

Sumario

Producción Vegetal

Elaboración de nuevos sustratos para cultivo de *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. basados en sustratos degradados por el cultivo de hongos
Elaboration of new substrates for cultivating Pleurotus ostreatus (Jacq.) P. Kumm. based on degraded substrates from edible fungi cultivation
A. Pardo-Giménez, J.E. Pardo-González 89

Retos y perspectivas de los nuevos cultivares y patrones de almendro para un cultivo sostenible
Challenges and perspectives of new almond cultivars and rootstocks for a sustainable production
R. Socías i Company, J. Gómez Aparisi, J.M. Alonso, M.J. Rubio-Cabetas y O. Kodad 99

Producción Animal

Evaluación de la sostenibilidad en explotaciones de dehesa en función de su tamaño y orientación ganadera
Assessment of the sustainability in dehesa farms according to size and livestock prevalence
P. Gaspar García, F. J. Mesías Díaz, M. Escribano Sánchez y F. Pulido García 117

A. Pardo-Giménez, J.E. Pardo-González

ELABORACIÓN DE NUEVOS SUSTRATOS PARA CULTIVO DE *PLEUROTUS OSTREATUS* (JACQ.) P. KUMM. BASADOS EN SUSTRATOS DEGRADADOS POR EL CULTIVO DE HONGOS

Separata ITEA

INFORMACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA AGRARIA, VOL. **105** N.º 2 (89-98), 2009

Elaboración de nuevos sustratos para cultivo de *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. basados en sustratos degradados por el cultivo de hongos

A. Pardo-Giménez*,¹, J.E. Pardo-González**

* Centro de Investigación, Experimentación y Servicios del Champiñón (CIES), C/ Peñicas, s/n, Apartado 63. 16220 Quintanar del Rey, Cuenca. España. E-mail: apardo.cies@dipucuenca.es

** Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad de Castilla-La Mancha, Campus Universitario, s/n. 02071 Albacete. España.

¹ Persona a la que debe dirigirse la correspondencia

Resumen

Se describe en el presente trabajo el estudio de la viabilidad de cultivar comercialmente *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm., segundo hongo en importancia cultivado en España, utilizando para ello sustratos selectivos basados en la reutilización de sustratos agotados de cultivos previos de *P. ostreatus* y *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Pilát. Para ello, tras la caracterización química y biológica de los sustratos, se han evaluado los parámetros de producción cualitativos y cuantitativos en un ciclo de cultivo de *P. ostreatus*. Sustratos basados en combinaciones de sustrato agotado de *Pleurotus* y compost agotado de *Agaricus* en proporciones 9:1 y 8:2 (p/p) han proporcionado, respectivamente, eficiencias biológicas de 36,0 y 39,7 kg/100 kg sustrato, sin diferencias significativas con el sustrato comercial utilizado como testigo. Las setas producidas con estos sustratos son, no obstante, de menor tamaño y presentan bajos contenidos en proteína y cenizas. Este tipo de materiales puede, en principio, ser integrado por medio de nuevas formulaciones y metodologías con la doble ventaja del abaratamiento de los costes de producción y la disminución del impacto ambiental.

Palabras clave: setas cultivadas, parámetros de producción, sustrato selectivo.

Summary

Elaboration of new substrates for cultivating *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. based on degraded substrates from edible fungi cultivation

We investigate the viability of commercially growing *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm., second mushroom in importance cultivated in Spain, using the spent mushroom substrate remaining after the cultivation of *P. ostreatus* and *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Pilát. After the chemical and biological characterisation of the substrates, the qualitative and quantitative production parameters were evaluated in a *P. ostreatus* production cycle. Substrates based on combinations of *Pleurotus* spent substrate and spent *Agaricus* compost mixed in proportions of 9:1 and 8:2 (w/w) provided biological efficiencies of 36.0 and 39.7 kg/100 kg substrate, respectively, which is not significantly different from the values obtained with the commercial substrate used as control. However, the mushrooms obtained were smaller and had lower protein and ash contents. In principle, this kind of material could be incorporated in new formulations and methodologies with the advantage of lowering costs and diminishing the environmental impact of the wastes produced during mushroom cultivation.

Key words: edible mushrooms cultivation, production parameters, selective substrate

Introducción

La producción comercial de setas del género *Pleurotus* constituye en la actualidad, junto a otras especies de hongos comestibles, una moderna y singular actividad, un poco a caballo entre la agronomía y la biotecnología, que goza de una notable implantación tanto en nuestro país como en amplias zonas del resto del mundo.

Las actuales aplicaciones de los sustratos agotados de champiñón y otros hongos cultivados, principalmente como componentes de enmiendas y sustratos de cultivo, no parecen suficientes para dar salida al elevado volumen de material generado año tras año, estimado en más de 500.000 t anuales en España, que se acumula en los centros de recogida situados en las zonas productoras (principalmente en Castilla-La Mancha y La Rioja) y que constituye un contaminante medioambiental potencial.

Entre los posibles usos que pueden tener los sustratos degradados por el cultivo de hongos encontramos referencias, recopiladas por Rinker (2002), a su empleo en biorremediación (purificación de aire, agua, suelos y sustratos contaminados con plaguicidas), utilización en otros cultivos (flores y hortalizas en invernadero, frutas y hortalizas en campo, y otros), enmienda general de suelos, semilleros y paisajismo, alimentación animal y acuicultura, control de plagas y enfermedades y usos diversos (combustible, vermicultura, otros), considerando también su reutilización en el cultivo de hongos, como material de cobertura para *Agaricus* spp. y como sustrato para el cultivo de otras especies.

Sobre este último aspecto existen referencias acerca de la utilización de diferentes sustratos post-cultivo en la producción de distintas especies de hongos comestibles, entre otras, de los géneros *Agaricus*, *Auricu-*

laria, *Lentinula*, *Pleurotus* y *Volvariella* (Pardo, 2008). Según Till (1963), el compost agotado de champiñón se puede reutilizar como nuevo sustrato para *Agaricus* spp. si se enriquece con harina de semilla de algodón y harina de soja. Oei (1991) hace referencia a la utilización en Taiwán, con buenos rendimientos, de compost agotado de *Agaricus* mezclado con residuos de algodón, fermentado entre 2 y 4 días y pasteurizado, para la producción de *Volvariella* spp. También cita el trabajo de Quimio (1988), quién elaboró un sustrato de *Pleurotus* spp. adecuado mezclando sustrato de *Volvariella* spp. agotado con un 20% de salvado de arroz, proporcionando eficiencias biológicas entre el 60 y el 100%. Incide en la necesidad de proporcionar al material un tratamiento térmico adecuado. Posteriormente Poppe (2000, 2004) indicó la posibilidad de producir *Volvariella* spp. a partir de sustrato agotado de *Agaricus* spp. combinado con residuos de algodón. Chang y Miles (1989) registraron una eficiencia biológica del 80% para compost agotado de *Volvariella* spp. desecado y reutilizado en el cultivo de *Pleurotus sajor-caju*. Schisler (1988) estudió el comportamiento de compost agotado de champiñón al que añadió el suplemento comercial Spawnmate II y turba Bonaparte en nuevos ciclos de *A. bisporus*. Royse (1993) evaluó el empleo de sustrato agotado de shiitake, al que añadió salvado de trigo y mijo en la producción de *Pleurotus sajor-caju*. Más recientemente, Kilpatrick et al. (2000) utilizaron formulaciones para cultivo de *Lentinula edodes* empleando compost agotado de *Agaricus*, suplementando con diversas proporciones de grano, harina de trigo y carbonato cálcico, mientras Mamiro y Royse (2008) evaluaron mezclas de sustrato no compostado con compost agotado de champiñón en nuevos cultivos de *A. bisporus*.

El objetivo del presente trabajo supone el estudio de la viabilidad de cultivar comer-

cialmente *Pleurotus ostreatus*, segundo hongo en importancia cultivado en España, utilizando para ello sustratos selectivos basados en mezclas en diferentes proporciones de sustrato agotado del cultivo de setas del género *Pleurotus* y compost agotado del cultivo de champiñón.

Materiales y métodos

Elaboración de los sustratos

Los materiales de base empleados en la elaboración de los sustratos, cuyas características se presentan en la tabla 1, fueron sustratos degradados por el cultivo de hongos, concretamente sustrato agotado del cultivo de *Pleurotus ostreatus*, obtenido inicialmente a partir de paja de trigo, y compost agotado de *Agaricus bisporus*, obtenido inicialmente a partir de paja de trigo y cebada con estiércol de pollo como principal suplemento nitrogenado, y en el que estaba incluida la capa de cobertura basada en suelo mineral.

En cuanto al procedimiento de preparación, los materiales estudiados como sustratos de cultivo fueron seis combinaciones de sustrato agotado de *Pleurotus* spp. al que se añadieron cantidades crecientes de compost agotado de *Agaricus* spp. (entre 0 y 50%, a intervalos de 10%). Como suplemento se empleó sulfato cálcico (50 g kg^{-1}). Los materiales fueron mezclados y humectados tras lo cual se sometieron a un tratamiento térmico de pasteurización ($60\text{-}65 \text{ }^\circ\text{C}$, 8 h) y progresivo descenso en 15 h a temperatura de siembra ($25 \text{ }^\circ\text{C}$). Como testigo se empleó un sustrato comercial. Finalizados los tratamientos, los sustratos, cuyas características se presentan en la tabla 2, fueron inoculados utilizando una dosis de siembra del 3% (p/p) y empleando micelio comercial Fungisem K-15. Por último se procedió al ensaca-

Tabla 1. Caracterización química y biológica de los materiales de base
Table 1. Chemical and biological properties of base materials

Sustrato	pH (aq.1:5, p/v)	Humedad (g kg^{-1})	N total (g kg^{-1} , s.m.s.)	Cenizas (g kg^{-1} , s.m.s.)	Materia orgánica (g kg^{-1} , s.m.s.)	C/N	Fibra bruta (g kg^{-1} , s.m.s.)	Grasa bruta (g kg^{-1} , s.m.s.)	E.L.N. (g kg^{-1} , s.m.s.)	Ácaros	Nematodos	<i>Trichoderma</i> spp.
SAP	5,51	776	6,1	158,3	841,7	80,0	319,0	3,5	481,1	Ausencia	Ausencia	Ausencia
CAA	8,64	496	11,3	671,4	328,6	16,9	111,6	3,2	143,2	Ausencia	Ausencia	Ausencia

SAP: sustrato agotado de *Pleurotus*; CAA: compost agotado de *Agaricus*; E.L.N.: extractivos libres de nitrógeno

Tabla 2. Caracterización química y biológica de los sustratos elaborados
Table 2. Chemical and biological properties of specific substrates

Sustrato	pH (aq. 1:5, p/v)	Humedad (g kg ⁻¹)	N total (g kg ⁻¹ , s.m.s.)	Cenizas (g kg ⁻¹ , s.m.s.)	Materia orgánica (g kg ⁻¹ , s.m.s.)	C/N	Fibra bruta (g kg ⁻¹ , s.m.s.)	Grasa bruta (g kg ⁻¹ , s.m.s.)	E.L.N. (g kg ⁻¹ , s.m.s.)	Ácaros	Nematodos	<i>Trichoderma</i> spp.
SAP	5,88	756	6,0	276,6	723,4	69,9	294,8	3,0	388,1	Ausencia	Ausencia	Ausencia
SAP/CAA 9:1	6,96	742	7,1	384,3	615,7	50,3	243,0	3,4	324,9	Ausencia	Ausencia	Ausencia
SAP/CAA 8:2	7,51	740	7,2	388,9	611,1	49,2	238,1	3,9	324,1	Ausencia	Ausencia	Ausencia
SAP/CAA 7:3	7,85	719	7,3	419,9	580,1	46,1	237,3	4,2	293,0	Ausencia	Ausencia	Ausencia
SAP/CAA 6:4	7,94	755	7,6	474,1	525,9	40,1	213,8	2,7	261,9	Ausencia	Ausencia	Ausencia
SAP/CAA 5:5	8,07	725	8,6	508,8	491,2	33,1	209,7	2,5	225,3	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Comercial	8,15	672	9,6	143,0	857,0	51,8	426,2	5,1	365,7	Ausencia	Ausencia	Ausencia

SAP: sustrato agotado de *Pleurotus*; CAA: compost agotado de *Agaricus*; E.L.N.: extractivos libres de nitrógeno
Todos los sustratos, excepto el comercial, contienen 50 g kg⁻¹ de CaSO₄

do, empleando para ello sacos perforados transparentes de polietileno, con capacidad para 6 kg de sustrato, a los que se practicaron 4 orificios de 22 mm de diámetro distribuidos uniformemente en la superficie lateral de cada saco.

Metodología analítica para la caracterización de materiales

Para la caracterización de las materias primas y los sustratos elaborados se llevaron a cabo las siguientes determinaciones:

a) Humedad: por desecación en estufa a 105 °C (MAPA, 1994).

b) pH: directamente sobre el extracto 1:5, p/v (Ansorena, 1994).

c) Nitrógeno total: por el método Kjeldahl (MAPA, 1994; Tecator, 1987).

d) Cenizas: por calcinación a 540 °C (MAPA, 1994).

e) Materia orgánica: por diferencia con cenizas (Ansorena, 1994).

f) Relación C/N: a partir del contenido en materia orgánica y nitrógeno total.

g) Fibra bruta: por el método Weende (MSC, 1985a).

h) Grasa bruta: por extracción con éter etílico (MSC, 1985b).

i) Extractivos libres de nitrógeno (ELN): restando de 100 g de materia seca la suma de los porcentajes de fibra bruta, grasa bruta, proteína bruta y cenizas brutas (González et al., 1987).

j) Prospección de ácaros (Brady, 1969; Krantz, 1986).

k) Prospección de nematodos (Nombela y Bello, 1983).

l) Prospección de *Trichoderma* spp. y otros hongos competidores (Tello et al., 1991).

Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques al azar con seis repeticiones. Los seis bloques, correspondientes a las repeticiones, se colocaron en tres niveles, a ambos lados de la sala de cultivo. Se utilizaron un total de 42 sacos, cada uno de los cuales se llenó con 6 kg de sustrato.

Conducción y seguimiento del ciclo de cultivo

El desarrollo del ciclo de cultivo tuvo lugar en un túnel invernadero experimental en condiciones climáticas controladas y dentro de los rangos recomendados para la cepa de micelio comercial objeto de estudio (CIES, 2007). La incubación de los sustratos se desarrolló entre 24 y 27 °C durante 17 días, sin ventilación exterior ni iluminación, tras los cuales se procedió a la inducción de la fructificación mediante ventilación, reducción de la temperatura y humedad relativa e iluminación. La duración total del ciclo de cultivo fue de 70 días.

En función del nivel de invasión del sustrato por parte del micelio y las contaminaciones observadas, se estableció un parámetro denominado índice de germinación, en una escala entre 0 (invasión nula) y 5 (invasión completa). La recolección de las setas se realizó diariamente en el estado óptimo comercial de desarrollo. El número de "piñas" y de setas cosechadas se determinó mediante recuento durante todo el ciclo de cultivo, entendiendo como "piña" al grupo de carpóforos que fructifican simultáneamente desde el mismo orificio practicado en el saco de sustrato. Para calcular el rendimiento se pesó, con precisión de 1g, la cantidad de setas producidas diariamente por cada saco. La estimación del rendimiento neto se llevó a cabo pesando los carpóforos después de cortar la parte no comercializable del pedicelo, calculándose el porcentaje

de merma resultante de esta operación. La eficiencia biológica, que expresa la relación entre el rendimiento de setas producidas y la cantidad de sustrato utilizada (materia seca), se estableció a partir del rendimiento proporcionado por cada paquete, teniendo en cuenta la densidad de carga del sustrato en los sacos y su contenido en humedad. El peso unitario de las setas (bruto y neto), expresado en g, se determinó a partir de los rendimientos obtenidos y del número de esporóforos cosechados.

La precocidad se estableció como el tiempo, en días, transcurridos desde la operación de siembra del sustrato hasta la cosecha de la primera florada, ponderando la producción relativa diaria de la misma; una florada se corresponde con cada ciclo de producción que se repite de manera rítmica durante la cosecha. Del mismo modo se realizó una segunda estimación de la precocidad considerando el total de la cosecha.

Se ha establecido un parámetro indicador del grado de fructificación, definido como el cociente entre el número de piñas producidas y el número de orificios practicados a los sacos.

Para la evaluación de los parámetros de calidad se utilizaron setas de tamaño y madurez uniforme, seleccionadas el día de la máxima cosecha. El color de la superficie de los carpóforos se midió por reflexión utilizando un colorímetro marca Minolta, modelo CR-300, calibrado previamente con una placa de calibración CR-A43 ($L^* = 96,12$, $a^* = -0,11$, $b^* = +2,66$), e iluminante D65. Para evaluar las propiedades mecánicas de las setas, en términos de firmeza (firmness), se utilizó un analizador TA-XT Plus de Stable Micro Systems. Para realizar la medida se cortaron los carpóforos en trozos pequeños (4 cm², aproximadamente) y se introdujeron dentro de la sonda Kramer KS5 de 5 hojas, disponiéndose en dos capas uniformes conti-

guas, realizándose el ensayo a una velocidad constante de 2 mm s^{-1} ; de esta forma se obtuvo la fuerza de ruptura (F_R), entendiendo por tal la fuerza máxima, expresada en N, necesaria para provocar la ruptura de los carpóforos. Para calcular el contenido en materia seca, expresado en g kg^{-1} , se midió la pérdida de peso tras desecación a $105 \text{ }^\circ\text{C}$ (MAPA, 1994). El contenido en proteínas de los carpóforos se calculó multiplicando el contenido en nitrógeno total por un factor de conversión de 4,38 (Delmas, 1989). El contenido en nitrógeno total se determinó mediante el método Kjeldahl (MAPA, 1994; Tecator, 1987). Para determinar el contenido en cenizas de los carpóforos, se procedió a la calcinación directa de las muestras a $540 \text{ }^\circ\text{C}$ (MAPA, 1994).

Análisis estadístico

Para la realización del análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico Statgraphics Plus v. 4.1 (Statistical Graphics Corp., Princeton, NJ, USA). Se empleó la técnica de análisis de varianza para evaluar los datos. Para el establecimiento de diferencias significativas entre medias se utilizó el test de Tukey-HSD ($p=0,05$).

Resultados y discusión

Al comparar los resultados de la caracterización de los sustratos de base utilizados (tabla 1), observamos como aspectos destacables que el sustrato agotado de *Pleurotus* (SAP) presenta, respecto al compost agotado de *Agaricus* (CAA), menores valores de pH, nitrógeno total y cenizas, siendo mayores los contenidos en humedad, materia orgánica y fibra bruta. Destaca entre estos valores el alto contenido en cenizas del compost agotado de champiñón ($671,4 \text{ g kg}^{-1}$), al que contribuye en gran medida la capa de cobertura basada en suelo mineral que lo acompaña.

En cuanto a la caracterización de las mezclas ensayadas (tabla 2) observamos como aspectos destacables que al aumentar la proporción de compost agotado en las mezclas aumenta el pH, el contenido en nitrógeno total y cenizas, disminuyendo el contenido en materia orgánica y la relación C/N. El testigo comercial presenta altos valores de pH, nitrógeno total, materia orgánica, fibra bruta y grasa bruta, siendo menor su contenido en humedad y cenizas. Ninguna de las mezclas utilizadas mostró presencia de ácaros, nematodos ni *Trichoderma* spp.

En la tabla 3 se presentan los resultados proporcionados por los diferentes sustratos en cuanto a los parámetros de producción cuantitativos. El primero de ellos, el índice de germinación, muestra las dificultades observadas para el sustrato basado exclusivamente en sustrato agotado de *Pleurotus*. En este caso, se detectó un alto grado de contaminación por *Gliocladium* spp., que puede asociarse al bajo valor del pH del sustrato, y que trajo como consecuencia la dificultad para el desarrollo del micelio y la ausencia de producción. El resto de sustratos presentó una germinación aceptable. Entre los basados en sustratos degradados por el cultivo de hongos, las combinaciones SAP/CAA 9:1 y 8:2 han presentado el mejor comportamiento en cuanto a los parámetros de producción cuantitativos, con un significativo adelanto de la cosecha (precocidad de la 1ª florada de 23,4 y 21,4 días, respectivamente), un buen índice de fructificación (1,19 piñas/orificio en ambos casos) y rendimientos aceptables, con eficiencias biológicas de 36,0 y 39,7 $\text{kg } 100 \text{ kg}^{-1}$ de sustrato, menores a las del testigo (46,2 $\text{kg } 100 \text{ kg}^{-1}$), aunque sin diferencias significativas.

