenido mediante reproducción vegetativa* Bol. Veg. Plagas 15: 207-214. Madrid.

(Aceptado para publicación el 2 de octubre de 2004).

Este trabajo fue presentado en el *3rd International Workshop on Edible Mycorrhizal Mushrooms*, Victoria, BC. Canadá, agosto 2003. *Truffle cultivation in Spain: State of the art and future prospects*. Reyna, S., De Miguel, A.M., Palazón, C., Hernández, A. y De Román, M. Pp. 40.

CONCESIÓN DEL PREMIO PRENSA AGRARIA 2003 DE AIDA

Presidente
Leonardo Plana Claver

Vocales
Dunixi Gaviña Iturriaga
Ernesto Igartua Arregui

Secretario
Juan A. Marín Velázquez

Reunido el Jurado del Premio 2003 de Prensa Agraria de AIDA formado por D. Leonardo Plana Claver, Presidente de AIDA, D. Dunixi Gaviña Iturriaga, en representación del Director del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza (IAMZ) y D. Ernesto Igartua Arregui, Director de la Estación Experimental de Aula Dei (CSIC), D Ricardo Revilla Delgado, Jefe del Servicio de Investigación Agroalimentaria (DGA) disculpa su asistencia, y actuando como secretario D. Juan A. Marín Velázquez, Director de ITEA, tal como establecen las bases de la convocatoria aprobadas en la Asamblea General de la Asociación celebrada en mayo de 1983, acordó premiar entre los artículos publicados en ITEA durante el año 2003, a los siguientes:

Serie Producción Vegetal: "Valoración agronómica de la respuesta cuantitativa y cualitativa de la producción de *Vitis vinífera* L. (cv. 'Airén') sometida a diferentes estrategias de programación de riegos", siendo sus autores F. Montero, J.A. De Juan, R. Parra, E. Sajardo, A. Cuesta, A. Cruz, A. Ramiro.

Serie Producción Animal: "Evolución anual del contenido de taninos del brezo (*Erica vagans*) y relación con otros parámetros indicativos de su valor nutritivo", siendo sus autores: G. Hervás, N. Mandaluniz, L.M. Oregui, A.R. Mantecón, P. Frutos.

Zaragoza, 29 de abril de 2004

EL PRESIDENTE DE AIDA
Leonardo Plana Claver

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

CIHEAM/IAMZ - Cursos 2003-04-05

CIHEAM

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACIÓN
PRODUCCIÓN VEGETAL	PRODUCCIÓN INTEGRADA DE FRUTAS DE HUESO Y PEPITA EN LA REGIÓN MEDITERRÁNEA	15-26 Sep. 03	Zaragoza	IAMZ/AECI
	*OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA	26 Sep. 03/ 25 Mayo 04	Córdoba	UCO/CAP-JA/ CSIC/COI/IAMZ
	NUEVAS OPCIONES PARA UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE EN LOS SECANOS DEL ÁREA MEDITERRÁNEA	14-24 Oct. 03	Córdoba	IAMZ/IAS/AECI
	HERRAMIENTAS GENÓMICAS PARA EL ANÁLISIS Y LA MEJORA DE CARACTERES COMPLEJOS EN CULTIVOS AGRÍCOLAS	26-30 Ene. 04	Zaragoza	IAMZ
	MÉTODOS ESTADÍSTICOS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS GENÓMICOS DE PLANTAS	2-6 Feb. 04	Zaragoza	IAMZ
	TECNOLOGÍAS POSTCOSECHA DE PRODUCTOS HORTÍCOLAS MEDITERRÁNEOS: CALIDAD Y SEGURIDAD	8-13 Mar. 04	Zaragoza	IAMZ
	*MEJORA GENÉTICA VEGETAL	4 Oct. 04/ 10 Jun. 05	Zaragoza	IAMZ
	GESTIÓN DE RIESGOS EN LA AGRICULTURA MEDITERRÁNEA: SEGUROS AGRARIOS	22-26 Nov. 04	Zaragoza	IAMZ/MAPA-ENESA/ OCDE/AECI
	USO DE LOS MARCADORES MOLECULARES EN MEJORA VEGETAL	17-28 Ene. 05	Cabrils	IAMZ/IRTA
PRODUCCIÓN ANIMAL	*PRODUCCIÓN ANIMAL	29 Sep. 03/4 Jun. 04	Zaragoza	IAMZ
	CONSERVACIÓN Y GESTIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS ANIMALES	20-24 Oct. 03	Zaragoza	IAMZ/FAO
	PRODUCCIÓN CAPRINA	3-14 Nov. 03	Lorca-Murcia	IAMZ/CAAMA-RM
	PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO DE CAMPAÑAS DE SANEAMIENTO GANADERO	13-17 Sep. 04	Zaragoza	IAMZ/FAO/OIE
	TRAZABILIDAD DE PRODUCTOS CÁRNICOS: SISTEMAS Y TÉCNICAS	13-17 Dic. 04	Zaragoza	IAMZ
	VALORIZACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS DE OVINOS Y CAPRINOS EN EL ÁREA MEDITERRÁNEA. TECNOLOGÍAS ACTUALES Y PERSPECTIVAS DE MERCADO	7-18 Feb. 05	Pamplona	IAMZ/ Univ. Pública de Navarra
	TÉCNICAS MOLECULARES EN MEJORA GENÉTICA ANIMAL	4-8 Abr. 05	León	IAMZ/Univ. León
	PRODUCCIÓN ANIMAL Y GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	2-6 Mayo 05	Fonte Boa	IAMZ/EZN