Como aspectos destacables en cuanto a los parámetros de producción cualitativos (tabla 4) encontramos como los sustratos con bajo contenido en CAA (SAP/CAA 9:1 y 8:2), los más productivos, proporcionaron setas de

Tabla 3. Resultados de los parámetros de producción cuantitativos
 Table 3. Mean values of production parameters

Sustrato	Índice de germinación	Precocidad (días)		Rendimiento (g/bolsa)		Porcentaje de merma	Eficiencia biológica (kg 100 kg ⁻¹ sustrato)	Índice de fructificación (nº piñas/orificio)	Nº setas/bolsa
		1ª florada	Total	Bruto	Neto				
SAP	1,00 b (SD: 0,00)	—	—	0 d (SD: 0)	0 c (SD: 0)	—	0,0 e (SD: 0,0)	0,00 b (SD: 0,00)	0 d (SD: 0)
SAP/CAA 9:1	5,00 a (SD: 0,00)	23,4 cd (SD: 2,8)	35,9 b (SD: 3,0)	574 bc (SD: 54)	483 b (SD: 43)	15,8 ab (SD: 4,0)	36,0 abc (SD: 3,4)	1,19 a (SD: 0,25)	49 ab (SD: 13)
SAP/CAA 8:2	5,00 a (SD: 0,00)	21,4 d (SD: 1,3)	33,1 b (SD: 1,8)	638 ab (SD: 83)	513 b (SD: 49)	19,2 a (SD: 4,9)	39,7 ab (SD: 5,2)	1,19 a (SD: 0,13)	63 a (SD: 7)
SAP/CAA 7:3	5,00 a (SD: 0,00)	28,2 bc (SD: 2,3)	33,9 b (SD: 3,4)	473 bc (SD: 89)	408 b (SD: 91)	14,2 ab (SD: 4,8)	27,2 bcd (SD: 5,1)	1,00 a (SD: 0,30)	35 bc (SD: 4)
SAP/CAA 6:4	4,75 a (SD: 0,50)	30,2 b (SD: 2,0)	35,2 b (SD: 3,1)	342 bc (SD: 16)	307 b (SD: 15)	10,2 b (SD: 3,2)	22,6 cd (SD: 1,1)	0,69 b (SD: 0,38)	23 bcd (SD: 3)
SAP/CAA 5:5	4,25 a (SD: 0,50)	32,6 ab (SD: 5,1)	39,2 ab (SD: 1,9)	261 cd (SD: 60)	238 bc (SD: 59)	8,9 b (SD: 1,8)	15,9 de (SD: 3,7)	0,69 b (SD: 0,13)	19 cd (SD: 5)
Comercial	4,75 a (SD: 0,50)	36,7 a (SD: 1,8)	43,8 a (SD: 5,2)	939 a (SD: 92)	828 a (SD: 94)	11,8 ab (SD: 2,6)	46,2 a (SD: 7,3)	1,00 a (SD: 0,40)	42 abc (SD: 16)
Media	4,25	28,7	36,8	461	397	13,3	26,8	0,82	33

(*) Para cada columna, valores seguidos de distinta letra son significativamente diferentes entre sí ($p \leq 0,05$, test de Tukey)
 SAP: sustrato agotado de *Pleurotus*; CAA: compost agotado de *Agaricus*; SD: desviación estándar

Tabla 4. Resultados de los parámetros de producción cualitativos
 Table 4. Mean values of qualitative production parameters

Sustrato	Peso unitario (g)		Color		Firmeza F _R (N)	Materia seca (g kg ⁻¹)	Proteína (g kg ⁻¹)	Cenizas (g kg ⁻¹)
	PNC	PC	L*	a*				
SAP	12,2 b	10,4 b	72,89	1,46 b	314,5 ab	9,92 bc	15,48 b	5,84 c
SAP/CAA 9:1	(SD: 2,7)	(SD: 2,7)	(SD: 1,13)	(SD: 0,28)	(SD: 11,8)	(SD: 0,16)	(SD: 0,80)	(SD: 0,36)
SAP/CAA 8:2	10,1 b	8,2 b	74,20	2,13 ab	315,1 ab	10,02 bc	16,14 b	6,37 bc
SAP/CAA 7:3	(SD: 0,5)	(SD: 0,6)	(SD: 1,46)	(SD: 0,19)	(SD: 19,6)	(SD: 0,34)	(SD: 1,13)	(SD: 0,29)
SAP/CAA 6:4	13,6 ab	11,7 ab	72,41	2,53 ab	303,1 ab	9,82 bc	15,73 b	6,88 ab
(SD: 2,4)	(SD: 2,4)	(SD: 4,21)	(SD: 0,40)	(SD: 0,40)	(SD: 18,0)	(SD: 0,73)	(SD: 1,07)	(SD: 0,30)
SAP/CAA 5:5	15,1 ab	13,6 ab	73,38	2,96 a	319,7 ab	10,27 b	17,22 ab	7,14 ab
(SD: 1,2)	(SD: 1,1)	(SD: 1,43)	(SD: 0,55)	(SD: 0,55)	(SD: 22,9)	(SD: 0,17)	(SD: 2,55)	(SD: 0,51)
Comercial	13,7 ab	12,5 ab	74,22	2,67ab	351,0 a	11,16 a	18,79 ab	7,46 a
(SD: 1,7)	(SD: 1,7)	(SD: 2,20)	(SD: 0,31)	(SD: 0,31)	(SD: 27,5)	(SD: 0,21)	(SD: 2,17)	(SD: 0,47)
	26,5 a	23,6 a	70,90	2,09 ab	279,4 b	9,29 c	20,70 a	6,67 abc
(SD: 6,4)	(SD: 6,2)	(SD: 3,80)	(SD: 0,45)	(SD: 0,45)	(SD: 38,6)	(SD: 0,33)	(SD: 1,16)	(SD: 0,62)
Media	15,2	13,3	73,09	2,32	313,8	10,08	17,34	6,74

(*) Para cada columna, valores seguidos de distinta letra son significativamente diferentes entre sí ($p \leq 0,05$, test de Tukey)
 PNC: pie no cortado; PC: pie cortado; F_R: fuerza de ruptura; SAP: sustrato agotado de *Pleurotus*; CAA: compost agotado de *Agaricus*;
 SD: desviación estándar

menor tamaño; también se observa como con altos porcentajes de CAA en la formulación se cosechan setas con mayor firmeza (mayor fuerza de ruptura) así como con mayor contenido en cenizas, consecuencia del alto contenido mineral de los sustratos. El testigo comercial proporcionó setas de mayor tamaño (peso unitario) y mayor contenido en proteína, aunque con menor contenido en materia seca y firmeza.

La estructura del material parece el factor determinante del comportamiento observado. Al aumentar la proporción de CAA, con mayor densidad aparente, el sustrato se va haciendo más denso y compacto, dificultando la oxigenación del micelio. Junto a las combinaciones con baja proporción de CAA, la utilización de un compost agotado cuya cobertura no esté basada en suelo mineral (cobertura orgánica basada mayoritariamente en turba) puede resultar de interés para futuros ensayos, en los que la posibilidad de ajustar el pH por adición de carbonato cálcico a las mezclas, limitando la incidencia de hongos competidores sería otro aspecto a considerar.

A la hora de reutilizar los sustratos agotados en el cultivo de hongos se debe tener en cuenta, en primer lugar, la necesidad de conseguir materiales uniformes con calidad constante y continuidad en el suministro, obtenidos mediante un proceso de elaboración estandarizado. En España, la dependencia casi exclusiva del suministro de paja de cereales como material de base en la elaboración de sustratos para cultivo de *Pleurotus* spp. y su elevado precio de mercado, constituye un problema, agudizado en años de sequía, por lo que una incorporación de nuevos materiales que implique el aprovechamiento de subproductos autóctonos puede llegar a suponer un importante beneficio económico. De hecho, teniendo en cuenta el precio de la paja de cereal (entre 0,045 y 0,054 € kg⁻¹ para la campaña 2008/2009), el de los sustratos post-cultivo de hongos comestibles (en torno

a 0,006 € kg⁻¹), y sus respectivos contenidos en humedad, se puede estimar en un más de un 70% la disminución del coste del material de base para la producción de estos sustratos. En consecuencia, las formulaciones basadas en compost agotado del champiñón y sustrato agotado de setas podrían constituir un sustrato de bajo coste, selectivo y equilibrado en nutrientes, para el desarrollo de las setas del género *Pleurotus*.

Agradecimientos

El presente trabajo se enmarca dentro del proyecto RTA2006-00013-00-00 financiado por el INIA y FEDER.

Referencias bibliográficas

- Ansorena J, 1994. Sustratos. Propiedades y caracterización, 172 pp. Ed. Mundi-prensa, S.A., Madrid, España.
- Brady J, 1969. Some physical gradients set up in Tullgren funnels during the extraction of mites from poultry litter. *J. Appl. Ecol.*, 6: 391-402.
- Chang ST, Miles PG, 1989. *Edible Mushrooms and their Cultivation*, 345 pp. CRC Press, Florida, USA.
- CIES, 2007. Relación de variedades comerciales de setas *Pleurotus* y otros hongos exóticos. En: *El Champiñón en Castilla-La Mancha* nº 25. Ed. Centro de Investigación, Experimentación y Servicios del Champiñón, Quintanar del Rey, Cuenca, España.
- Delmas J, 1989. *Les champignons et leur culture*, 970 pp. Ed. Flammarion-La Maison Rustique, Paris, France.
- González J, Alvira P, González G, 1987. La cascari-lla de arroz en la alimentación animal. II. Composición químico-bromatológica. *Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment.*, 27(1): 139-149.

- Kilpatrick M, Murray DJ, Ward F, 2000. Influence of substrate formulation and autoclave treatment on *Lentinula edodes* production. *Mushroom Sci.*, 15(2): 803-810.
- Krantz GW, 1986. A manual of acarology. Second edition (emended), 509 pp. Oregon State University Book Stores, Inc., Corvallis, OR, USA.
- Mamiro DP, Royse DJ, 2008. The influence of spawn type and strain on yield, size and mushroom solids content of *Agaricus bisporus* produced on non-composted and spent mushroom compost. *Bioresource Technology*, 99: 3205-3212.
- MAPA, 1994. Métodos Oficiales de Análisis. Tomo III, 532 pp. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, España.
- MSC, 1985a. Determinación del índice de materias celulósicas (método de Weende), pp. 346-348. En: Análisis de Alimentos. Métodos oficiales y recomendados por el Centro de Investigación y Control de la Calidad, 1015 pp. Ed. Ministerio de Sanidad y Consumo, Servicio de Publicaciones, Madrid, España.
- MSC, 1985b. Grasa, pp. 354-355. En: Análisis de Alimentos. Métodos oficiales y recomendados por el Centro de Investigación y Control de la Calidad, 1015 pp. Ed. Ministerio de Sanidad y Consumo, Servicio de Publicaciones, Madrid, España.
- Nombela G, Bello A, 1983. Modificaciones al método de extracción de nematodos fitoparásitos por centrifugación en azúcar. *Bol. Serv. Plagas*, 9: 183-189.
- Oei P, 1991. Environmental care: an integrated approach, pp. 43-46. En: *Manual on Mushroom Cultivation*, 249 pp. TOOL Publications-CTA, Amsterdam-Wageningen, The Netherlands.
- Pardo A, 2008. Reutilización del sustrato agotado en la producción de hongos comestibles cultivados. *ITEA*, 104(3): 360-368.
- Poppe J, 2000. Use of agricultural waste materials in the cultivation of mushrooms. *Mushroom Sci.*, 15(1): 3-23.
- Poppe J, 2004. Agricultural wastes as substrates for oyster mushroom. En: *Mushroom Growers' Handbook*. <http://forums.mycotopia.net/attachment.php?attachmentid=11135&d=1130548288> (24-Julio-2006)
- Quimio TH, 1988 (citado por Oei, 1991). Continuous recycling of rice straw in mushroom cultivation for animal feed. En: ST Chang, K Chan, NYS Woo (Eds.). *Recent Advances in Biotechnology and Applied Microbiology*. Chinese University Press, Hongkong.
- Rinker DL, 2002. Handling and using "spent" mushroom substrate around the world, pp 43-60. En: *Mushroom Biology and Mushroom Products*, J.E. Sánchez, G. Huerta, E. Montiel (eds.), 468 pp. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, México.
- Royse DJ, 1993. Recycling of spent shiitake substrate for production of the oyster mushroom (*Pleurotus sajor-caju*). *Mushroom News*, 41(2): 14-20.
- Schisler LC, 1988. Why mushroom production declines with each successive break and the production of a second crop of *Agaricus* mushrooms on "spent" compost. *Mushroom News*, 36(9): 6-11.
- Tecator, 1987. Determination of Kjeldahl nitrogen content with the kjeltec Auto 1030 Analyzer. *Tecator Application Note 30/87*, Höngås, Sweden.
- Tello J, Varés F, Lacasa A, 1991. Selección y tratamiento de muestras. Análisis de muestras. Observación microscópica, pp. 29-77. En: *Manual de laboratorio. Diagnóstico de hongos, bacterias y nematodos fitopatógenos*, 485 pp. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Dirección General de Sanidad de la Producción Agraria, Madrid, España.
- Till O, 1963. Champignonkultur auf sterilisiertem Nährsubstrat und die wiederwendung von abgetragenen compost. *Mushroom Sci.* 5: 127-133.

(Aceptado para publicación el 19 de enero de 2009)

**R. Socias i Company, J. Gómez Aparisi, J.M. Alonso, M.J. Rubio-Cabetas
y O. Kodad**

**RETOS Y PERSPECTIVAS DE LOS NUEVOS CULTIVARES Y PATRONES
DE ALMENDRO PARA UN CULTIVO SOSTENIBLE**

Separata ITEA

INFORMACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA AGRARIA, VOL. **105** N.º 2 (99-116), 2009

Retos y perspectivas de los nuevos cultivares y patrones de almendro para un cultivo sostenible

R. Socias i Company, J. Gómez Aparisi, J.M. Alonso, M.J. Rubio-Cabetas y O. Kodad

Unidad de Fruticultura, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA)
Av. Montañana 930, 50059 Zaragoza, España
rsocias@aragon.es

Resumen

El cultivo del almendro ha experimentado durante las últimas décadas unos cambios profundos en la región Mediterránea. Aunque en algunos países, como en Italia, la producción ha disminuido considerablemente, en otros, como en España, se ha producido una renovación del cultivo del almendro. En esta nueva situación, tanto los nuevos cultivares como los nuevos patrones son elementos esenciales para alcanzar el éxito.

En California 'Nonpareil' ha sido, y continúa siendo, el principal cultivar y las nuevas obtenciones sólo representan un porcentaje reducido de las nuevas plantaciones. En la región Mediterránea se produjo un cambio decisivo con la introducción de 'Ferragnès' por Charles Grasselly. En España, el cambio fue todavía más impresionante con la introducción de 'Guara' por Antonio J. Felipe. Actualmente los diferentes programas de mejora genética tienen como objetivo la obtención de cultivares de floración tardía y auto-compatibles, dos caracteres debidamente acompañados por la autogamia y la resistencia a las heladas tardías, aunque estos objetivos no siempre se consigan en su totalidad. La mayor parte de los nuevos cultivares proceden de los programas de mejora españoles del IRTA, el CEBAS y el CITA. En la región Mediterránea, sólo en Israel se ha registrado últimamente un nuevo cultivar.

En los patrones los cambios han sido también en la misma tendencia: reducidos en California y profundos en el área Mediterránea, en la que los híbridos almendro x melocotonero (o en sentido inverso) se han convertido en el patrón predominante, tanto en condiciones de secano como de regadío. El híbrido 'GF 677' ha sido el patrón más utilizado durante muchos años, pero en la actualidad hay una utilización mayor de las nuevas obtenciones, especialmente las españolas, como los híbridos de la Estación Experimental de Aula Dei y los de hoja roja resistentes a nematodos agalladores del CITA, que se han difundido más que las obtenciones de la italiana Universidad de Pisa. Con estos patrones se busca un cultivo más eficiente, una mayor adaptabilidad a distintos tipos de suelos y la resistencia a los nematodos.

Los nuevos cultivares y patrones pueden mejorar la producción del almendro si alcanzan a satisfacer las demandas de un cultivo moderno, como se discute en esta revisión.

Palabras clave: Mejora, *Prunus amygdalus*.

Summary

Challenges and perspectives of new almond cultivars and rootstocks for a sustainable production

Almond growing in the Mediterranean area has been enduring sharp changes in the last decades. Whereas in some countries, such as Italy, production has substantially decreased, in others, such as Spain, a renewal of almond growing is taking place. In such a situation, new cultivars and rootstock are essential tools to achieve success.

Whereas in California 'Nonpareil' has been, and continues to be, the essential cultivar, and the new releases represent only a small percentage of the new plantings, the Mediterranean area showed an impressive change with the introduction of 'Ferragnès' by Charles Grasselly. An even more important

change took place in Spain with the introduction of 'Guara' by Antonio J. Felipe. Now, the different breeding programmes aim at the release of late-blooming and self-compatible cultivars, two traits duly accompanied by autogamy and frost resistance, although these objectives not always are completely fulfilled. Most of the cultivars released lately are from Spanish breeding programmes, including those from IRTA, CEBAS, and CITA. In addition, lately only Israel has registered a new cultivar.

For rootstocks, the changes have been in the same frame: small in California and sharp in the Mediterranean, where almond x peach hybrids (or hybrids in the other sense) have become the dominant rootstock, both in irrigated and non-irrigated conditions. 'GF-677' has been the most utilized rootstock in the past years, with an increasing utilization of new releases, more for the Spanish rootstocks from Aula Dei and the red-leafed and root-knot nematode-resistant CITA rootstocks, than for the Italian ones from the University of Pisa, seeking better management, adaptability to different soil types and resistance to nematodes.

New cultivars and rootstocks may improve almond production if they fulfil the requirements of modern fruit growing, as discussed in this revision.

Key words: Breeding, *Prunus amygdalus*.

Introducción

El almendro se cultiva en mayor o menor escala en todos los países de la cuenca mediterránea. Esta zona fue la tradicional de cultivo casi exclusiva del almendro hasta la expansión experimentada por las plantaciones californianas a finales del siglo XIX, tendencia que se fue incrementando a lo largo del siglo XX hasta representar un predominio mundial en la producción y el comercio de la almendra. En los países mediterráneos el cultivo se ha mantenido en sus aspectos más tradicionales y no ha evolucionado hasta finales del siglo XX, por lo que sus características le diferencian del tipo de cultivo desarrollado en California. El sistema de cultivo californiano es el que predominantemente se ha extendido a las plantaciones del hemisferio sur (Chile, Argentina, Sudáfrica y Australia), aunque en la mayoría de los casos esta introducción había sido a través de los españoles. En Australia, en particular, se considera que sus variedades autóctonas proceden de semillas españolas de almendro importadas por los primeros colonizadores en las escalas de sus buques hacia su destino, junto con otra producción típica de Australia, las ovejas merinas.

En la cuenca mediterránea, el primer país productor era Italia, seguido por España, pero esta situación ha cambiado drásticamente en la segunda mitad del siglo XX, de manera que en Italia el cultivo ha disminuido notablemente, mientras que en España se ha mantenido e incluso se ha incrementado, mejorando considerablemente el cultivo mediante nuevas variedades, nuevas técnicas de cultivo y nuevas organizaciones de productores. España ha sido el país de la Unión Europea donde más incidencia positiva ha tenido el plan de ayudas específicas a las Organizaciones de Productores de Frutos Secos durante los años 90, plan que sigue con una vigencia parcial. Ello ha permitido organizar el sector y mejorar la productividad de las plantaciones mediante técnicas más adecuadas. Se ha producido el reinjerto de viejas plantaciones con variedades mejor adaptadas y se han realizado nuevas plantaciones con un mejor diseño de plantación, un material vegetal mejorado y, en su caso, con riego.

En la tabla 1 se reflejan las producciones de los principales países productores. Estos datos son sólo orientativos porque las estadísticas más completas, las de la FAO, sólo contienen producciones de almendra en cáscara, y no se

Tabla 1. Producción mundial de almendra en los últimos años (tm en cáscara, página web de la FAO)
 Table 1. World almond production in the last years (in-shell tm, FAO web page)

País	Año						Media	
	2000	2001	2002	2003	2004	2005		2006
USA	533.000	609.178	800.051	786.262	785.462	715.623	715.623	706.457
España	225.217	254.600	279.396	214.448	86.622	217.869	220.000	214.021
Italia	104.755	104.000	104.891	91.382	105.245	118.344	112.796	105.916
Siria	62.288	49.487	139.010	130.000	119.865	119.648	119.648	105.706
Irán	89.637	97.144	107.000	38.231	69.989	108.677	108.677	88.479
Marruecos	65.044	81.820	82.400	70.808	60.200	70.629	83.000	73.414
Grecia	50.956	55.115	38.130	36.480	48.177	47.088	47.088	46.148
Túnez	60.000	32.000	18.500	40.000	44.000	57.000	50.000	43.071
Turquía	47.000	42.000	41.000	41.000	37.000	45.000	43.285	42.326
Libano	24.700	23.900	23.000	27.400	27.500	28.300	28.300	26.157
Libia	26.000	26.000	26.000	26.000	25.000	24.345	24.345	25.384
Portugal	27.038	15.743	30.850	23.829	13.953	13.823	11.166	19.486
Australia	17.420	9.475	10.040	9.554	9.430	11.755	11.755	11.347
Chile	8.140	8.600	9.100	8.800	9.000	10.153	10.153	9.135
Israel	5.068	4.418	9.142	4.900	4.210	9.118	11.242	6.871
Francia	6.936	6.931	6.800	6.800	6.800	2.137	1.781	5.455
Jordania	1.658	1.005	2.484	2.118	2.094	2.391	3.144	2.128
Argentina	470	470	480	480	486	491	491	481
Resto	122.986	130.939	137.951	127.180	147.539	153.130	163.633	140.480
Total	1.478.313	1.552.825	1.866.225	1.685.672	1.602.572	1.755.521	1.766.127	1.672.465

pueden traducir en almendra en pepita debido a la gran diversidad de rendimientos en pepita de las distintas variedades. Así en California y en las regiones dependientes de su tecnología (Australia, Chile, Argentina...), donde las variedades son de cáscara blanda, el rendimiento en pepita es muy alto mientras que en los países mediterráneos, en los que predominan las variedades de cáscara dura, el rendimiento es menor. Por ello, la primera conclusión es la baja productividad de la mayoría de las plantaciones de estos últimos países.

En la tabla 2 se expone la producción española según sus distintas comunidades autónomas. La conclusión que puede deducirse de este cuadro, y que se puede aplicar a la mayoría de las regiones mediterráneas, es la gran oscilación de la producción que se observa de un año a otro. Esta oscilación, junto a la baja productividad, se debe fundamentalmente a las condiciones de cultivo del almendro en esta región, que se caracteriza por el desconocimiento del material vegetal, el cultivo mayoritariamente en seco, las heladas en muchas zonas, la edad de las plantaciones, la mala polinización y la falta de atenciones culturales,

tanto de abonado, poda, etc..., como de tratamientos fitosanitarios. Ello acentúa los ataques de las distintas plagas y enfermedades, debido a que en general el almendro se ha considerado como una especie apta para situaciones marginales. Actualmente en España hay una ligera tendencia a la mejora de la producción y a su desplazamiento hacia zonas más interiores, como indica la comparación de la producción media general de los 12 últimos años con la que considera sólo los últimos 5 (tabla 3).

Condiciones climáticas para el cultivo del almendro

Los requisitos climáticos del almendro son los propios del clima definido como Mediterráneo o Mediterráneo templado (Elías Castillo y Ruiz Beltrán, 1977; Kester y Asay, 1975), que se localiza en la cuenca Mediterránea, el Valle Central de California, el Oriente Próximo, Asia Central, algunas laderas del Himalaya y unas áreas equivalentes en el Hemisferio Sur, en Chile, Argentina, Sudáfrica y Australia. Este clima se caracteriza por una pluviometría muy reducida al

Tabla 2. Producción de almendra en pepita (tm) en las principales regiones productoras de España (CCAE)

Table 2. Almond kernel production (tm) in the main Spanish producing regions (CCAE)

Región	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Andalucía	12.000	9.532	7.300	10.500	7.350	2.100	12.000	14.600
Murcia	13.000	7.987	8.900	11.300	8.000	2.000	8.300	11.500
Valencia	7.305	7.679	8.000	11.200	4.500	1.600	6.400	8.900
Aragón	3.300	5.402	6.600	6.700	3.600	800	5.000	6.700
Cataluña	5.699	4.793	3.600	5.100	3.460	1.400	3.693	5.000
Castilla-La Mancha	2.574	1.466	3.600	5.000	1.680	1.284	3.245	4.500
Baleares	1.380	1.277	1.400	1.800	570	2.450	2.100	2.000
Otras	634	651	700	1.050	500	500	833	720
Total	45.892	38.787	40.100	52.650	29.660	12.134	41.571	54.100

Tabla 3. Producción media de almendra en pepita en las distintas regiones españolas en los últimos 12 o 5 años (CCAE)

Table 3. Average kernel almond production in the different Spanish producing regions during the last 12 or 5 years (CCAE)

Región	1994/2005	2001/2005
Andalucía	7.599	7.850
Murcia	7.274	7.700
Valencia	7.545	7.737
Aragón	6.954	6.340
Cataluña	4.181	3.451
Castilla-La Mancha	2.598	2.962
Baleares	1.802	1.664
Otras	728	717
Total	35.637	35.223

final del invierno, el verano y el principio del otoño, lo que interfiere mínimamente con dos operaciones de cultivo decisivas para el éxito del cultivo: la polinización y la recolección. Las lluvias durante el otoño complican las operaciones de la recolección y mojan los frutos, que así requieren un secado adicional, y las lluvias durante la floración reducen o anulan la actividad de las abejas necesarias para realizar la polinización de una especie que ha sido predominantemente auto-incompatible (Socías i Company, 1990). Como consecuencia de ello, en California se ha encontrado una correlación negativa significativa entre la cantidad de lluvia del mes de febrero (mes normal de la floración del cultivar 'Nonpareil' en California) con el volumen final de cosecha (Alston et al., 1995).

El almendro también está bien adaptado a las condiciones de inviernos suaves y veranos cálidos debido a sus bajas necesidades en frío invernal (Alonso et al., 2005), por lo que generalmente muestra una floración temprana y un rápido crecimiento inicial de los frutos y de los brotes, lo que permite una relativa tolerancia al calor y la sequía

del verano. El almendro ha sido la primera especie frutal en florecer, lo que ha limitado su cultivo a zonas con peligros reducidos de heladas, ya que las heladas de finales de invierno y principios de primavera pueden dañar, e incluso destruir completamente, la cosecha del almendro.

Ya se ha visto que la producción mundial es muy variable de año en año (tabla 1), a causa especialmente de las condiciones climáticas de cada año, lo que afecta a la eficacia de la polinización y a la incidencia de plagas y enfermedades. Así mismo, la cantidad de lluvia, especialmente en primavera, es fundamental para asegurar la cosecha en la mayoría de las plantaciones de secano.

Los nuevos cultivares y patrones de almendro deben tener en cuenta estos condicionantes para reducir su incidencia negativa en la producción del almendro. La parte comercial de la cosecha es una semilla, por lo que la partenocarpia no sería interesante en el almendro. Para ello se debe producir la fecundación del óvulo tras una polinización adecuada. Como consecuencia de este requisito, los programas de mejora han incidido en la obtención de cultivares auto-

compatibles. La floración tardía es también un carácter interesante para solventar los problemas de las heladas tardías, especialmente en las zonas interiores, con un clima más continental, hacia las que últimamente se está expandiendo el almendro. También hay que tener en cuenta que todo árbol frutal es un elemento complejo, con el cultivar y el patrón. Aunque tradicionalmente se ha prestado mayor interés a los cultivares, el patrón juega un papel tan importante como la parte aérea del árbol (Felipe y Socías i Company, 1989). Por ello ambas partes deben considerarse por separado y compatibilizarlas al plantear un sistema moderno y eficaz de cultivo del almendro.

Tendencias recientes

El cultivo del almendro ha experimentado unos cambios profundos en la zona Mediterránea durante las últimas décadas. En muchos países la producción ha disminuido substancialmente mientras que en otros se ha producido una renovación en el concepto del cultivo del almendro, enfocado como una actividad de producción frutal en la que se busca una rentabilidad adecuada. En esta

situación, los cultivares y patrones tradicionales se han ido substituyendo paulatinamente por nuevos materiales vegetales que permiten obtener un nivel adecuado de cosecha acorde con la necesidad de una producción comercial. Sin embargo, los cultivares y patrones tradicionales todavía se pueden encontrar en las plantaciones antiguas y los cultivares tradicionales más selectos se siguen plantando, como sucede con 'Marcona' y 'Desmayo Largueta' en muchas nuevas plantaciones de España donde cubren las expectativas del agricultor en zonas sin excesivos riesgos de heladas (tabla 4).

Cultivares

En California el cultivar tradicional 'Nonpareil' siempre ha sido, y continúa siendo, la base principal de la producción. Los nuevos cultivares sólo representan una fracción pequeña de las nuevas plantaciones, siendo a menudo sólo utilizados como polinizadores de 'Nonpareil'. En el área Mediterránea, sin embargo, se siguieron plantando los cultivares tradicionales hasta el final de los años 60. Entonces se empezaron a plantar los cultivares de floración tardía de la región italiana de la Apulia en los otros países, fundamental-

Tabla 4. Porcentaje de plantas de cada cultivar de almendro producidas por los viveros españoles. (página web del MAPA)

Table 4. Percentage of plants of each almond cultivar produced by the Spanish nurseries. (MAPA web page)

Cultivar	Porcentaje
Guara	53,11
Ferragnès	13,34
Ferraduel	10,45
Desmayo Largueta	5,89
Marcona	4,54
Tuono	1,93
Ramillete	1,92
Otros	8,82

mente debido a su floración tardía, lo que les permitía asegurar unas cosechas más estables a pesar de las heladas. Ello coincidió con los trabajos pioneros de C. Grasselly en Francia y con la incorporación de A.J. Felipe a su infatigable labor en favor de la mejora del cultivo del almendro en España. De entre los almendros de la Apulia, los más extendidos fueron 'Tuono' y 'Cristomorto', aunque este último rápidamente perdió interés a causa de su elevada proporción de pepitas dobles y a su pronunciada tendencia a la vecería. Posteriormente alcanzaron una importante difusión las dos obtenciones del programa de mejora francés, registradas en 1967, 'Ferragnès' y 'Ferraduel' (Grasselly y Crossa-Raynaud, 1980). 'Ferragnès' se convirtió en el cultivar más plantado en las nuevas plantaciones de toda la zona Mediterránea, a menudo con 'Ferraduel' como polinizador, debido a la auto-incompatibilidad de ambos cultivares. El predominio de 'Ferragnès' disminuyó considerablemente con la introducción de los nuevos cultivares auto-compatibles. Un ejemplo de este cambio determinante fue la introducción de 'Guara' en España por Antonio J. Felipe (Felipe y Socias i Company, 1987), el cultivar probablemente más plantado durante los últimos 20 años como se puede deducir de la proporción de plantas de cada cultivar producidas por los viveros españoles (tabla 4).

El programa de mejora genética francés fue el de mayor éxito en Europa durante muchos años, bajo la responsabilidad de C. Grasselly. Después de la introducción ya mencionada de 'Ferragnès' y 'Ferraduel' en 1967, una década más tarde se registraron dos cultivares más, 'Ferralise' y 'Ferrastar' (Grasselly y Crossa-Raynaud, 1980), de floración más tardía, pero todavía auto-incompatibles. A pesar de su época de floración, nunca han alcanzado la popularidad de las dos obtenciones anteriores y sólo 'Ferralise' se ha utilizado en algunos programas de mejora, tanto

directamente como a través de algunas selecciones derivadas de sus cruzamientos.

En España hay tres programas activos de mejora que ya empezaron a registrar cultivares en los años 80 y 90. El primero en su actividad fue el del CRIDA-03 del INIA, posteriormente SIA de la DGA, hoy CITA de Aragón, en Zaragoza, que junto con 'Guara' introdujo otros dos cultivares, 'Aylés' y 'Moncayo' (Felipe y Socias i Company, 1987), con el mismo objetivo de obtener cultivares auto-compatibles y de floración tardía, aunque 'Moncayo', si bien se mostró auto-compatible en ensayos de laboratorio, presenta un genotipo auto-incompatible (Kodad et al., 2008). El segundo programa en iniciarse fue el del IRTA en Mas de Bover (Constantí, Tarragona), que basó sus objetivos prioritarios en la calidad física del fruto, la productividad y la floración tardía, mientras que la auto-compatibilidad fue un objetivo secundario. Los primeros cultivares registrados fueron 'Masbovera', 'Glorieta' y 'Francolí' (Vargas y Romero, 1994), habiendo sido 'Masbovera' la de mayor difusión de las tres, aunque posteriormente se ha descubierto que 'Francolí' es auto-compatible (López et al., 2005). El tercer programa es del CEBAS de Murcia (CSIC), con los mismos objetivos prioritarios de la auto-compatibilidad y la floración tardía y cuyas primeras obtenciones no se registraron hasta finales de los años 90 (Egea et al., 2000).

A pesar de la gran actividad de mejora registrada en muchos países en los años 80 y 90 (Kester y Gradziel, 1996; Socias i Company, 1990), actualmente parece que la actividad es mucho menor y no se conoce el registro de nuevas variedades, al menos de referencia internacional, por lo que su difusión, en todo caso, es muy reducida y a nivel local. Así, sólo en Israel parece que prosigue alguna actividad, mientras que en Italia y Túnez no se conoce el registro de ningún nuevo cultivar, a pesar de los programas activos en años anteriores. En Grecia, como

consecuencia de cruzamientos realizados hace años se ha registrado el cultivar 'Alcyon' (Stylianidis, 2007), de cáscara blanda y tipo californiano, mientras que en Irán se está procediendo a la selección y mejora a partir de germoplasma autóctono (Behboudi, comunicación personal).

Patrones

Los cambios en la utilización de los patrones han seguido la misma tendencia que en los cultivares, ya que en California el patrón más utilizado sigue siendo el melocotonero franco, mientras que en la región Mediterránea el patrón tradicional, el almendro franco, está en proceso de regresión. En California el mayor cambio se debe a razones fitopatológicas, por la presencia de nematodos en los suelos predominantemente arenosos o sueltos de sus campos, por lo que el patrón más utilizado, el franco del melocotonero 'Lovell', ha cedido paso al franco del melocotonero 'Nemaguard', por su resistencia a los nematodos, con poca utilización de los híbridos clonales, ya que incluso se investiga la utilización de híbridos francos procedentes de la polinización interespecífica entre almendro y melocotonero (Ledbetter y Sisterson, 2008).

Debido a las condiciones de cultivo en secano de la mayoría de las plantaciones de almendro en la cuenca Mediterránea, los francos de almendro han sido los patrones habituales durante siglos a causa de su raíz pivotante, de mayor eficacia en la utilización de los escasos recursos de agua y nutrientes. Los francos utilizados hasta los años 50 del siglo pasado no se habían seleccionado y a menudo eran amargos. Posteriormente se fueron seleccionando algunos cultivares que producían francos de mayor homogeneidad (Felipe, 1989), o incluso con resistencia a nematodos (Kochba y Spiegel-Roy, 1976). A partir de los años 70 se produ-

jo un gran cambio con la introducción de los híbridos almendro x melocotonero, en principio seleccionados para su utilización en el melocotonero, pero que han mostrado un comportamiento excelente en el almendro, por lo que han desplazado la utilización de los francos de almendro. Su éxito es debido a su buen comportamiento, incluso en secano, gracias a su vigoroso sistema radicular, que compite favorablemente con las raíces de los francos de almendro, que pierden su potente raíz pivotante con el trasplante (Felipe, 2000; Kester y Grasselly, 1987). El híbrido 'GF-677' ha sido el patrón más utilizado en los años recientes, mientras que actualmente tiene lugar una utilización mayor de las nuevas obtenciones de los distintos programas de mejora.

Objetivos actuales

Un árbol de almendro es un conjunto genético formado por un cultivar injertado sobre un patrón. Ambos elementos son herramientas esenciales para alcanzar el éxito de la plantación, por lo que las dos partes se deben tener en cuenta a la hora de diseñarla. El éxito final de cualquier material genético depende no sólo de sus cualidades, como productividad, resistencia a factores adversos, calidad de fruto, presencia de caracteres deseables como la auto-compatibilidad, sino también de la ausencia de defectos importantes, tanto si se trata de cultivares (Socías i Company et al., 1998), como de patrones (Felipe et al., 1998). El fin último al plantear una plantación con estos materiales es su rendimiento económico permanente, considerando tanto el aumento de la producción y de los precios, mediante una mayor calidad, como una disminución de los costes de cultivo.

Unos niveles elevados de productividad, alcanzados por la incorporación tanto de la

auto-compatibilidad polen-estilo como por la capacidad de auto-polinización (autogamia) dentro de la flor, se han convertido en el objetivo prioritario de casi todos los programas de mejora actuales con el fin de minimizar los problemas asociados con la polinización cruzada (Socias i Company, 1990). A pesar de la detallada caracterización genética del gen de la auto-compatibilidad (Ortega et al., 2006), se ha observado a menudo una expresión variable de su capacidad de auto-polinización (Alonso y Socias i Company, 2005), por lo que se requiere una evaluación final de la productividad en campo con el fin de determinar realmente el valor de un cultivar (Kodad y Socias i Company, 2008; Socias i Company et al., 2004).

El objetivo de la floración tardía persigue la eliminación de los riesgos de las heladas de finales de invierno o principios de primavera, un peligro recurrente para la producción del almendro debido a su temprana época de floración, la primera de todas las especies frutales hasta la introducción de los nuevos cultivares de floración tardía y extra-tardía. Ello adquiere una importancia mayor en zonas interiores con un clima continental, por lo tanto con un mayor peligro de heladas, donde son cada vez más importantes las nuevas plantaciones. Junto con la floración tardía adquiere también importancia la selección para la resistencia a los daños por bajas temperaturas, ya que esta resistencia varía entre los distintos cultivares, aunque se encuentren en el mismo estado fenológico (Felipe, 1988).

Una determinada arquitectura del árbol, con un tipo de crecimiento con el que se consiga una renovación de la madera productiva pero que permita una reducción significativa de las necesidades de poda, es también un objetivo deseable en los nuevos cultivares (Socias i Company et al., 1998). Este tipo de crecimiento se caracteriza por el predominio de ramilletes de mayo, como

se encuentra en la mayoría de los cultivares de la región italiana de la Apulia y en sus descendientes (Grasselly, 1972). La presencia de muchos ramilletes de mayo es esencial para una elevada densidad floral (Kodad y Socias i Company, 2006), lo que resulta no sólo en un elevado potencial productivo sino también en la capacidad de compensar posiblemente los daños producidos por heladas ocasionales (Kodad y Socias i Company, 2008).

La época de maduración se ha convertido también en un carácter importante en el almendro, con el fin de adelantar la recolección. Con ese adelanto las condiciones atmosféricas son más favorables para las operaciones de cosecha y se consigue también una comercialización temprana. Además, también es deseable disponer de un grupo de cultivares de maduración escalonada con el fin de extender el período de recolección y conseguir que esta operación sea más eficiente y completa, con una utilización más rentable de la maquinaria.

La resistencia a plagas y enfermedades es también un objetivo importante desde un doble punto de vista: la reducción en el coste de los tratamientos fitosanitarios y la disminución del daño ambiental producido por estos tratamientos. Ello también puede permitir una producción ecológica más eficiente.

La definición de la calidad de cualquier producto presenta grandes dificultades debido a las grandes diferencias en las preferencias de los consumidores (Janick, 2005). A pesar de esta dificultad, la calidad de la almendra se ha convertido en un objetivo fundamental para la mejora del almendro (Socias i Company et al., 2008a). Para ello hay que considerar no sólo la composición química de la pepita, que puede estar ligada a una específica calidad organoléptica, sino también los caracteres físicos que pueden estar relacionados con la industria transformado-

ra, como sucede con la rotura de pepitas en el proceso del descascarado. Al mismo tiempo, el tipo de cáscara es determinante según la industria de cada región; así en California y otros países se prefiere una cáscara blanda mientras que en España, como en la mayoría de los países mediterráneos, se prefiere una cáscara dura sin doble capa (Socías i Company et al., 2007).

La composición química de la pepita representa un nuevo objetivo en la mejora genética del almendro, no sólo por los aspectos organolépticos de la calidad, sino también por los efectos beneficiosos del consumo de las almendras para la salud humana, considerando los compuestos anti-oxidantes presentes en las almendras, el contenido elevado en ácido oleico entre los diferentes ácidos grasos de su fracción lipídica, así como la cantidad de fibra. Aunque estos aspectos todavía no se han incluido totalmente en el diseño de los programas de mejora, sí se han tenido en cuenta en la evaluación de las nuevas selecciones (Socías i Company y Felipe, 2007) y están recibiendo una atención creciente no sólo entre los mejoradores del almendro, sino también entre los productores, las industrias y los consumidores (Socías i Company et al., 2008a).

En cuanto a los patrones para el almendro, la mayoría pueden compartirse con otros frutales de hueso, especialmente con el melocotonero, pero el almendro presenta unos condicionamientos propios diferentes de las otras especies. Así, los patrones enanizantes no son tan interesantes en el almendro como en el melocotonero. Igualmente la mayoría de patrones de tipo ciruelo, a causa de su tendencia a la reducción del tamaño del cultivar injertado, sólo son apropiados para su plantación en suelos pesados con problemas de asfixia o con una mayor presencia de enfermedades criptogámicas. Además, la utilización de los ciruelos presenta el problema añadido de la produc-

ción de sierpes y del desconocimiento de su compatibilidad de injerto con la mayoría de los cultivares, especialmente con los de reciente obtención.

Los híbridos almendro x melocotonero, especialmente los tipos clonales, de propagación vegetativa, se han convertido en los patrones más utilizados para el almendro, especialmente en Europa (Felipe et al., 1997). Los caracteres deseables en los nuevos patrones para el almendro son: facilidad de propagación vegetativa por estaquilla leñosa y/o por micro-propagación, facilidad de distinción del patrón del cultivar injertado (como por la presencia de hojas rojas) para identificar sin dificultad el fallo del injerto, la tolerancia a suelos calizos y pobres y un buen vigor (Felipe et al., 1998). Otros aspectos agronómicos, como la inducción del retraso de la floración en el cultivar injertado (Rubio-Cabetas et al., 2005) y una mayor tolerancia a los suelos pesados y al encharcamiento también están adquiriendo una especial importancia en la selección de nuevos patrones híbridos complejos (Xiloyannins et al., 2007).

Nuevos cultivares

Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), Zaragoza

El programa de mejora del almendro del CITA de Aragón (previamente CRIDA-03 del INIA y SIA-DGA) se inició en los años 70 con la auto-compatibilidad y la floración tardía como objetivos prioritarios (Felipe y Socías i Company, 1985), descartándose la posibilidad de registrar cualquier nuevo cultivar que requiriera la polinización cruzada. Más adelante se ha considerado también imprescindible completar la auto-compatibilidad

con la autogamia, que consiste en la autopolinización natural de la flor (Socias i Company, 1996). Después de las primeras obtenciones, con 'Guara' como éxito comercial indudable, las siguientes obtenciones fueron 'Blanquerna', 'Cambra' y 'Felisia' (Socias i Company y Felipe, 1999), destacando la última por su floración muy tardía, con el fin de eliminar los riesgos de las heladas, al haber incorporado tanto el alelo cualitativo de floración tardía como genes modificadores del mismo (Socias i Company et al., 1999). Posteriormente, 'Belona' y 'Soleta' se registraron en 2006, debido a la excepcional calidad de sus pepitas, manteniendo el mismo objetivo de la autogamia (Socias i Company y Felipe, 2007). Finalmente, en 2008 se ha registrado 'Mardía' como un cultivar de floración extremadamente tardía (Socias i Company et al., 2008b).

'Blanquerna' procede de la polinización libre de 'Genco', siendo el primer cultivar auto-compatible registrado que no procede de 'Tuono'. Además de su auto-compatibilidad, destaca por su época de floración media, por lo que también se está utilizando como polinizador de 'Marcona'. Su porte es abierto, con un vigor y una ramificación intermedios y una elevada densidad floral. Su fruto destaca por su buen tamaño y su cáscara muy dura, con una época de maduración muy temprana. La pepita es grande y aplanada, de excelente calidad.

'Cambra', como otras obtenciones de diferentes programas de mejora, procede del cruzamiento 'Ferragnès' x 'Tuono'. Además de auto-compatible es de floración tardía, coincidente con la de sus dos parentales. Su porte es ligeramente abierto, con un vigor y una ramificación intermedios y una elevada densidad floral. El fruto es de cáscara dura, con una época de maduración media. Tanto el fruto como la pepita son muy similares a los de 'Ferragnès', pero sin su tendencia a la doble capa en la cáscara.

'Felisia' procede del cruzamiento 'Titan' x 'Tuono'. Además de auto-compatible, es de floración muy tardía, habiendo heredado el alelo de floración tardía de 'Tardy Nonpareil' por medio de 'Titan'. Su porte es abierto, con un vigor y una ramificación intermedios y una elevada densidad floral, especialmente sobre ramos de un año, en lugar de sobre ramilletes de mayo, como en la mayoría de obtenciones procedentes de cultivares de la Apulia. Se distingue por ausencia de vecería y una época de maduración de temprana a media. El fruto es de cáscara ligeramente blanda y de pequeño tamaño, con una pepita también de pequeño tamaño.