(*) **Cursos de Especialización Postuniversitaria** del correspondiente Programa Master of Science (*marcados con asterisco en el listado). Se desarrollan cada dos años:

- MEJORA GENÉTICA VEGETAL: 04-05; 06-07; 08-09
- OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA: 03-04; 05-06; 07-08
- PRODUCCIÓN ANIMAL: 03-04; 05-06; 07-08
- PLANIFICACIÓN INTEGRADA PARA EL DESARROLLO RURAL Y LA GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE: 04-05; 06-07; 08-09
- MARKETING AGROALIMENTARIO: 03-04; 05-06; 07-08
- ECONOMÍA Y GESTIÓN DE LA ACTIVIDAD PESQUERA: 04-05; 06-07; 08-09
- ACUICULTURA: 04-05; 06-07; 08-09

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 los cursos de Mejora Genética Vegetal, Ordenación Rural en Función del Medio Ambiente y Acuicultura finaliza el 15 de Mayo 2002. El plazo de inscripción para los cursos de Mejora genética vegetal, Planificación integrada para el desarrollo rural y la gestión del medio ambiente, Economía y gestión de la actividad pesquera y Acuicultura finaliza el 15 de Mayo 2004. El plazo de inscripción para el curso de Olivicultura y elaiotecnia finaliza el 15 de Abril 2005. El plazo de inscripción para los cursos de Producción animal y Marketing agroalimentario finaliza el 15 de Mayo 2005.