'Belona' procede del cruzamiento 'Blanquerna' x 'Belle d'Aurons', por lo que no presenta a 'Tuono' en su genealogía. Es auto-compatible y de floración tardía, ligeramente anterior a 'Guara'. Su porte es semi-erecto, con un vigor y una ramificación intermedios y una elevada densidad floral. El fruto es de cáscara muy dura, con época de maduración media y una pepita redondeada que llena en gran medida el hueco de la cáscara. La pepita es grande, con una composición química relacionada con una excelente calidad (cantidad de grasa, de ácido oleico y de tocoferoles). Por su composición, forma y sabor puede ser un sustituto comercial de 'Marcona'.

'Soleta' procede del mismo cruzamiento que el anterior, 'Blanquerna' x 'Belle d'Aurons'. También es auto-compatible y de la misma época de floración. Su porte es semi-erecto, con un vigor y una ramificación intermedios y una elevada densidad floral. El fruto es de cáscara muy dura, con época de maduración de media a tardía y una pepita alargada que llena en gran medida el hueco de la cáscara. La pepita es grande, de muy buen sabor y una respuesta al tostado muy similar a la de 'Desmayo Largueta', ya que el tegumento se desprende muy fácilmente. Por ello, por su forma y sabor puede ser un sustituto comercial de 'Desmayo Largueta'.

'Mardía' se ha obtenido en el cruzamiento 'Felisia' x 'Bertina'. Es auto-compatible y de floración extremadamente tardía, unos 20 días de media posterior a 'Guara', con el mismo alelo de floración tardía que su progenitor 'Felisia'. Su porte es semi-erecto y vigoroso, con una ramificación intermedia y una elevada densidad floral. El fruto es de cáscara dura, con época de maduración de media a tardía y una pepita acorazonada de elevada calidad. Su comportamiento en campo muestra una buena tolerancia a las enfermedades y a la sequía.

Centre Mas de Bover (IRTA), Constantí (Tarragona)

Este programa de mejora también tuvo su origen en los años 70, adoptando como objetivos prioritarios la calidad física del fruto, la productividad y la floración tardía. Después de las obtenciones ya indicadas, muy recientemente se han registrado cuatro nuevos cultivares, en los cuales ya se ha incorporado como objetivo la auto-compatibilidad, aunque uno de ellos todavía es auto-incompatible (Vargas et al., 2008). En general su entrada en producción es precoz y su producción es preferentemente sobre ramilletes de mayo.

'Constantí' procede de la polinización libre de una selección obtenida en el cruzamiento 'Ferragnès' x 'Ferraduel'. Es auto-compatible, por lo que el desconocido parental masculino también debe serlo, y de floración tardía. Su porte es semi-erecto y vigoroso con una ramificación intermedia. Su cáscara es dura y la pepita es grande, con época de maduración intermedia. Se considera tolerante a la sequía.

'Marinada' se obtuvo del cruzamiento 'Lauranne' x 'Glorieta'. Es auto-compatible y de floración muy tardía. Su porte es semi-erecto, con un vigor y una ramificación intermedios. La cáscara es dura y la pepita es de tamaño medio, con una época de maduración media.

'Tarraco' procede del cruzamiento entre una selección obtenida en la familia 'Ferralise' x 'Tuono' con 'Anxaneta'. Es auto-incompatible y de floración muy tardía. Su porte es semi-erecto, con un vigor y una ramificación intermedios. La cáscara es dura, con una pepita grande y época de maduración media. Se considera tolerante a enfermedades criptogámicas.

'Vairo' (sinónimo 'Vayro') procede del cruzamiento entre una selección obtenida en la familia 'Primorskij' x 'Cristomorto' con 'Lauranne'. Es auto-compatible y de floración tardía. Su porte es erecto, con un buen vigor y una ramificación intermedia. La cáscara es dura, con una pepita grande y época de maduración temprana.

Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS, CSIC), Murcia

Este programa se inició en los años 80 por J.E. García, con la auto-compatibilidad y la floración tardía como objetivos prioritarios, así como su adaptación a las condiciones de cultivo del sureste español. Aparte de la primera obtenciones de los años 90 (Egea et al., 2000), recientemente se han registrado dos cultivares más, 'Penta' y 'Tardona', que se distinguen por su época de floración extremadamente tardía (Dicenta et al., 2007).

'Antoñeta' procede del cruzamiento 'Ferragnès' x 'Tuono'. Es auto-compatible y de floración tardía. Su hábito de crecimiento es abierto y vigoroso, con una ramificación muy densa. La cáscara es dura, con una pepita grande y época de maduración de media a tardía.

'Marta' procede del mismo cruzamiento que el anterior, 'Ferragnès' x 'Tuono'. Es auto-compatible y de floración tardía. Su porte es erecto y muy vigoroso, con una ramificación intermedia. La cáscara es dura, con una pepita grande y una época de maduración media.

'Penta' procede del cruzamiento entre una selección del mismo programa de mejora del CEBAS, auto-incompatible y de floración tardía, S5133 x 'Lauranne'. Es auto-compatible y de floración extremadamente tardía. Su porte es intermedio, así como su vigor y su ramificación. Su cáscara es dura, con una pepita de tamaño medio, de maduración muy temprana.

'Tardona' procede del cruzamiento entre la misma selección S5133 por la selección R1000 ('Tardy Nonparel' x 'Tuono'), procedente del programa francés de C. Grasselly. Es auto-compatible y de floración extremadamente tardía. Su porte y su vigor son intermedios, pero la ramificación es densa. La cáscara es dura, con una pepita pequeña de maduración intermedia.

INRA, Avignon, Francia

Después de la obtención de los primeros cultivares auto-incompatibles, este programa, actualmente inactivo, dirigió sus objetivos hacia la incorporación de la auto-compatibilidad, con algunas selecciones que se han utilizado en otros programas de mejora, como en el del IRTA de Mas de Bover y en el del CEBAS de Murcia. En 1989 se registraron dos cultivares auto-compatibles, 'Lauranne' y 'Steliette' (Grasselly et al., 1992), habiendo alcanzado 'Lauranne' cierta difusión en las escasas nuevas plantaciones francesas (Duval y Grasselly, 1994). Como consecuencia de la evaluación de las plantas de cruzamientos previos, posteriormente se registró 'Mandaline' (Duval, 1999).

'Lauranne' se obtuvo, como otros cultivares ya indicados, del cruzamiento 'Ferragnès' x 'Tuono'. Es auto-compatible y de floración tardía. Su porte es abierto, con un vigor y una ramificación intermedios. La cáscara es semi-dura con una pepita de tamaño intermedio y una maduración de temprana a media.

'Steliette' procede del mismo cruzamiento 'Ferragnès' x 'Tuono'. Es auto-compatible y de floración tardía. Su porte es semi-erecto, con un vigor intermedio y una ramificación escasa. La cáscara es semi-dura con una pepita de tamaño intermedio, con la presencia de algunas pepitas dobles. La maduración es temprana.

'Mandaline' procede del cruzamiento 'Ferralise' x 'Tuono'. Es auto-compatible y de floración tardía. Su porte es erecto, con un vigor y una ramificación intermedios. La cáscara es dura, con una pepita de tamaño medio. La maduración es intermedia.

Agricultural Research Organization, Ramat Yishay y Bet Dagan, Israel

El programa israelita es el único que ha mostrado alguna actividad en los últimos años, aunque la difusión de sus resultados ha sido a escala local. Su única obtención reciente es 'Shefa' (Holland et al., 2006), que a pesar de sus parentales es auto-incompatible y ha sido seleccionada especialmente por su pepita de gran tamaño.

'Shefa' procede del cruzamiento 'Tuono' x '73' (una selección del propio programa de mejora). Es auto-incompatible y de floración temprana, adaptado a las condiciones locales de cultivo, con una buena productividad y una entrada en producción precoz. Es vigoroso, con cáscara blanda y una pepita de gran tamaño y maduración temprana.

Nuevos patrones

Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), Zaragoza

El resultado más importante de este programa de mejora de patrones ha procedido del

éxito del cruzamiento del almendro 'Garfi' con el melocotonero 'Nemared' realizado por Antonio J. Felipe en 1984. A pesar de la dificultad general del almendro para su propagación vegetativa (Felipe, 1984), 'Garfi' se seleccionó por su buena capacidad de propagación por estaquilla leñosa, una característica que también se transmite a su descendencia (Felipe, 1992). 'Nemared' (Ramming y Tanner, 1983) se seleccionó como parental por su resistencia a todas las especies de nematodos agalladores presentes en el área mediterránea (Rubio-Cabetas et al., 2000) y el color rojo de su follaje. De este cruzamiento se seleccionaron varios clones entre los que se encuentran 'Felinem', 'Garnem' y 'Monegro', que se distinguen por las buenas características de ambos parentales y que se presentaron a registro en 1997 (Felipe, 2009; Felipe et al., 1997, Gómez Aparisi et al., 2002).

'Felinem' procede del cruzamiento almendro 'Garfi' x melocotonero 'Nemared'. Es de hoja roja, con un número reducido de anticipados, lo que facilita la producción de estaquillas y el injerto en vivero, que además presenta un muy buen prendimiento. Es de fácil propagación por estaquilla leñosa, pronta entrada en vegetación y muy vigoroso. Resistente a la sequía, a nematodos *Meloidogyne* y algo tolerante a *Pratylenchus*, así como a los problemas de replantación. Su nivel de resistencia a clorosis es muy cercano al de 'GF-677'. Adecuado para replantación de parcelas que han estado plantadas anteriormente con melocotonero. Patrón utilizable especialmente para almendro en secano, también para melocotonero y ciruelo japonés en regadío, mostrando buena compatibilidad general con las variedades de estas especies (Felipe, comunicación personal).

'Garnem' procede del cruzamiento almendro 'Garfi' x melocotonero 'Nemared'. Es de hoja roja, con un número reducido de anticipados, lo que facilita la producción de

estaquillas y el injerto en vivero, que además presenta un muy buen prendimiento. Es de fácil propagación por estaquilla leñosa, produciendo plantas muy vigorosas. Resistente a nematodos *Meloidogyne* y a los problemas de replantación. Su nivel de resistencia a clorosis es elevado, muy cercano al de 'GF-677'. Su resistencia a la sequía es buena, por lo que se recomienda para situaciones con dotaciones de agua ajustadas. Patrón utilizable para almendro, melocotonero y ciruelo japonés, mostrando buena compatibilidad general con las variedades de estas especies. Ha mostrado muy buen comportamiento con almendro, tanto en regadío como en secano (Felipe, comunicación personal).

'Monegro' procede del cruzamiento almendro 'Garfi' x melocotonero 'Nemared'. Es de hoja roja, con un número reducido de anticipados, lo que facilita la producción de estaquillas y el injerto en vivero, fácil propagación por estaquilla leñosa. Es un patrón muy resistente a la sequía, por lo que está muy adaptado al cultivo del almendro en secano. Resistente también a los nematodos *Meloidogyne* y a los problemas de replantación. Su nivel de resistencia a clorosis es muy cercano al de 'GF-677'.

Estación Experimental de Aula Dei (EEAD, CSIC), Zaragoza

El programa de selección de híbridos almendro x melocotonero en Aula Dei se inició en 1970 por R. Cambra, quien les aplicó el curioso nombre de "gilmendros" (Cambra, 1979). Todas las obtenciones proceden de estas prospecciones naturales iniciales, no de cruzamientos controlados, y en general están más adaptadas al melocotonero que al almendro (Moreno, 2004).

'Adafuel' (Cambra, 1990) es un híbrido natural (probablemente de una semilla de 'Marcona' polinizada por un melocotonero de

carne dura), de fácil propagación vegetativa, muy vigoroso, adaptado a suelos pobres y calizos, pero susceptible a nematodos.

'Adarcias' (Moreno y Cambra, 1994) es un híbrido natural de origen desconocido, de fácil propagación vegetativa, vigor reducido, adaptado a suelos calizos, pero fértiles, por lo que su interés para el almendro es menor que para el melocotonero. Igualmente es susceptible a nematodos.

Universidad de Pisa, Italia

El programa desarrollado en esta Universidad persigue especialmente la obtención de patrones para el melocotonero, aunque también se puedan utilizar para el almendro, teniendo en cuenta las peculiaridades propias de cada especie. De este programa procede el híbrido 'Sirio' (Loreti y Massai, 1998), así como la serie de patrones ISG, que deriva principalmente del mirabolán, por lo que su interés para el almendro probablemente es reducido (Cinelli y Loreti, 2004), además que puedan presentar, como los mirabolanes en general, problemas de compatibilidad al injerto con cultivares de almendro, lo que requeriría un ensayo previo de compatibilidad con los cultivares a plantar antes de su utilización.

'Sirio' procede de la polinización libre del patrón híbrido melocotonero x almendro 'INRA GF 557' (híbrido espontáneo procedente de un vivero de 'Shalil'). Su propagación vegetativa es difícil aunque se señala que posee un buen sistema radicular. Induce un vigor reducido y requiere unas buenas condiciones de cultivo, por lo que su utilidad para el almendro es cuestionable.

Conclusión

Durante los últimos años, y especialmente en España, ha habido una importante acti-

vidad de mejora para la obtención de nuevos cultivares y patrones de almendro, debiendo vencer a menudo los problemas de escasez de fondos para la investigación a largo plazo y de la falta de reconocimiento académico para este tipo de trabajo (Cooper et al., 1998). La incidencia de estas nuevas obtenciones en las nuevas plantaciones ha sido desigual, ya que hay que tener en cuenta que la evolución de los cambios en la utilización del material vegetal en los frutales es más lento que en las plantas anuales. A ello se añade la situación propia del almendro, que a menudo ha sido un cultivo marginal, y que además presenta un período productivo de la plantación más largo que en otras especies. Sin embargo, no cabe duda que la presencia de 'Guara' en las nuevas plantaciones españolas de los últimos 20 años, así como la de 'Lauranne' en las pocas nuevas plantaciones francesas, ha representado un éxito de muy difícil superación en cualquier otro cultivo agrícola, así como un índice de la necesidad de este tipo de cultivares auto-compatibles, a pesar de que puedan presentar alguna deficiencia.

Los nuevos materiales, sin embargo, sólo mostrarán su capacidad de mejora del cultivo del almendro si cumplen con los requisitos de una fruticultura moderna y reciben los cuidados culturales oportunos. Todo ello es esencial para obtener la máxima rentabilidad de estos nuevos materiales, que deben ofrecerse con las máximas garantías de una experimentación previa y objetiva, ya que también se ofrecen materiales, a menudo por interés comercial, que no han cubierto todas sus fases previas de estudio. A pesar de todo, un éxito como el de 'Guara' muestra que existe la posibilidad de mejorar todavía más el cultivo del almendro mediante la utilización de los materiales idóneos.

Agradecimientos

Esta revisión se ha realizado en el marco del proyecto AGL2007-65853-C02-02 de la CICYT (Mejora genética del almendro) y de la actividad del Grupo Consolidado de Investigación A12 de Aragón (Adaptación y mejora del material vegetal para una fruticultura sostenible). Los autores quieren rendir un homenaje especial al Dr. Antonio J. Felipe, quien inició los trabajos de investigación en el almendro en España y cuyo aporte al desarrollo de nuevos materiales vegetales, tanto de cultivares como de patrones, ha sido fundamental para la mejora del cultivo del almendro.

Bibliografía

- Alonso JM, Socías i Company R, 2005. Self-incompatibility expression in self-compatible almond genotypes may be due to inbreeding *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 130: 865-869.
- Alston J, Carman H, Christian JE, Doreman J, Murua JR, Sexton R, 1995. Optimal reserve and export policies for the California almond industry: theory, econometrics and simulation. Univ. California, Giannini Foundation Monograph 42, 130 pp.
- Cambra R, 1979. Selección de híbridos espontáneos de almendro x melocotonero. *Inf. Técn. Econ. Agrar.* 34: 49-55.
- Cambra R, 1990. 'Adafuel', an almond x peach hybrid rootstock. *HortScience* 25: 584.
- Cinelli F, Loreti F, 2004. Evaluation of some plum rootstocks in relation to lime-induced chlorosis by hydroponic culture. *Acta Hort.* 658: 421-427.
- Cooper HD, Spillane C, Kermali I, Anishetty NM, 1998. Harnessing plant genetic resources for sustainable agriculture. *Plant Genet. Resour. Newsl.* 114: 1-8.
- Dicenta F, Ortega E, Martínez-Gómez P, Sánchez-Pérez R, Gambín M, Egea J, 2007. Penta and Tardona: two new extra-late flowering self-compatible almond cultivars. XII Eucarpia Symposium on Fruit Breeding and Genetics. Zaragoza, 16-20 September 2007.
- Duval H, 1999. 'Mandaline', a new French almond variety. *Nucis* 8: 36.
- Duval H, Grasselly C, 1994. Behaviour of some self-fertile almond selections in the southeast of France. *Acta Hort.* 373: 69-74.
- Egea J, Dicenta F, Berenguer T, García JE, 2000. 'Antoñeta' and 'Marta' almonds. *HortScience* 35: 1358-1359.
- Elías Castillo F, Ruiz Beltrán L, 1997. Agroclimatología de España. Cuaderno INIA 7, 297 pp.
- Felipe AJ, 1984. Enracinement de l'amandier par bouturage ligneux. *Options Méditerran. CIHEM/IAMZ 84/II*: 97-100.
- Felipe AJ, 1988. Observaciones sobre comportamiento frente a heladas tardías en almendro. *Rap. EUR 11557*: 123-130.
- Felipe AJ, 1989. Rootstocks for almond. Present situation. *Options Méditerran. Ser. A 5*: 13-17.
- Felipe AJ, 1992. Aptitude pour la propagation chez l'amandier 'Garrigues' et sa descendance. *Rap. EUR 14081*: 73-79.
- Felipe AJ, 2000. El almendro: El material vegetal. Integrum, Lérida.
- Felipe AJ, 2009. 'Felinem', 'Garnem', and 'Monegro' almond x peach hybrid rootstocks. *HortScience* 44 (en prensa).
- Felipe AJ, Socías i Company R, 1985. L'amélioration génétique de l'amandier à Saragosse. *Options Méditerran. CIHEM/IAMZ 85/I*: 9-14.
- Felipe AJ, Socías i Company R, 1987. 'Aylés', 'Guara', and 'Moncayo' almonds. *HortScience* 22: 961-962.
- Felipe AJ, Socías i Company R, (eds) 1989. Séminaire du GREMPA sur les porte-greffes de l'amandier. *Options Méditerran. Ser. A 5*, 75 pp.
- Felipe AJ, Gómez-Aparisi J, Socías i Company R, Carrera M, 1997. The almond x peach hybrid

- rootstock breeding program at Zaragoza (Spain). *Acta Hort.* 451: 259-262.
- Felipe AJ, Socias i Company R, Gómez Aparisi J, 1998. The almond rootstock ideotype. *Acta Hort.* 470: 181-187.
- Gómez Aparisi J, Carrera M, Felipe AJ, Socias i Company R, 2002. 'Garnem', 'Monegro' y 'Felinem': nuevos patrones híbridos almendro x melocotonero resistentes a nematodos y de hoja roja para frutales de hueso. *Inf. Técn. Econ. Agrar.* 97V: 282-288.
- Grasselly C, 1972. L'amandier: caractères morphologiques et physiologiques des variétés, modalité de leurs transmissions chez les hybrides de première génération. Tesis Doctoral, Univ. Bordeaux, Francia.
- Graselly C, Crossa-Raynaud P, 1980. L'amandier. G.P. Maisonneuve et Larose, Paris, XII + 446 pp.
- Grasselly C, Olivier G, Niboucha A, 1992. Le caractère "autocompatibilité" de l'amandier dans le programme de l'I.N.R.A. *Rap. EUR 14081:* 9-17.
- Holland D, Bar-Ya'akov I, Hatib K, Albert T, Mani Y, Spiegel-Roy P, 2006. 'Shefa' almond. *HortScience* 41: 1502-1503.
- Janick J, 2005. Breeding intractable traits in fruit crops: dream the impossible dream. *Introduction. HortScience* 40: 1944.
- Kester DE, Asay R, 1975. Almonds. En: *Advances in fruit breeding.* J Janick y JN Moore (eds.). Purdue Univ. Press, West Lafayette, IN, USA. pp. 387-419.
- Kester DE, Gradziel TM, 1996. Almonds. En: *Fruit breeding, vol 3.* J Janick y JN Moore (eds.). John Wiley & Sons, New York, USA. pp. 1-97.
- Kester DE, Grasselly C, 1987. Almond rootstocks. En: *Rootstocks for fruit crops.* RC Rom y RF Carlson (eds.). John Wiley & Sons, New York, USA. pp. 265-293.
- Kochba J, Spiegel-Roy P, 1976. Alnem 1, Alnem 88, Alnem 201: nematode resistant rootstock seed sources. *HortScience* 11: 270.
- Kodad O, Socias i Company R, 2006. Influence of genotype, year and type of fruiting branches on the productive behaviour of almond. *Scientia Hort.* 109: 297-302.
- Kodad O, Socias i Company R, 2008. Significance of flower bud density for cultivar evaluation in almond. *HortScience* 43: 1753-1758.
- Kodad O, Alonso JM, Sánchez A, Oliveira MM, Socias i Company R, 2008. Evaluation of genetic diversity of S-alleles in an almond germplasm collection. *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 83: 603-608.
- Ledbetter CA, Sisterson MS, 2008. The development of seed-propagated peach-almond hybrids for use as almond rootstocks. XIV GREMPA Meeting, 30 March-2 April 2008, Atenas, Grecia.
- López M, Romero MA, Vargas FJ, Batlle I. 2005. 'Francolí', a late flowering almond cultivar reclassified as self-compatible. *Plant Breed.* 124: 502-506.
- Loreti F, Massai R, 1998. Sirio: new peach x almond hybrid rootstock for peach. *Acta Hort.* 465: 229-236.
- Moreno MA, 2004. Breeding and selection of *Prunus* rootstocks at the Aula Dei Experimental Station, Zaragoza, Spain. *Acta Hort.* 658: 519-528.
- Moreno MA, Cambra R, 1996. 'Adarcias', an almond x peach hybrid rootstock. *HortScience* 29: 925.
- Ortega E, Bošković R, Sargent DJ, Tobutt KR, 2006. Analysis of S-RNase alleles of almond (*Prunus dulcis*): characterization of new sequences, resolution of new synonyms and evidence of intragenic recombination. *Mol. Genet. Genomics* 276: 413-426.
- Rubio-Cabetas MJ, Lecouls AC, Esmenjaud D, Salesses G, 2000. Genetic control for resistance to root-knot nematodes in *Prunus* rootstocks. *Acta Hort.* 522: 155-164.
- Rubio-Cabetas MJ, Gómez Aparisi J, Xiloyannis C, Dichio B, Tuzio AC, Kleinhentz M, Esmenjaud D, 2005. Valoración de nuevas selecciones de portainjertos de melocotonero resistentes a los nematodos agalladores. *Frutic. Prof.* 152: 53-58.

- Socias i Company R, 1990. Breeding self-compatible almonds. *Plant Breed. Rev.* 8: 313-338.
- Socias i Company R, 1996. L'autogamia nel miglioramento genetico del mandorlo. *Frutticoltura* 48 (12): 67-70.
- Socias i Company R, Felipe AJ, 1999. 'Blanquerina', 'Cambra' y 'Felisia': tres nuevos cultivares autógamos de almendro. *Inf. Técn. Econ. Agrar.* 95V: 111-117.
- Socias i Company R, Felipe AJ, 2007. 'Belona' and 'Soleta' almonds. *HortScience* 42: 704-706.
- Socias i Company R, Felipe AJ, Gómez Aparisi J, García JE, Dicenta F, 1998. The ideotype concept in almond. *Acta Hort.* 470: 51-56.
- Socias i Company R, Felipe AJ, Gómez Aparisi J, 1999. A major gene for flowering time in almond. *Plant Breed.* 118: 443-448.
- Socias i Company R, Alonso JM, Gómez Aparisi J, 2004. Fruit set and productivity in almond as related to self-compatibility, flower morphology and bud density. *J. Hort Sci. Biotechnol.* 79: 754-758.
- Socias i Company R, Alonso JM, Kodad O, 2007. Fruit quality in almond: physical aspects for breeding strategies. XII Eucarpia Symposium on Fruit Breeding and Genetics. Zaragoza, 16-20 September 2007.
- Socias i Company R, Kodad O, Alonso JM Gradziel TM, 2008a. Almond quality: a breeding perspective. *Hort. Rev.* 34: 197-238.
- Socias i Company R, Kodad O, Alonso JM, Felipe AJ, 2008b. 'Mardía' almond. *HortScience* 43 (2240-2242).
- Stylianidis DK, 2007. Alcyon: soft shell almond created by breeding of Nonpareil and Texas cultivars. (en griego). *Ekdosis Georgiki Tekhnologia* 2: 40-42.
- Vargas FJ, Romero M, 1994. 'Masbovera', 'Glorieta' and 'Francolí', three new almond varieties from IRTA. *Acta Hort.* 373: 75-82
- Vargas F, Romero M, Clavé J, Vergés J, Santos J, Batlle I, 2008. 'Vayro', 'Marinada', 'Constantí', and 'Tarraco' almonds. *HortScience* 43: 535-537.
- Xiloyannis C, Dichio B, Tuzio AC, Kleinhentz M, Salesses G, Gómez-Aparisi J, Rubio-Cabetas MJ, Esmenjaud D, 2007. Characterization and selection of *Prunus* rootstocks resistant to abiotic stresses: waterlogging, drought and iron chlorosis. *Acta Hort.* 732: 247-251.

(Aceptado para publicación el 16 de diciembre de 2008)

P. Gaspar García, F. J. Mesías Díaz, M. Escribano Sánchez y F. Pulido García

**EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD EN EXPLOTACIONES DE DEHESA
EN FUNCIÓN DE SU TAMAÑO Y ORIENTACIÓN GANADERA**

Separata ITEA

INFORMACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA AGRARIA, VOL. **105** N.º 2 (117-141), 2009

Evaluación de la sostenibilidad en explotaciones de dehesa en función de su tamaño y orientación ganadera

P. Gaspar García*, F. J. Mesías Díaz, M. Escribano Sánchez y F. Pulido García

Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura. Ctra. Cáceres, s/n – 06071 Badajoz
E-mail: pgaspar@unex.es - Teléfono: 924289300, ext. 86244

Resumen

Este trabajo evalúa la sostenibilidad de sistemas ganaderos en ecosistemas de dehesa en Extremadura. Para ello se aplica una adaptación metodológica del Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo, incorporando Indicadores de Sostenibilidad (MESMIS), para la evaluación de la sostenibilidad de las explotaciones ganaderas. Este método se basa en la valoración de unos atributos básicos de sostenibilidad a partir de indicadores, que permiten hacer un análisis simultáneo y comparativo de distintos grupos de explotaciones en función de su tamaño y de su orientación ganadera. De los resultados obtenidos se obtiene un valor global de sostenibilidad para cada tipología de explotación presente en la dehesa desde una perspectiva fundamentalmente técnico-económica, aunque contemplando también connotaciones de carácter ambiental y aspectos sociales. El trabajo recoge los indicadores e índices de sostenibilidad en función del tamaño de explotación y de la orientación ganadera de las explotaciones analizadas. En este sentido, se ha observado que la dimensión de la explotación influye en la capacidad de adaptación de las explotaciones, apreciándose que, a mayor tamaño, mejor adaptabilidad de las mismas. Las de menor dimensión compensan su gestión incrementando o mejorando sus niveles de Productividad. De igual forma se ha observado que el porcino ibérico condiciona la mejora de índices de sostenibilidad de las explotaciones.

Palabras clave: dehesa, ganadería extensiva, indicadores de sostenibilidad, gestión de explotaciones.

Summary

Assessment of the sustainability in dehesa farms according to size and livestock prevalence

This paper presents an evaluation of the sustainability of the *dehesa* livestock systems located in Extremadura (SW Spain). We apply a methodological adaptation of the framework known as MESMIS (Framework for the Evaluation of Management Systems incorporating Sustainability Index). This method is based on the valuation of basic attributes of sustainability using indicators and indices that allow simultaneous and comparative analyses of farms based on their size and productive orientation. A global value of sustainability for each typology present in *dehesa* is obtained from a fundamentally technical-economic perspective, taking into account some environmental and social aspects. The dimension of the operation influences the capacity of adaptation of operations, with bigger farms showing better adaptability. The smaller farms compensate their management by improving productivity levels. We also observe that the presence of Iberian pig improves the sustainability index of the operations.

Key words: dehesa, extensive livestock, sustainability indicators, farm management.

1. Autor para correspondencia

Introducción

La dehesa es el sistema de explotación ganadera extensiva más significativo de la Península Ibérica. Su aprovechamiento óptimo reside en la utilización eficiente y complementaria de los productos ofrecidos por sus principales componentes: arbolado, pastos y ganado. Es frecuente la explotación mixta de distintas especies ganaderas para un mejor aprovechamiento de los diferentes recursos. Mientras las especies de rumiantes hacen un aprovechamiento de pastos, sembrados, espigaderos, rastrojeras y barbechos, los cerdos de raza ibérica en su fase final de cebo se alimentan, a pie de árbol, de hierbas y de bellotas de las encinas mayoritariamente, pero también de alcornoques y quejigos.

Son considerados los sistemas más extensivos, diversos y de baja intensidad en el uso del suelo en Europa (Bignal *et al.*, 1995). El tamaño medio de las explotaciones oscila en torno a las 500 ha, según los trabajos más recientes sobre dehesas (Porrás *et al.*, 2000; Escribano *et al.*, 2001; Plieninger y Wilbrand, 2001; Plieninger *et al.*, 2004; y Milán *et al.*, 2006) y la carga ganadera media es de 0.37 UGM/ha (Escribano *et al.*, 2002), muy inferior a la de otros sistemas europeos también considerados extensivos (Colson y Chatelier, 1996; Lasseur, 2005).

Aparte de su principal aprovechamiento ganadero, en estos sistemas existe, además, un aprovechamiento agrícola (fundamentalmente para reemplazo en la alimentación animal), cinegético y forestal (corcho y leña). La explotación de sistemas de uso múltiple, donde los cultivos y la ganadería son gestionados de forma conjunta, son considerados sistemas integrados y diversificados, donde estas características condicionan un incremento de su sostenibilidad (Ronchi y Nardone, 2003).

La importancia de los sistemas de dehesa se aprecia, en primer lugar, por la extensión de

territorio que ocupan. La superficie de monte abierto en España, que podría asimilarse a dehesas arboladas, asciende a 2,2 millones de ha (MAPA, 2005). Si a dicha extensión se le añade el monte leñoso y los pastizales susceptibles de aprovechamiento ganadero, la superficie alcanza los 6,3 millones de ha. En Portugal, otras 500.000 ha son consideradas *montados* (nombre en portugués para las dehesas) (Joffre *et al.*, 1999). Además, juegan un importante papel medioambiental y social, ya que los sectores económicos enclavados en el área de dehesas son de vital importancia para las regiones donde se localizan, sin olvidar su valor paisajístico, histórico y recreativo. La figura 1 muestra la distribución geográfica de las dehesas en España y de los montados en Portugal.

La intervención humana en el bosque mediterráneo natural ha sido fundamental para mantener el ecosistema de dehesa como tal. El uso de prácticas culturales apropiadas mantiene el estrato arbóreo evitando así la invasión del matorral y aumentando su eficiencia. Pero esta intervención también puede ser perjudicial, como ocurrió a partir de los años 60, cuando debido a la presión del mercado, el sistema de manejo tradicional se convirtió en un sistema de explotación más intensificado. Esta tendencia continuó después de la adhesión de España a la Unión Europea y ha tenido una incidencia muy negativa en la sostenibilidad de estos sistemas, debido al aumento de las cargas ganaderas propiciadas por las ayudas de la PAC (Escribano y Pulido, 1998; Escribano *et al.*, 2002). Algo similar ha sucedido en otros sistemas agrícolas, donde la intensificación, como manera de aumentar productividad y de reducir costes, ha conducido a una carencia de la competitividad de las ganaderías tradicionales (Thompson, 1997), siendo más difícil de sostener estas explotaciones a largo plazo.

El hecho de plantear la evaluación de la sostenibilidad en las dehesas, o de plantear como

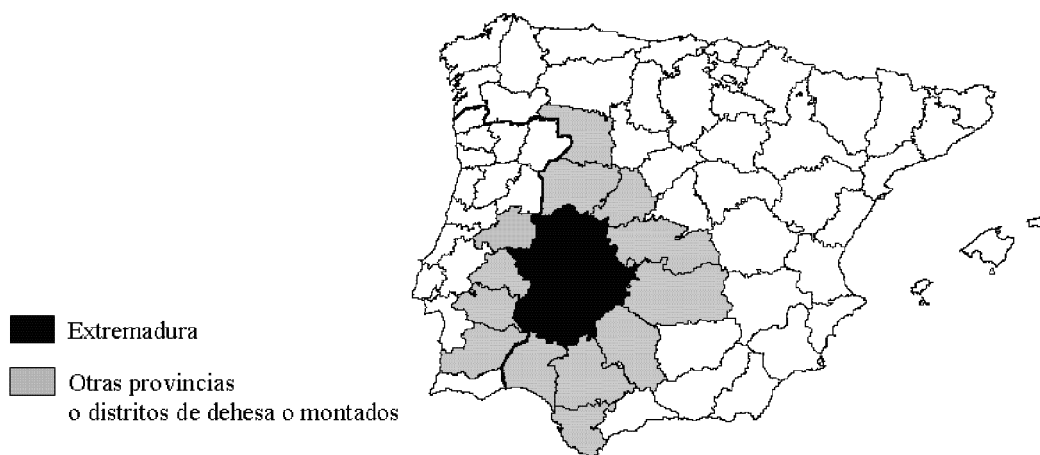


Figura 1. Provincias españolas y distritos portugueses donde se localizan las dehesas y los montados.
 Figure 1. Spanish provinces and Portuguese districts where dehesas and montados are located.

objetivo el que estas explotaciones sean más sostenibles, nos lleva a la definición del concepto de sostenibilidad. Una de las primeras definiciones de este concepto en agroecosistemas fue la de Conway (1987), que planteó la sostenibilidad como la habilidad de un sistema de mantener la productividad aunque sea sometido a 'estreses' o perturbaciones. Esta definición fue posteriormente ampliada por Lynam y Herdt (1989) que dicen que la sostenibilidad es "la capacidad de un sistema de mantener las producciones a un nivel aproximadamente similar o mayor que su media histórica". Pero existen muchas otras definiciones del término en la literatura, y a pesar de su ambigüedad y los distintos usos que se han hecho del mismo, en casi todas ellas se mencionan los siguientes elementos: (1) el mejoramiento y la conservación de la fertilidad y de la productividad del suelo; (2) la satisfacción de necesidades humanas; (3) la viabilidad económica; (4) la aceptabilidad social; (5) la adecuación ecológica; (6) la durabilidad del sistema en el largo plazo.

Los sistemas de dehesas generan beneficios tanto económicos como ambientales y socia-

les, jugando la explotación de la ganadería extensiva un papel decisivo en la conservación del sistema. En este sentido se fundamenta el interés del estudio de la sostenibilidad de las dehesas, considerando el equilibrio entre los pastos, el arbolado y el ganado, necesarios para la conservación del suelo y la estabilización de la vegetación en medios semiáridos, marcados por una climatología y una litología difíciles.

Thompson y Nardone (1999) señalan que el nivel de sostenibilidad de los sistemas extensivos de producción animal va a estar condicionado por las complejas relaciones existentes entre las cargas ganaderas, el pasto, el matorral y la vida salvaje. Estos elementos de los sistemas pastorales pueden permanecer en equilibrio durante prolongados periodos de tiempo, pero el desequilibrio puede aparecer de repente, como consecuencia de un cambio crítico en alguno de los elementos. En concreto, en las dehesas el cambio más significativo han sido las reformas de la PAC de 1992 y la Agenda 2000, que han generado la sobrepresión ganadera anteriormente comentada.

Es necesario encontrar el punto de equilibrio en la gestión de los sistemas de dehesas que permita su pervivencia y explotación sostenible. Para ello habrá que tener en cuenta los efectos negativos del sobrepastoreo en su conservación como ecosistema y, atendiendo a la falta de regeneración del estrato arbóreo (Montero *et al.*, 1998), la degradación y erosión del suelo (Schnabel, 1997) y, finalmente, a la mejora de su rentabilidad que en un gran número de ocasiones está ligada a la intensificación del sistema (Escribano *et al.*, 2006).

El concepto de sostenibilidad parece ofrecer un enfoque para el futuro desarrollo de la investigación en los sistemas de explotación ganadera. En este momento uno de los principales objetivos de dicha investigación es el estudio de la competitividad y la sostenibilidad productiva. Es decir, sistemas de producción económicamente eficientes con el aprovechamiento óptimo de los recursos, particularmente en aquellos con balances ecológicos complejos (Boyazoglu, 2002), como pueden ser los sistemas ganaderos extensivos. El uso actual del término sostenibilidad es beneficioso ya que apunta la necesidad de considerar no sólo los impactos económicos a corto plazo, sino también los impactos sociales y ecológicos a largo plazo. El desarrollo de la ganadería en la actualidad va más relacionado con las preocupaciones de la sociedad, donde la sostenibilidad aparece como una de las cuestiones clave (Gibon *et al.*, 1999).

En este contexto, reviste especial interés el estudio de la viabilidad de los sistemas ganaderos localizados en el ecosistema de dehesa desde un punto de vista técnico y económico, como primer paso de la evaluación de la sostenibilidad. Los datos analizados en este artículo proceden del proyecto de investigación SP4.E13: "Desarrollo de un sistema de información para la gestión ambiental y económica del ecosistema dehesa/montado en

Extremadura y Alentejo", financiado por la Iniciativa Comunitaria INTERREG IIIA de la Unión Europea.

El objetivo de este trabajo es la adaptación metodológica del Marco MESMIS a la evaluación de la sostenibilidad en explotaciones de dehesa, estableciendo comparaciones entre distintos tipos de explotaciones, en función de su orientación ganadera (presencia o no de ganado porcino) y tamaño.

Material y métodos

Selección y clasificación de indicadores

La evaluación de la sostenibilidad de los sistemas de producción animal en ecosistemas de dehesa se ha basado en el Marco MESMIS propuesto por Maser *et al.* (1999) al que se ha efectuado una adaptación metodológica para su aplicación en los sistemas de dehesas. Se ha empleado este marco por su gran aplicabilidad práctica y por permitir una fácil adaptación a distintos agrosistemas.

Entre los distintos autores que han trabajado y definido la sostenibilidad en los últimos años, parece consensado que la evaluación de la sostenibilidad se hace en función de atributos, definiendo cada autor sus propios atributos. Aunque muchos son coincidentes en su esencia, presentan algunos matices. Smith y Dumanski (1994) se refieren a atributos como la seguridad social, protección ecológica, viabilidad económica y aceptabilidad cultural. Otros atributos como la equidad (Conway, 1994; Maser *et al.*, 1999), y la aceptabilidad (Smith y Dumanski, 1994; Capillon y Genieve, 2000), han sido incluidos explícitamente con la intención de integrar la dimensión social del análisis, en lugar de tener en cuenta sólo atributos básicos de sostenibilidad. Aparte de estas excepciones la mayoría de los atributos son básicos de

los sistemas, como la productividad, efectividad, reproductividad, estabilidad, flexibilidad y adaptabilidad. Los atributos sirven de guía para el análisis de los aspectos relevantes del sistema y para derivar indicadores de sostenibilidad durante el proceso de evaluación.

Para esta evaluación se ha partido de cinco atributos básicos de sostenibilidad. Los atributos elegidos, y que se detallarán posteriormente son: Productividad, Estabilidad, Adaptabilidad, Autogestión y Equidad.

De acuerdo con esos atributos se han definido los indicadores de sostenibilidad que se van a utilizar. No existe una lista de indicadores universales de sostenibilidad, ya que, de hecho, dependen del problema bajo estudio y de las características del sistema. Los indicadores deben aportar información clave sobre el sistema en cuestión desde un punto de vista físico, económico y social (Veleva y Ellenbecker, 2001). Farrell y Hart (1998), plantean que en muchas ocasiones, los indicadores para medir sostenibilidad son combinaciones de una lista de indicadores económicos, ambientales y sociales tradicionales, con la palabra sostenible añadida al título y esa combinación es la primera aproximación que

reconoce a todas las áreas del problema de la sostenibilidad de forma integral. Si bien el trabajo recoge una selección de indicadores con un marcado componente técnico-económico, también se han considerado los aspectos ambientales y/o sociales. Algunos de estos últimos son difíciles, en ocasiones, de encuadrar en uno u otro sentido y con un componente mixto, pero que en ningún caso alteran la aplicación metodológica.

A continuación se describen los atributos en base a los cuales se ha evaluado la sostenibilidad así como los indicadores que se van a emplear para cada atributo.

1) Productividad. Es la capacidad del ecosistema para brindar el nivel requerido de bienes y servicios. Representa el valor del atributo (rendimientos, ganancias, etc.), en un periodo de tiempo determinado, que puede ser el año de estudio o un promedio en cierto intervalo de tiempo. Los indicadores que comprenden este atributo muestran el grado de eficiencia productiva de las distintas explotaciones. Para ello se han considerado los indicadores de retorno económico (valor añadido neto, excedente de explotación neto, renta empresarial neta y tasa de rentabilidad²) y el indicador básico de out-

2. La mayor parte de los indicadores son los habituales en la gestión y tipificación de los sistemas ganaderos. En el caso de los indicadores económicos de retorno, para su determinación se ha utilizado una metodología inspirada en la adaptación a nivel microeconómico del Sistema de Cuentas Económicas Integradas, aplicada a las cuentas económicas de la Agricultura y la Selvicultura (European Communities, 2000). Las modificaciones metodológicas a este sistema de cuentas han sido introducidas en distintos proyectos de investigación, con la finalidad de permitir medir con rigor los recursos económicos de las explotaciones de dehesa (Campos, 1993; Pulido y Escribano, 1994; Escribano, 1995; y Escribano y Pulido, 1998).

El valor añadido neto mide el valor creado por todas las unidades agrarias, previa deducción del consumo de capital fijo. Dado que la producción se valora a precios básicos y los consumos intermedios a precios de adquisición, el valor añadido incluye las subvenciones a los productos menos los impuestos sobre los productos.

El excedente de explotación neto mide el rendimiento de la tierra, el capital y la mano de obra no asalariada. Constituye el saldo de la cuenta de explotación, que refleja la distribución de la renta entre los factores de producción.

La renta empresarial neta, que se obtiene sumando al excedente de explotación neto los intereses recibidos y restándole las rentas (arrendamientos rústicos y aparcerías) y los intereses pagados; mide la remuneración de la mano de obra no asalariada, la tierra perteneciente a las unidades y el capital. La tasa de rentabilidad es el ratio entre el excedente de explotación neto y la media del capital fijo total anual.

put producción bruta³. Como indicadores de rendimientos ganaderos se han considerado las ventas de animales por reproductora (referidas tanto a los animales para vida como para carne, y al destete o animales cebados en el caso de que la explotación tuviera cebadero). Para todos ellos, cuanto mayores sean, más productivos serán considerados los sistemas.

2) *Estabilidad*. Este término se refiere a la propiedad del sistema de tener un estado de equilibrio dinámico estable. Implica que sea posible mantener los beneficios proporcionados por el sistema en un nivel no decreciente a lo largo del tiempo, bajo condiciones promedio o normales. Normalmente se asocia con la noción de constancia de la producción (o beneficios).

Los indicadores que integran este atributo son los capitales fijos y la superficie en régimen de propiedad. Se ha considerado que las explotaciones de dehesas con fincas en propiedad son más estables, así como aquellas que dispongan de mayores inversiones en capital, especialmente capital debido a la tierra. Por otro lado, se incorpora la carga ganadera, cuyos niveles adecuados contribuyen a la estabilidad ecológica del sistema, por impedir la invasión de matorral (posible en casos de infrapastoreo) y evitar la degradación de suelo y la erosión (que se da en casos de sobrepastoreo). Por último, otros indicadores incorporados en el atributo son el porcentaje de reproductores de razas autóctonas, que aporta información acerca de la diversidad biológica y se considera que altos porcentajes de animales autóctonos con genotipos adaptados a las particularidades de los sistemas de dehesa contribuyen a su estabilidad.