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACIÓN
MEDIO AMBIENTE	GESTIÓN DE EMBALSES: INTEGRACIÓN DE CRITERIOS AMBIENTALES Y DE USO	22-27 Sep. 03	Zaragoza	IAMZ
	TURISMO EN ÁREAS RURALES: ESTRATEGIAS Y PROMOCIÓN	15-20 Dic. 03	Zaragoza	IAMZ
	CRITERIOS PARA LA GESTIÓN MULTIFUNCIONAL DEL BOSQUE MEDITERRÁNEO	29 Mar./2 Abr. 04	Solsona	IAMZ/CTFC
	ESTRATEGIAS PARA PREVENIR Y MITIGAR LOS EFECTOS DE LA SEQUÍA EN LA REGIÓN MEDITERRÁNEA	26-30 Abr. 04	Zaragoza	IAMZ/ICARDA
	INGENIERÍA ECOLÓGICA APLICADA A LA RESTAURACIÓN AMBIENTAL EN ZONAS MEDITERRÁNEAS	7-18 Jun. 04	Zaragoza	IAMZ
	PROGRAMAS DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL PARA EL CONTROL DE INCENDIOS FORESTALES EN LA REGIÓN MEDITERRÁNEA	27 Sep./1 Oct. 04	Zaragoza	IAMZ/MMA-DGCN/ FAO/AECI
	*PLANIFICACIÓN INTEGRADA PARA EL DESARROLLO RURAL Y LA GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	4 Oct. 04/10 Jun. 05	Zaragoza	IAMZ
	ECONOMÍA AMBIENTAL Y DE LOS RECURSOS NATURALES	24 Ene./4 Feb. 05	Zaragoza	IAMZ
COMERCIALIZACIÓN	*MARKETING AGROALIMENTARIO	29 Sep. 03/4 Jun. 04	Zaragoza	IAMZ
	LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DEL COMERCIO Y SU IMPACTO EN EL COMERCIO INTERNACIONAL AGROALIMENTARIO	18-22 Oct. 04	Zaragoza	IAMZ/OMC
	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN EL MARKETING AGROALIMENTARIO: NORMATIVAS, SISTEMAS Y REPERCUSIONES EMPRESARIALES	7-11 Mar. 05	Zaragoza	IAMZ
	TRAZABILIDAD Y ETIQUETADO DE LOS ALIMENTOS: RESPUESTA A LOS REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD Y DE MERCADO	14-18 Mar. 05	Zaragoza	IAMZ
	MARKETING DE FRUTAS Y HORTALIZAS EN FRESCO	11-22 Abr. 05	Zaragoza	IAMZ
	ESTRATEGIAS DE MARKETING EN EL MERCADO INTERNACIONAL DEL VINO	16-20 Mayo 05	Zaragoza	IAMZ
PESCA Y AGRICULTURA	SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN Y SU APLICACIÓN EN ACUICULTURA	12-16 Ene. 04	Sète	IAMZ/FAO/IFREMER
	COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS DEL MAR: TENDENCIAS Y RETOS	16-20 Feb. 04	Zaragoza	IAMZ/FAO
	ACUICULTURA EN MAR ABIERTO	17-22 Mayo 04	Zaragoza	IAMZ/AECI
	*ECONOMÍA Y GESTIÓN DE LA ACTIVIDAD PESQUERA	27 Sep. 04/18 Mar. 05	Barcelona	Univ. Barcelona/SGPM-MAPA/ FAO-COPEMED/IAMZ
	*ACUICULTURA	Oct. 04/Abr. 05	Las Palmas de Gran Canaria	ULPGC/ICCM/IAMZ
	DIAGNÓSTICO Y CONTROL DE ENFERMEDADES DE PECES EN ACUICULTURA MARINA MEDITERRÁNEA	13-24 Sep. 04	Santiago de Compostela	IAMZ/Univ. Santiago de Compostela
	DISEÑO Y GESTIÓN DE CRIADEROS DE MOLUSCOS	14-18 Feb. 05	Zaragoza	IAMZ/FAO
	ESTABLECIMIENTO Y GESTIÓN DE RESERVAS MARINAS DE INTERÉS PESQUERO	7-11 Mar. 05	Palma de Mallorca	IAMZ/IEO
	USO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN PESCA Y ACUICULTURA	13-24 Jun. 05	Zaragoza	IAMZ/FAO

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.

Becas. 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.

Información e inscripción. Los folletos informativos de cada curso se editan 6-8 meses antes de la fecha de inicio. Dichos folletos, así como los correspondientes formularios de inscripción pueden solicitarse a la dirección del IAMZ u obtenerse directamente de la página web:

Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza

Apartado 202 - 50080 ZARAGOZA (ESPAÑA)
Teléfono +34 976 716000 - Fax +34 976 716001 - e-mail iamz@iamz.ciheam.org
www.iamz.ciheam.org

INSCRIPCIÓN A AIDA Y SUSCRIPCIÓN A LA REVISTA ITEA

Si desea pertenecer a la Asociación AIDA y recibir la revista ITEA, rellene la ficha de inscripcion y la carta de domiciliación del pago de la cuota de asociado y envíelas a AIDA, Aptdo 727 50080 Zaragoza.

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

Dirección postal .....

Teléfono .....

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

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

CUOTA ANUAL: 30 € 4 fascículos de la revista ITEA al año

FORMA DE PAGO: FIRMA:

- ❑ 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

Esta información puede encontrarse también en www.aida-itea.org

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
www.aida-itea.org

AÑO XXXV (2004), Vol. 100V N.° 3

ÍNDICE

Página

R. NÚÑEZ, T. CASERO-. Efecto de las pulverizaciones foliares de boro sobre el agrietado de peras en condiciones de riego y secano 137

MªA. FERNÁNDEZ-ZAMUDIO, I. PAVIA, P. CABALLERO-. La producción integrada en el sector citrícola y su adopción por las pequeñas explotaciones 145

I. FIRPO, R. ROTONDO, J. FERRATTO, R. MURRAY-. Influencia de la temperatura y del envase sobre la calidad poscosecha del espárrago verde (*Asparagus officinalis* L.) 165

E. TERSOGLIO, M.L. RIVERO, C. ARUANI, M. QUIROGA-. Nuevo índice de densidad de carga en cerezas *Prunus avium* cvs. 'Rainier' y 'Bing', su relación con el tamaño, contenido de sólidos solubles y distribución de calibres 173

S. REYNA, A. DE MIGUEL, C. PALAZÓN, A. HERNÁNDEZ, M. DE ROMÁN-. Situación y perspectivas de la truficultura en España 187