3) *Adaptabilidad* o flexibilidad. Es la capacidad del sistema de encontrar nuevos niveles de equilibrio, es decir, de continuar siendo productivo o, de modo más general, brindando beneficios ante cambios de largo plazo en el ambiente (p. e.: nuevas condiciones económicas o biofísicas). Bajo adaptabilidad incluimos también la capacidad de búsqueda activa de nuevos niveles o estrategias de producción (es decir, la capacidad de generación de nuevas opciones tecnológicas o institucionales para mejorar la situación existente).

Los sistemas de dehesa tienen como puntos críticos que juegan en contra de la adaptabilidad la dificultad en la reorientación de sus producciones y la alta dependencia que tienen de las subvenciones ligadas a la producción ganadera. Para poder medir este atributo se han seleccionado indicadores que contribuyen a la adaptabilidad del sistema, tanto de forma positiva como de forma negativa, como son la superficie arbolada y la superficie de la explotación sólo con pastizal sin ningún arbolado. Se consideran más sustentables las explotaciones que mayor porcentaje presentan de superficie arbolada con quercínea, por tener mayor diversidad productiva, ya que permiten el aprovechamiento del arbolado para otros fines aparte del de la alimentación animal. Productos como el corcho son de considerable importancia económica en aquellas explotaciones donde está presente. Además en estas explotaciones también tiene lugar una actividad cinegética, sobre todo de caza mayor. Son "subsistemas" dentro del gran sistema de dehesa, cuyas peculiaridades los hacen más adaptables a las circunstancias que se vayan avecinando, por

3. La producción bruta mide, a precios básicos, la totalidad de los productos de las actividades agrarias de las unidades que componen la rama; debe registrarse toda la producción agraria, salvo la de las unidades en las que la actividad representa únicamente una actividad recreativa.

no depender solamente del sector ganadero. Otros de los indicadores considerados en este apartado son los porcentajes que representan cada una de las especies explotadas con respecto al total, dándonos una idea de diversidad productiva. Explotaciones con distintas especies están en una menor situación de riesgo cuando en un sector aparece alguna crisis (por ejemplo epizootias) y pueden modular más fácilmente hacia qué lado y con qué intensidad quieren modificar sus producciones. Estos indicadores van a influir en la capacidad de adaptación y reorientación de las producciones de las explotaciones. En este sentido, una explotación mixta tendrá menor problema en adaptarse, en mayor o menor medida, a uno u otro tipo de producción animal. También la presencia de arbolado de quercíneas permitirá (si es favorable) la explotación o no de porcino ibérico. Otros indicadores utilizados son la proporción de reproductoras por semental: bajas cifras en este indicador implican un mayor número de sementales en la explotación (generalmente de distintas razas, autóctonas y/o mejoradoras), lo que hace posible criar tanto animales puros como cruzados, de acuerdo con las condiciones del mercado (venta para vida o venta para cebo). Finalmente se han incluido los ratios de dependencia de las subvenciones.

4) Autogestión. Con este atributo se pretende medir la capacidad del sistema de regular y controlar sus interacciones con el exterior.

Para el caso de las dehesas se han seleccionado indicadores que miden la dependencia

de las explotaciones de insumos externos, como son la compra de materias primas para la alimentación animal y demás consumos intermedios⁴. Cuanto menor sea la necesidad de compra de materias primas, así como la contratación de servicios exteriores, más autogestionables serán estos sistemas. También se han incorporado los indicadores del reemplazo que se produce dentro de la explotación y el porcentaje de recursos alimenticios que obtienen los animales directamente de las fincas; cuanto mayores sean estos indicadores, menor será su dependencia del exterior, aportando información sobre la eficiencia energética del sistema. La superficie en arrendamiento aporta información en la misma línea; cuanto mayor superficie arrendada tenga el sistema mayor dependencia y menor autogestión.

5) Equidad. Es la capacidad del sistema para distribuir de manera justa, tanto intra como intergeneracionalmente, los beneficios y costos relacionados con el manejo de los recursos naturales.

Este atributo está referido a la distribución de las rentas de los sistemas de producción. Los indicadores que integran este atributo son fundamentalmente indicadores de empleo medidos como número y tipos de jornales. Se ha considerado que cuanto mayor mano de obra empleen las explotaciones y más repartida esté entre fija, eventual y familiar, más equitativo es el sistema.

La tabla 1 muestra la relación de los indicadores utilizados por atributo, así como, sus unidades.

4. Los consumos intermedios representan el valor de los bienes y servicios consumidos como insumos en un proceso de producción, excluidos los activos fijos, cuyo consumo se registra como consumo de capital fijo.

Tabla 1. Indicadores seleccionados por atributo
 Table 1. The indicators selected for each attribute

Indicadores (unidades)	
Adaptabilidad	Autogestión
Superficie arbolada de la explotación/Superficie total (ST)	Superficie de explotación en arrendamiento/ST
Superficie de explotación sólo con pastizal/ST	Superficie de explotación sólo con matorral/ST
Relación subvenciones/Ingresos totales	Superficie de la explotación cultivada/ST
UGM de bovino /UGM ovino	Gastos totales en alimentación del ganado (€/ha)
UGM de porcino /UGM totales	Gastos en veterinarios inc. los medicamentos (€/ha)
Vacas por semental	Consumos intermedios (€/ha)
Ovejas por carnero	Reemplazo en la explotación (€/ha)
Cerdas por verraco	Recursos extraídos del medio/recursos totales necesarios de los animales
Estabilidad	Productividad
Superficie de explotación en propiedad/ST	Ventas de ganado (€/ha)
Carga ganadera total (UGM/ha)	Otras ventas (€/ha)
Capital fijo tierra por ha (€/ha)	Producción bruta (€/ha)
Capital fijo infraestructuras por ha (€/ha)	Valor añadido neto (€/ha)
Capital fijo mobiliario mecánico por ha (€/ha)	Excedente de explotación neto (€/ha)
Capital fijo ganado por ha (€/ha)	Renta empresarial neta (€/ha)
Vacas autóctonas/ vacas totales	Tasa de rentabilidad (tanto por uno)
Ovejas autóctonas/ovejas totales	Animales vendidos por vaca
Cerdas ibéricas/totales	Animales vendidos por oveja
Nº cerdos cebados vendidos en montanera por ha	Animales vendidos por cerda
Equidad	Equidad
Unidades de trabajo-año (UTA) totales /100 ha.	UTA de mano de obra eventual/100 ha de SAU
UTA de mano de obra fija/100 ha de SAU	UTA de mano de obra familiar/100 ha de SAU

Obtención de los índices de sostenibilidad

El siguiente paso es la obtención de índices de sostenibilidad. Esta fase consiste en transformar los valores obtenidos de los distintos indicadores en índices homogéneos de sostenibilidad.

Masera *et al.* (1999) indican que, en esta etapa, uno de los puntos más críticos es la determinación de umbrales o valores de referencia para cada indicador. Se deben identificar los valores máximos posibles u

óptimos en cuanto a sostenibilidad, así como los valores mínimos requeridos o aceptables de los indicadores estratégicos utilizados en la evaluación.

En la bibliografía consultada existen trabajos acerca de cómo establecer umbrales de sostenibilidad para indicadores, aunque son especialmente indicados para aquellos de naturaleza biofísica (Smith y Dumanski, 1994). Particularmente en el área socioeconómica, es muy difícil utilizar valores de referencia generales (Masera *et al.*, 1999).

En este trabajo se han establecido unos valores óptimos de referencia para cada indicador, seleccionando los valores máximos, mínimos o percentiles de la muestra según indicador, en función de la opinión dada por expertos profesionales que fueron consultados. En algunos indicadores, los propios expertos establecieron directamente el óptimo⁵.

Finalmente, y aplicando una adaptación metodológica del Método AMOEBa (Brink et al., 1991), se establecieron una serie de criterios para la transformación de los valores originales de los indicadores en índices de sostenibilidad de carácter porcentual, que se aplicaron a cada explotación.

El valor óptimo elegido dependerá del indicador, pudiendo ser el valor máximo, mínimo, percentiles, valor medio o valor recomendado. Se obtiene un índice para cada caso a partir de la siguiente expresión:

Si el valor del indicador es menor que el valor óptimo:

$$\begin{aligned} \text{Índice de sostenibilidad} &= \\ &= (\text{Valor indicador/valor óptimo}) * 100 \end{aligned}$$

Si el valor del indicador es mayor que el valor óptimo:

$$\begin{aligned} \text{Índice de sostenibilidad} &= \\ &= (\text{Valor óptimo/valor indicador}) * 100 \end{aligned}$$

De esta forma, cuanto más se acerque el valor del indicador al 100%, mayor será la sostenibilidad.

Hay que indicar que no tiene porqué haber relación directa entre los valores de los indicadores e índices, debido a la aplicación de las formulas: se estableció que, en algunos indicadores (Carga ganadera total, UGM de bovino /UGM ovino, UGM de porcino /UGM totales), el sobrepasar (o no llegar) al óptimo podía penalizar a la explotación (por ejemplo en la carga ganadera, una carga superior a la óptima supone sobrepastoreo, y reduce la sostenibilidad del sistema), mientras que en otros indicadores (Capital fijo infraestructuras por ha, Capital fijo mobiliario mecánico por ha, Capital fijo ganado por ha), esta superación implicaba un índice 100% (en el capital fijo mecánico, por ejemplo, el que una explotación superase el óptimo –bien por tener más maquinaria, o más cara o más nueva– no se consideró que redundase en una mejora de la sostenibilidad).

Selección de explotaciones y toma de datos

Los datos utilizados en este trabajo han sido obtenidos mediante la realización de encuestas a titulares de explotaciones de dehesa de extensión mayor de 100 ha⁶ de la Comunidad Autónoma de Extremadura, efectuadas durante los años 2004 y 2005. Debido a limitaciones presupuestarias del proyecto de investigación citado, se estableció que el número máximo de fincas a encuestar no podía ser superior a 75, que se estimó ade-

5. Se contó con la colaboración de un grupo de 5 expertos ligados a la producción animal en sistemas de dehesa (ingenieros agrónomos, veterinarios y ganaderos), a los que se presentó una tabla con todos los indicadores y sus descriptivos básicos (máximo, mínimo, media y percentiles). Debido a la falta de datos de partida relativos al ecosistema dehesa, se consideró que los niveles óptimos debían estar dentro de la muestra, dado que esta era representativa de los distintos subsistemas de dehesa. Se pidió a los expertos que eligieran uno de los valores dados como óptimo para cada indicador, y sólo en casos extremos se diera otro valor (esto sólo sucedió para la carga ganadera). Se resumieron los resultados de la primera opinión de los expertos y se les volvió a presentar, para intentar incrementar el consenso, siendo el resultado final lo que aparece en el trabajo.

6. Tamaño mínimo según la Ley de la Dehesa de Extremadura para que una explotación sea considerada como dehesa (Ley 1/1986, de 2 de mayo sobre la Dehesa de Extremadura, BOE núm. 174 de 22 julio 1986, DOE núm. 40 de 15 mayo 1986.)

cuado para los objetivos del estudio. El número final de explotaciones encuestadas fue de 73 y el número final de encuestas válidas ha sido de 69, en línea con otros trabajos similares (Acero, 2002; Nahed et al., 2006; Pérez et al., 2001; Serrano et al., 2004).

El proceso de selección de las fincas se abordó atendiendo a una serie de criterios cuya finalidad era obtener una muestra representativa de los diversos subsistemas de dehesas existentes. Los criterios utilizados fueron de tipo forestal, ganadero y de dimensión económica.

Criterio forestal: Se empleó para distribuir las fincas en el territorio extremeño, según la especie forestal dominante y la fracción de cabida cubierta (FCC). Para ello se partió de los datos del Plan Forestal de Extremadura (CAYMA, 2003a) que considera una superficie de dehesas de 1.987.733,62 ha en esta Comunidad Autónoma y distingue entre dehesas densas (cuya FCC sea mayor del 30% y especies forestales dominantes *Quercus*

ilex, *Quercus suber*, *Quercus ilex*+*Quercus suber*); dehesas normales (FCC entre el 5% y el 30% y especies forestales dominantes *Quercus ilex*, *Quercus suber*, *Quercus ilex*+*Quercus suber* y otras especies forestales); dehesas ralas (con FCC<5% y *Quercus ilex*); pastizal; matorral con pastos; y matorral con arbolado. Para la selección de las fincas se calculó el porcentaje de superficie que representaba cada tipo sobre el total de la superficie de dehesas para cada comarca. De forma ponderada se asignó el número de fincas elegibles por tipo y por comarca.

Dada la inexistencia de un registro de explotaciones de dehesa del que se pudieran extraer participantes en el muestreo, se contactó con agentes forestales y técnicos de la Junta de Extremadura para que, en cada comarca, proporcionaran el doble del número de fincas necesarias de las citadas características forestales, con el fin de obtener fincas de reemplazo para las que rehusaran participar en el proyecto o no reuniesen los requisitos requeridos.

Tabla 2. Porcentaje de los distintos tipos de dehesa según su FCC y según su especie forestal predominante en Extremadura y en la muestra

Table 2. Percentage of the different types of dehesa according to their percentage of wooded area and predominant tree species for Extremadura as a whole and in the sample

Tipo de dehesa según FCC	%	% muestra
Dehesas densas	20.1	23.3
Dehesas normales	51.7	54.8
Dehesas ralas y dehesas con matorral	4.5	2.7
Matorral y pastos	23.5	19.2
Total dehesa en Extremadura	100	100
Especie forestal predominante	%	% muestra
<i>Quercus ilex</i>	57.5	56.2
<i>Quercus suber</i>	3.0	2.7
Mixtas	12.7	16.4
Ningún arbolado	23.5	19.2
Otras especies	3.2	5.5

Fuente: Elaboración propia a partir de Plan Forestal de Extremadura (CAYMA, 2003a)

Source: own data and CAYMA (2003a).

De la lista inicial, se contactó con los propietarios o gestores de cada finca, planteándoles si estarían interesados en colaborar en el proyecto e intentando que la muestra fuese cumpliendo los siguientes criterios de estratificación establecidos:

Criterio de producción ganadera: La muestra debía contener fincas con las principales orientaciones ganaderas de la dehesa. A partir de los datos de la encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas del año 2003 (INE, 2003b), se calculó la ponderación en UGM de cada una de las especies que se localizan en explotaciones de más de 100 ha en Extremadura. En la tabla 3 aparece dicho porcentaje en UGM frente al total para el conjunto de explotaciones de Extremadura y para la muestra.

Criterio de dimensión: De igual modo, se consideró necesario que en la muestra apa-

reciesen explotaciones de distintos tamaños. Los estratos de superficie fueron facilitados por la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente (CAYMA, 2003b) que proporcionó la distribución que aparece en la tabla 3.

A medida que se contactaba con los titulares o gestores de las explotaciones, se les preguntaba acerca del ganado y de la dimensión de la finca, tratando de cumplir los criterios de estratificación y aproximando los porcentajes muestrales a los porcentajes poblacionales en la mayor medida posible.

A efectos de análisis se ha utilizado la clasificación de las explotaciones en función de su superficie (< 250 ha; 250-500 ha; 500-750 ha; >750 ha) y de la presencia o no de ganado porcino ibérico. Estos criterios han sido seleccionados por haber sido emplea-

Tabla 3. Porcentaje de las distintas especies ganaderas (por UGM) y de la dimensión (ha) de las explotaciones ganaderas en Extremadura y en la muestra
 Table 3. Percentages of different livestock species (in Livestock Units UGM) and operation size (ha), for Extremadura as a whole and for the sample

Especie	%UGM Extremadura	% UGM muestra
Bovino de carne	44.7	38.9
Ovino	45.6	52.8
Caprino	1.5	1.9
Porcino	8.2	6.4
Total	100.0	100

Fuente: Elaboración propia a partir INE (2003)
 Source (Species): own data and INE (2003)

Tamaño	% Extremadura	% muestra
Pequeñas: 100 a 250 ha.	35	28
Medianas: 251 a 500 ha	26	33
Grandes: 501 a 750 ha	19	19
Muy grandes: > 750 ha	20	20
Total	100	100

Fuente: Elaboración propia a partir de CAYMA (2003b)
 Source (Size): own data and CAYMA (2003b)

dos con anterioridad en trabajos de investigación sobre tipificación de dehesas, así como por ser los criterios que marcan más diferencias en la gestión de estos sistemas (Pulido y Escribano, 1994; Escribano *et al.*, 1996; Pulido *et al.*, 2001; y Escribano *et al.*, 2002).

Análisis estadísticos

Se ha aplicado un test no paramétrico para establecer el contraste de significación entre grupos. Se han utilizado la prueba de Kruskal-Wallis para las comparaciones múltiples y la prueba de Mann-Whitney para comparación de dos grupos. El contraste de Kruskal-Wallis se ha usado como alternativa no paramétrica al ANOVA, y ha permitido contrastar la hipótesis de que k muestras cuantitativas han sido obtenidas de la misma población, no siendo necesario cumplir las condiciones de homocedasticidad y normalidad que requiere la aplicación del ANOVA. El tratamiento estadístico de la información se ha realizado mediante el paquete SPSS v.14.00.

Resultados

En las tablas 4 y 5 se muestran los valores medios obtenidos para cada indicador de sostenibilidad seleccionado, clasificado según atributo para los cuatro tramos superficie de la explotación (tabla 4) y según si son explotaciones con presencia o ausencia de porcino ibérico (tabla 5). En la tabla 6 aparecen los índices de sostenibilidad obtenidos, cuyos valores oscilan entre 0 y 100, de forma que cuanto más se aproximen a 100, mejor estarán las explotaciones en términos de sostenibilidad. Finalmente, cada explotación obtiene una puntuación para cada atributo de sostenibilidad, como media de sus correspondientes índices.

Productividad

Ninguno de los índices calculados para los indicadores de productividad muestra diferencias en función del tamaño. No se considera que el tamaño de explotación influya por tanto en la sostenibilidad de los sistemas en estos términos. Sin embargo, cuando se establece la comparación en función del porcino, las explotaciones con porcino ibérico obtienen mayores índices para los indicadores de ventas de ganado, producción bruta, valor añadido neto, excedente neto, renta empresarial neta y tasa de rentabilidad. Estos resultados se explican, tanto por la complementariedad del cerdo ibérico (las fincas con porcino producen ovejas o vacas y además, cerdos), como por el buen momento de mercados que atravesaba en esa fecha el sector. La integración de todos los índices de productividad da una clara ventaja en sostenibilidad para las explotaciones con porcino ibérico para este atributo.

Estabilidad

Como ya se ha mencionado, se ha considerado que niveles elevados de capital fijo contribuyen a la estabilidad: fuertes inversiones en infraestructuras, mobiliario y ganado garantizan una continuidad. En relación a estos índices, ningún estrato de tamaño presenta diferencias significativas, a excepción de la superficie en propiedad, que contribuye especialmente a la estabilidad en las explotaciones de gran dimensión.

En la comparación según la orientación porcina, los índices de capital fijo tierra y de superficie en propiedad muestran diferencias significativas, aunque no el índice global. Como ya se ha comentado, el arbolado es un factor imprescindible para la alimentación del porcino ibérico y, por tanto, las fincas en las que se crían cerdos suelen ser más arboladas que el resto. A la hora de

Tabla 4. Valores medios de los atributos e indicadores según el tamaño de las explotaciones. Valores óptimos considerados y criterio

Table 4. Mean values of the sustainability indicators according to the operation size. Optimal values considered and criteria

Indicador /atributo	<250 ha (N=19) Media ± Desv. St.	250-500 ha (N=23) Media ± Desv. St.	500-750 ha (N=13) Media ± Desv. St.	>750 ha (N=14) Media ± Desv. St.	Óp- tímo	Cri- terio
Productividad						
Ventas de ganado (€/ha)	275,47±209,13	257,47±161,81	213,18±180,69	237,01±191,46	285	C75
Otras ventas (€/ha)	32,34±52,07	28,37±41,62	16,11±19,39	45,43±55,14	38	C75
Producción bruta (€/ha)	585,04±252,15	534,19±197,86	451,45±218,43	513,82±265,60	666	C75
Valor añadido neto (€/ha)	356,46±168,39	322,53±156,47	282,36±148,55	317,49±168,94	397	C75
Excedente de explotación neto (€/ha)	322,33±164,22	276,61±155,85	252,41±136,20	261,01±155,01	375	C75
Renta empresarial neta (€/ha)	305,30±173,86	261,71±159,34	217,88±147,79	248,90±165,45	371	C75
Tasa de rentabilidad (tanto por uno)	4,89±2,80	4,07±2,06	3,77±1,92	3,51±1,86	5,54	C75
Animales vendidos por vaca	0,83±0,36	0,82±0,13	0,74±0,11	0,74±0,18	0,88	C75
Animales vendidos por oveja	0,94±0,36	1,02±0,45	1,13±0,22	1,00±0,27	1,25	C75
Animales vendidos por cerda	9,87±1,74	8,71±4,48	9,59±0,01	6,73±2,67	10,75	C75
Estabilidad						
Superficie de explotación en propiedad/ST	0,45±0,46	0,79±0,39	0,45±0,51	0,86±0,29	1	Máx.
Carga ganadera total (UGM/ha)	0,48±0,14	0,39±0,15	0,28±0,07	0,32±0,16	0,33	Rec.
Capital fijo tierra por ha (€/ha)	5056,78±1146,7	5111,97±1196,91	4802,29±850,60	5646,69±1370,41	5646	C75
Capital fijo infraestructuras por ha (€/ha)	773,61±602,62	728,90±498,60	457,02±372,40	616,16±556,11	923	C75
Capital fijo mobiliario mecánico por ha (€/ha)	773,61±142,00	102,34±82,15	60,57±42,42	56,37±49,43	123	C75
Capital fijo ganado por ha (€/ha)	287,98±146,17	230,34±105,76	178,92±92,60	201,79±115,56	311	C75
Vacas autóctonas/ vacas totales	0,06±0,17	0,13±0,28	0,42±0,49	0,20±0,33	1	Máx.
Ovejas autóctonas/ovejas totales	0,50±0,50	0,62±0,48	0,70±0,46	0,55±0,48	1	Máx.
Cerdas ibéricas/totales	1,000,00	0,67±0,47	1,00±0,00	1,00±0,00	1	Máx.
Nº cerdos cebados vendidos en montanera por ha	0,80±0,46	0,41±0,22	0,35±0,33	0,27±0,17	0,59	C75

Tabla 4. Continuación

Indicador /atributo	<250 ha (N=19) Media ± Devs. St.	250-500 ha (N=23) Media ± Devs. St.	500-750 ha (N=13) Media ± Devs. St.	>750 ha (N=14) Media ± Devs. St.	Óp- tímo	Cri- terio
Adaptabilidad						
Superficie arbolada de la explotación/ Superficie total (ST)	0,48±0,45	0,67±0,41	0,56±0,43	0,81±0,30	1	Máx.
Superficie de explotación sólo con pastizal/ST	0,26±0,40	0,21±0,35	0,2±0,31	0,1±0,28	0	Min.
Relación subvenciones/Ingresos totales	32,50 ±12,63	30,41±11,18	35,15	23,56±13,38	20,46	C25
UGM de bovino /UGM ovino	0,40±0,49	0,40±0,44	0,41±0,45	0,44±0,42	0,5	Rec.
UGM de porcino /UGM totales	0,02±0,06	0,04±0,09	0,03±0,08	0,08±0,10	0,1	Rec.
Vacas por semental	38,18±22,05	29,34±17,95	31,47±14,01	28,66±10,47	22,5	C25
Ovejas por carnero	35,48±16,43	27,01±8,78	33,09±10,57	37,48±16,35	23,94	C25
Cerdas por verraco	6,33±1,53	9,85±4,70	6,45±3,00	10,87	7,25	C25
Autogestión						
Superficie de explotación en arrendamiento/ST	0,55±0,46	0,21±0,39	0,55±0,51	0,14±0,29	0	Min
Superficie de explotación sólo con matorral/ST	0,17±0,37	0,03±0,16	0,15±0,36	0,00±0,00	0	Min
Superficie de la explotación cultivada/ST	0,09±0,20	0,05±0,08	0,08±0,17	0,04±0,05	0,19	P90
Gastos totales en alimentación del ganado (€/ha)	112,33±87,18	86,95±45,94	67,73±50,38	87,90±71,30	39,5	C25
Gastos en veterinarios inc. los medicamentos (€/ha)	9,33±10,35	16,40±15,47	7,23±5,52	14,47±16,45	3,8	C25
Consumos intermedios (€/ha)	178,07±133,72	164,98±68,00	140,18±93,24	159,88±123,03	72,9	C25
Reemplazo en la explotación (€/ha)	97,51±22,11	98,57±23,08	92,60±16,40	108,88±26,42	108,9	C75
Recursos extraídos del medio/recursos totales necesarios de los animales	70,47±15,00	65,28±17,65	72,74±16,56	68,77±28,10	83	C75

Tabla 4. Continuación

Indicador /atributo	<250 ha (N=19) Media ± Desv. St.	250-500 ha (N=23) Media ± Desv. St.	500-750 ha (N=13) Media ± Desv. St.	>750 ha (N=14) Media ± Desv. St.	Óp- timo	Cri- terio
Equidad						
Unidades de trabajo-año (UTA) totales /100 ha.	0,87±0,36	0,74±0,45	0,44±0,18	0,45±0,20	0,81	C75
UTA de mano de obra fija/100 ha de SAU	0,23±0,29	0,28±0,21	0,28±0,19	0,32±0,18	0,42	C75
UTA de mano de obra eventual/100 ha de SAU	0,16±0,25	0,20±0,42	0,03±0,03	0,07±0,06	0,33	P90
UTA de mano de obra familiar/100 ha de SAU	0,48±0,36	0,26±0,23	0,14±0,12	0,06±0,09	0,38	C75

Máx.=Máximo; Mín.=Mínimo; C75=Cuartil superior; C25=Cuartil inferior; P90=Percentil 90; Rec=recomendado por expertos
 Max.= maximum; Min.=minimum; C75=upper quartile; C25=lower quartile; P90=ninety percentile; Rec=experts recommendation

Tabla 5. Valores medios de los atributos e indicadores según la orientación de las explotaciones, valores óptimos considerados y criterio

Table 5. Mean values of the sustainability indicators according to the operation productive orientation. Optimal values considered and criteria

Indicadores	Con Porcino (N=31) Media \pm Desv. St.	Sin porcino (N=38) Media \pm Desv. St.	Óptimo	Criterio
Productividad				
Ventas de ganado (€/ha)	352,47 \pm 208,21	166,28 \pm 100,37	285	C75
Otras ventas (€/ha)	27,87 \pm 43,06	32,86 \pm 46,76	38	C75
Producción bruta (€/ha)	635,58 \pm 253,66	441,09 \pm 169,33	666	C75
Valor añadido neto (€/ha)	384,16 \pm 184,87	273,62 \pm 115,56	397	C75
Excedente de explotación neto (€/ha)	331,75 \pm 171,58	240,46 \pm 125,02	375	C75
Renta empresarial neta (€/ha)	319,77 \pm 181,45	216,43 \pm 128,80	371	C75
Tasa de rentabilidad (tanto por uno)	4,61 \pm 2,19	3,73 \pm 2,23	5.54	C75
Animales vendidos por vaca	0,75 \pm 0,18	0,84 \pm 0,23	0.88	C75
Animales vendidos por oveja	0,92 \pm 0,25	1,09 \pm 0,40	1.25	C75
Animales vendidos por cerda	8,15 \pm 3,22		10.75	C75
Estabilidad				
Superficie de explotación en propiedad/ST	0,82 \pm 0,34	0,51 \pm 0,48	1	Máx.
Carga ganadera total (UGM/ha)	0,38 \pm 0,14	0,38 \pm 0,16	0.33	Rec.
Capital fijo tierra por ha (€/ha)	5449,21 \pm 1071,25	4900,31 \pm 1207,38	5646	C75
Capital fijo infraestructuras por ha (€/ha)	748,76 \pm 536,17	600,51 \pm 509,49	923	C75
Capital fijo mobiliario mecánico por ha (€/ha)	84,02 \pm 67,62	94,06 \pm 112,91	123	C75
Capital fijo ganado por ha (€/ha)	256,35 \pm 128,37	209,83 \pm 114,46	311	C75
Vacas autóctonas/ vacas totales	0,25 \pm 0,38	0,11 \pm 0,26	1	Máx.
Ovejas autóctonas/ovejas totales	0,57 \pm 0,49	0,61 \pm 0,46	1	Máx.
Cerdas ibéricas/totales	0,87 \pm 0,32		1	Máx.
Nº cerdos cebados vendidos en montanera por ha	0,41 \pm 0,31		0.59	C75

Tabla 5. Continuación

Indicadores	Con Porcino (N=31) Media \pm Desv. St.	Sin porcino (N=38) Media \pm Desv. St.	Óptimo	Criterio
Adaptabilidad				
Superficie arbolada de la explotación/Superficie total(ST)	0,85 \pm 0,28	0,45 \pm 0,43	1	Máx.
Superficie de explotación sólo con pastizal/ST	0,09 \pm 0,22	0,31 \pm 0,39	0	Mín.
Relación subvenciones/Ingresos totales	22,61 \pm 11,83	36,92 \pm 10,08	20.46	C25
UGM de bovino /UGM ovino	0,51 \pm 0,42	0,33 \pm 0,45	0.5	Rec.
UGM de porcino /UGM totales	0,09 \pm 0,11	0,00 \pm 0,00	0.1	Rec.
Vacas por semental	28,40 \pm 13,97	36,23 \pm 19,20	22.5	C25
Ovejas por carnero	34,18 \pm 14,58	31,21 \pm 12,41	23.94	C25
Cerdas por verraco	9,41 \pm 3,89		7.25	C25
Autogestión				
Superficie de explotación en arrendamiento/ST	0,18 \pm 0,34	0,49 \pm 0,48	0	Mín
Superficie de explotación sólo con matorral/ST	0,03 \pm 0,14	0,13 \pm 0,34	0	Mín
Superficie de la explotación cultivada/ST	0,03 \pm 0,05	0,10 \pm 0,17	0.19	P90
Gastos totales en alimentación del ganado (€/ha)	111,44 \pm 66,31	73,44 \pm 61,38	39.5	C25
Gastos en veterinarios inc. los medicamentos (€/ha)	15,96 \pm 14,64	9,37 \pm 11,46	3.8	C25
Consumos intermedios (€/ha)	205,58 \pm 107,26	128,04 \pm 88,26	72.9	C25
Reempleo en la explotación (€/ha)	105,07 \pm 20,66	94,49 \pm 23,28	108.9	C75
Recursos extraídos del medio/recursos totales necesarios de los animales	64,83 \pm 18,24	72,08 \pm 19,53	83	C75
Equidad				
Unidades de trabajo-año (UTA) totales /100 ha	0,69 \pm 0,42	0,63 \pm 0,35	0.81	C75
UTA de mano de obra fija/100 ha de SAU	0,29 \pm 0,21	0,25 \pm 0,24	0.42	C75
UTA de mano de obra eventual/100 ha de SAU	0,18 \pm 0,35	0,08 \pm 0,21	0.33	P90
UTA de mano de obra familiar/100 ha de SAU	0,21 \pm 0,21	0,29 \pm 0,33	0.38	C75

Máx.=Máximo; Mín.=Mínimo; C75=Cuartil superior; C25=Cuartil inferior; P90=Percentil 90; Rec=recomendado por expertos

Max.=maximum; Min.=minimum; C75=upper quartile; C25=lower quartile; P90=ninety percentile; Rec=experts recommendation

Tabla 6. Índices de sostenibilidad según el tamaño de las explotaciones y según orientaciones porcina (0 mínimo - 100 máximo)
 Table 6. Sustainability indices according to the operation size and the productive orientation (0 minimum - 100 maximum)

Indicadores	<250 ha		250-500 ha		500-750 ha		>750 ha		Sig	Con Porcino	Sin Porcino	Sig
	N=19	N=23	N=13	N=14	N=31	N=38						
Ventas de ganado (€/ha)	96,7	90,4	74,8	83,2	100,0	58,4	0,000***					
Otras ventas (€/ha)	84,2	73,9	41,9	100,0	72,6	85,5	0,799					
Producción bruta (€/ha)	87,9	80,3	67,8	77,2	95,5	66,3	0,001**					
Valor añadido neto (€/ha)	89,8	81,3	71,2	80,0	96,8	69,0	0,006**					
Excedente de explotación neto (€/ha)	86,0	73,8	67,3	69,6	88,5	64,2	0,015*					
Renta empresarial neta (€/ha)	82,4	70,6	58,8	67,2	86,3	58,4	0,004**					
Tasa de rentabilidad (tanto por uno)	88,3	73,4	68,1	64,6	83,8	67,3	0,039*					
Animales vendidos por vaca	94,2	93,1	84,2	84,1	85,3	95,5	0,540					
Animales vendidos por oveja	74,9	81,7	90,1	79,6	73,9	86,9	0,184					
Animales vendidos por cerda	91,8	81,0	89,2	62,6	75,8							
Productividad	86,8	78,2	66,2	79,3	89,4	69,6	0,006**					
Superficie de explotación en propiedad/ST	45,0a	79,3b	44,9a	85,5b	81,7	50,6	0,007**					
Carga ganadera total (UGM/ha)	76,4	77,9	81,8	70,9	78,1	75,8	0,885					
Capital fijo tierra por ha (€/ha)	85,0	86,6	84,0	90,4	90,3	83,3	0,041*					
Capital fijo infraestructuras por ha (€/ha)	64,9	64,1	46,2	55,4	64,6	54,8	0,211					
Capital fijo mobiliario mecánico por ha (€/ha)	84,0	83,2	49,2	45,8	68,3	70,4	0,378					
Capital fijo ganado por ha (€/ha)	75,8	70,4	57,3	59,3	71,9	63,3	0,126					
Vacas autóctonas/ vacas totales	6,1	13,2	42,5	20,1	24,9	11,2	0,352					
Ovejas autóctonas/ovejas totales	49,6	62,1	69,6	55,1	56,9	60,7	0,765					
Cerdas ibéricas/totales	100,0	66,9	100,0	99,8	87,3							
Nº cerdos cebados vendidos en montanera por ha	84,3	70,1	58,9	45,8	62,3							
Estabilidad	66,0	70,7	58,7	63,2	69,4	62,6	0,117					
Superficie arbolada de la explotación/Superficie total(ST)	47,9	67,5	55,5	80,5	84,5	44,5	0,000***					
Superficie de explotación sólo con pastizal/ST	73,9	78,8	78,8	86,8	91,5	69,0	0,008**					
Relación subvenciones/Ingresos totales	72,1	77,0	66,0	92,8	95,0	61,9	0,000***					
UGM de bovino /UGM ovino	3,7	16,1	17,4	27,0	23,7	8,1	0,007**					
UGM de porcino /UGM totales	13,7	24,1	15,4	46,1	53,5	0,0	0,000***					
Vacas por semental	73,0	87,0	84,2	87,7	88,8	75,7	0,305					
Ovejas por carnero	78,1	91,9	83,6	74,7	80,1	85,7	0,366					
Cerdas por verraco	98,0	78,1	94,8	71,6	80,1							

Tabla 6. Continuación

Indicadores	<250 ha		250-500 ha		500-750 ha		>750 ha		Sig	Con Porcino		Sig
	N=19	N=23	N=23	N=13	N=14	N=14	N=31	N=38				
Adaptabilidad	48,0a	59,5ab	53,1a	68,2b	0,048*	72,4	44,3	0,000***				
Superficie de explotación en arrendamiento/ST	45,0a	79,3b	44,9a	85,5b	0,012*	81,7	50,6	0,007**				
Superficie de explotación sólo con matorral/ST	83,2	96,6	85,3	100,0	0,141	96,8	87,1	0,306				
Superficie de la explotación cultivada/ST	48,3	28,2	43,5	21,7	0,693	13,2	53,3	0,081				
Gastos totales en alimentación del ganado (€/ha)	71,3	81,3	88,9	80,9	0,426	71,6	86,6	0,005**				
Gastos en veterinarios inc. los medicamentos (€/ha)	91,5	80,7	94,7	83	0,074	81,3	91,5	0,030*				
Consumos intermedios (€/ha)	76,0	79,0	84,7	80,2	0,629	69,8	87,4	0,001**				
Reemplazo en la explotación (€/ha)	80,7	82,5	72,3	100,0	0,521	93,5	75,5	0,029*				
Recursos extraídos del medio/recursos totales necesarios de los animales	84,2	77,1	86,6	78,9	0,458	77,0	84,6	0,101				
Autogestión	72,5	75,6	75,1	78,8	0,471	73,1	77,1	0,492				
Unidades de trabajo-año (UTA) totales/100 ha.	84,7a	75,9b	54,0c	55,1c	0,000***	71,5	68,7	0,752				
UTA de mano de obra fija/100 ha de SAU	42,0	58,4	59,8	67,6	0,637	60,5	52,4	0,534				
UTA de mano de obra eventual/100 ha de SAU	49,1	59,1	8,1	20,0	0,457	56,0	24,8	0,049*				
UTA de mano de obra familiar/100 ha de SAU	75,6a	55,5b	35,6b	16,3c	0,000***	47,8	50,6	0,798				
Equidad	58,6a	54,7a	39,4b	39,8b	0,002**	52,9	47,3	0,254				

a y b: índices diferentes en la misma línea señalan diferencias significativas para * = p<0,05; ** = p<0,01; ***= p<0,001
a, b, c, d values with a different letter on the same row are different * = p<0,05; ** = p<0,01; ***= p<0,001)

valorar el capital fijo tierra, se ha tenido en cuenta el mayor precio que alcanzan las fincas arboladas, por su mayor aptitud y diversidad productiva. En conjunto, las explotaciones con presencia de porcino muestran un índice global de estabilidad mayor que aquellas que no crían cerdos, aunque sin diferencias significativas.

Adaptabilidad

En el caso del atributo adaptabilidad, las explotaciones de mayor dimensión (>750 ha) se muestran como las más adaptables. Obtienen el mayor índice global, con diferencias significativas respecto al grupo de menor dimensión. Las explotaciones de mayor dimensión tienen mayor superficie arbolada y, además, presentan gran diversificación respecto a las especies ganaderas que explotan. Cuanto menores son las explotaciones, mayor es la tendencia a explotar sólo una especie animal y menor es el porcentaje de superficie arbolada; aspectos todos ellos que limitan su capacidad para adaptarse a nuevas condiciones de mercado, económicas, etc.

En relación a la comparación según la especie porcina, aparecen diferencias significativas en la mayoría de los índices y, en el índice global, las diferencias son muy significativas. Como ya se comentó, las explotaciones con porcino ibérico se localizan en explotaciones con mayor presencia de arbolado, ya que éste es necesario para su alimentación. Sus ingresos dependen en menor medida de las subvenciones y existe una alta diversificación de especies ganaderas en las fincas. Todo ello las sitúa como más adaptables.

Dadas las características del porcino ibérico, con aprovechamiento de la montanera sólo durante periodos determinados del año, es necesario que los cerdos se exploten con otras especies de rumiantes que hacen el aprovechamiento de los pastos el resto del

tiempo, lo que a su vez contribuye a la mayor diversidad productiva de estas explotaciones.

Autogestión

Con relación al tamaño de explotación, y tal como se observa en la tabla 6, se aprecian pocas diferencias significativas respecto a este atributo. El indicador que marca más contrastes es la proporción de explotación que está en régimen de arrendamiento. Las explotaciones que menor índice obtienen para este indicador son las de menor dimensión que, por otro lado, han mostrado mayores consumos intermedios y gastos de alimentación de ganado, lo que implica una dependencia del exterior que las hace menos autogestionables. En la valoración global de la autogestión son de nuevo las explotaciones de mayor dimensión las que obtienen un índice más elevado, aunque sin presentar diferencias significativas.

En el caso del porcino, son las explotaciones sin porcino ibérico las que poseen mejores índices por tener menores consumos intermedios y mantenerse más ajustadas a los recursos del medio: aunque buena parte de la alimentación del porcino en las dehesas procede de las hierbas y bellotas, necesitan también un aporte importante de pienso. Sin embargo, el reemplazo es mayor en explotaciones con porcino, por ese mismo aprovechamiento de la bellota que hace el cerdo ibérico. En las que no existe porcino tienen más superficie en arrendamiento, por lo que obtienen peor índice para este indicador. En la valoración global de autogestión no aparecen diferencias significativas.

Equidad

En lo relativo a la equidad, las explotaciones de menor tamaño (<250 ha) son las que más mano de obra emplean, por lo que contribu-

yen en mayor medida al reparto de las rentas. Conforme aumenta el tamaño, también lo hace la mano de obra asalariada fija, mientras que en las explotaciones pequeñas las rentas revierten fundamentalmente a la familia. En la valoración global de la equidad las explotaciones de menor tamaño obtienen una puntuación significativamente mayor.

En la comparación por orientación porcina, aparecen diferencias significativas tan sólo para la mano de obra eventual, siendo las de porcino ibérico las que obtienen mayor puntuación para casi todos los índices. El porcino, por su complementariedad con otras especies, así como por la dificultad de su manejo en montanera para conseguir un correcto aprovechamiento de las bellotas, necesita de más mano de obra, que como se aprecia en la tabla 5, suele ser sobre todo asalariada. En la valoración global de equidad no aparecen diferencias significativas entre ambos tipos de sistemas.

La figura 2 muestra, a modo de resumen, la evaluación comparativa de la sostenibilidad para los 4 estratos de tamaño de explotación.

Discusión

La dehesa constituye un ecosistema muy sensible, cuya conservación depende de muchos factores (físicos, biológicos, antrópicos) y en la que se asienta un sistema de explotación ganadera extensiva con escasos rendimientos, que condicionan su viabilidad. Estas causas, así como el elevado valor ambiental, paisajístico y de mantenimiento del medio rural, hacen que sea de gran importancia el estudio de la sostenibilidad de dichas explotaciones (Thompson y Nardone, 1999).

Al analizar la sostenibilidad de las dehesas en función de su tamaño, no ha aparecido un grupo que destaque sobre los otros. Las fincas de mayor tamaño tienen a su favor en lo que respecta a la sostenibilidad mayores porcentajes de superficie arbolada (lo que confiere mayor valor a la tierra y le permite una mayor variedad de usos), menor dependencia de las subvenciones o mayores porcentajes de tierras en propiedad. Pero en otros aspectos, como la generación de

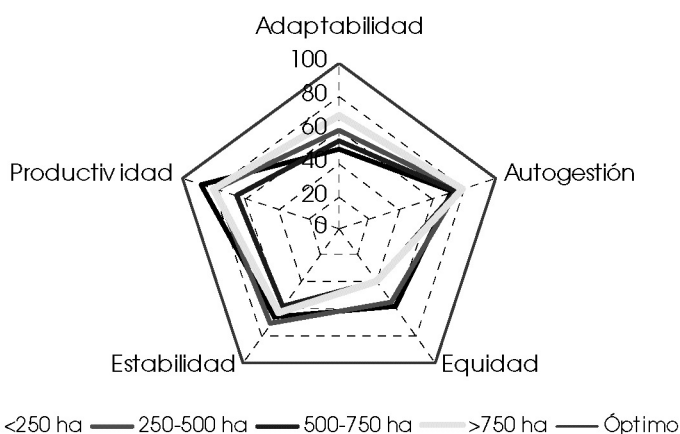


Figura 2. Atributos de sostenibilidad por estrato de tamaño de explotación
 Figure 2. Sustainability attributes according to the operation size

mano de obra, o los indicadores económicos, las explotaciones pequeñas obtienen mejores puntuaciones. No obstante, también están más especializadas (menor diversidad productiva), y dependen más de los arrendamientos.

La explicación de este hecho es que las dehesas de menor tamaño, que tienen las desventajas anteriormente citadas respecto a las de más superficie, lo compensan con una gestión más "intensiva" dentro de los límites del ecosistema, no apareciendo por ello en conjunto diferencias significativas.

El porcino ibérico se ha configurado como un elemento importante para el mantenimiento de las explotaciones de dehesa, apareciendo las explotaciones con porcino claramente mejor puntuadas que el resto. Así, por ejemplo, por lo que respecta a la adaptabilidad, la complementariedad del porcino con el resto de especies, con el incremento de diversidad que ello supone, genera una mejora de la sostenibilidad de estas explotaciones. Esta diversidad supone una ventaja para este tipo de explotaciones al igual que otros autores han encontrado en otros sistemas ganaderos (Ronchi y Nardone, 2003; Boyazoglu, 2002).

Otro aspecto que no debe soslayarse es la menor dependencia de las subvenciones, en el que el porcino de nuevo lleva ventaja. En el actual contexto de la PAC, con cierta tendencia a la reducción de ayudas, este punto presenta gran relevancia, y más si se tiene en cuenta que en algunos casos, las explotaciones extensivas llegan a depender en más del 40% de sus rentas de las subvenciones. Las explotaciones con porcino son también claramente más productivas, ya que crían no sólo cerdos, sino también vacas y/o ovejas, con lo que generan mayores producciones totales, que además tienen una alta valoración en lo que respecta a los produc-

tos del cerdo ibérico (Porrás et al., 2000; Gaspar et al., 2007).

Las explotaciones con porcino tienen en su contra los mayores consumos intermedios totales, por la mayor necesidad de compra de materias primas para la alimentación animal: aunque el cerdo ibérico se alimenta en gran medida con las bellotas y las hierbas del campo, necesita además un gran aporte de piensos en determinados periodos, que normalmente deben adquirirse fuera de la explotación, lo que redundaría en una menor autogestión. No obstante, y en conjunto, resultan más sostenibles que las dehesas sin porcino. Este grupo podría verse aumentado en un futuro si las estrategias de mejora de las explotaciones pasan por un aumento del cebo de porcino ibérico.

El explotar varias especies ganaderas en la misma finca se revela como una de las claves para la sostenibilidad de las dehesas: aunque la mezcla de especies complica sustancialmente la gestión de la explotación, la complementariedad de las mismas hace que haya un mejor aprovechamiento de los recursos del medio, generándose más mano de obra y obteniéndose mejores resultados económicos, aspectos todos ellos muy positivos de cara a la sostenibilidad de este ecosistema (Gaspar et al., 2007).

Es importante resaltar también, aunque relacionado con el párrafo anterior, el papel fundamental del arbolado en la sostenibilidad de las dehesas, básicamente por su aportación de diversidad al sistema, tanto en producciones generadas (corcho) como en alternativas de producción posibles.

Conclusiones

La utilización de la metodología MESMIS se ha mostrado como una herramienta útil para la evaluación de la sostenibilidad de los

sistemas de dehesa desde un enfoque básicamente técnico y económico, pilares fundamentales en la persistencia del ecosistema.

Al analizar la sostenibilidad de las dehesas en función de su tamaño, no ha aparecido un grupo predominante, ya que, aunque las explotaciones pequeñas generan más mano de obra, contribuyendo así a un mejor reparto de los recursos generados, también están más especializadas y dependen más de los arrendamientos, mostrándose así menos adaptables que las de mayor dimensión.

El porcino ibérico se ha configurado como un elemento importante para el mantenimiento de las explotaciones de dehesa, apareciendo las explotaciones con porcino claramente mejor puntuadas que el resto. La complementariedad del porcino con el resto de especies, con el incremento de diversidad que ello supone, genera una mejora de la sostenibilidad de estas explotaciones por la capacidad de adaptación que esto le confiere. La menores puntuaciones en los índices de sostenibilidad aparecen en las explotaciones con porcino en el atributo de autogestión, por tener mayores consumos intermedios totales, especialmente por la mayor necesidad de compra de materias primas para la alimentación animal. No obstante, y en conjunto, resultan más sostenibles que las dehesas sin porcino.

Bibliografía

- Acero R, 2002. Modelos avanzados de gestión y optimización de la producción caprina extensiva en la provincia de Jaén. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba. Córdoba.
- Signal EM, McCracken DI, Corrie H, 1995. Defining European low-intensity farming systems: the nature of farming. En: D.I. McCracken, E.M. Signal and S.E. Wenlock, Editors, *Farming on the Edge: The Nature of Traditional Farmland in Europe*, Joint Nature Conservation Comitee, Peterborough, pp 29-37.
- Boyazoglu J, 2002. Livestock research and environmental sustainability with special reference to the Mediterranean basin. *Small Ruminant Res.* 45:193-200.
- Brink Ten BJE, Hosper SH, Colin F, 1991. A quantitative method for description and assessment of ecosystems: the AMOEBA - approach. *Mar Pollut Bull* 23: 265-70.
- Campos P, 1993. The total economic value in the agroforestry systems. *The Scientific Basis for Sustainable Multiple-Use Forestry in the EC.* June. CE- Bruselas.
- Capillon A, Genevieve D, 2000. Framework for diagnosis of the sustainability of agriculture, from the plot up to the regional level. En: Doppler, W., Calatrava, J. eds. *Technical and Social Systems Approaches for Sustainable Rural Development*, Margraf Verlag, Germany, pp 124-128.
- CAYMA, 2003a. Plan Forestal de Extremadura. Dirección General de Medio Ambiente. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de la Junta de Extremadura.
- CAYMA, 2003b. Comunicación del Servicio de Planificación y Coordinación. Servicio de estadística y análisis sectorial. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de la Junta de Extremadura.
- Colson F, Chatellier V, 1996. Les exploitations bovines françaises sont parmi les plus extensives de l'Union Européenne. *INRA Productions Animales* 9 (4): 273-284.
- Conway GR, 1987. The properties of agroecosystems. *Agr. Syst.* 24 (2): 95-117.
- Escribano M, 1995. Contribución al estudio de la dehesa en Extremadura. Análisis técnico y económico de sistemas adehesados de uso múltiple del suroeste de Badajoz. Tesis doctoral. Universidad de Extremadura.
- Escribano M, Gaspar P, Pulido F, Rodríguez de Ledesma A, Mesías FJ, 2006. Análisis Económico de las Explotaciones Extremeñas de Dehesa a través de Indicadores de Capital, Costes, Pro-

- ducciones y Rentabilidad. En: Espejo, M. et al. (eds.). Gestión ambiental y económica del ecosistema dehesa en la Península Ibérica. Junta de Extremadura. Consejería de Infraestructuras y Desarrollo Tecnológico. Mérida, pp. 339-350.
- Escribano M, Pulido F, 1998. La dehesa en Extremadura. Estructura económica y recursos naturales. Colección Monografías. Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Junta de Extremadura.
- Escribano M, Pulido F, Rodríguez A, Mesías FJ, 1996. Determinación de los recursos energéticos que cubren las necesidades alimenticias en sistemas de dehesas. Arch. Zootec. 45 (172): 379-393.
- Escribano M, Rodríguez A, Mesías FJ, Pulido F, 2001. Tipologías de sistemas adehesados. Arch. Zootec. 50 (191): 411-414.
- Escribano M, Rodríguez A, Mesías FJ, Pulido F, 2002. Niveles de cargas ganaderas en la dehesa extremeña. Arch. Zootec. 51 (195): 315-326.
- European Communities, 2000. Manual on the economics accounts for agriculture and forestry EAA/EAF 97 (Rev 1.1). Office for Official Publications of the European Communities. Luxembourg, 181 pp.
- Farrell A, Hart M, 1998. What does sustainability really mean? The search for useful indicators. Environment 40 (9): 4-9.
- Gaspar P, Mesías FJ, Escribano M, Rodríguez de Ledesma A, Pulido F, 2007. Economic and management characterization of dehesa farms: implications for their sustainability. Agroforest. Syst. 71: 151-162.
- Gibon A, Sibbald AR, Flamant JC, Lhoste P, Revilla R, Rubino R, Sørensen JT, 1999. Livestock farming systems research in Europe and its potential contribution for managing towards sustainability in livestock farming. Livest. Prod. Sci. 61: 121-137.
- INE, 2003. Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas año 2003. Agricultura, Ganadería, Silvicultura, Caza y Pesca. Comunidad Autónoma de Extremadura. <http://www.ine.es/inebase/>
- Joffre R, Rambal S, Ratte JP, 1999. The dehesa system of southern Spain and Portugal as a natural ecosystem mimic. Agroforest Syst. 45: 57-79.
- Lasseur J, 2005. Sheep farming systems and nature management of rangeland in French Mediterranean mountain areas. Livest. Prod. Sci. 96: 87-95.
- Lynam JF, Herdt RW, 1989. Sense and sustainability: Sustainability as a objective in international agricultural research. Agr. Econ. 3: 381-398
- MAPA, 2005. Anuario de Estadística Agroalimentaria 2004. Secretaria General Técnica. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- Masera O, Astier S, López-Ridaura S, 1999. Sustentabilidad y manejo de los recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS. Mundi-Prensa, S.S.; Gira, IE-UNAM. Mexico. 109 pp.
- Milán MJ, Bartolomé J, Quintanilla R, García-Cachán MD, Espejo M, Herraiz PL, Sánchez-Recio JM, Piedrafita J, 2006. Structural characterisation and typology of beef cattle farms of Spanish wooded rangelands (dehesas). Livest. Sci. 99: 197-209
- Montero G, San Miguel A, Cañellas I, 1998. Sistemas de silvicultura mediterránea. La dehesa. En: Jiménez Díaz, R.M. & Lamo de Espinosa, J.(Eds). Agricultura Sostenible. Mundi-Prensa, Madrid, pp. 519-554.
- Nahed J, Castel JM, Mena Y, Caravaca J, 2005. Appraisal of the sustainability of dairy goat systems in Southern Spain according to their degree of intensification. Livest. Sci. 101: 10-23.
- Pérez P, Gil JM, Sierra I, 2001. Modelización, simulación y eficiencia en explotaciones ovinas de aptitud cárnica. Consejo Económico y Social de Aragón. Zaragoza. 216 pp.
- Plieninger T, Wilbrand C, 2001. Land use, biodiversity conservation, and rural development in the dehesas of Cuatro Lugares, Spain. Agroforest Syst. 51: 23-34.
- Plieninger T, Modolell J, Konold W, 2004. Land manager attitudes toward management, regeneration, and conservation of Spanish

- holm oak savannas (dehesas). *Landscape and Urban Planning* 66: 185-198.
- Porras CJ, Brun P, González A, Sánchez RM, Sánchez MC, 2000. Estudio técnico económico de explotaciones ganaderas extensivas 1997-1999. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, Sevilla, 129 pp.
- Pulido F, Escribano M, 1994. Análisis de los recursos de pastoreo aportados por el medio en dos dehesas características del SO de la provincia de Badajoz (España). *Arch. Zootec.* 43 (163): 239-249.
- Pulido F, Mesías FJ, Anarte JM, Rodríguez A, Escribano M, 2001. Estructura de los sistemas ganaderos extensivos de dehesa en función del tamaño de la explotación y de su orientación productiva. *ITEA Producción Animal* 22 (II): 409-411.
- Ronchi B, Nardone A, 2003. Contribution of organic farming to increase sustainability of Mediterranean small ruminants livestock systems. *Livest. Prod. Sci.* 80: 17-31.
- Schnabel S, 1997. Soil erosion and runoff production in a small watershed under silvo-pastoral landuse (Dehesa) in Extremadura, Spain. *Geofoma Ediciones*. Logroño.
- Smith AJ, Dumanski J, 1994. FESLM: An International Framework for Evaluating Sustainable Land Management, World Soil Resources Report No. 73, Rome, FAO.
- Thompson PB, 1997. The varieties of sustainability in livestock farming. *Proceedings of the fourth International Symposium on Livestock Farming Systems*, EAAP Publication vol. 89. Wageningen Press, Wageningen, Denmark, pp. 5-15.
- Thomson PB, Nardone A, 1999. Sustainable livestock production: methodological and ethical challenges. *Livest. Prod. Sci.* 61: 111-119.
- Veleva V, Ellenbecker M, 2001. Indicators of sustainable production: framework and methodology. *J. Clean. Prod.* 9 (6): 519-549.
- (Aceptado para publicación el 9 de noviembre de 2008)



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

CIHEAM/IAMZ - Cursos 2008-09-10

CIHEAM

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACIÓN
PRODUCCIÓN VEGETAL	*MEJORA GENÉTICA VEGETAL	29 Sep. 08/5 Jun. 09	Zaragoza	IAMZ/UdL
	GESTIÓN DE RIESGOS EN LA AGRICULTURA MEDITERRÁNEA: SEGUROS AGRARIOS	24-28 Nov. 08	Zaragoza	IAMZ/MARM-ENESA
	*OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA INIA/IAMZ	28 Sep. 09/31 Mayo 10	Córdoba	UCO/JA/CSIC/COI/
	SALINIDAD DE SUELOS EN LOS SISTEMAS AGRARIOS: IMPACTO Y GESTIÓN	26-31 Oct. 09	Zaragoza	IAMZ/UE-Proyecto Qualiwater
	ALIMENTOS FUNCIONALES: BASES CIENTÍFICAS Y OPORTUNIDADES PARA EL SECTOR AGROALIMENTARIO	15-19 Feb. 10	Zaragoza	IAMZ
	APLICACIONES DE LA BIOINFORMÁTICA EN MEJORA VEGETAL	12-16 Abr. 10	Zaragoza	IAMZ
PRODUCCIÓN ANIMAL	MÉTODOS ESTADÍSTICOS EN GENÓMICA ANIMAL	15-19 Sep. 08	Zaragoza	IAMZ
	EVALUACIÓN Y ANÁLISIS PROSPECTIVO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE RUMIANTES	23-27 Feb. 09	Zaragoza	IAMZ
	CONTROL Y ERRADICACIÓN DE ENFERMEDADES ANIMALES REPRESENTATIVAS EN EL MEDITERRÁNEO	30 Mar./3 Abr. 09	Zaragoza	IAMZ/OIE/FAO
	PRODUCCIÓN ANIMAL Y GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	25-30 Mayo 09	Zaragoza	IAMZ
	*NUTRICIÓN ANIMAL	5 Oct. 09/11 Jun. 10	Zaragoza	IAMZ/UZ/FEDNA/UPM
	*MEJORA GENÉTICA ANIMAL Y BIOTECNOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN	5 Oct. 09/30 Jun. 10	Valencia/ Barcelona	UPV/UAB/IAMZ/ IVIA/INIA/IRTA/ AGROALIMED

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

- MEJORA GENÉTICA VEGETAL: 08-09; 10-11; 12-13
- OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA: 09-10; 11-12; 13-14
- NUTRICIÓN ANIMAL: 09-10; 11-12; 13-14
- MEJORA GENÉTICA ANIMAL Y BIOTECNOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN: 09-10; 11-12; 13-14
- PLANIFICACIÓN INTEGRADA PARA EL DESARROLLO RURAL Y LA GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE: 08-09; 10-11; 12-13
- MARKETING AGROALIMENTARIO: 09-10; 11-12; 13-14
- ACUICULTURA: 08-09; 10-11; 12-13
- ECONOMÍA Y GESTIÓN DE LA ACTIVIDAD PESQUERA: 08-09; 10-11; 12-13

Se destinan primordialmente a titulados superiores en vías de especialización de posgrado. No obstante se estructuran en unidades independientes para facilitar la asistencia de profesionales interesados en aspectos parciales del programa. Los participantes que cumplan los requisitos académicos pueden optar a la realización del 2º año para la obtención del Título Master of Science. El plazo de inscripción para el curso de Olivicultura y elaiotecnica finaliza el 15 de Abril 2009. El plazo de inscripción para los cursos de Nutrición animal, Mejora genética animal y biotecnología de la reproducción y Marketing agroalimentario finaliza el 2 de Mayo 2009. El plazo de inscripción para los cursos de Mejora genética vegetal, Planificación integrada para el desarrollo rural y la gestión del medio ambiente, Acuicultura y Economía y gestión de la actividad pesquera finaliza el 2 de Mayo 2010. El Estado Español reconoce el título Master of Science del CIHEAM otorgado a través del IAMZ como equivalente al título oficial de Máster del sistema universitario español.

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.

No obstante, en algunos cursos coorganizados con otras instituciones pueden existir becas destinadas a candidatos de algunos países no miembros del CIHEAM. Se recomienda consultar el correspondiente apartado de becas en el folleto informativo que se edita específicamente para cada uno de los cursos programados.

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACIÓN
MEDIO AMBIENTE	*PLANIFICACIÓN INTEGRADA PARA EL DESARROLLO RURAL Y LA GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	29 Sep. 08/5 Jun. 09	Zaragoza	IAMZ/UdL
	ECONOMÍA AMBIENTAL Y DE LOS RECURSOS NATURALES	2-13 Feb. 09	Zaragoza	IAMZ
	EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA DESERTIFICACIÓN Y DE LA VULNERABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE USO DEL SUELO	28 Sep./3 Oct. 09	Zaragoza	IAMZ/UE- Proyecto DeSurvey
	PREDICCIÓN DE LA DESERTIFICACIÓN A MEDIO PLAZO	18-23 Ene. 10	Zaragoza	IAMZ/UE- Proyecto DeSurvey
	ACUÍFEROS COSTEROS PARA RIEGO Y ABASTECIMIENTO: USO SOSTENIBLE Y ACTUACIONES DE REMEDIACIÓN	22-26 Mar. 10	Zaragoza	IAMZ
	GESTIÓN ADAPTATIVA DEL BOSQUE MEDITERRÁNEO EN UN CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO: MITIGACIÓN DE IMPACTOS Y OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS	10-14 Mayo 10	Zaragoza	IAMZ
COMERCIALIZACIÓN	MARKETING DE FRUTAS Y HORTALIZAS EN FRESCO	20-24 Oct. 08	Zaragoza	IAMZ
	DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS AGROALIMENTARIOS	4-8 Mayo 09	Zaragoza	IAMZ
	*MARKETING AGROALIMENTARIO	5 Oct. 09/11 Jun. 10	Zaragoza	IAMZ
PESCA Y AGRICULTURA	*ACUICULTURA	31 Oct. 08/29 Mayo 09	Las Palmas de Gran Canaria	ULPGC/ICCM/IAMZ
	*ECONOMÍA Y GESTIÓN DE LA ACTIVIDAD PESQUERA	6 Oct. 08/30 Abr. 09	Barcelona	UB/MARM-SGM/IAMZ
	REPOBLACIÓN Y MEJORA DE STOCKS PESQUEROS	15-19 Dic. 08	Zaragoza	IAMZ
	GESTIÓN DE LA SEGURIDAD DE LOS PRODUCTOS DEL MAR BASADA EN EL ANÁLISIS DE RIESGOS	19-23 Ene. 09	Zaragoza	IAMZ/FAO
	METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE STOCKS DE PESCA EN EL MEDITERRÁNEO	16-20 Mar. 09	Zaragoza	IAMZ/CGPM
	USO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN EN PESCA Y ACUICULTURA	8-19 Jun. 09	Zaragoza	IAMZ/AECID/FAO
	ESTABLECIMIENTO Y GESTIÓN DE ÁREAS MARINAS PROTEGIDAS DE INTERÉS PESQUERO	8-13 Mar. 10	Zaragoza	IAMZ/MARM-SGM
	NUEVAS PERSPECTIVAS PARA LAS CADENAS DE COMERCIALIZACIÓN EN PESCA ARTESANAL	26-30 Abr. 10	Zaragoza	IAMZ/FAO
	MEJORAS TECNOLÓGICAS EN ARTES DE PESCA PARA UNA GESTIÓN SOSTENIBLE	14-18 Jun. 10	Zaragoza	IAMZ/AECID

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 solicitud de admisión pueden solicitarse a la dirección del IAMZ u obtenerse directamente de la página web:

Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza

Avenida de Montañana 1005, 50059 Zaragoza (España)
 Teléfono +34 976 716000 - Fax +34 976 716001 - e-mail iamz@iamz.ciheam.org
www.iamz.ciheam.org

**PREMIOS DE PRENSA AGRARIA 2009
DE LA
ASOCIACIÓN INTERPROFESIONAL
PARA EL DESARROLLO AGRARIO**

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

Los premios se regirán de acuerdo a las siguientes

BASES

1. Podrán concursar todos los artículos que versen sobre cualquier tema técnico-económico-agrario.
2. Los artículos que podrán acceder al premio serán todos aquellos que se publiquen en ITEA en el año 2009. Consecuentemente, los originales deberán ser enviados de acuerdo con las normas de ITEA y aprobados por su Comité de Redacción.
3. El jurado estará constituido por las siguientes personas:
 - a) Presidente de AIDA, que presidirá el jurado.
 - b) Director de la revista ITEA, que actuará de Secretario.
 - c) Director Gerente del CITA (Diputación General de Aragón).
 - d) Director del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.
 - e) Director de la Estación Experimental de Aula Dei.
4. El premio será anual y tendrá una dotación económica.
5. Las deliberaciones del jurado serán secretas, y su fallo inapelable.
6. El fallo del jurado se dará a conocer en la revista ITEA, y la entrega del premio se realizará con motivo de la celebración de las Jornadas de Estudio de AIDA.

INSCRIPCIÓN EN AIDA

* Si desea Ud. pertenecer a la Asociación, rellene la ficha de inscripción así como la carta para la domiciliación del pago de la cuota de asociado y envíelas a AIDA Avda. Montañana 930. 50059 Zaragoza.

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

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

Dirección postal

Teléfono

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

Área en que desarrolla su actividad profesional

CUOTA ANUAL: Firma.

ITEA 40 €

FORMA DE PAGO:

Cargo a cuenta corriente o libreta

Cheque bancario

Tarjeta número:

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

Cargo a tarjeta

VISA

MASTERCARD

Fecha de caducidad: /

SR. DIRECTOR DE.....

Muy Sr. mío:

Ruego a Vd. se sirva adeudar en la cuenta cte./libreta n.º..... 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.º

CÓDIGO POSTAL:

POBLACIÓN:

