itea

información técnica económica agraria

REVISTA DE LA ASOCIACIÓN INTERPROFESIONAL PARA EL DESARROLLO AGRARIO



Volumen 110

Número 3

Septiembre 2014

AIDA

www.aida-itea.org

itea

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

2014 - AÑO XLIX Vol. 110 N.º 3 http://dx.doi.org/10.12706/itea	**DIRECCIÓN Y REDACCIÓN** Avda. Montañana, 930 50059 ZARAGOZA (ESPAÑA) Tel.: 34-976 716305 Fax.: 34-976 716335 E-mail: cmmarin@aragon.es	Depósito legal: Z-577-82 ISSN: 1699-6887 INO Reproducciones, S.A. Pol. Malpica, calle E, 32-39 (INBISA II, nave 35) 50016 Zaragoza

DIRECTOR: Clara Mª Marín, CITA de Aragón. España
SUBDIRECTOR: Pilar Andreu, EEAD Zaragoza. España
EDITORES CIENTÍFICOS: Azucena Gracia, CITA de Aragón. España
Ramón Isla, CITA de Aragón. España
Albina Sanz, CITA de Aragón. España
EDITOR TÉCNICO: Mireia Blanco, CITA de Aragón. España

COMITÉ DE REDACCIÓN: Alfonso Abecia, Universidad de Zaragoza. España
Pere Albertí, CITA de Aragón. España
Javier Álvarez, Universitat de Lleida. España
Jorge Álvaro, EEAD Zaragoza. España
Carlos Calvete, CITA de Aragón. España
Fernando Escriu, CITA de Aragon. España
Cristina Mallor, CITA de Aragón. España
Juan A. Marín, EEAD Zaragoza. España
Javier Rodrigo, CITA de Aragón. España

COMITÉ ASESOR: Ricardo Aké, Universidad Autónoma de Yucatán, México • Joaquim Balcells, Universidad de Lleida, España • Carlos Cantero, Universidad de Lleida, España Mª Elena Daorden, INTA, Argentina • Mª José Díez, Universidad Politécnica de Valencia, España • Miguel Gómez, Cornell University EEUU • Margarita López, Centro de Investigación Agraria "Finca La Orden-Valdesequera", España • Ana Meikle, Universidad de la República, Uruguay • Mª Teresa Muiño, Universidad de Zaragoza, España • Julio Olivera, Universidad de la República, Uruguay • César Revoredo-Giha, SAC, Reino Unido • Ricardo Revilla, DGA, España • José Antonio Rubio, ITACYL, España Pierre Sans, École Nationale Vétérinaire de Toulouse, Francia • Guillermo Studdert, Universidad del Mar del Plata, Argentina • Alfredo Teixeira, Escola Superior Agrária de Bragança, Portugal • Luis Varona, Universidad de Zaragoza, España

ITEA-Información Técnica Económica Agraria aparece indexada en SCI Expanded, Journal Citation Reports/Science Editions, ICYT, CABI, SCOPUS. Prohibida toda reproducción total o parcial sin autorización expresa de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario, Editor Titular del Copyright. ITEA no se responsabiliza necesariamente de las opiniones vertidas en los artículos firmados que publica, cuya responsabilidad corresponde a sus autores.

Suscripciones y Distribución: ITEA publica anualmente cuatro volúmenes. El precio de la suscripción para 2014 es de 42 €. Se acepta el intercambio con otras revistas. E-mail: jmoreno@aragon.es



Foto y texto de portada: Isabel Casasús

Tradicionalmente, a finales de septiembre, con la "sanmigalada", los rebaños bajaban de la montaña y los pastores se "ajustaban" con los amos. Esta fecha sigue hoy marcando los movimientos de los animales y el inicio del nuevo año agrícola y ganadero. También docentes e investigadores empezamos curso y proyectos. ¡Que sean muy fructíferos para todos!

Sumario

Producción Vegetal

Comportamiento de "Monrepós" como patrón para cerezo (*Prunus avium* L.) en el Valle del Ebro.
Performance of "Monrepos" as a cherry rootstock (Prunus avium *L.*) *in the Ebro Valley.*
A. Pina, R. Gella y P. Errea 227

Producción Animal

Condiciones ambientales en el interior de un cebadero porcino en el Valle del Ebro. Influencia de la orientación frente a los vientos dominantes.
Environmental conditions in a finishing unit in the Ebro Valley. The effect of location with regard to the prevailing winds.
F. Forcada, R. Guillén, D. Babot y J. Álvarez-Rodríguez 236

Efectos del nivel de alimentación pre-parto sobre los resultados productivos y la uniformidad de peso de la camada en cerdas de elevada prolificidad.
Effects of pre-partum feeding level on productive performance and within-litter variation of litter body-weight from high prolific sows.
M. Adsuar, J. Fornós, R. Macià, D. Babot y J. Álvarez-Rodríguez 251

Economía Agraria

Factores que determinan la elección del transportista por carretera para un producto agroalimentario: el caso de la aceituna de mesa.
Factors influencing the selection of the motor carrier for an agri-food product: The case of the table olive.
M.D. Caro-Vela y J.M. Ramírez-Hurtado 266

Caracterización del olivar de montaña Andaluz para la implementación de los Contratos Territoriales de Zona Rural.
Characterization of the Andalusian mountainous olive orchard to implement the Territorial Management Contract of Rural Areas.
S. Colombo y J. Camacho-Castillo 282

Análisis cualitativo de los determinantes en la predicción del fracaso empresarial en cooperativas agroalimentarias.
Qualitative analysis of prediction business failure determinants in agrifood cooperatives.
S. Marí-Vidal, M. Marín-Sánchez, E. Seguí-Mas y M. Michael-Zamorano 300

Comportamiento de "Monrepós" como patrón para cerezo (*Prunus avium* L.) en el Valle del Ebro

A. Pina, R. Gella y P. Errea*

Unidad de Fruticultura, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), Avda de Montañana, 930, 50059, Zaragoza. España

Resumen

Se ha evaluado el comportamiento agronómico de "Monrepós", un nuevo patrón para cerezo seleccionado en el CITA de Aragón, perteneciente al grupo de ciruelos denominado de crecimiento rápido. El estudio se llevó a cabo durante 9 años en la zona del Valle del Ebro (España), en un suelo pesado y calizo, con la variedad Compact Stella injertada sobre 5 patrones utilizados para cerezo. Se evaluó el vigor, la producción y productividad, su capacidad de propagación, tanto por estaquilla leñosa como *in vitro*, la fecha de floración y densidad floral, así como el comportamiento al injerto con un amplio número de variedades de cerezo. El patrón "Monrepós" indujo a la variedad un vigor y una producción acumulada más elevada que el resto de los patrones analizados, así como una buena compatibilidad patrón-injerto con todas las variedades ensayadas y una elevada capacidad de enraizamiento, tanto por estaquilla leñosa como *in vitro*, cercana al 90%.

Palabras clave: Compatibilidad de injerto, mejora de patrones, propagación.

Abstract
Performance of "Monrepos" as a cherry rootstock (*Prunus avium* L.) in the Ebro Valley

The agronomic behaviour of "Monrepos", a new plum rootstock for cherry selected at CITA of Aragon, has been evaluated. The study was performed during 9 years in the Ebro Valley (Spain), on a heavy and calcareous soil, with the cultivar Compact Stella grafted on 5 rootstocks used for cherry cultivars. Different agronomic characteristics were evaluated: vigour, production and productivity as well as propagation, bloom time and graft compatibility with a wide range of cherry cultivars. "Monrepos" roostocks showed a grow vigour and production higher than the evaluated roostocks, as well as a good compatibility with all the cultivars evaluated and a good rooting aptitude, by *in vitro* and hardwood cuttings methods.

Key words: Cherry, graft compatibility, rootstock breeding, propagation.

Introducción

En los últimos años se han desarrollado diversos patrones de cerezo para responder a una necesidad de renovación e intentar resolver las limitaciones que presentan los existentes; entre ellas la falta de adaptación a suelos pesados, con problemas de asfixia de raíces y mortalidad de los árboles en condiciones de regadío, la clorosis en suelos calizos,

* Autor para correspondencia: perrea@aragon.es
http://dx.doi.org/10.12706/itea.2014.014

la sensibilidad frente a sequía y el excesivo vigor al cultivar injertado, o los problemas de compatibilidad patrón-injerto con algunas variedades (Perry, 1987; Hormaza y Gella, 1996).

Durante unos años se consideró el potencial enanizante como el principal objetivo en los programas de mejora de patrones para cerezo (Lang, 2000; Robinson *et al*., 2003). Sin embargo en la actualidad, diversas líneas de investigación se han centrado en la adaptación a estreses bióticos y abióticos, compatibilidad de injerto, y en la influencia del patrón sobre el rendimiento de la variedad y la calidad del fruto (Sansavini y Lugli, 2008). En suelos pesados o en condiciones de replantación, *P. cerasus* (series Cab 6P), "Maxma 14" (*P. avium x P. mahaleb*) y "Adara" (*P. cerasifera* L.) pueden reducir el problema de la adaptación al suelo en ciertas condiciones (Moreno, 1989; Negueroles, 2005), aunque algunos cultivares de cerezo presentan incompatibilidad de injerto con dichos patrones.

En la Unidad de fruticultura del CITA se trabajó con una selección de mirobolanes como patrones para cerezo, procedentes de una prospección realizada en el Valle Medio del Ebro en 1991 en una población de ciruelos tipo "Mirobolán" (*Prunus cerasifera* Ehnr) polinizados libremente. En ellos se evaluó su compatibilidad de injerto con algunas de las variedades más interesantes (Errea y Gella, 2002) y otros parámetros agronómicos. Fruto de este trabajo, se seleccionó el patrón "Monrepós" para su uso como portainjerto de cerezo (*P. avium* L.). El objetivo de este trabajo es determinar el comportamiento agronómico del patrón "Monrepós" injertado con la variedad Compact Stella comparándolo con los patrones para cerezo "Gisela 5" (*P. cerasus x P. canescens)*, "Masto de Montañana" (*P.cerasus)*, "Cab 6P" (*P. cerasus)* y "Santa Lucía 64" (*P. mahaleb),* en un suelo pesado y calizo y en condiciones de regadío. Asimismo, se evaluó la compatibilidad patrón-injerto con un amplio número de variedades de cerezo comercialmente importantes y ampliamente cultivadas en el Valle del Ebro, y su capacidad de propagación por estaquilla leñosa y cultivo *in vitro*.

Material y métodos

Características del ensayo

El comportamiento en campo se evaluó durante 9 años en una parcela experimental del CITA de Aragón en Zaragoza, en condiciones de cultivo con riego por inundación, en un suelo calcáreo poco permeable, con un pH de 8.3, de textura franca uniforme, contenido en caliza activa del 9,5% y una profundidad aproximada de 60 cm. El ensayo se estableció en el invierno de 2003 en una parcela situada en una terraza del río Gállego, con un diseño experimental en bloques al azar con doce bloques, 5 árboles por bloque, y un marco de plantación de 5 x 5 metros. La variedad de cerezo injertada fue "Compact Stella", y se comparó el patrón "Monrepós" con cuatro patrones de cerezo clasificados según su vigor: pequeño "Gisela 5", medio "Masto de Montañana" y "Cab 6P", y medio/alto "Santa Lucía 64".

Evaluación agronómica

Se determinó la producción (kg/árbol), peso medio del fruto (g) y productividad (producción acumulada en kg/cm^2 de superficie la sección del tronco) en el periodo 2010-2012. Además, durante este periodo, 50 frutos de cada árbol fueron recolectados para determinar el contenido en sólidos solubles (ºbrix) con un refractómetro digital (Atago CO, LTD) y se midió el calibre (mm) con un calibre digital (Mitutoyo Corporation). Para evitar pérdidas en la cosecha se usó un ahuyentador digital de pájaros (canto de pájaros digitales, Mundi Sound). La medida del vigor se expresó como sección transversal del tronco (STT)

a 20 cm por encima del punto de injerto durante el periodo 2006-2012. La densidad de floración se evaluó visualmente de 0 a 5 (de 0= no floración a 5= muy alta).

Propagación vegetativa

La propagación se evaluó tanto por estaquilla leñosa como mediante cultivo *in vitro*. Las estaquillas se prepararon en la segunda quincena de noviembre, fueron desinfectadas con Captan 50%, y una vez secado el fungicida se procedió a cortarlas para hacer estaquillas de unos 22 cm. Posteriormente se sometieron a un tratamiento basal con acido indol butírico (IBA), a 2.000 mg/l durante 10 segundos y se pusieron en bolsas de plástico cerradas y con la menor cantidad de aire en su interior. Se colocaron en camas caliente sobre un fondo de calor, cuya base estaba en torno a los 18ºC y cuya parte aérea se encontraba a temperatura inferior, durante un periodo de 9-10 días. Después se procedió a la plantación en filas de vivero. Para el establecimiento *in vitro* se tomaron explantos del árbol en primavera de los patrones "Monrepós", "Mariana 2624", "Mirobolán 29C", "Montizo" y "Pixy". Los explantos se lavaron con agua corriente y se esterilizaron durante 20 minutos en una disolución al 10% (v/v) de lejía comercial, aclarándose en agua estéril tres veces y en la cabina de flujo laminar se establecieron en medio MS (Murashige y Skoog, 1962). Como medio de propagación se usó el medio MS suplementados con 0,7 mg/l de bencil amino purina (BAP) y 0,1 mg/l de ácido giberélico (GA_3). Los cultivos se mantuvieron en una cámara climática a 22 ± 2ºC, 16h de fotoperiodo a 17 µmol m^{-2} s^{-1}. Se realizaron subcultivos cada mes y al 4º subcultivo se pasaron los explantos de un tamaño entre 2-3 mm a medio de enraizamiento, sin BAP y suplementado con 1 mg/l de ácido indolbutírico (IBA). Después de 4 semanas de cultivo se evaluó la tasa de multiplicación, el porcentaje de enraizamiento, el número de raíces por brote y el porcentaje de aclimatación. Los datos son medias de 5 experimentos con 10 réplicas por experimento.

Evaluación de la compatibilidad de injerto

Para la evaluación de la compatibilidad, se injertó el patrón "Monrepós" con 29 variedades comerciales de cerezo cultivadas en la región del Valle del Ebro: "Blackgold", "Brooks", "Burlat", "Celeste", "Compact Stella", "Cristalina", "Earlise", "Early Bigi", "Lapins", "13S-03-13", "Margit", "Newstar", "NY 7679", "NY 7690", "Panaro 1", "Prime Giant", "Primulat", "Regina", "Samba", "Santina", "Skeena", "Sommerset", "Sonata", "Stark Hardy Giant", "Sumesi", "Summit", "Sunburst", "Sweethearth", y "Sylvia". Se estudiaron 12 árboles de cada cultivar. Durante 5 años las distintas combinaciones de injerto se examinaron macroscópicamente en ensayos de vivero observando la sección longitudinal y relacionando los síntomas acorde al criterio de Herrero (1951). Se establecieron cinco categorías A, B, C, D, E, de acuerdo con el grado de perfeccionamiento de la estructura interna de la unión. Las categorías A, B y C se consideran compatibles en la práctica, al no presentar, o presentar levemente, capa de tejido parenquimatoso en la zona de unión que dificulte su resistencia mecánica, mientras que las categorías D y E presentan discontinuidad en corteza y madera y se consideran incompatibles.

Análisis estadístico

Los datos fueron evaluados mediante análisis de la varianza con el programa estadístico Statgraphics Plus Versión 5.0. La separación de medias se realizó mediante el test LSD y el nivel de significancia se estableció en $P \leq 0.05$.

Resultados y discusión

En la variedad de cerezo Compact Stella injertada sobre distintos patrones del género *Prunus,* la fecha de entrada en producción para todos los patrones fue a finales del mes de mayo, y una maduración semi-temprana, sin observarse diferencias significativas entre los distintos patrones sobre los que estaba injertada.

Vigor, producción acumulada y productividad

El crecimiento vegetativo de los árboles, expresado como sección transversal del tronco (STT) (Figura 1), se contabilizó a partir del 3º año de crecimiento en campo. La mayor influencia del patrón se observó de forma más acusada a partir del 4º año de crecimiento, donde se pudo observar que el patrón "Monrepós" induce el mayor crecimiento vegetativo en la variedad respecto de los patrones analizados, incremento que se aprecia de forma mas acusada en los años sucesivos. El patrón que presenta un desarrollo significativamente menor, con los niveles mas bajos también de incremento de STT en 5 años, corresponden a "Gisela 5". El poco vigor inducido por este patrón "Gisela 5" en el área mediterránea fue reflejado en los trabajos de Jiménez *et al*. (2007), así como en el Valle del Jerte por Serradilla *et al*. (2008). También el patrón "Masto de Montañana", que se seleccionó por su buena adaptación a suelos calizos y terrenos inundables (Gella y Marin, 1990), muestra menor vigor que el resto de los patrones.

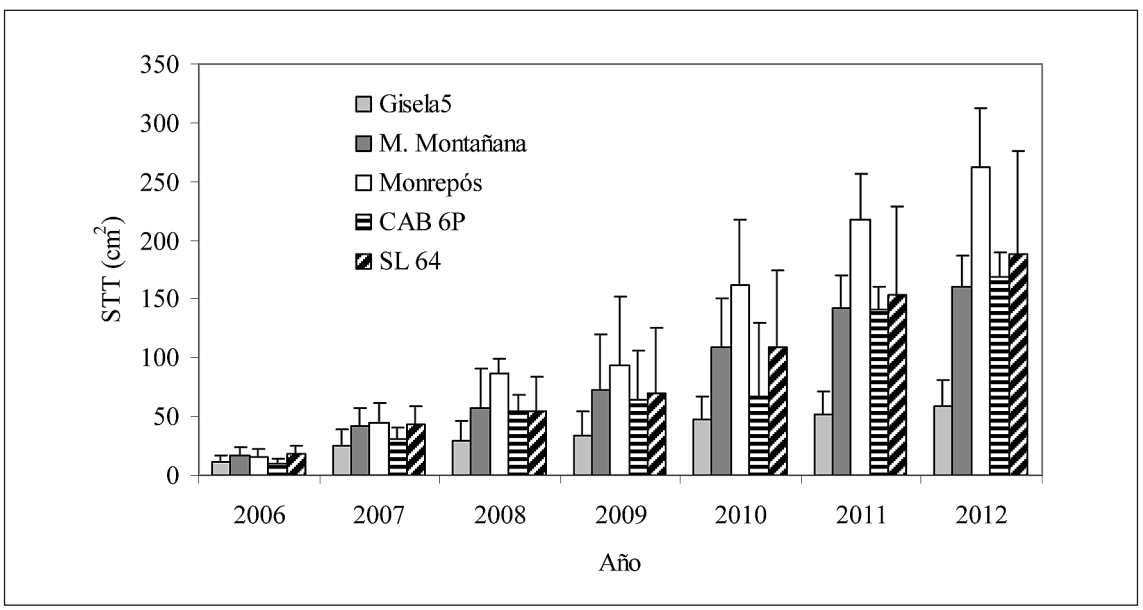


Figura 1. Vigor de la variedad Compact Stella injertada sobre "Monrepós" y otros 4 patrones. Las líneas verticales representan la SD (n = 12).
Figure 1. Vigour of the cv. Compact Stella grafted on "Monrepos" and other 4 rootstocks. Bars indicate SD (n = 12)

En el noveno año después del injerto, la producción acumulada de "Compact Stella" fue mayor sobre el patrón "Monrepós" (Figura 2), mientras que la productividad acumulada fue mayor en el patrón menos vigoroso, "Gisela 5" y más baja con "Cab 6P" y "Masto de Montañana" (Tabla 1). "Monrepós" ha proporcionado un vigor y una productividad acumulada cercana al "SL 64" así como una buena adaptación a condiciones de regadío. Solo "Gisela 5" mostró mayor eficiencia que "Monrepós" en nuestras condiciones climáticas mediterráneas, debido a un menor vigor de este patrón.

Tamaño del fruto y contenido en sólidos solubles

El tamaño del fruto fue mayor en "Monrepós", con un alto porcentaje de cerezas en las categorías E (+24 mm) y SE (+26 mm) y menor en "Gisela 5", que presentó más del 50% de los frutos en las categorías B (+20 mm) y A (22 mm). El peso de fruto fue similar cuando el patrón era "Monrepós" y "SL 64, menor que sobre "Cab 6P" y mayor que sobre "Gisela 5" y "M. Montañana" (Tabla 2). En cuanto al contenido de sólidos solubles (ºbrix), la media de los valores obtenidos en la cosecha de los años 2010, 2011 y 2012 para los distintos patrones fue de 16,5º para "Gisela 5", 17,9º para "Masto de Montañana", 17,2º para "Monrepós", 16,7 º para "Cab 6P" y 16,8º para "SL 64", no observándose diferencias significativas entre los diferentes patrones.

Fecha de floración y densidad floral

La fecha media de floración de los años 2010-2012 fue en la primera semana de Abril para todos los patrones evaluados. En cuanto a la

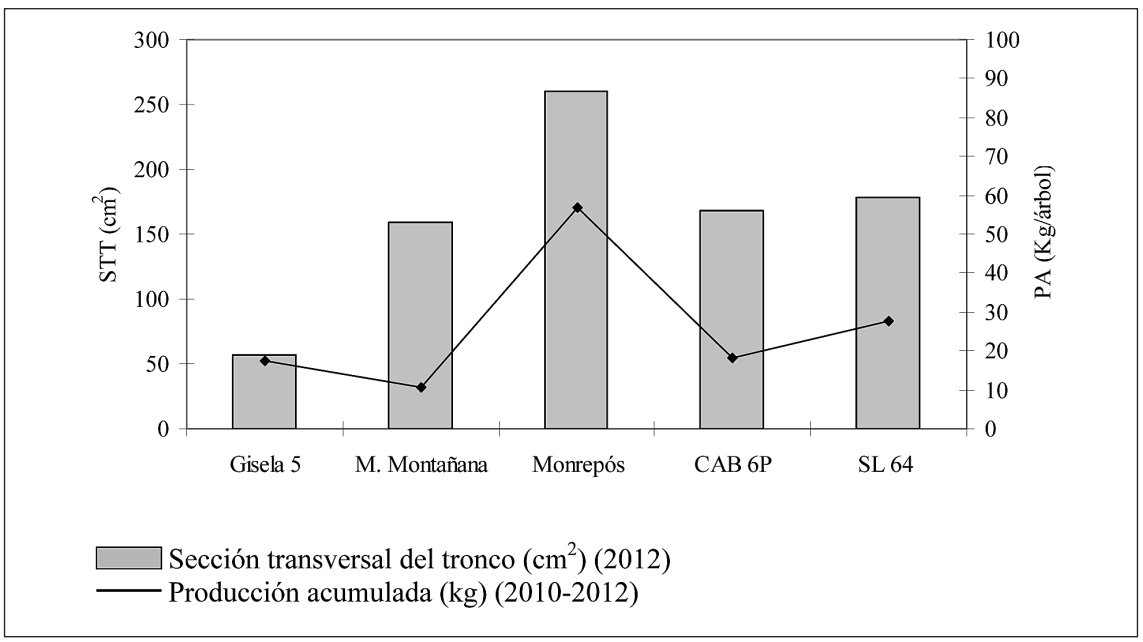


Figura 2. Representación gráfica de la Sección del Tronco (STT) y la producción acumulada (PA) al noveno año después del injerto.
Figure 2. Graphic values of trunk cross sectional area (TCS) and cumulative yield by the ninth year after grafting.

Tabla 1. Sección transversal del tronco (STT), producción (P), producción acumulada (PA) y productividad (PrA) de "Compact Stella" injertada sobre diferentes patrones en el noveno año después del injerto
Table 1. Trunk cross sectional area (TCSA), yield (P), cumulative yield (PA) and cumulative yield efficiency (PrA) of the cherry cultivar "Compact Stella" grafted on different rootstocks, 9 years after grafting

Patrón	STT (cm^2) (2012)	P (kg/árbol) (2012)	PA (kg/árbol) (2010, 2011, 2012)	PrA (kg /cm^2) (2010, 2011, 2012)
"Gisela 5"	56,88 a	3,46 ab	17,28 a	0,34 a
"M. Montañana"	159,30 b	2,87 a	10,66 b	0,08 b
"Monrepós"	260,21 d	19,56 c	56,66 c	0,27 c
"Cab 6P"	168,39 bc	5,5 b	18,20 a	0,13 b
"SL 64"	178,52 c	7,07 b	27,84 d	0,20 d

Las medias seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes a P ≤ 0.05 (Test L SD).
For each column, means followed by the same letters are not significantly different at P ≤ 0.05 (Test LSD).

Tabla 2. Valores medio de peso (g) y porcentajes de categoría
Table 2. Mean weight values (g) and category percentages

Patrón	Peso medio fruto (g) (2011-2012)	Categorías (%)				
		B	A	E	SE	O
"Gisela 5"	7,15 a	31	31	37	0	0
"M. Montañana"	7,70 ab	11	31	56	2	0
"Monrepós"	9,20 bc	0	3	42	49	6
"Cab 6P"	10,10 c	0	31	52	17	0
"SL 64"	9,35 bc	0	34	55	11	0

Las medias seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes a P ≤ 0.05 (Test L SD). Categorías: B (+20 mm), A (22 mm), E (+24 mm), SE (+26 mm) y O (+28 mm).
For each column, means followed by the same letters are not significantly different at P ≤0.05 (Test LSD). Size categories: B (+20 mm), A (22 mm), E (+24 mm), SE (+26 mm) y O (+28 mm).

densidad floral, la variedad presentó valores superiores cuando estaba injertada sobre "Monrepós" que sobre "Masto de Montañana" y "Cab 6P" en todos los años evaluados, y similar con "SL 64" y "Gisela 5".

Propagación

El patrón "Monrepós" destaca por su excelente propagación vegetativa tanto por estaquilla leñosa como mediante cultivo *in vitro,*

observándose un crecimiento homogéneo y un elevado porcentaje de enraizamiento (Pina *et al*., 2011). El valor de enraizamiento mediante estaquilla leñosa se evaluó durante 7 años y la tasa de éxito fue mayor del 90% durante todos los años ensayados. La propagación *in vitro* muestra también un porcentaje de enraizamiento similar a la del "Mirobolán C", con unos porcentajes de enraizamiento del 87,2 ± 9,2% y 4 ó 5 raíces por cultivo de 2 a 4 cm de longitud. El porcentaje de éxito en la aclimatación en invernadero fue del 96% (Tabla 3). Estos datos garantizan la propagación vegetativa del patrón seleccionado.

Comportamiento al injerto con variedades de cerezo

Los ocho clones iniciales seleccionados fueron evaluados con al menos cincuenta variedades de cerezo. Algunos cultivares mostraron incompatibilidad con algunos de los clones del patrón, y se seleccionó "Monrepós" por su buena compatibilidad al injerto con un amplio número de variedades sin mostrar síntomas visuales de incompatibilidad. En el estudio realizado sobre 29 variedades de cerezo ensayadas que se mencionan en "Material y Métodos", se examinaron macroscópicamente 12 árboles por variedad durante 5 años, observando la sección longitudinal y relacionando los síntomas acorde al criterio de Herrero (1951). Todas las variedades mostraron uniones clasificadas según las categorías de Herrero entre A, B, y C, sin presentar, o presentando levemente, capa de tejido parenquimatoso en la zona de unión y una buena continuidad en la corteza y madera entre patrón y variedad, así como una buena resistencia mecánica (Figura 3).

Tabla 3. Comportamiento del patrón "Monrepós" en cultivo *in vitro* comparado con otros patrones de *Prunus*
Table 3. In vitro *propagation of the rootstock "Monrepos" compared to other* Prunus *rootstocks*

Patrón	Especie	Tasa de multiplicación	Porcentaje de enraizamiento (%)	Número de raíces por brote	Porcentaje de aclimatación (%)
"Monrepós"	*P. cerasifera* Ehrh.	3,87 ± 0,49 c	87,2 ± 9,2 a	4,71± 0,42 a	96,85 ± 2,49 a
"Mariana 2624"	*P. cerasifera* * *P. munsoniana*	6,28 ± 0,83 a	91,39 ± 4,17 a	1,4 ± 0,23 b	79,6 ±14,67 bc
"Mirobolán 29C"	*P. cerasifera* Ehrh.	2,42 ± 0,27 b	77,83 ±11,29 a	2,08 ± 0,21 c	72,8±11c
"Montizo"	*P. insititia* L	3,63 ± 0,53 c	57,14 ± 8,18 b	1,32 ± 0,23 b	24,2 ± 5,76 d
"Pixy"	*P. insititia* L.	3,00 ± 0,18 bc	85,6 ± 7,64 a	1,25 ± 0,17 b	88,2 ± 9,21 ab

Los valores de cada columna (medias ± SE) seguida de letras diferentes son significativamente diferentes a P ≤ 0.05 según el test LSD.
For each colums, values (means ± SE) followed by different letters are significantly different according to LSD´s test (P ≤ 0.05).



Figure 3. Sección longitudinal del cultivar "Burlat" injertado sobre "Monrepós". La unión presentó buena continuidad de la corteza y madera 5 años después del injerto.
Figure 3. Longitudinal section of the Cherry cultivar "Burlat" grafted on "Monrepos". The graft union showed good continuity in the bark and wood tissues 5 years after grafting.

Conclusiones

Los resultados observados en la evaluación agronómica, han puesto de manifiesto que "Monrepós" proporciona un vigor y una producción acumulada por encima de los patrones ensayados. Así mismo, presenta una buena respuesta al injerto con las variedades de cerezo estudiadas y una excelente capacidad de propagación. Por todo ello y por su buena adaptación a las condiciones edafoclimáticas del Valle del Ebro, el patrón "Monrepós" es en estos momentos una excelente alternativa como patrón de cerezo.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por sucesivos proyectos de investigación del CICYT AGL 2001-2414-C04-02, del INIA RTA2006-00087 y RTA 2009-00128 y por el Grupo Consolidado de Investigación de Aragón A12.

Bibliografía

Errea P, Gella R (2002). Evaluation of the graft compatibility in a selection of sweet cherry rootstocks. First International Symposium on rootstocks for deciduous fruit trees species. Zaragoza, Junio 2002.

Gella R, Marin J (1990). Selección del patrón de cerezo "Masto de Montañana" (*Prunus cerasus* L.) adaptado a suelos calizos y pesados de Aragón. Información Técnica Económica Agraria, 9: 254-255.

Herrero J (1951). Studies of compatible and incompatible graft combinations with special reference to hardy fruit trees. Journal of Horticultural Sciences 26: 186-237.

Hormaza JI, Gella R (1996). Situación actual de los patrones de cerezo. Fruticultura Profesional 80: 5-15.

Jiménez S, Pinochet J, Gogorcena Y, Betrán JA, Moreno MA (2007). Influence of different vigour cherry rootstocks on leaves and shoots mineral composition. Scientia Horticulturae 112: 73-79.

Lang A (2000). Precocious, dwarfing and productive – how will new cherry rootstocks impact the sweet cherry industry? HortTechnology 10: 719-725.

Moreno MA (1989). Características descriptivas del patrón ciruelo "Adara". Anales de la Estación Experimental de Aula Dei 19: 293-300.

Murashige T, Skoog F (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiologia Plantarum 15: 473-497.

Negueroles J (2005). Cherry cultivation in Spain. 4th International Cherry Symposium. Proc. of the IVth International Cherry Symposium, Vols 1 and 2. 667: 293-301.

Perry RL (1987). Cherry rootstocks. En: Rootstocks for fruit crops. RC Rom y RF Carlson (eds). Wiley, New York. 217-264.

Pina A, Errea P, Wünsch A, Gella R (2011). "Monrepos", a Plum Rootstock for Cherries. HortScience 46: 322-323.

Sansavini S, Lugli S (2008). Sweet breeding programs in Europe and Asia. Acta Horticulturae 795: 41-58.

Serradilla MJ, Manzano MA, Mateos JR, Pérez F, Prieto J, Alarcón V, López-Corrales M (2008). Influencia de diferentes patrones de cerezo en el comportamiento agronómico y calidad del fruto de las variedades "Summit" y "Sunburst". Información Técnica Económica Agraria 104: 3-11.

Robinson TL, Andersen RL, Hoying SA (2003). Comportamiento de los patrones de cerezo "Gisela" en el noreste de Estados Unidos. Información Técnica Económica Agraria 99: 101-111.

(Aceptado para publicación el 30 de octubre de 2013)

Condiciones ambientales en el interior de un cebadero porcino en el Valle del Ebro. Influencia de la orientación frente a los vientos dominantes

F. Forcada[1,*], R. Guillén[2], D. Babot[3] y J. Álvarez-Rodríguez[3]

[1] Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Zaragoza. Miguel Servet 177, 50013 Zaragoza
[2] Grupo Jorge, S.L., Academia General Militar 52, 50015 Zaragoza
[3] Departamento de Producción Animal. Universidad de Lleida. Avda. Rovira Roure 191, 25198 Lleida

Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar los parámetros ambientales en el interior de una instalación de cebo porcino ubicada en el Valle del Ebro con dos naves en paralelo (10 m de separación) orientadas en dirección N-S. El periodo de cebo se desarrolló de febrero a julio. Se realizaron controles cada 15 días, 9 en total, todos ellos a las 10:00, evaluando temperatura ambiente, de superficies, humedad relativa, niveles de NH_3 y características de purines. Se analizaron las diferencias entre ambas naves (nave 1, donde incidía el viento de NO –cierzo– *vs* nave 2) así como entre varias localizaciones dentro de cada edificio (pasillo oeste, O *vs* pasillo este, E). Las naves tenían ventilación natural, con ventanas y caballete en cubierta. El factor pasillo fue el que tuvo una mayor incidencia en los distintos parámetros estudiados, siendo significativo tanto para las temperaturas de la superficie de los muros ($P<0,05$), como de la superficie del emparrillado ($P< 0,05$) o simplemente para la temperatura ambiente en cada pasillo ($P<0,05$); en todos los casos, los valores superiores correspondieron al pasillo E, el más protegido de la acción del cierzo en cada nave. Por lo que a los niveles de NH_3 se refiere, fueron superiores en el pasillo E ($P<0,05$), menos ventilado que el O. Estos resultados indican que los parámetros ambientales de los cebaderos porcinos del Valle del Ebro orientados en sentido N-S, varían significativamente en distintas localizaciones de su interior, condicionados por la incidencia del viento dominante.

Palabras clave: Temperatura, humedad relativa, amoniaco, porcino, cebadero.

Abstract
Environmental conditions in a finishing unit in the Ebro Valley. The effect of location with regard to the prevailing winds

This study evaluated whether the air and surfaces temperatures, humidity and NH_3 concentrations inside a typical pig finishing unit of two parallel buildings were influenced by the prevalent winds and by the location inside the buildings. The farm had two North-oriented equal buildings (1 and 2) 10 m away. West front of building 1 was lashed by prevailing N-W cold and dry wind ("cierzo"). Each building had 2 corridors, west (W) and east E. Ventilation was natural, with inlets in both walls and outlets in the roof. Environmental traits were recorded fortnightly at 10:00 (March-July). There was a significant influence of the corridor, this effect being significant for the inner surface temperatures of the walls

* Autor para correspondencia: forcada@unizar.es
http://dx.doi.org/10.12706/itea.2014.015

(P<0.05), the surface temperatures of slats (P<0.05) and for the air temperature (P<0.05). All of them were higher in the eastern corridor, the more protected from the incidence of the "cierzo". There was also a significant effect of the corridor on NH_3 concentrations, higher on corridor E (P<0.05), less aired than the W. These results highlight the significance of the prevalent winds from the Ebro Valley on the inside environmental parameters of pig North-oriented facilities.

Key words: Temperature, relative humidity, ammonia, pig, finishing unit.

Introducción

Las condiciones de confort ambiental en los alojamientos porcinos de cebo son muy importantes, pudiendo condicionar la eficiencia técnica y económica. Los cebaderos porcinos en nuestro país se caracterizan por la ausencia total de cama y por la presencia de emparrillado total o parcial y de sistemas de ventilación natural por medio de cumbreras cenitales o chimeneas laterales. Este sistema de alojamiento dificulta el control de los gases y puede impedir, en algunos casos, el mantenimiento de unas condiciones ambientales adecuadas. Dichas condiciones vienen definidas por el ambiente exterior y por el propio ganado alojado, pero también por las características constructivas del edificio y por el sistema de ventilación; finalmente, las propias superficies de contacto del alojamiento con el animal pueden modificar notablemente el confort de este último (Babot y Revuelta, 2009). Los parámetros ambientales más utilizados son tanto la temperatura como la humedad relativa, así como las variaciones de ambas a lo largo del tiempo o en una misma jornada. De este modo, en invierno las condiciones ambientales óptimas se consiguen restringiendo la ventilación al mínimo necesario para controlar la temperatura y la humedad relativa, mientras que en verano resulta fundamental eliminar el calor del alojamiento mediante la ventilación. La International Commission of Agricultural Engineering (CIGR, 1984) ha recomendado valores máximos y mínimos de humedad relativa en alojamientos ganaderos en función de la temperatura interior. Así, desde 1984 la CIGR propuso valores entre 50 y 90% de humedad a 0ºC, de 50 a 70% a 20ºC y de 40 a 60% para una temperatura de 30ºC.

Otro factor importante que caracteriza el medio ambiente en alojamientos porcinos es la concentración de amoniaco (NH_3) en su interior y por tanto las potenciales emisiones del gas desde las instalaciones intensivas. De hecho, se reconoce hoy día que la producción animal es la fuente principal de emisión de amoniaco derivada de la actividad humana (Steinfeld *et al*., 2006). Las emisiones de amoniaco al medio ambiente son muy perjudiciales para éste, pues provocan tanto acidificación de agua y suelo como eutrofización y pérdida de biodiversidad, además de contribuir indirectamente al cambio climático en base a emisiones de óxido nitroso tras la volatilización de NH_3, que en condiciones no óptimas sufre alteraciones del proceso de nitrificación y desnitrificación del mismo (Monteny *et al*., 2001). En alojamientos porcinos, el NH_3 se produce cuando se ponen en contacto la urea de la orina con la ureasa presente en las heces y el medio, formándose 2 moléculas de NH_3 por cada molécula de urea (Mobley y Hausinger, 1989). En los cebaderos porcinos, dicha reacción tiene lugar tanto en la solera emparrillada húmeda como en las fosas de purines situadas debajo de las parrillas. En consecuencia, los niveles de las emisiones de NH_3 varían notablemente en función de las condiciones prevalentes en el alojamiento porcino: velocidad de aire sobre la solera, superficie sólida y emparrillada,

temperatura ambiente, pH y/o concentraciones amoniacales totales en el purín (Blanes-Vidal *et al*., 2008; Hamelin *et al*., 2010; Philippe *et al*., 2011).

El emparrillado de hormigón presenta varias ventajas sobre otros materiales como el plástico o los metales, como una mejor tracción para las extremidades, mayor vida media y menores costes de inversión (Timmerman *et al*., 2003); sin embargo, el hormigón es un material que se asocia con unas superiores emisiones de NH_3 (Aarnink *et al*., 1997; Pelletier *et al*., 2005), dado que la adherencia de las heces es menor en otros materiales más pulidos, menos rugosos, donde por tanto el contacto de éstas con la orina se reduce (Braam y Swierstra, 1999). En España, la práctica totalidad de los cebaderos porcinos disponen de solera parcial o totalmente emparrillada. Por tanto y además del ambiente exterior, las condiciones ambientales en nuestros cebaderos están muy ligadas al espacio disponible por animal, a las propias relaciones entre congéneres y a los materiales del propio corral. El objetivo del presente estudio fue evaluar los parámetros ambientales en el interior de una instalación de cebo porcino de dos naves en paralelo a lo largo de un periodo de cebo desde febrero a julio. Se analizaron las diferencias entre ambas naves así como entre varias localizaciones dentro de cada edificio con objeto de evaluar la dependencia de este tipo de instalaciones de las condiciones ambientales externas.

Material y métodos

Características constructivas de los alojamientos

Los controles se realizaron en un cebadero porcino ubicado a 2 km del municipio de Alcubierre, población de la provincia de Huesca en el Valle Medio del Ebro (España) (41º 48' N, 0º 27' W, 452 m sobre el nivel del mar). El Valle del Ebro, limitado por montañas al norte (Pirineos) y al sur (Sistema Ibérico), tiene un clima continental, con amplias variaciones térmicas y moderado déficit de agua (media de 300-350 mm de pluviometría y 74 días de lluvia por año) (Oficina del Regante, 2013). No obstante, quizás la principal característica climática de la zona sea el viento, sobre todo del NO, llamado "cierzo" y que barre todo el Valle del Ebro aportando un aire frío y seco; sin embargo, unos pocos días al año el viento sopla en dirección contraria, desde el SE, aportando un aire húmedo y cálido llamado "bochorno". De media, el viento está ausente únicamente el 32% de los días del año.

El cebadero, de 15 años de antigüedad, constaba de 2 naves idénticas de 840 m^2 de superficie con capacidad para alojar un total de 1040 cerdos. Cada nave estaba construida con una cubierta a dos aguas (4,5 m de altura máxima y 2,5 m de altura al alero) con un 30% de pendiente a base de placas de fibrocemento aisladas con 4 cm de poliestireno extrusionado, mientras que el cerramiento eran paneles sándwich de hormigón con aislante interior de poliestireno también de 4 cm. Cada nave tenía 2 pasillos y dos filas de corrales a ambos lados de ellos (Figuras 1 y 2). En total, 4 filas por 20 corrales. Cada corral tenía unas dimensiones de 3x3, solera de hormigón emparrillada en un 50% y estaba destinado a alojar 13 cerdos, con lo que la superficie final por animal era de 0,69 m^2, por encima de las recomendaciones de la Directiva 2008/120/CE relativa a las Normas Mínimas para la Protección de Cerdos, que refiere un mínimo de 0,65 m^2 para cerdos de hasta 110 kg de peso final. Cada corral estaba provisto de una tolva holandesa con bebedero incorporado además de un bebedero de cazoleta. Cada nave estaba provista de una única fosa con una profundidad de 1 m, y una frecuencia de vaciado de 1,5 meses. Las dos naves estaban colocadas en paralelo, con 10 m de separación entre ellas (Figura 1). El eje longitudinal de ambas estaba

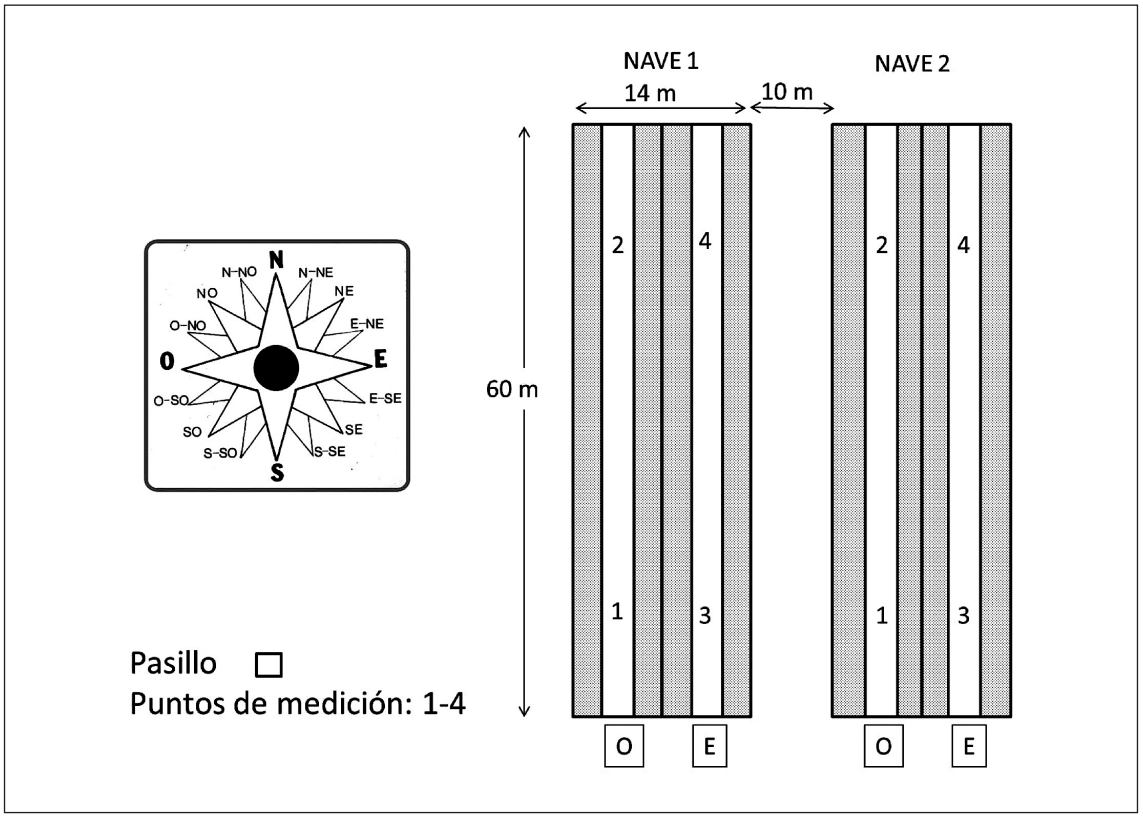


Figura 1. Estructura y orientación del cebadero objeto de estudio.
Figure 1. Structure and North-facing pig finishing studied unit.

orientado en sentido N-S, con lo que la nave 1 recibía en su fachada oeste directamente el cierzo, mientras que la nave 2 recibía en su fachada este el bochorno. Ambos edificios estaban equipados con 20 ventanas en cada fachada de 2x1 m, de manera que se podían abrir en modo manual o automático (mediante control de temperatura ambiente interior > 21 °C) hasta en un 75% de su superficie total mediante persianas de guillotina. También se disponía de un caballete corrido a lo largo de toda la cubierta para facilitar la ventilación, con regulación manual y una máxima abertura de 50 cm.

Controles realizados

Los animales entraron el 25 de febrero de 2012 en la nave 1 y el 29 del mismo mes en la nave 2. El peso medio a la entrada fue de 14,9 kg, y el de salida de 103,9, para una duración total de la crianza de 159 días. El porcentaje de bajas fue del 3,8% y el índice de conversión del pienso de 2,69. Estas cifras son representativas de las unidades de producción de cerdos de crecimiento-engorde en España (Agostini *et al*., 2013). Durante el primer mes de la crianza se colocaron lonas sujetas por debajo del nivel de las ventanas, que tenían como objetivo mantener una temperatura adecuada evitando además va-

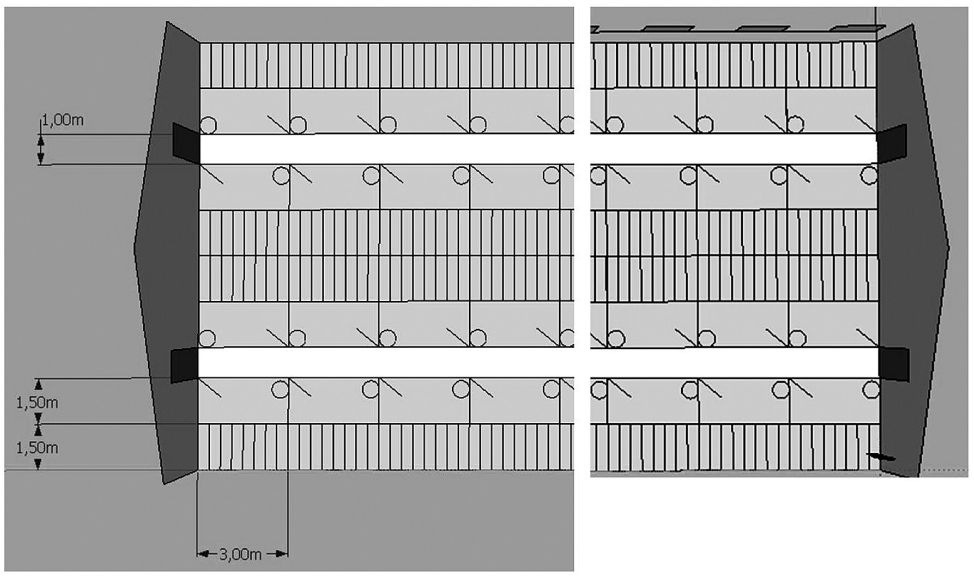


Figura 2. Distribución en el interior de una de las naves objeto de estudio.
Figure 2. Ground plan of one of the studied buildings.

riaciones bruscas de la misma, al objeto de prevenir la aparición de procesos respiratorios y digestivos. Los controles se realizaron a las 10 de la mañana (coincidiendo con el inicio de la actividad en la granja) cada dos semanas, comenzando el día 12 de marzo en la nave 1 y el 19 de marzo en la nave 2. Se realizaron 9 controles en la nave 1 y 9 controles en la nave 2. El primer control en ambas naves tuvo lugar con las lonas presentes. Las mediciones se realizaron en 4 puntos en cada nave, 2 en cada uno de los extremos de los pasillos (Figura 1). Los parámetros ambientales controlados fueron:

– Temperatura ambiente y humedad relativa en cada uno de los puntos de medida a metro y medio del suelo, utilizando un termómetro-higrómetro electrónico modelo PTH338 (Oregon Scientific Smart Living Limited, EE.UU.), con una resolución de 0,1ºC y 0,1% de humedad relativa.

– Temperaturas de superficie, tanto de paredes interiores y exteriores (limitando con el exterior) de los corrales como del emparrillado y de la zona hormigonada no emparrillada de los mismos. Se utilizó un termómetro de infrarrojos HI99556 (Hanna Instruments, S.L., Eibar, España), con una resolución de 0,1ºC.

– Velocidad de aire a la entrada de la nave y a nivel de los animales, mediante un anemómetro digital TESTO 425 (Instrumentos Testo, S.A., Cambrils, España) con una resolución mínima de 0,01 m/s.

– Concentraciones de amoniaco en el aire medido a nivel de los animales, utilizando un Monitor Multigas VRAE PGM-7840 (RAE Spain, S.L., El Prat de Llobregat, España), con una resolución de 1 ppm y un rango de medición de 0 a 50 ppm.

– Se tomaron muestras del purín debajo del emparrillado de todos los puntos de medi-

ción, de manera que se mezclaron todos los de una misma nave al objeto de realizar una medida *in situ* de la conductividad eléctrica y del pH. Se utilizó un multímetro portátil Crison MM40 (Crison Instruments, S.A., Alella, Barcelona, España), con una resolución de 0,1 mS/cm de conductividad y de 0,01 pH. El multímetro fue calibrado para pH y conductividad antes de cada periodo de control.

Además de todas las mediciones anteriores, que se realizaron en el momento de cada uno de los controles, se midió en modo continuo tanto la temperatura como la humedad relativa en la parte central de ambas naves utilizando un Mini Data Logger modelo 174H (Instrumentos Testo, S.A., Cambrils, España), con una resolución de 0,1ºC y de 0,1% de humedad relativa.

Análisis estadístico

Se utilizó el programa IBM SPSS Statistics 19.0 para Windows. La mayoría de los parámetros fueron analizados de acuerdo con un diseño factorial 2x2x2, en el que el primero de los factores principales era la nave, dado que al estar los dos edificios paralelos uno de ellos estaba más protegido del cierzo (nave 2) mientras que otro estaba más protegido del bochorno (nave 1). El segundo factor considerado fue el pasillo dentro de cada nave, al objeto de poder evidenciar las posibles diferencias ambientales en el interior de cada edificio; de este modo, se diferenció entre pasillo oeste, O, el más próximo a la fachada de incidencia del cierzo en ambas naves, y pasillo este, E, el más próximo a la fachada de incidencia del bochorno. El tercer factor fue el hecho de que las ventanas, cuya apertura o cierre estaban reguladas por sondas de temperatura, estuvieran cerradas (Periodo 1: controles 1 a 5) o abiertas (Periodo 2: controles 6 a 9) en el momento de realización de cada control a las 10:00 horas. La apertura de ventanas se regulaba por sondas de temperatura en el interior de la nave, de manera que por encima de la temperatura establecida (21ºC) las ventanas empezaban a abrirse. De este modo, es lógico que en el periodo 1 las ventanas no siempre estuvieran totalmente cerradas sino en ocasiones parcialmente abiertas. En cualquier caso, en ninguno de los controles de dicho periodo se superó el 30% de porcentaje de apertura, mientras que en todos los controles del periodo 2 las ventanas estaban totalmente abiertas, alcanzando el 75% máximo de apertura que podían tener. Por lo que a las características del purín se refiere, y dado que en cada control se mezclaron las 4 submuestras de cada nave, se analizaron mediante un ANOVA factorial 2x2 con la nave (1 vs 2) y el periodo (1 vs 2) como factores del modelo. El nivel de significación adoptado fue de 0,05.

Resultados y discusión

En la Tabla 1 se exponen los resultados de las distintas mediciones realizadas en los distintos puntos de muestreo. Teniendo en cuenta en primer lugar el análisis factorial propuesto, hay que señalar que el efecto periodo fue altamente significativo ($P<0,01$) para todos los parámetros analizados excepto para la humedad relativa del aire exterior (NS), mostrando que conforme avanzaba el periodo de cría las temperaturas, tanto las del aire como las de superficie, aumentaban en consonancia con la temperatura exterior. Por su parte, el efecto nave fue significativo únicamente para la humedad relativa del aire interior ($P<0,05$), siendo ésta superior en la nave 2 (este) que en la nave 1 (oeste); el factor pasillo tuvo una mayor incidencia en los distintos parámetros estudiados, siendo significativo tanto para las temperaturas de la superficie interior ($P<0,05$) y exterior ($P<0,05$) de la pared exterior de la nave, como de la

Tabla 1. Resultados de las mediciones de parámetros ambientales y a nivel de las diferentes superficies limitantes en función de la nave y del lugar de medición dentro de la misma. Todas las medidas están expresadas como media ± ES
Table 1. Effect of the building and corridor on environmental parameters and surface temperatures. Mean ± SE

	Nave 1 (expuesta a viento NO)			Nave 2 (expuesta a viento SE)		
	n	Pasillo O	Pasillo E	n	Pasillo O	Pasillo E
Temperaturas de la superficie interior (° C)						
– De la pared exterior de la nave	18	21,3 ± 0,8[a]	24,1 ± 0,5[b]	18	21,3 ± 1,2	23,0 ± 1,0
– Del murete de separación entre corrales	18	26,1 ± 0,3	26,5 ± 0,3	18	25,2 ± 0,8	26,1 ± 0,7
Temperaturas de superficie del emparrillado (° C)						
– Zona adyacente a pared exterior	18	24,0 ± 0,6[a]	26,9 ± 0,5[b]	18	24,1 ± 1,2	26,0 ± 0,9
– Zona adyacente a separador de corrales	18	27,4 ± 0,3	27,3 ± 0,4	18	24,8 ± 0,9[a]	27,4 ± 0,8[b]
Temperaturas de superficie de la solera no emparrillada (° C)						
– Zona adyacente a pared exterior	18	26,7 ± 0,6	26,6 ± 0,7	18	27,9 ± 0,5	27,6 ± 0,9
– Zona adyacente a separador de corrales	18	26,2 ± 0,7	27,8 ± 0,6	18	28,3 ± 0,6	27,8 ± 0,9
Temperatura de la superficie exterior de la pared exterior de la nave (° C)	9	18,1 ± 1,6[a]	14,0 ± 1,0[b]	9	17,2 ± 2,8	20,5 ± 2,8
Temperatura ambiente						
– En el pasillo interior	18	23,6 ± 0,4[a]	24,9 ± 0,5[b]	18	23,1 ± 0,7	24,6 ± 0,7
– En el exterior de la nave	9	19,8 ± 1,5[a]	24,6 ± 0,8[b]	9	19,4 ± 2,3	21,7 ± 2,4
Humedad relativa del aire (%)						
– En el pasillo interior	18	46,7 ± 1,6	46,0 ± 1,5	18	50,8 ± 2,7	52,3 ± 2,9
– En el exterior de la nave	9	39,4 ± 2,4	34,0 ± 1,8	9	44,3 ± 5,2	40,9 ± 5,5
Velocidad del aire (m/s)						
– Al entrar a la nave	18	0,20 ± 0,02	0,21 ± 0,03	18	0,18 ± 0,02	0,22 ± 0,04
– A nivel de los corrales	36	0,13 ± 0,01	0,14 ± 0,01	36	0,11 ± 0,01	0,12 ± 0,01

[a,b] Letras diferentes indican diferencias (al menos de $P<0,05$) entre pasillos de la misma nave.

superficie del emparrillado adyacente a la pared exterior o interior (P< 0,05) o simplemente para la temperatura ambiente en cada pasillo (P<0,05); en todos los casos, los valores superiores correspondieron al pasillo E, el más protegido de la acción del cierzo en cada nave. No hubo interacciones entre los efectos principales. En el caso particular del presente estudio, hay que señalar que el cierzo (con una velocidad de aire superior a 25 km/h) estuvo presente en 2 controles del periodo 1 y en otros 2 controles del periodo 2. Lógicamente, su efecto sobre los parámetros ambientales anteriores fue superior en el periodo 1 que en el 2, dado que en los 4 últimos controles la temperatura ambiente fue elevada, por encima de 25ºC en todos ellos.

Estos resultados muestran claramente la importancia de la orientación de los edificios sobre los distintos parámetros estudiados en el caso de una ventilación natural únicamente apoyada por el control automatizado de la apertura y cierre de ventanas, tal y como sucede en la inmensa mayoría de las instalaciones de cebo en España. En la situación del presente estudio, el efecto orientación es particularmente importante en la nave 1, pues el cierzo incide claramente en la fachada correspondiente al pasillo O (ver Figura 1), con lo que las temperaturas de superficie interior o exterior de la misma son significativamente inferiores a las obtenidas en la fachada protegida del viento (P<0,01 y P<0,05 respectivamente); este efecto se traslada también a las temperaturas de superficie del emparrillado adyacente a ambas fachadas exteriores (P<0,01) e incluso a la temperatura ambiente en los propios pasillos, significativamente inferior en el O (más expuesto al cierzo) que en el E (más protegido) (P<0,05). Por tanto, existen diferencias en diferentes puntos de la nave, lo que supone que las pérdidas de calor sensible (convección, conducción y radiación) serán asimismo significativamente superiores en las áreas próximas a la fachada en la que incide el cierzo, afectando a los parámetros de bienestar en incluso productivos de los cerdos allí alojados. Estamos hablando de diferencias de temperatura de superficie de unos 3ºC y de 1,5ºC de diferencia de temperatura ambiente entre los dos pasillos de la nave. Estas diferencias se reducen notablemente en la nave 2, en la que la fachada correspondiente al pasillo O está protegida de la incidencia del cierzo por la propia nave 1 (Figura 1) y por tanto los parámetros ambientales son mucho más homogéneos, menos variables, en su interior, con lo que es esperable que las pérdidas de calor sensible de los animales no sean diferentes en función de su ubicación dentro del propio edificio. No obstante, esta protección de la nave 2 puede tener su contrapartida, de manera que la eficacia de la ventilación puede verse también reducida. Así, la humedad relativa interior fue significativamente superior en la nave 2 (en torno al 51%) que en la nave 1 (en torno al 46%), lo que indica que efectivamente la renovación del aire fue menos eficiente en aquélla a la hora de reducir la humedad ambiental. En relación a la distancia más adecuada entre naves orientadas en paralelo con ventilación natural, distintos autores indican que es un aspecto de diseño importante a tener en cuenta sobre todo en verano, momento en que las temperaturas exterior e interior tienden a igualarse, con la subsiguiente disminución del movimiento del aire, además de que los riesgos sanitarios son mayores. Para Bellés (2005), la distancia idónea vendría dada por el resultado de multiplicar 0,4 por la altura de la nave y por la raíz cuadrada de la longitud de la nave, lo que en nuestro caso, con 60 m de longitud y 4,5 m de altura, daría un resultado de 14 m, distancia algo superior a la señalada en el presente estudio.

Dentro de cada nave es necesario hacer un comentario especial a la temperatura de superficie de la solera, tanto emparrillada como

sólida. Si se consideran los valores medios aportados en la Tabla 1, existen diferencias significativas al comparar la temperatura de la superficie de los emparrillados con la de la superficie sólida dentro del mismo corral a favor de esta última ($P<0,05$), con la excepción de los valores de los corrales interiores en la nave 1, que muestran valores similares. Este hecho podría estar relacionado con el comportamiento de reposo de los cerdos, que en las primeras semanas de la crianza, con pesos reducidos y abundancia de espacio en el corral, suelen descansar en la zona no emparrillada del mismo tal y como hemos podido comprobar en cada control, con lo que la temperatura de superficie de ésta es superior a la de la zona emparrillada. Una vez que los cerdos crecen y alcanzan pesos superiores a los 60 kg comienzan a utilizar por igual todas las zonas del corral para descansar, lo que hace que se equiparen las temperaturas de superficie de las áreas sólidas y emparrilladas del mismo. Finalmente y exceptuando las primeras semanas del periodo de cría en las que la superficie de las áreas emparrilladas está en torno a los 20ºC, las temperaturas de superficie de los corrales se sitúan por encima de los 25ºC, temperaturas confortables que reducen las pérdidas de calor por conducción (CIGR, 1984); además, dichas temperaturas avanzan conforme lo hace el periodo de cría y la temperatura exterior, pues la salida de los animales tuvo lugar en el mes de julio. Así, en las fases finales de la cría se superaron en algunos momentos los 30ºC.

El aumento de las temperaturas de superficie conforme avanza el periodo de cría se debe en parte a un aumento de la temperatura ambiente, pero sobre todo a una reducción de la propia actividad de los animales relacionada con dicho aumento y al efecto del aumento de peso (Spoolder *et al*., 2000), que se asocian con un aumento del tiempo de descanso y por tanto con una mayor temperatura de la solera. El efecto de la temperatura ambiente sobre el incremento del tiempo destinado al descanso en cerdos está bastante bien documentado en la literatura, de manera que por cada grado centígrado de aumento de aquélla entre 15 y 32ºC, el número de cerdos en postura de descanso se incrementa entre un 0,2 y 0,5% (Huynh *et al*., 2005; Aarnink *et al*., 2006), lo que hace que tiendan a utilizar toda la superficie del corral; además, con temperaturas elevadas los cerdos prefieren descansar en superficies más frías y húmedas, con lo que no tienen problemas en ocupar plenamente las áreas emparrilladas (Ducreux *et al*., 2002). Finalmente, Huynh *et al*. (2004) mostraron claramente que, con temperatura ambiente superior a 25ºC, la reducción de la temperatura de superficie en la parte sólida de los corrales reduce significativamente el porcentaje de cerdos que descansan sobre el emparrillado.

Por lo que a la velocidad del aire se refiere, la Tabla 1 muestra que los valores registrados en los distintos controles realizados fueron realmente bajos tanto para el aire de entrada como en lo que a la velocidad de aire a nivel de los animales se refiere, teniendo en cuenta que, en cerdos de engorde, este parámetro no debería superar los 0,5 m/s (Forcada, 1997). No obstante, no hay que dejar de mencionar que en el análisis factorial se detectó un efecto nave significativo ($P<0,05$) para este último parámetro, que fue ligeramente superior en la nave 1, la más expuesta al cierzo dominante.

Los resultados de temperaturas y humedades relativas recogidos por las estaciones metereológicas portátiles (Data-Loggers) se expresan en la Tabla 2, donde se recogen los valores medios diarios de temperaturas y humedades relativas máximas y mínimas en el periodo inicial en que las lonas estuvieron presentes y tras la retirada de las mismas, todo ello por separado para ambas naves. Respecto a las condiciones ambientales que proporcionan las lonas, de los resultados ex-

Tabla 2. Medias de las temperaturas y humedades relativas máximas y mínimas diarias interiores y exteriores a lo largo de la crianza. Todos los valores son medias ± ES
Table 2. Mean daily maximum and minimum internal and external temperature and relative humidity throughout the fattening period. Mean ± SE

	n	Nave 1	Nave 2
Mediciones con presencia de lonas			
Temperatura (° C)			
Máxima interior	12	25,1 ± 0,3[a]	26,3 ± 0,3[b]
Mínima interior	12	20,8 ± 0,2	21,1 ± 0,2
Humedad relativa (HR, %)			
Máxima interior	12	57,2 ± 0,7	57,3 ± 0,8
Mínima interior	12	28,2 ± 2,1	27,8 ± 2,0
Temperatura máxima exterior (° C)	12	21,4 ± 0,6	
Temperatura mínima exterior (° C)	12	6,2 ± 0,8	
HR máxima exterior (%)	12	73,3 ± 3,0	
HR mínima exterior (%)	12	28,7 ± 1,9	
Mediciones tras la retirada de lonas			
Temperatura (° C)			
Máxima interior	84	27,7 ± 0,4	28,1 ± 0,4
Mínima interior	84	21,3 ± 0,2	21,5 ± 0,2
Humedad relativa (HR, %)			
Máxima interior	84	61,8 ± 0,8	62,5 ± 0,7
Mínima interior	84	37,4 ± 1,2	36,9 ± 1,1
Temperatura máxima exterior (° C)	84	25,0 ± 0,8	
Temperatura mínima exterior (° C)	84	13,9 ± 0,5	
HR máxima exterior (%)	84	75,4 ± 1,4	
HR mínima exterior (%)	84	34,1 ± 1,5	

[a,b] Letras diferentes indican diferencias (P<0,05) entre naves.

puestos en la Tabla 2 se deduce que por una parte se consigue una adecuada temperatura y sobre todo una menor variación de la misma si se compara con los valores exteriores, lo que reduce sin duda la incidencia de procesos respiratorios en los momentos iniciales de la crianza. Así, aunque el mes de marzo de 2012, cuando las lonas estuvieron colocadas, no fue especialmente frío, las temperaturas interiores conseguidas fueron muy

adecuadas, por encima de 20ºC permanentemente, siendo la media de las máximas significativamente superior (P<0,05) en la nave 2. Destaca la reducida humedad ambiental asociada con la presencia de las lonas debido a la permeabilidad de las mismas, lo que podría llevar aparejado un efecto negativo adicional cual es la presencia de polvo en el ambiente (Ostović *et al*., 2010), sobre todo si las lonas permanecen colocadas largos periodos de tiempo, lo que no fue el caso del presente estudio, pues se retiraron al mes de la entrada de los animales.

En el presente estudio no se ha realizado un análisis de la influencia de la variación de los parámetros ambientales sobre los índices técnicos o económicos. Sin embargo, Agostini *et al*. (2013) no observaron diferencias en la ganancia media diaria de los cerdos entre explotaciones con ventilación manual o automatizada, aunque el índice de conversión de pienso fue mejor en las que disponían de ventanas automáticas reguladas con sondas de temperatura.

Otro de los parámetros ambientales que ha sido ampliamente estudiado en la literatura son los niveles de NH_3 en el ambiente medidos a nivel de los animales. Dichos niveles dependen de un buen número de factores descritos recientemente por Philippe *et al*., 2011, aunque como bien señala la CIGR (1984), la producción de NH_3 depende en primer lugar de las propias deyecciones, tal y como se ha señalado con anterioridad. En el presente estudio se han considerado por separado las concentraciones de NH_3 obtenidas en los primeros controles (hasta el 5) o en los últimos (desde el 6). Todos ellos fueron realizados a las 10 de la mañana, pero en el primer caso las ventanas estaban cerradas y por tanto la ventilación era muy reducida, y en el segundo, por el contrario, estaban abiertas y el caudal de aire renovado era muy superior. Esta diferencia está relacionada con el manejo en el propio cebadero, en el que la apertura de ventanas se activaba con una temperatura ambiente de 21-22ºC, que no se alcanzaba a las 10 de la mañana en los primeros controles y sí en los últimos, ya al final de la primavera e inicio de verano. Dichos resultados se exponen en la Tabla 3, donde se observa claramente que los niveles de NH_3 son muy superiores cuando los controles se realizaron con ventanas cerradas, con valores medios en todos los casos superiores a 10 ppm pero con picos que alcanzaban 28 ppm en la nave 1 y hasta 45 ppm en la nave 2. Estos datos son importantes teniendo en cuenta que la CIGR (1984) recomienda que las concentraciones de NH_3 en alojamientos ganaderos no deberían superar las 20 ppm. No obstante, también es muy alentador el hecho de la buena eficacia de la ventilación vertical natural (sin ventiladores) a la hora de reducir significativamente los niveles de NH_3 en aire, de manera que los niveles medios recogidos a partir del control 6 no superaron las 5 ppm, con picos máximos en torno a 10-11 ppm.

Considerando el análisis factorial nave x pasillo, se ha detectado un efecto pasillo altamente significativo (P<0,01) sobre las concentraciones de NH_3 independientemente de que las ventanas estuvieran más o menos abiertas, con niveles siempre superiores en el pasillo E (Tabla 3); estos resultados vuelven a demostrar la importancia de la orientación de la nave sobre la renovación del aire, pues los pasillos de ambas naves más próximos a las fachadas donde incide el cierzo (pasillo O) parecen tener una mejor renovación del aire y por tanto unos niveles de NH_3 significativamente inferiores que los pasillos más próximos a las fachadas en las que incide el bochorno (pasillo E); estas diferencias entre pasillos son importantes, de manera que las concentraciones de NH_3 prácticamente se duplican en el pasillo E frente a las recogidas en el pasillo O.

Además de la influencia de las concentraciones de NH_3 sobre la propia salud de los animales, en la literatura se analiza frecuente-

Tabla 3. Concentraciones de NH_3 medidas en el control de la mañana antes de la apertura automática de ventanas (hasta control 5) y tras dicha apertura (desde control 6), así como conductividad eléctrica (CE) y pH de purines a lo largo de todo el periodo de cebo (una única medición por nave en cada control con la mezcla de 4 muestras por nave). Todos los valores son medias ± ES

Table 3. NH_3 concentrations recorded during the morning control period before the window self-opening (up to the 5th control period) or after window self-opening (from the 6th control period), and slurry electrical conductivity (CE) and pH throughout the fattening period (just one recording per building on each control period –mixing 4 samplings per building-). Mean ± SE

Parámetro	Nave 1			Nave 2		
	n	Pasillo O	Pasillo E	n	Pasillo O	Pasillo E
NH_3 hasta control 5 (ppm)	10	10,4 ± 1,6[a]	16,6 ± 2,3[b]	10	11,9 ± 2,0	18,3 ± 3,8
NH_3 desde control 6 (ppm)	8	2,1 ± 0,3[c]	4,0 ± 0,8[d]	8	2,9 ± 0,5[a]	4,7 ± 0,7[b]
CE (mS/cm)	9	36,8 ± 2,6		9	35,4 ± 1,6	
pH	9		7,7 ± 0,1	9		7,8 ± 0,1

[a,b] Letras diferentes indican diferencias (P<0,05) entre pasillos de la misma nave.

[c,d] Letras diferentes indican diferencias (P = 0,05) entre pasillos de la misma nave.

mente las emisiones de NH_3 de las granjas porcinas, en base a las concentraciones del mismo y al caudal de aire evacuado, lo que por tanto no resulta muy fiable en el caso de edificios ventilados de manera natural. Sin embargo, en el caso de ventilación mecánica o forzada, donde estos cálculos pueden ser más precisos, se han obtenido resultados de interés aunque las cifras aportadas siguen siendo muy variables, entre 6-7 (Philippe *et al*., 2007; Kim *et al*., 2008) y 15 g (Balsdon *et al*., 2000) por cerdo y día de emisiones de NH_3 en cebaderos porcinos con solera emparrillada. Por lo que a las emisiones obtenidas en instalaciones de cebo sobre cama de paja se refiere, los valores recogidos en la literatura son mucho más variables, siendo en ocasiones superiores a los obtenidos en ausencia de cama, únicamente con emparrillado (Balsdom *et al*., 2000; Philippe *et al*., 2007), y en otras notablemente inferiores (Kim *et al*., 2008). La razón de tal discrepancia parece ser la cantidad de paja aportada. Cuanto mayor sea, más alta será asimismo la relación C/N en la propia cama, lo que favorece el crecimiento bacteriano y la asimilación de N en proteína microbiana estable, lo que supone una reducción de las emisiones de NH_3 (Dewes, 1996). De hecho, Gilhespy *et al*. (2009) observaron una reducción significativa de la cantidad de NH_3 emitida al incrementar el aporte de paja en la cama de 4 a 8 kg/cerdo y día. Por tanto, en los sistemas de cebo sobre paja utilizados en algunos países de la UE, una reducción de las emisiones de NH_3 por debajo de los niveles observados en instalaciones con solera emparrillada únicamente se consigue aumentando significativamente el propio gasto de paja.

Las características del purín que también se exponen en la Tabla 3, tanto pH como conductividad eléctrica (CE), son asimismo importantes a la hora de valorar las emisiones de NH_3. Por una parte, el pH parece ser importante en la volatilización del NH_3 desde la masa del purín, pues determina el balance entre NH_3 volátil e ion amonio no volátil; así,

cuando el pH aumenta dicho balance se inclina hacia el NH_3, favoreciendo su emisión al ambiente (Hernández *et al*., 2011). Por tanto, en el cebo porcino se relacionan unas elevadas emisiones de NH_3 con un mayor contenido de N y con unos superiores valores de pH en el purín (Cahn *et al*., 1998). En la Tabla 3 se observa que el pH es muy similar entre ambas naves, de manera que no mostró ninguna variación a lo largo del periodo de estudio (7,7 ± 0,1 hasta el control 5 vs 7,9 ± 0,02 a partir del control 6; NS), al contrario de lo mostrado por Hernández *et al*. (2011), que refieren un superior pH en los purines de la fase de acabado (en torno a 8) que en la fase de crecimiento, en las primeras semanas del cebo (en torno a 7,2). Tengamos en cuenta que en el presente estudio se realizó el vaciado de las fosas de purines bajo los emparrillados cada mes y medio, lo que ha podido influir en la estabilidad del pH a lo largo de la crianza.

Por lo que a la CE se refiere, se trata de un parámetro que proporciona información acerca de la concentración de iones del purín, de manera que algunos estudios han mostrado una relación positiva entre este parámetro y la concentración de nitrógeno amoniacal del mismo (Provolo y Martínez-Suller, 2007). En el presente estudio no se han encontrado diferencias de conductividad entre la nave 1 y 2 (Tabla 3), pero sí se ha podido detectar un aumento de la conductividad del purín conforme el periodo de cebo progresa (32,8 ± 1,8 hasta el control 5 vs 40,2 ± 1,6 mS/cm a partir del control 6; $P<0,01$), al igual que lo señalado por Hernández *et al*. (2011). Incluso, Moral *et al*. (2008) señalan que los purines de cerdos en cebo tienen una mayor conductividad y una superior carga de materia orgánica que los de otras fases productivas tales como destete, gestación y maternidad, lo que indica una mayor concentración de nutrientes en el purín de los cebaderos y por tanto un mayor potencial del mismo como fuente de contaminación ambiental.

En conclusión, los resultados del presente estudio ponen claramente de manifiesto la importancia de la orientación sobre las características ambientales de los cebaderos porcinos. En particular, la incidencia del viento establece diferencias significativas en los parámetros ambientales entre diferentes localizaciones dentro del edificio, de manera que la protección frente al viento proporciona una mayor homogeneidad de los mismos. Estas diferencias se manifiestan también para las concentraciones de NH_3, aunque la ventilación estática vertical parece ser eficaz a la hora de mantener dichas concentraciones en niveles reducidos incluso con pesos elevados y altas temperaturas exteriores e interiores propias del inicio del verano.

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer al señor Cajal, propietario del cebadero donde se realizaron los controles, por su ayuda y buena disposición a lo largo de todo el estudio.

Bibliografía

Aarnink AJA, Schrama JW, Heetkamp MJW, Stefanowska J, Huynh TTT (2006). Temperature and body weight affect fouling of pig pens. Journal of Animal Science 84: 2224-2231.

Aarnink AJA, Swierstra D, van den Berg AJ, Speelman L (1997). Effect of type of slatted floor on ammonia emission rates from fattening piggeries. Journal of Agricultural Engineering Research 66: 93-102.

Agostini PS, Gasa J, Manzanilla EG, Da Silva CA, de Blas C (2013). Descriptive study of production factors affecting performance traits in growing-finishing pigs in Spain. Spanish Journal of Agricultural Research 11(2): 371-381.

Babot D, Revuelta M (2009). Necesidades funcionales. En: Ganado porcino: diseño de alojamientos e instalaciones. Ed. Servet, España, pp. 38-70.

Balsdon SL, Williams JR, Southwood NJ, Chadwick DR, Pain BF, Chambers BJ (2000). Ammonia fluxes from solid and liquid manure managements systems for beef cattle and pigs. Technology transfer. In: Proceedings of the 9th International Conference of the FAO ESCORENA Network on Recycling and Agricultural, Municipal and Industrial Residues in Agriculture. 6-7 Sept 2000. Gargano, Italy, pp. 115-120.

Bellés S (2005). Recursos prácticos a aplicar en las granjas de broilers con el calor. Jornadas Profesionales de Avicultura de Carne, Valladolid, 28 pp.

Blanes-Vidal V, Hansen MN, Pedersen S, Rom HB (2008). Emissions of ammonia, methane and nitrous oxide from pig houses and slurry: effects of rooting material, animal activity and ventilation flow. Agriculture, Ecosystems and Environment 124: 237-244.

Braam CR, Swierstra D (1999). Volatilization of ammonia from dairy housing floors with different surface characteristics. Journal of Agricultural Engineering Research 72: 59-69.

Cahn TT, Aarnick AJA, Verstegen MWA, Schrama JW (1998). Influence of dietary factors on the pH and ammonia emission of slurry from growing-finishing pigs. Journal of Animal Science 76: 123-130.

CIGR (1984). Report of working group on climatization of animal houses.

Dewes T (1996). Effect of pH, temperature, amount of litter and storage density on ammonia emissions from stable manure. Journal of Agricultural Science 127: 501-509.

Ducreux E, Aloui B, Robin P, Dourmad JY, Courboulay V, Meunier-Salaün MC (2002). Ambient temperature influences the choice made by pigs for certain types of floor. Journées de la Recherche Porcine 34: 211-216.

Forcada F (1997). Alojamientos para ganado porcino. Ed. Mira Editores, Zaragoza. 303 pp.

Gilhespy SL, Webb J, Chadwick DR, Misselbrook TH, Kay R, Camp V, Retter AL, Bason A (2009). Will additional straw bedding in buildings housing cattle and pigs reduce ammonia emissions? Biosystems Engineering, 102: 180-189.

Hamelin L, Godbout S, Thériault R, Lemay SP (2010). Evaluating ammonia emission potential from concrete slat designs for pig housing. Biosystems Enginering 105: 455-465.

Hernández F, Martínez S, López C, Megías MD, López M, Madrid J (2011). Effect of dietary crude protein levels in a commercial range, on the nitrogen balance, ammonia emission and pollutant characteristics of slurry in fattening pigs. Animal 5: 1290-1298.

Huynh TTT, Aarnik AJA, Spoolder HAM, Verstegen MWA, Kemp B (2004). Effects of floor cooling during high ambient temperatures on the lying behavior and productivity of growing finishing pigs. Transactions of the ASAE 47: 1173-1782.

Huynh TTT, Aarnik AJA, Gerrits WJJ, Heetkamp MJH, Canh TT, Spoolder HAM, Kemp B, Verstegen MWA (2005). Thermal behavioiur of growing pigs in response to high temperature and humidity. Applied Animal Behaviour Science 91: 1-16.

Kim KY, Jong Ko H, Tae Kim H, Shin Kim Y, Man Roh Y, Min Lee C, Nyon Kim C (2008). Quantification of Ammonia and hydrogen sulfide emitted from pig buildings in Korea. Journal of Environmental Management 88: 195-202.

Mobley HLT, Hausinger RP (1989). Microbial ureases: significance, regulation and molecular characterization. Microbiological Reviews 53: 85-108.

Monteny GJ, Groenestein, CM, Hilhorst, MA (2001). Interactions and coupling between emissions of methane and nitrous oxide from animal husbandry. Nutrient Cycling in Agroecosystems 60, 123-132.

Moral R, Pérez-Murcia MD, Pérez-Espinosa A, Moreno-Caselles J, Paredes C, Rufete B (2008). Salinity, organic content, micronutrients and heavy metals in pig slurries from South-eastern Spain. Waste Management 28: 367-371.

Oficina del Regante (2013). Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente. Gobierno de Aragón. Disponible en http://servicios.aragon.es/oresa/datosMeteorologicos (Mayo 2013).

Ostović M, Pavicćić Z, Tofant A, Balenovic T, Kabalin AE, Menćik S, Antunović B (2010). Airbor-

ne dust distribution in a farrowing pen in dependence of other microclimatic parameters during spring-summer period. Italian Journal of Animal Science 8 (3): 196-198.

Pelletier F, Marquis A, Godbout S, Joncas R, Larouche JP, Massé D, Bégué P (2005). Gas and odor emissions from swine building materials. Transactions of the ASAE 48: 721-728.

Philippe FX. Laitat M, Canart B, Vandenheede M, Nicks B (2007). Comparison of ammonia and greenhouse gas emissions during the fattening of pigs, kept either on fully slatted floor or on deep litter. Livestock Science 111: 144-152.

Philippe FX, Laitat M, Wavreille J, Bartiaux-Thill N, Nicks B, Carabaux JF (2011). Ammonia and greenhouse gas emission from group-housed gestating sows depends on floor type. Agriculture, Ecosystems and Environment 140: 498-505.

Provolo G, Martínez-Suller L (2007). In situ determination of slurry nutrient content by electrical conductivity. Bioresource Technology 98: 3235-3242.

Spoolder HAM, Edwards SA, Corning S (2000). Legislative methods for specifying stocking density and consequences for the welfare of finishing pigs. Livestock Production Science 64: 167-173.

Steinfeld H, Gerber P, Wassenaar T, Castel V, Rosales M, de Haan C (2006). Livestock's long shadow: Environmental issues and options. Rome, Italy: FAO.

Timmerman M, Hoofs AIJ, van Wagenberg AV (2003). Ammonia emission from four systems for group-housed sows. In: Proceedings of the Second International Symposium of Swine Housing, NC, USA, Raleigh, pp. 122-128.

(Aceptado para publicación el 16 de diciembre de 2013)

Efectos del nivel de alimentación pre-parto sobre los resultados productivos y la uniformidad de peso de la camada en cerdas de elevada prolificidad

M. Adsuar[1], J. Fornós[2], R. Macià[2], D. Babot[1] y J. Álvarez-Rodríguez[1,*]

[1] Universidad de Lleida, Av. Rovira Roure, 191. 25198 Lleida, España
[2] Grup Cooperativa d'Artesa. Av. Eduard Maluquer, 9. 25730 Artesa de Segre (Lleida), España

Resumen

Este trabajo se planteó con la hipótesis de que un aumento de la ración en el último tercio de gestación de las cerdas daría lugar a un mayor y más uniforme peso de los lechones. Se utilizaron 96 cerdas gestantes Landrace x Large-White inseminadas con semen Pietrain para estudiar el efecto del nivel de alimentación (ALTO, 1,2 x mantenimiento (M) vs. BAJO, 1 x M) desde el día 90 de gestación hasta el día del parto en un estudio de campo durante la época cálida. Se evaluó el consumo de pienso y el espesor de grasa dorsal de las cerdas durante las 3 últimas semanas de gestación y 3 semanas de lactación. Se registraron los parámetros productivos de las cerdas y los lechones.

La ingesta de pienso de las cerdas en lactación no dependió del nivel de alimentación pre-parto y éste no afectó a la dinámica de reservas corporales de las cerdas durante el final de gestación y la lactación. El porcentaje de cerdas en anestro post-destete (>10 días) fue superior al haber incrementado el nivel de alimentación pre-parto. El aumento del nivel de alimentación no se compensó con un mayor peso de la camada al nacimiento, ni con una mejora de su uniformidad o de la ganancia de peso de los lechones. A pesar de que el porcentaje de lechones muertos durante la lactación fue similar entre grupos, el incremento del nivel de alimentación se tradujo en una concentración de la mortalidad pre-destete en los lechones de menor peso al nacimiento.

Palabras clave: Gestación, lactación, ración, ingestión, espesor de grasa dorsal, lechones.

Abstract

Effects of pre-partum feeding level on productive performance and within-litter variation of litter body-weight from high prolific sows

This work hypothesized that increasing dams feed ration during the last third of pregnancy would trigger greater and more uniform birth weight of piglets. Ninety-six pregnant Landrace x Large-White sows sired by Pietrain boars were used to assess the effect of feeding level (HIGH, 1.2 x maintenance (M) vs. LOW, 1 x M) from day 90 of pregnancy to farrowing in a field study during the hot season. Individual feed intake and back-fat thickness was recorded throughout the last 3 weeks of pregnancy and 3 weeks of lactation. Productive parameters of sows and litter were registered after delivery (born piglets, mortality, piglets weaned, weaning to oestrus interval and individual piglets' weight at birth (<24 h) and at weaning). Sow feed intake during lactation did not depend on previous pre-partum feeding level and it had

* Autor para correspondencia: jalvarez@prodan.udl.cat
http://dx.doi.org/10.12706/itea.2014.016

no effect on sow body reserves dynamics from late pregnancy to subsequent weaning. The proportion of anoestrus sows after drying-off (> 10 days) was greater when pre-partum feeding level had been increased. Higher feeding level was not counterbalanced either with a greater litter weight at birth, or a lower within-litter variation of piglet body-weight or increasing body growth of piglets. Although the proportion of dead piglets during lactation was similar between groups, increasing pre-partum feeding level may have impact on the body-weight range of pre-weaning dead piglets, since this practice concentrated mortality events in animals displaying lower birth body-weights.

Key words: Pregnancy, lactation, intake, back-fat thickness, piglets.

Introducción

En la última década, la prolificidad de las explotaciones porcinas ha crecido de 11,3 a 13,0 lechones nacidos por parto (BDPorc, 2013a), debido al progreso genético de las cerdas híbridas utilizadas como reproductoras y otras mejoras importantes del proceso productivo, en aspectos como la nutrición, las instalaciones y el manejo. En algunas explotaciones concretas, se superan habitualmente de media los 16 lechones nacidos totales por camada (BDPorc, 2013b). La evolución de este parámetro ha conllevado una reducción progresiva del peso al nacimiento de los lechones (Quiniou *et al.*, 2002), asociado a una elevada variabilidad dentro de la propia camada (Quesnel *et al.*, 2008). A su vez, el incremento del tamaño de la camada conlleva un aumento de la mortalidad de los lechones durante la lactación, y un mayor gasto en ciertas partidas de costes (por ejemplo, en productos medicamentosos), pero permite mejorar los resultados económicos de las explotaciones por la mayor productividad numérica y eficiencia alimentaria (Boulot y Badouard, 2010).

La medida de corrección utilizada habitualmente, a nivel de granja, consiste en aumentar el nivel de alimentación de las cerdas durante los últimos 21 a 28 días de gestación, ya que corresponde al período en el que el feto crece de forma exponencial (Reynolds y Redmer, 2001). El incremento del nivel de alimentación al final de la gestación podría tener repercusiones sobre la dinámica de las reservas corporales de las cerdas dado que, si las cerdas llegan al parto con un estado corporal elevado, consumirán menos alimento y movilizarán más grasa corporal durante la lactación (Dourmad, 1991).

El presente trabajo se planteó como un estudio de campo para evaluar el efecto del nivel de alimentación en el último tercio de gestación sobre la ingestión de alimento y el espesor de grasa dorsal de cerdas de elevada prolificidad, así como sobre la uniformidad de peso de su camada al nacimiento y los resultados productivos de sus lechones durante la lactación.

Materiales y métodos

Manejo de los animales y diseño experimental

El estudio se realizó en la explotación de cerdas reproductoras Ramadera Ramon, situada en el municipio de Agramunt (Lleida, España) durante el periodo comprendido entre Agosto y principios de Octubre de 2012. La temperatura media diaria exterior durante el estudio osciló entre los 30,9º C y los 23,5º C, mientras que la humedad relativa media exterior se mantuvo entre el 40% y el 56%, en la fase inicial y final del estudio, respectivamente.

Las cerdas utilizadas eran híbridas F1 procedentes de un cruce Landrace (♀) x Large-White (♂) (DanBred, Copenhagen, Dinamarca), inse-

minadas con semen homospérmico de 2 verracos de raza Pietrain de la propia explotación. Se utilizaron 96 cerdas gestantes, procedentes de tres bandas de producción (1ª n = 30; 2ª n = 30; 3ª n = 36; separadas por un intervalo entre bandas de una semana), que se dividieron al azar en dos tratamientos (48 cerdas alimentadas pre-parto con un nivel ALTO y 48 cerdas con un nivel BAJO), desde el día 91,6 ± 1,2 de gestación (16,8 ± 2,7 mm grasa dorsal en P2 y 3,2 ± 2 partos, media ± desviación estándar) hasta el día del parto. Esta línea genética materna presenta un peso vivo medio después del parto que oscila entre 206 kg (1r parto) y 238 kg (4º parto), para niveles de engrasamiento similares al presente estudio (Moeller *et al.*, 2004).El nivel de alimentación ALTO inicialmente se planteó en 4 kg pienso/cerda/día y el BAJO en 3 kg pienso/cerda/día, pero debido a las condiciones de calor, y puesto que los animales no se acababan la ración, hubo que reducir la ración a partir de la segunda semana de estudio a 3,3 ± 0,19 kg pienso/cerda/día (1,2 x M) y 2,6 ± 0,17 kg pienso/cerda/día (1 x M), para ALTO y BAJO, respectivamente. El nivel de alimentación ALTO representaba la ración habitual de la explotación y excedía, de media, un 20% las necesidades teóricas calculadas con el método factorial propuesto por FEDNA (2006), asumiendo gastos de mantenimiento en función del peso vivo de la cerda a la cubrición, gastos para crecimiento de fetos y anejos en función del número de nacidos totales, gastos necesarios para la ganancia de reservas maternas en función del número de parto de la cerda (37, 32 ó 20 kg para 1º, 2º ó ≥ 3º partos, respectivamente) y gastos para la ganancia de peso de la ubre. Los ingredientes y la composición de los piensos (presentación en harina) de gestación y lactación se muestran en la Tabla 1.

Las cerdas estuvieron en alojamientos individuales (0,60 x 2,20 m) desde el destete hasta el momento de la entrada a parideras. La alimentación en gestación se administró mezclada con agua en dos tomas diarias (9:00 y 15:00 h) en un comedero continuo. El pienso administrado en gestación se reguló de forma individual en el dosificador de cada cerda. Para evitar diferencias entre cerdas alojadas en puntos diferentes de la nave, se controló la relación entre la oferta real y el volumen de pienso indicado en el dosificador utilizando como factor de corrección el peso medio del pienso al inicio y final de la línea de suministro. La entrada de las cerdas a parideras se realizó a los 110 días de gestación, aproximadamente. En las salas de maternidad las cerdas estuvieron en alojamientos individuales (1,80 x 2,40 m), con comedero y bebedero individual integrados y una temperatura oscilante entre 21-26º C. La alimentación en parideras fue con pienso de gestación hasta el día 4 postparto y desde entonces hasta el destete ambos grupos recibieron pienso de lactación en harina (Tabla 1) con la misma pauta de alimentación. El día previsto del parto se dio la mitad de la ración habitual o, en caso de mostrar rechazo de pienso el día anterior, únicamente recibieron agua a voluntad. La política de alimentación de las cerdas durante la lactación fue siempre intentar maximizar el consumo de pienso de éstas. Se les administró el pienso en recipientes calibrados en dos tomas (7:00 de la mañana y 14:00 de la tarde) y una tercera a las 15:00 h de la tarde en aquellas cerdas que habían consumido la totalidad de la oferta al final del día. En el momento de dar la comida, se evitó que el comedero tuviese un exceso de agua para evitar pérdidas de pienso. Al terminar de repartir la comida, a todas las cerdas se les suministró agua en el comedero a razón de 2:1. El resto del día dispusieron de agua a voluntad.

El día del parto se les administró oxitocina vía intramuscular (Oxivex®, S.P. Veterinaria, S.A. Tarragona, España) después de la expulsión del primer lechón y si el parto fue superior a 1 h se repitió el tratamiento y se asistió de forma manual al parto. No se utilizó ninguna

Tabla 1. Composición química de los piensos para cerdas reproductoras utilizados en gestación y lactación
Table 1. Feed chemical composition used for sows during pregnancy and lactation

	Gestantes	Lactantes
Grasa bruta (%)	3	5,1
Proteína bruta (%)	13,5	15,5
Fibra bruta (%)	7,1	5,1
Fibra neutro-detergente (%)	23,8	15,5
Cenizas (%)	6	5,6
Lisina total (%)	0,59	1,03
Metionina total (%)	0,23	0,33
Treonina total (%)	0,44	0,71
Triptófano total (%)	0,17	0,18
Calcio (%)	0,95	0,90
Fósforo total (%)	0,68	0,62
EM (kcal/kg)[1]	2780	3125

Ingredientes del pienso de cerdas gestantes: Cebada (52,2%), carbonato cálcico (1,7%), fosfato bicálcico (0,2%), sal (0,3%), cuartas (30%), grasa (0,7%), galleta (3%), fosfato monocálcico (0,3%), girasol 34 (6%), colina 75 líquida (0,2%), L-lisina 50 (0,2%), colza 34 (2,4%), melaza en caña de azúcar (2,6%), corrector vitamínico-mineral (0,4%) y fitasas (0,1%).

Ingredientes del pienso de cerdas lactantes: Cebada (15%), trigo blando (40%), maíz (9,4%), carbonato cálcico (1,4%), bicarbonato sódico (0,2%), sal (0,4%), cuartas (5%), grasa (3%), galleta (5%), soja 47 (4,9%), fosfato monocálcico (0,8%), girasol 34 (7,6%), L-treonina (0,2%), DL metionina 88 (0,1%), colina 75 líquida (0,1%), L-lisina 50 (1%), colza 34 (5%), melaza en caña de azúcar (0,6%), corrector vitamínico-mineral (0,3%) y fitasas (0,1%).

[1] Calculada según FEDNA (2010).

hormona inductora del parto. Las parideras se cubrieron con trozos de papel para secar los lechones recién nacidos y así evitar hipotermias. A los lechones se les realizó el corte de colmillos, se crotalaron y se les administró hierro dextrano (Ferrovall®, Mevet S.A, Lleida, España) durante las primeras 24 h de vida. Además también se les administró Sulfato de cefquinome vía intramuscular (Cobactan®, Intervet International GmbH, Alemania) para evitar diarreas neonatales de origen bacteriano. Los lechones se encalostraron con su propia madre un mínimo de 24 h postparto. En las camadas con un gran número de lechones de diferentes tamaños, se hizo turnos de encalostramiento para verificar el consumo de calostro por parte de todos los lechones. Una vez bien encalostrados, se procedió a realizar las adopciones entre camadas, que fueron equilibradas entre tratamientos alimenticios. La política de adopciones fue la siguiente: las cerdas primíparas criaron entre 12 y 16 lechones de mayor tamaño para estimular la eyección de leche y

mejorar las lactaciones posteriores; las cerdas de entre dos y cinco partos criaron entre 12 y 18 lechones de mediano tamaño; y las cerdas de más de cinco partos criaron entre 10 y 15 lechones de mayor tamaño para evitar la pérdida de mamas funcionales por poca estimulación de éstas. A los 5 días de vida aproximadamente, se realizó el corte de colas de los lechones y se les administró Tildipirosina vía intramuscular (Zuprevo®, Intervet International GmbH, Alemania) para evitar los agentes bacterianos que provocan infecciones respiratorias. A partir de los 10 días de vida, los lechones recibieron un pienso en migajas (16,4% grasa bruta, 16,3% proteína bruta, 1,1% lisina total, 2,7% fibra bruta), para estimular el consumo de alimento sólido. Los lechones se destetaron a la edad de 26 ± 1,6 días y fueron trasladados a la nave de transición, donde ya no se les hizo ningún seguimiento. Las cerdas reproductoras destetadas se volvieron a alojar en la nave de cubrición-control y gestación hasta el siguiente parto.

Variables evaluadas

Se controló individualmente el consumo de pienso de cada cerda desde el día 90 de gestación hasta el destete el día 26 de lactación. Para ello, se prepararon diariamente recipientes con pienso de peso conocido que se iban ofreciendo en cada una de las tres tomas, en caso de haber consumido la oferta anterior. Se midió el espesor de grasa subcutánea dorsal mediante un aparato de ultrasonidos de modo A (Renco Lean meter, Renco Corporation, EEUU) en el punto P2, a 6 cm en ambos lados de la columna vertebral a nivel de la última costilla (Dourmad, 1991), en los días 90 y 114 de gestación, y a los 7, 14 y 26 de lactación. Se aplicó aceite para facilitar la transmisión de las ondas del aparato. Todas las medidas fueron tomadas por la misma persona y con la cerda de pie. Se calculó la variación de grasa dorsal durante la lactación por diferencia entre su valor en el día del parto y el día del destete. Durante la lactación, se controló la temperatura rectal de cada cerda una vez al día (entre las 11:00 y las 12:00 h).

Después del parto, se anotaron los siguientes parámetros productivos de cada cerda: el número (nº) de lechones nacidos totales, nº de lechones muertos, nº de lechones momificados (siempre a la misma hora de la mañana para minimizar errores, y antes de realizar las adopciones a 24-48 h postparto); nº de lechones criados totales, nº de lechones destetados, intervalo entre partos y nº de lechones nacidos totales en el siguiente parto. Durante el periodo de estudio, se anotaron las incidencias que pudieron suceder en las cerdas (episodios de hipertermia > 39,5º C, letargia, etc.) y los lechones (diarrea, "splay leg", mortalidad, etc). Después del destete, se registró el intervalo hasta el nuevo celo, las repeticiones, abortos, y desviejes que se produjeron hasta el siguiente parto. Las causas de desvieje fueron por pérdida excesiva y anormal de condición corporal, anestro prolongado, cojera o descargas vaginales purulentas.

Para evaluar la homogeneidad de la camada al nacimiento, todos los lechones fueron identificados con un crotal numerado el día del parto. Posteriormente, se pesaron todos los lechones nacidos con una báscula de precisión (± 0,01 kg) (MICRA Metripond MMA, Campesa S.A, Barcelona, España) en las primeras 24 h después del nacimiento. También se anotó el sexo de cada lechón. En el momento del registro de peso se realizó un test de vitalidad de los lechones vivos a través de su respuesta de giro (Baxter *et al.*, 2012), colocando cuidadosamente a éste de espaldas sobre la caja de pesaje y anotando la latencia de tiempo hasta que consiguieron ponerse de pie. En los lechones que tardaron más de 15 segundos en levantarse, se anotó una latencia de 16 segundos. Las adopciones se realizaron durante las primeras 24-48h postparto, siempre dentro del mismo lote y tratamiento y moviendo el menor número

posible de animales. Para calcular la ganancia media diaria (GMD), se registró también el peso de cada lechón al destete.

Análisis estadístico

Los datos se analizaron con el programa estadístico SAS versión 9.2 (SAS Institute Inc., Cary, NC, EEUU). Inicialmente, se realizó un análisis de varianza para asegurar que no existían diferencias de partida entre tratamientos en el espesor de grasa dorsal y el número de partos de las cerdas. El consumo de pienso y la evolución de las reservas corporales (grasa dorsal) de las cerdas se analizaron con un modelo lineal mixto (proc MIXED) considerando la banda (i = 1, 2, 3), el ciclo reproductivo (j = 1º, 2º, 3º, ≥ 4º), el nivel de alimentación pre-parto (k = ALTO, BAJO), las semanas en relación al parto (l = -3, -1, 1, 2, 3) y la interacción entre ellos como efectos fijos. La cerda se consideró como efecto aleatorio, para tener en cuenta las medidas repetidas en el tiempo sobre el mismo animal. Adicionalmente, se consideró el efecto fijo de las afectaciones por fiebre (>39,5° C) en el modelo.

La productividad de las cerdas y la variación de grasa dorsal durante la lactación se analizaron con un modelo lineal general (proc GLM), considerando la banda, el ciclo reproductivo, el nivel de alimentación pre-parto y la interacción entre ellos como efectos fijos.

La asociación entre el nivel de alimentación pre-parto y distintas variables productivas (proporción de camadas con diarrea, proporción de lechones con un peso menor a 1 kg al nacer, proporción de cerdas con anestro >10 días después del destete, y proporción de lechones con splayleg) se evaluó mediante el test χ-cuadrado, comprobando su asociación con el test F-Fisher (α = 0,05) (proc FREQ).

El peso de la camada al nacimiento y el coeficiente de variación del peso de los lechones al nacimiento se analizó con un modelo lineal general (proc GLM) considerando la banda, el ciclo reproductivo de las cerdas, el nivel de alimentación pre-parto y la interacción entre ellos como efectos fijos. En cambio, el peso individual al nacimiento, la vitalidad y la GMD de los lechones se analizó con un modelo lineal mixto (proc MIXED) que incluía los mismos efectos fijos (banda, ciclo reproductivo, nivel de alimentación pre-parto y sus interacciones dobles) y aleatorio (cerda) que los modelos de consumo de pienso y grasa dorsal de las cerdas, además del sexo del lechón y su estado postnatal (nacido vivo, nacido muerto, muerto durante la lactación). Por ello, para valorar el peso de la camada al nacimiento se consideraron tanto los animales nacidos muertos como los vivos, configurando un total de 1757 lechones. Para el cálculo de la GMD se utilizaron los datos de 1207 lechones.

La separación de medias entre tratamientos se realizó con el test de Tukey. El nivel de significación se estableció en $P \leq 0,05$. Las interacciones se comentan en el texto únicamente si alcanzaron la significación estadística ($P < 0,05$). Los resultados se expresan como medias mínimo cuadráticas con su error estándar promedio.

Resultados

El efecto del nivel de alimentación no interaccionó con el ciclo reproductivo de las cerdas, por lo que se describen ambos efectos de forma separada.

Consumo de pienso y resultados productivos de las cerdas

Efecto del nivel de alimentación

La evolución del consumo de pienso de las cerdas durante las últimas tres semanas de gestación y la lactación difirió en función del

nivel de alimentación pre-parto (P<0,001) (Figura 1). En los días previos al parto las diferencias en el consumo de pienso entre el nivel ALTO y BAJO fueron significativas (P<0,05). En lactación, el nivel de alimentación pre-parto no afectó al consumo de pienso durante la primera semana y última semana de lactación de las cerdas (P>0,05). Sin embargo, las cerdas alimentadas con un nivel de alimentación pre-parto ALTO consumieron menos pienso que las de BAJO en la segunda semana de lactación (-0,21 kg/día; P<0,05). En conjunto, el consumo de pienso medio durante la lactación no difirió entre niveles de alimentación (6,16 vs. 6,34 ± 0,25 kg/día en ALTO y BAJO, respectivamente; P>0,05).

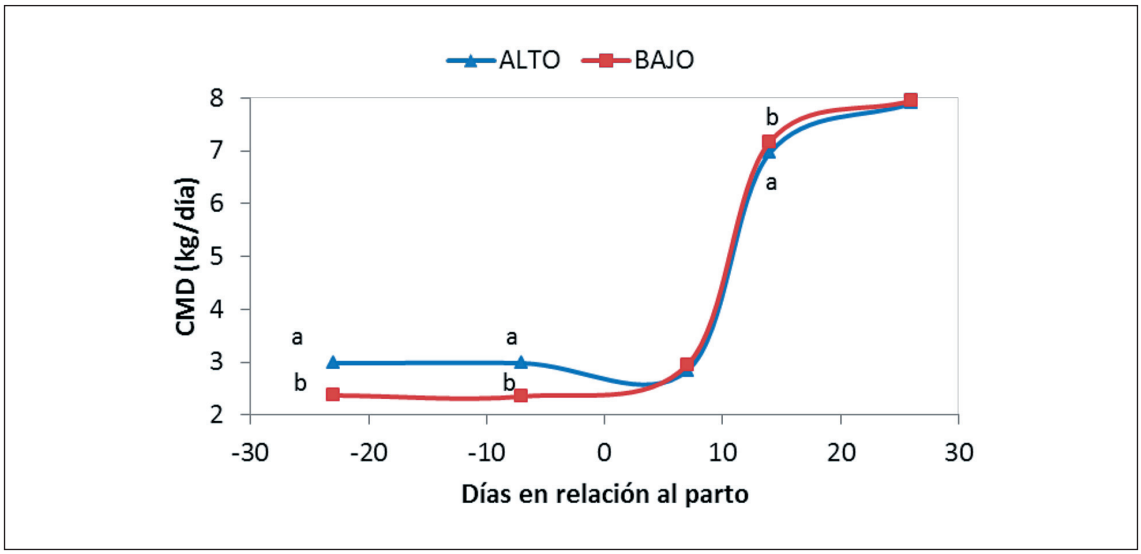


Figura 1. Consumo medio de pienso (CMD) de las cerdas según su nivel de alimentación pre-parto (ALTO = 1,2 x M, BAJO = 1 x M). Letra distinta en un mismo día indica diferencias significativas (P<0,05) entre tratamientos (error estándar promedio = 0,08 kg).
Figure 1. Sows' mean feed intake according to their pre-partum feeding level (HIGH, 1.2 x M, LOW = 1 x M). Different letter within each day denotes significant differences (P<0.05) between treatments (pooled standard error = 0.08 kg).

La evolución de las reservas corporales de grasa dorsal en las cerdas que se alimentaron con un nivel ALTO y BAJO fue similar en todos los momentos del estudio (P>0,05) (Figura 2). La pérdida de grasa dorsal durante la lactación no difirió entre niveles de alimentación (-3,7 vs. -4,3 ± 0,3 mm, en ALTO y BAJO, respectivamente; P>0,05).

No se observaron diferencias entre niveles de alimentación pre-parto en los parámetros productivos de las cerdas (Tabla 2; P>0,05), excepto en el porcentaje de cerdas en anestro en el día 10 después del destete, que fue superior en ALTO que en BAJO (P<0,05). Tampoco se observaron diferencias en el porcentaje de repeticiones (5,2 vs. 4,2%; P>0,05) o abortos (1,0 vs. 1,0%; P>0,05), pero sí en el porcentaje de cerdas eliminadas antes del parto siguiente, que fue superior en ALTO que en BAJO (8,3 vs. 1,0%, respectivamente;

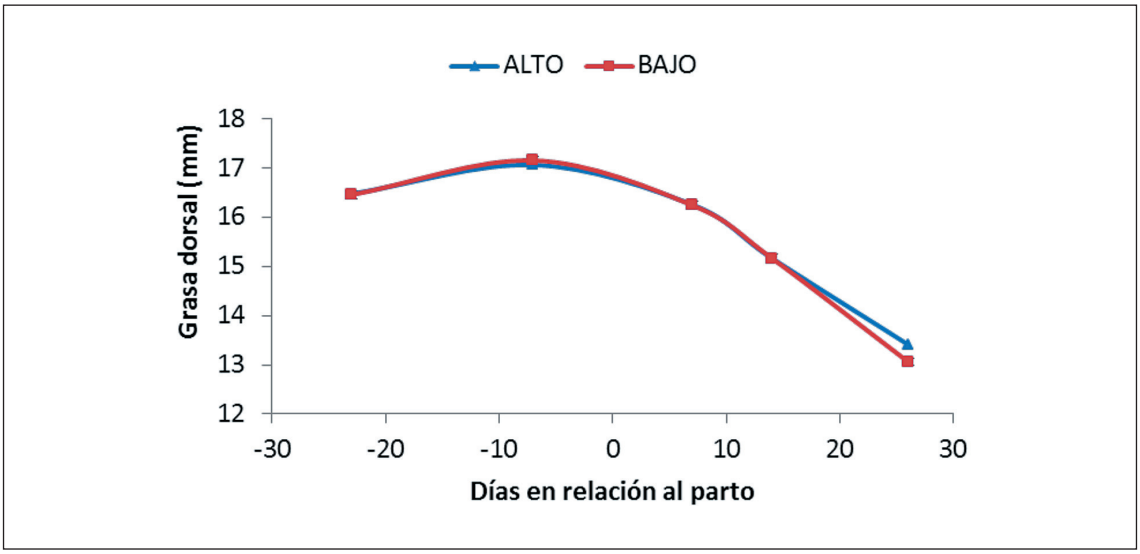


Figura 2. Espesor de grasa dorsal (punto P2) de las cerdas según su nivel de alimentación pre-parto (ALTO = 1,2 x M, BAJO = 1 x M). Letra distinta en el mismo día indica diferencias significativas (P<0,05) entre tratamientos (error estándar promedio = 0,5 mm).
Figure 2. Sows' back-fat thickness (P2 site) according to their pre-partum feeding level (HIGH, 1.2 x M, LOW = 1 x M). Different letter within each day denotes significant differences (P<0.05) between treatments (pooled standard error = 0.5 mm).

Tabla 2. Parámetros productivos de las cerdas según su nivel de alimentación pre-parto
Table 2. Productive parameters of sows according to pre-partum feeding level

	Nivel de alimentación			Nivel de significación
	ALTO	BAJO	EE	
Nacidos totales (nº)	17,5	19,3	0,7	NS
Nacidos muertos (%)	8,5	7,9	1,8	NS
Nacidos momificados (%)	1,3	3,1	0,8	NS
Mortalidad post-adopciones (%)	16	21	1,9	NS
Mortalidad total en lactación (%)	24,5	28,8	2,7	NS
Lechones destetados (nº)	13,0	12,4	0,3	NS
Intervalo destete-cubrición (días)	9,6	7,2	1,7	NS
Cerdas en anestro a los 10 días (%)	11,5a	3,5b	–	*
Intervalo entre partos (días)	154,6	151,1	2,3	NS
Nacidos totales parto siguiente (nº)	14,4	17,2	1,2	NS

ALTO = 1,2 x M, BAJO = 1 x M; EE = error estándar; NS = no significativo (P>0,05);* = P<0,05; Distinta letra en la misma fila indica diferencias significativas (P<0,05).

P<0,05). El número de lechones nacidos en el ciclo reproductivo siguiente fue similar entre grupos (Tabla 2; P>0,05).

Efecto del estado clínico y del ciclo reproductivo de la cerda

Se observaron 9 cerdas (9,5% del total) con fiebre (temperatura rectal >39,5º C) en algún momento del post-parto (5 cerdas del nivel de alimentación ALTO y 4 cerdas de BAJO). Las cerdas que presentaron fiebre durante el experimento se trataron con el antipirético Flunixino meglumina (Meganyl®, Laboratorios SYVA, León, España) y Enrofloxacina vía intramuscular (Syvaquinol®, Laboratorios SYVA, León, España), a intervalos de 24 horas durante 1-2 días. Los signos clínicos febriles remitieron en un máximo de 3 días. El estado de hipertermia de las cerdas afectó al consumo de pienso (4,35 ± 0,11 kg/día vs. 4,93 ± 0,02 kg/día, con presencia y ausencia de fiebre, respectivamente, P<0,001), pero no afectó al espesor de grasa dorsal de las cerdas (P>0,05).

El consumo medio de pienso de las cerdas entre el día 90 de gestación y el destete (día 26 de lactación) dependió de su ciclo reproductivo (P<0,01), siendo inferior en cerdas de segundo parto que en las cerdas de tercero y de cuatro o más partos (4,55 ± 0,07 kg/día vs. 4,70 ± 0,07 kg/día; P<0,05), mientras que el consumo de las cerdas de primer parto no difirió estadísticamente del resto de ciclos productivos (4,64 ± 0,08 kg/día; P>0,05). Durante la lactación, el consumo medio diario fue estadísticamente similar entre ciclos reproductivos (6,25, 6,09, 6,31 y 6,37 ± 0,4 kg/día, en 1º, 2º, 3º y ≥ 4º partos, respectivamente; P>0,05).

La evolución de las reservas corporales difirió entre ciclos reproductivos de las cerdas (Figura 3). En el momento del inicio del estudio, las cerdas de primer parto presentaban menor espesor de grasa dorsal que las de tercer parto (P<0,05), pero similar a las de segundo y cuatro partos o más (P>0,05). En el momento del parto y durante las dos primeras semanas de lactación no hubo diferencias entre ciclos (P>0,05), pero en el momento del destete las cerdas de cuatro ciclos o más mostraron un espesor de grasa dorsal significativamente superior a las cerdas de primer ciclo (P<0,05). Las cerdas de segundo, tercer y cuatro partos o más no presentaron diferencias entre ellas (P>0,05). Las cerdas de cuatro partos o más perdieron menos grasa dorsal durante la lactación en comparación con las de menos partos (-2,8 ± 0,4 mm vs. -4,4 ± 0,5 mm; P<0,05). Por su parte, los parámetros productivos evaluados (lechones nacidos, mortalidad pre-destete, intervalo destete-cubrición, porcentaje de anestros) no difirieron entre ciclos reproductivos de las cerdas (P>0,05). El número de lechones nacidos totales fue de 17,8, 17,9, 20,1 y 17,9 ± 0,9, mientras el número de lechones destetados fue de 13,2, 12,7, 12,9 y 12,1 ± 0,4 en 1º, 2º, 3º y ≥ 4º partos, respectivamente (P>0,05). El intervalo destete-cubrición fue de 7,4, 9,3, 8,7 y 8,2 ± 2,3 días, en 1º, 2º, 3º y ≥ 4º partos, respectivamente (P>0,05).

Resultados productivos de los lechones

Efecto del nivel de alimentación

El peso medio al nacimiento y el peso total de la camada no difirió significativamente entre niveles de alimentación pre-parto de las cerdas (Tabla 3; P>0,05), a pesar de que el porcentaje de lechones con peso menor a 1 kg al nacimiento fue inferior en ALTO que en BAJO (P<0,05). La ganancia media diaria de los lechones hasta el destete no se vio afectada por el nivel de alimentación pre-parto de la cerda (P>0,05). Se observó un efecto estadísticamente significativo en la interacción entre el nivel de alimentación pre-parto de la cerda y el estado del lechón después del nacimiento (nacido muerto, vivo hasta el destete o muerto durante la lactación) de forma que los lecho-

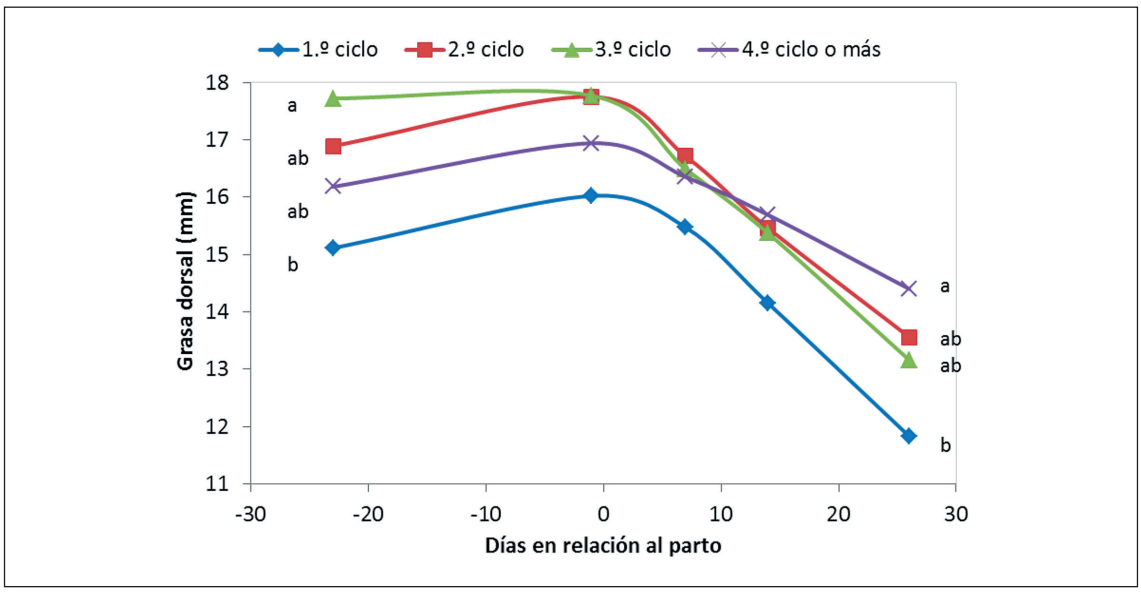


Figura 3. Espesor de grasa dorsal (punto P2) de las cerdas según ciclo reproductivo (1° ciclo, n = 13; 2° ciclo, n = 30; 3° ciclo, n = 25; ≥ 4° ciclo; n = 28). Letra distinta indica diferencias significativas (P<0,05) entre ciclos reproductivos en el día -23 pre-parto y 26 post-parto (error estándar promedio = 0,7 mm).
Figure 3. Sows' back-fat thickness (P2 site) according to reproductive cycle (1st cycle, n = 13; 2nd cycle, n = 30; 3rd cycle, n = 25; ≥ 4th cycle; n = 28). Different letter indicates significant differences (P<0.05) among reproductive cycles at day -23 pre-partum and day 26 post-partum (pooled standard error = 0.7 mm).

Tabla 3. Parámetros productivos de los lechones según el nivel de alimentación pre-parto de las cerdas
Table 3. Productive parameters of piglets according to pre-partum feeding level of their dams

	Nivel de alimentación			Nivel de significación
	ALTO	BAJO	EE	
Peso medio al nacimiento (kg)[1]	1,32	1,22	0,04	NS
Peso camada al nacimiento (kg)	22,4	23,0	0,6	NS
Coeficiente de variación de peso al nacimiento intra-camada (%)	23,4	23,4	1,2	NS
Peso al nacimiento < 1 kg (%)	11,2a	13,5b	–	*
Ganancia media diaria (g)	181	178	2,6	NS
Vitalidad al nacer (s)	3,9	4,1	0,1	NS
Camadas con diarrea (%)	7	3	–	NS
Afectaciones por "splayleg" (%)	1	0,9	–	NS

ALTO = 1,2 x M, BAJO = 1 x M; EE = error estándar; NS = no significativo (P>0,05);* = P<0,05; Distinta letra en la misma fila indica diferencias significativas (P<0,05).

[1] Incluye peso de lechones vivos y muertos.

nes muertos durante la lactación en el lote ALTO habían mostrado un peso significativamente inferior al nacimiento que los del lote BAJO (Tabla 4; P<0,05). La vitalidad de los lechones al nacimiento, el porcentaje de camadas con diarrea y el porcentaje de lechones con "splayleg" no difirieron entre niveles de alimentación pre-parto de las cerdas (P>0,05).

Tabla 4. Peso al nacimiento de los lechones (kg) en función de su estado post-natal
Table 4. Birth body-weight of piglets (kg) according to their post-natal status

	Nivel de alimentación			Nivel de significación
	ALTO	BAJO	EE	
Vivos hasta el destete	1,37	1,30	0,03	NS
Nacidos muertos	0,97	0,94	0,04	NS
Muertos durante la lactación	0,83a	1,06b	0,06	**

ALTO = 1,2 x M, BAJO = 1 x M; EE = error estándar; NS = no significativo (P>0,05);** = P<0,01; Distinta letra en la misma fila indica diferencias significativas (P<0,05).

Efecto del ciclo reproductivo de la cerda

El peso total de la camada difirió entre ciclos reproductivos de las cerdas (P<0,05), siendo superior el peso de la camada en cerdas de tercer parto que en cerdas de primer parto (24,7 ± 0,7 kg vs. 20,3 ± 1,2 kg; P<0,05). En cambio, los pesos de las camadas de segundo y cuarto o más partos no difirieron estadísticamente del resto (23,0 ± 0,8 kg; P>0,05).

La proporción de camadas con diarrea difirió entre ciclos productivos de las cerdas (0%, 22,6%, 8,3% y 3,5% en primer, segundo, tercer y cuarto o más partos, respectivamente; P<0,05). El sexo de lechón no tuvo ninguna influencia sobre el peso al nacimiento (P>0,05), independientemente del estado post-natal del lechón (vivo, muerto al parto, muerto durante la lactación). La ganancia media diaria de los lechones durante la lactación no difirió entre ciclos reproductivos de las cerdas (166, 177, 188 y 186 ± 7 g/día, en 1º, 2º, 3º y ≥ 4º parto, respectivamente; P>0,05).

Discusión

Efecto del nivel de alimentación

Las explotaciones porcinas con líneas genéticas de elevada prolificidad sufren una importante falta de uniformidad en las camadas, que se manifiesta con una irregular distribución y bajo peso de los lechones al nacimiento. El presente trabajo se planteó con la hipótesis de que un aumento de la ración en el último tercio de gestación de las cerdas, permitiría un aumento de tamaño de los fetos, y daría lugar a un mayor peso de los lechones y una mayor uniformidad de la camada al nacer, sin penalizar los resultados productivos de las cerdas.

El patrón de consumo de pienso de las cerdas después del parto fue similar entre niveles de alimentación pre-parto, con diferencias únicamente significativas en la segunda semana de lactación, donde las cerdas alimentadas con nivel ALTO pre-parto consumieron me-

nos pienso (-0,21 kg/cerda y día) que las de nivel BAJO. En general, un exceso de alimento en la fase de gestación se relaciona con un menor consumo durante la fase de lactación (Quiniou *et al.*, 1998). En este estudio, la diferencia de consumo de pienso durante la lactación fue poco notable, probablemente porque las cerdas alcanzaron el parto con un nivel de grasa dorsal similar entre grupos. En todo caso, el menor consumo de pienso en la segunda semana de lactación en el lote ALTO podría explicar el mayor porcentaje de anestros observado en ese grupo, en comparación con el nivel BAJO, dada la correlación negativa entre energía ingerida durante la lactación y el intervalo destete-celo (Koketsu *et al.*, 1996).

Los resultados mostraron que tanto las cerdas del nivel ALTO como las de nivel BAJO de alimentación aumentaron su espesor de grasa dorsal al final de gestación. Dado que el aumento de energía ofrecida no hizo aumentar el espesor de grasa dorsal en ALTO en comparación con BAJO, sería de esperar que esa energía se hubiera destinado al aumento de peso de la camada al nacimiento, puesto que es la fase donde el feto crece de forma exponencial. Sin embargo, los resultados muestran que este consumo de pienso adicional no hizo aumentar el peso de la camada al nacimiento. Por tanto, una posible hipótesis para explicar la ausencia de diferencias en las reservas corporales al final de la gestación sería la existencia de diferencias en la digestibilidad aparente de la dieta entre niveles de alimentación. En este sentido, se ha observado que al aumentar el plano de alimentación de cerdas gestantes se disminuye la digestibilidad aparente de los nutrientes (Parker y Clawson., 1967; Cerisuelo *et al.*, 2008), aunque las diferencias no siempre son significativas (Miller *et al.*, 2000).

Por otro lado, el incremento del nivel de alimentación pre-parto se asoció con un mayor porcentaje de cerdas desviejadas en el siguiente ciclo reproductivo, aunque dicha diferencia no se debió a un incremento del porcentaje de repeticiones o abortos sino a pérdida excesiva y anormal de condición corporal, anestro prolongado, cojera o descargas vaginales purulentas. Cerisuelo *et al.* (2010) observaron que un nivel de alimentación de 2 x M entre el día 45 y 85 de gestación durante 3 ciclos reproductivos consecutivos no redujo la tasa de desvieje de las cerdas pero perjudicó la capacidad lechera de las mismas a largo plazo.

Algunos trabajos de revisión, como el de Campos *et al.* (2012), han sugerido que el incremento del nivel de alimentación al final de la gestación incrementaría marginalmente el peso al nacimiento de los lechones, dado que los efectos positivos no son consistentes entre estudios y, en todo caso, únicamente sería efectiva en cerdas nulíparas. En este trabajo, a pesar de evaluarse inicialmente en el modelo estadístico, no se ha observado interacción entre el efecto del nivel de alimentación y el ciclo reproductivo de las cerdas sobre el peso de la camada, por lo que ambos efectos actuarían de forma independiente.

La uniformidad de peso de la camada (medida como el coeficiente de variación del peso al nacimiento de los lechones en una camada) no se vio afectada por el nivel de alimentación pre-parto de la cerda. En trabajos previos, este parámetro tampoco varió al incrementar el nivel de alimentación (2 vs. 4 kg/día) durante la fase media de gestación (día 45 a 85) (Cerisuelo *et al.*, 2009). El flujo sanguíneo feto-placentario y el aporte de nutrientes de la madre a los fetos determina la uniformidad de peso de la camada (Foxcroft *et al.*, 2006). Posiblemente, para evitar la restricción intrauterina del crecimiento de los fetos es necesaria la suplementación con ciertos nutrientes, como algunos aminoácidos estratégicos para la síntesis proteica (por ejemplo, arginina), aunque sus efectos positivos quedan diluidos en las camadas más

numerosas (Quesnel *et al.*, 2013). Las discrepancias observadas entre estudios que evalúan el efecto del nivel de alimentación preparto sobre las características de la camada (Miller *et al.*, 2000; Quiniou., 2005; Campos *et al.*, 2012) radicarían en la magnitud del incremento del nivel de alimentación, que puede ir desde 1,2 x M a 2 x M. Sin embargo, para conseguir el consumo de la fracción adicional de pienso por encima de las necesidades de mantenimiento es necesario que las condiciones ambientales garanticen la neutralidad térmica. En este trabajo, a pesar de que inicialmente se planteó un incremento del nivel de alimentación de aproximadamente 1,5 x M, las elevadas temperaturas del verano no permitieron alcanzar un nivel de ingestión voluntaria de pienso en gestación para proveer ese grado de cobertura de necesidades.

Los lechones muertos durante la lactación procedentes de las cerdas alimentadas con un nivel ALTO presentaron un peso medio al nacimiento de aproximadamente 0,8 kg, con una mortalidad del 16% y, en cambio, con un nivel BAJO, presentaron un peso medio superior a 1 kg, con una mortalidad del 21%. Estos resultados contrastan con los obtenidos por Quiniou *et al.* (2002), que estimaron unas mortalidades previas al destete de un 29% para los lechones con un peso de entre 0,8 y 1 kg y de un 15% para los lechones de más de 1 kg de peso. Teniendo en cuenta que, según estos mismos autores, más del 50% de la mortalidad pre-destete se produce en los 7 primeros días de vida y que los lechones de bajo peso (<1 kg) no presentan prácticamente ganancia de peso en esos días, los resultados de este trabajo indicarían un efecto protector del incremento del nivel de alimentación pre-parto de las cerdas sobre el rango de peso al nacimiento que determina la supervivencia de los lechones hasta el destete (0,83 vs. 1,06 ± 0,06 kg en ALTO y BAJO, respectivamente; P<0,05), a pesar de que la vitalidad de los mismos el primer día de vida no difirió entre niveles de alimentación maternos. En la misma línea que en el presente estudio, Baxter *et al.* (2012) encontraron que los lechones nacidos muertos y los muertos durante la lactación pesaban al nacimiento alrededor de 0,3 kg menos que los que sobrevivían hasta el destete.

Según este estudio, el incremento del nivel de alimentación (+0,7 kg/día) durante 24 días pre-parto presentaría un retorno económico positivo si el valor del lechón destetado supera los 15,5 €/unidad. Este resultado se obtendría a partir de los ingresos derivados de la mayor productividad (+0,6 lechones destetados/parto), menos el sobrecoste de alimentación de las cerdas en gestación (+4,9 €/cerda, asumiendo un coste unitario del pienso de 0,29 €/kg), el ahorro de alimentación en lactación (-0,5 €/cerda, asumiendo un coste unitario del pienso de 0,31 €/kg) y el sobrecoste por el incremento de días no productivos después del destete (+4,8 €/cerda, asumiendo un coste unitario del día no productivo de 2,0 €/cerda). El coste del lechón destetado en 2013 osciló entre 26,2 y 32,3 €/unidad (SIP, 2014), por lo que en este contexto la medida planteada mejoraría la rentabilidad económica de las explotaciones de madres que mantuvieran un diferencial positivo de productividad numérica superior a +0,3 lechones destetados/parto, en comparación con el nivel de alimentación bajo.

Efecto del ciclo reproductivo de la cerda

El ciclo reproductivo de la cerda afectó al patrón de consumo global de pienso, a la dinámica de las reservas corporales y al peso de la camada al nacimiento. Las cerdas de segundo parto ingirieron una menor cantidad de pienso pero dieron lugar a camadas de peso similar (peso al nacimiento y ganancia de peso durante la lactación) a las cerdas de un mayor número de partos. Así mismo, las camadas de cerdas de segundo parto sufrie-

ron más frecuentemente diarreas. El síndrome del segundo parto incluye varios signos como retraso en la aparición del celo (> 7 días post-destete), infertilidad y camadas de tamaño inferior al primer ciclo reproductivo (Boulot *et al.*, 2012). En este estudio, aunque el número de lechones nacidos y destetados, así como el intervalo destete-celo, no se diferenciaron entre ciclos de las cerdas, es posible que las reproductoras de segundo parto mostraran un peor estado fisiológico que desencadenó una menor ingestión y mayor vulnerabilidad de sus camadas a procesos digestivos. Sería necesario que las dietas preparto tuvieran en cuenta el nivel de reservas corporales de la cerda, que va muy ligado al ciclo reproductivo de ese momento, en vez de establecer la misma ración para todo un lote de producción en el que conviven cerdas con distinto número de parto.

En conclusión, la ingesta de pienso de las cerdas en lactación no dependió del nivel de alimentación pre-parto y éste no afectó a la dinámica de reservas corporales de las cerdas durante el final de gestación y la lactación. El aumento del nivel de alimentación (1,2 x M) entre el día 90 de gestación y el parto no se compensó con un mayor peso de la camada al nacimiento ni en una mejora de su uniformidad o de la ganancia de peso de los lechones durante la lactación. Estos resultados sugieren la necesidad de ajustar la ración durante el final de gestación para no exceder las necesidades teóricas de la cerda durante la época cálida (aproximadamente 2,6 kg/día de un pienso de 2780 kcal EM/kg), y evitar así incrementar los costes de alimentación de la explotación innecesariamente. A pesar de que el porcentaje de lechones muertos durante la lactación fue similar entre grupos, el incremento del nivel de alimentación se tradujo en una concentración de las bajas en los lechones de menor peso al nacimiento.

Agradecimientos

El primer autor ha disfrutado de una beca de colaboración en departamentos universitarios (curso académico 2012-2013) (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte; BOE Nº 190, Sec. III. Pág. 57112-57120).

Bibliografía

Baxter EM, Jarvis S, Palarea-Albaladejo J, Edwards SA (2012). The Weaker Sex? The Propensity for Male-Biased Piglet Mortality. PLoS ONE 7(1): e30318.

BDPorc (2013a). Sistema electrónico de acceso al Banco de Datos de Referencia del Porcino Español. Disponible en http://www.bdporc.irta.es/ (Septiembre 2013).

BDPorc (2013b). Premios Porc d'Or. Disponible en http://www.bdporc.irta.es/porcdor.jsp (Septiembre 2013).

Boulot S, Després Y, Badouard B, Sallé E (2012). Characterization of "second parity syndrome" profiles and associated risk factors in French sow herds. Proceedings of the 4th European Symposium of Porcine Health Management 2012.

Boulot S, Badouard B (2010). L'hyperprolificité a-t-elle des conséquences défavorables sur les résultats techniques et économiques des troupeaux de truies français? Journées de la Recherche Porcine 48: 47-48.

Campos PHRF, Silva BAN, Donzele JL, Oliveira RFM, Knol EF (2012). Effects of sow nutrition during gestation on within-litter birth weight variation: a review. Animal 6(5): 797-806.

Cerisuelo A, Sala R, Gasa J, Chapinal N, Carrión D, Coma J, Baucells MD (2008). Effects of extra feeding during mid-pregnancy on gilts productive and reproductive performance. Spanish Journal of Agricultural Research 6(2): 219-229.

Cerisuelo A, Baucells MD, Gasa J, Coma J, Carrión D, Chapinal N, Sala R (2009). Increased sow nutrition during midgestation affects muscle fiber development and meat quality, with no consequences on growth performance. Journal of Animal Science 87: 729-739.

Cerisuelo A, Sala R, Gasa J, Carrión D, Coma J, Chapinal N, Baucells, MD (2010). Effects of extra feeding in mid-pregnancy for three successive parities on lean sows' productive performance and longevity. Canadian Journal of Animal Science 90: 521-528.

Dourmad JY (1991). Effect of feeding level in the gilt during pregnancy on voluntary feed intake during lactation and changes in body composition during gestation and lactation. Livestock Production Science 27: 309-319.

FEDNA (2006). Necesidades nutricionales para ganado porcino (Editores De Blas C, Gasa J, Mateos GG). FEDNA; Madrid, España. 60 pp.

FEDNA (2010). Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos (3ª edición), (Editores De Blas C, Mateos GG, García-Rebollar P), Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid. 502 pp.

Foxcroft GR, Dixon WT, Novak S, Putman CT, Town SC, Vinsky MD (2006). The biological basis for prenatal programming of postnatal performance in pigs. Journal of Animal Science 84 (Suppl.): E105-E112.

Koketsu Y, Dial GD, Pettigrew JE, King VL (1996). The influence of nutrient intake on biological measures of breeding herd productivity. Swine Health and Production 4(2): 85-94.

Miller HM, Foxcroft GR, Aherne, FX (2000). Increasing food intake in late gestation improved sow condition throughout lactation but did not affect piglet viability or growth rate. Animal Science 71: 141-148.

Moeller SJ, Goodwin RN, Johnson RK, Mabry JW, Baas TJ, Robison OW (2004). The National Pork Producers Council Maternal Line National Genetic Evaluation Program: A comparison of six maternal genetic lines for female productivity measures over four parities. Journal of Animal Science 82: 41-53.

Parker JW, Clawson AJ (1967). Influence of level of total feed intake on digestibility, rate of passage and energetic efficiency of reproduction in swine. Journal of Animal Science 26: 485-489.

Quesnel H, Brossard L, Valancogne A, Quiniou N (2008). Influence of some sow characteristics on within-litter variation of piglet birth weight. Animal 2(12): 1842-1849.

Quesnel H, Quiniou N, Roy H, Lottin A, Boulot S, Gondret F (2013). Effects of dextrose and L-arginine in sow diet on litter heterogeneity at birth. Book of Abstracts of the 64th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science (EAAP), pp. 203.

Quiniou N, Dagorn J, Gaudre D (2002). Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. Livestock Production Science 78: 63-70.

Quiniou N, Dourmad JY, Noblet J (1998). Facteurs de variation de l'appétit des truies en lactation. INRA Productions Animales 11: 247-250.

Quiniou N (2005). Influence de la quantité d'aliment allouée à la truieen fin de gestation sur le déroulement de la mise bas, la vitalité des porcelets et les performances de lactation. Journées de la Recherche Porcine 37: 187-194.

Reynolds LP, Redmer DA (2001). Angiogenesis in the placenta. Biology of Reproduction 64: 1033-1040.

SIP (2014). Informe consolidado 2013 (1º Semestre) España. SIP Consultors, Gestión Económica para Empresas Ganaderas. Disponible en http://www.sipconsultors.com/ (Febrero 2014).

(Aceptado para publicación el 7 de febrero de 2014)

Factores que determinan la elección del transportista por carretera para un producto agroalimentario: el caso de la aceituna de mesa

M.D. Caro-Vela y J.M. Ramírez-Hurtado*

Universidad Pablo de Olavide. Facultad de Ciencias Empresariales. Ctra. de Utrera, km. 1, s/n 41013 Sevilla. España

Resumen

El sector de la aceituna de mesa juega un importante papel en el comercio internacional. El objetivo de este artículo es analizar las preferencias de los exportadores sobre las características del transportista. En concreto, este estudio trata de identificar el perfil de transportista preferido por los exportadores de aceituna de mesa. El perfil del transportista se ha obtenido mediante una metodología que apenas se ha utilizado en este campo: el análisis conjunto. La elección del transportista es un problema importante debido a la gran heterogeneidad que existe en el servicio del transporte. Este estudio, a diferencia de otros, se centra en una forma de transporte, como es el transporte por carretera, y en un producto peculiar y concreto, como es la aceituna de mesa. Los resultados muestran que el atributo más importante preferido por los exportadores de aceituna de mesa es la fiabilidad, es decir, la capacidad de hacer entregas a tiempo. El segundo factor por importancia es el coste. Por otro lado, los atributos menos valorados son aquellos que están asociados a la imagen del transportista, tales como la reputación o la experiencia. Los resultados de este estudio tratan de contribuir a la mejora en la selección del transportista, en el caso de la aceituna de mesa.

Palabras clave: Aceituna de mesa, transportista por carretera, transporte, preferencias, análisis conjunto.

Abstract
Factors influencing the selection of the motor carrier for an agri-food product: The case of the table olive

The table olive industry plays an important role in international trade. The purpose of this paper is to analyse the preferences of exporters about carrier attributes. Specifically, this study tries to identify the carrier profile preferred by exporters of table olive. The carrier profile is obtained using a methodology that is rarely used in this field: conjoint analysis. The choice of carrier is an important problem because there is a high heterogeneity in the transport service. This study, unlike most others, concentrates on one form of transport, that of the road, and on a concrete and peculiar product, the table olive. The results show that the most important attribute preferred by exporters of table olives is reliability, that is, the ability for make on-time deliveries. The second factor in order of important is the cost. On the other hand, the least valued factors are those associated with the image of the carrier, such as reputation and experience. The conclusions of this study try to contribute to the improvement of the carrier selection, focussing on the table olive industry.

Key words: Table olive, motor carrier, transport, preferences, conjoint analysis.

* Autor para correspondencia: jmramhur@upo.es
http://dx.doi.org/10.12706/itea.2014.017

Introducción

El sector de la aceituna de mesa juega un importante papel para la economía española, tal como lo muestran las cifras de producción y exportación de este producto. Se trata de un sector de gran relevancia para el conjunto de la industria agroalimentaria nacional, tanto por el número de empleos que genera, como por su volumen de producción, transformación, comercialización y exportación, actividades en las que España es líder mundial. Debido a este proceso de producción y transformación la aceituna de mesa es considerada como un producto final e industrial y no como únicamente un producto agrario.

Al igual que ocurre con muchos productos, la distribución de la aceituna de mesa se convierte en un aspecto de vital importancia para este sector industrial debido a las consecuencias económicas y empresariales que se derivan del mismo. La mayor parte de la aceituna de mesa utiliza el transporte por carretera para su distribución[1], lo cual hace que la elección del transportista mediante esta modalidad de transporte adquiera una importancia fundamental en este sector, ya que la función logística de las empresas va a estar condicionada por esta modalidad de transporte.

El proceso de distribución física de productos y servicios ha sido reconocido en la literatura científica como un elemento clave para ganar y obtener ventajas competitivas para las empresas (Chow *et al*., 2010; Mentzer y Williams, 2000; Morash *et al*., 1996; Williamson *et al*., 1990). En este sentido, el transporte por carretera juega un papel importante en los resultados de la distribución de una empresa debido al impacto directo que tiene sobre la eficacia y eficiencia de la función logística. Por tanto, el proceso de selección de un transportista adecuado es una decisión empresarial de gran importancia, debido a la existencia de un amplio rango de características del mismo que deben ser evaluadas.

La consideración del transporte de mercancías como un servicio plantea una serie de dificultades específicas e importantes, fundamentalmente derivadas de la heterogeneidad que presentan los servicios asociados al transporte (Mouchart y Vandresse, 2007). Esta heterogeneidad hace que el problema de elección del transportista sea un problema complejo que no puede ser reducido únicamente al estudio del factor precio (Beuthe y Bouffioux, 2008). Para la empresa exportadora el transportista constituye un servicio en el que deben ser analizados de forma conjunta una serie de características tales como la fiabilidad, la frecuencia del servicio, el riesgo de pérdida, la flexibilidad para responder ante demandas inesperadas, etc.

Desde los años 70 algunos estudios han analizado las características de la selección del transportista y, aunque hay un importante grado de consenso sobre las principales características, su ranking de importancia varía de unos casos a otros (Bardi, 1973; McGinnis, 1990; Pedersen y Gray, 1998; Pearson y Se-

1. Atendiendo a los datos publicados por la Agencia para el Aceite de oliva, entidad dependiente del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente, en la campaña 2011/2012 se destinaron 294.000 toneladas de aceituna de mesa a exportación y 181.900 toneladas al mercado interior. El transporte en el mercado interior es casi exclusivo del transporte por carretera, mientras que en las exportaciones, las estadísticas basadas en los datos publicados por el Ministerio de Economía y Competitividad, a través de la base de datos DATACOMEX, para los años 2011 y 2012, nos ofrecen como resultado que aproximadamente el 36% de las exportaciones son por carretera y 62% por vía marítima, correspondiendo el resto a transporte por avión, no realizándose transporte por tren. Teniendo en cuenta el conjunto de todo el transporte, aproximadamente el 60% correspondería a transporte por carretera y un 38% a transporte marítimo.

meijn, 1999; Kent *et al*., 2001; Danielis *et al*., 2005; Voss *et al*., 2006; Selviaridis y Spring, 2007; Beuthe y Bouffioux, 2008; entre otros). Esta variación de resultados de unos casos a otros puede estar debida a las diferencias económicas de cada situación, a limitaciones geográficas, tipo de transportista y tipo de industria analizada, muestras obtenidas, etc.

La mayoría de los estudios anteriores se han centrado en investigar alternativas de transporte, tales como la elección entre carretera o tren, o la elección entre transportista externo o transporte propio, pero existen muy pocos estudios que se hayan centrado en el estudio del transporte en un producto concreto. Tampoco conocemos la existencia de algún trabajo que haya estudiado la elección del transportista aplicado al sector de la aceituna de mesa, por lo que este estudio se plantea como una investigación novedosa. A diferencia de la mayoría de estudios previos, este trabajo se centra en un modo de transporte, como es el de carretera, y en un producto concreto y peculiar, como es el de la aceituna de mesa.

Por tanto, el objetivo planteado en este estudio es el de estudiar los factores que determinan la elección del transportista por parte de las empresas exportadoras de la aceituna de mesa. En concreto, el estudio examina el modo de transporte por carretera. Se utiliza para ello una metodología que no ha sido utilizada en este contexto, como es el análisis conjunto.

Este artículo está estructurado de la siguiente forma. El siguiente apartado analiza las cifras existentes en el mercado de la aceituna de mesa. Posteriormente se hace una revisión sobre la literatura existente sobre los factores que han sido estudiados en la elección del transportista. En la parte metodológica se describe el proceso de aplicación del análisis conjunto a los exportadores de aceituna de mesa. Finalmente se obtienen los resultados, se discuten y se comentan las principales conclusiones del estudio, limitaciones y líneas futuras de investigación.

El sector de la aceituna de mesa

La aceituna de mesa es un alimento antiquísimo y popular en España, ya que constituye el origen del aceite de oliva. Constituye asimismo una parte esencial de la alimentación mediterránea, integrándose como un ingrediente más en multitud de platos. Además de enriquecer los platos a nivel gastronómico, es un alimento de gran valor nutricional. Su grasa es muy saludable, ya que predominan los ácidos grasos insaturados sobre los saturados, especialmente el ácido monoinsaturado oleico. La aceituna de mesa también es muy digestiva ya que su relación lignina/celulosa es menor de 0,5, lo que hace que su fibra sea fácilmente digerible. Destaca también su contenido en minerales, en especial el calcio, el hierro, potasio, magnesio, fósforo y el yodo (INTERACEITUNA, 2010).

Se trata de un sector de gran relevancia para el conjunto de la industria agroalimentaria española, tanto por el número de empleos que genera, como por su volumen de producción, transformación, comercialización y exportación, actividades en las que España es líder mundial. Asimismo, la utilización de la aceituna de mesa en la elaboración de comida rápida, fundamentalmente pizzas, constituye buena parte del destino final de la producción.

El sector de la aceituna de mesa genera en España un total de 7.500 empleos directos, más seis millones de jornales por la recolección y el cultivo del olivo, a los que hay que añadir los originados por las empresas y fábricas auxiliares: vidrio, hojalata, cartonaje, maquinaria, logística, etc. Por otro lado, en relación al precio de este producto hay que señalar que son las grandes compañías de distribución las que tienen un peso fundamental en la fijación del precio de la aceituna de mesa (García-Brenes, 2011).

Se trata asimismo de un sector caracterizado por una alta competencia internacional debida fundamentalmente a la volatilidad de

los precios, a la presión de la globalización y a las negociaciones comerciales en el seno de la Unión Europea y en el seno de otros países no comunitarios (Sayadi *et al*., 2012).

Si analizamos la superficie a nivel mundial, según datos del COI (COI, 2013), el olivar está constituido por unos 850 millones de árboles, que ocupan una superficie de más de 10 millones de hectáreas. De éstas, más de 1 millón de hectáreas se dedican a la producción de aceitunas de mesa. La producción total de aceitunas asciende a más de 18 millones de toneladas anuales, de las cuales el 90% se destinan a la producción de aceite y el 10% restante a la producción de aceituna de mesa.

Según la encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos de 2012 (ESYRCE), España cuenta con 2.584.564 hectáreas de olivar, de las que 144.904 (5,61%) se dedican a la aceituna de mesa. Éstas últimas se concentran principalmente en Andalucía y Extremadura, que cuentan con un 83,67% y un 14,13% del total respectivamente, es decir, el 97,80% de estos cultivos se dan en estas dos comunidades.

Si analizamos la producción, España es el primer país productor de aceitunas de mesa del mundo, seguido principalmente de Egipto y de Turquía y a mucha más distancia del resto de países productores. Según el COI, la producción mundial de la campaña 2008/13 alcanzó una cifra de 2.371.000 toneladas, de las cuales 511.500 se produjeron en España, es decir, el 22%. El resto de países con una producción relevante dicha campaña fueron por este orden Egipto, Turquía, Siria, Argelia, Argentina, Grecia y Marruecos (tabla 1).

A nivel nacional, y atendiendo a los datos de la Agencia para el Aceite de Oliva (AAO), en la campaña 2011/2012 la producción nacional de aceituna de mesa fue de 520.561 toneladas. Las producciones situadas en Andalucía alcanzaron un total de 413.700 toneladas, lo que supone el 79% de la producción nacional. Hay que tener presente que la Política Agraria Comunitaria (PAC) ha hecho que el olivar se haya convertido en el cultivo más extendido de la agricultura andaluza (García-Brenes, 2012). En este sentido, Sevilla con 296.600, Córdoba con 61.400 y Málaga con 50.600 son las provincias con mayor producción de aceituna de mesa. Por su parte, las industrias ubicadas en Extremadura generaron 101.900 toneladas, lo que supone el 20% de la producción nacional, correspondiendo a la provincia de Badajoz 58.000 y a Cáceres 43.900 (tabla 2).

Tabla 1. Producción mundial de aceitunas de mesa (media campañas 2008-2013)
Table 1. World production of table olives (season average 2008-2013)

España	22%
Egipto	17%
Turquía	16%
Siria	6%
Argelia	6%
Argentina	5%
Grecia	5%
Marruecos	4%
Resto	19%

Fuente: Consejo Oleícola Internacional (2013).

Tabla 2. Producción nacional de aceitunas de mesa (campaña 2011/2012)
Table 2. National production of table olives (season 2011/2012)

Sevilla	57%
Córdoba	12%
Badajoz	11%
Málaga	10%
Cáceres	8%
Resto	2%

Fuente: Agencia Aceite de Oliva (2013).

Según datos del COI, el consumo medio a nivel mundial de las cinco últimas campañas asciende a 2.344.700 toneladas. Por países, los mayores consumidores han sido Egipto (14%), Turquía (13%) y Estados Unidos (9%). España se sitúa junto a Italia y Argelia en el cuarto lugar del ranking con un 6% del total, lo que supone un consumo de m155.700 toneladas. Los datos repartidos por países se pueden observar en la tabla 3.

Tabla 3. Consumo mundial de aceitunas de mesa (media campañas 2008-2013)
Table 3. World consumption of table olives (season average 2008-2013)

Egipto	14%
Turquía	13%
USA	9%
España	6%
Italia	6%
Argelia	6%
Siria	5%
Brasil	4%
Resto	37%

Fuente: Consejo Oleícola Internacional (2013).

Si nos centramos en las exportaciones de las últimas cinco campañas, España es el primer país exportador de aceituna de mesa del mundo con 342.300 TM de media en estos cinco años, lo que supone una gran diferencia respecto a los siguientes seguidores, que son Grecia, Egipto, Argentina, Marruecos, Turquía, Siria, Perú, Portugal e Italia. Si nos centramos en el año 2012, según datos de la Dirección General de Aduanas, las exportaciones de aceitunas de mesa de España, incluyendo los envíos a los países de la Unión Europea, alcanzaron la cifra de 323.691 TM (peso neto escurrido), cuyo valor asciende a unos 630,6 millones de euros.

En el año 2012 las exportaciones han aumentado en todas las zonas geográficas. Son las ventas realizadas dentro de la UE las que tienen un papel preponderante en las exportaciones españolas de aceitunas de mesa, seguidas del bloque USA/Canadá/Puerto Rico, y más lejos por Europa del Este, Países Árabes, Centro-Sudamérica y resto del mundo. Este hecho hace que la mayor parte de las exportaciones de la aceituna de mesa se hagan por carretera.

Haciendo un análisis por países, en la actualidad España exporta aceitunas de mesa a más de 120, siendo en el año 2012 Estados Unidos su principal mercado con un 24% de las exportaciones, seguido de Italia, Rusia y Francia. El resto de países que completan las diez primeras posiciones son, por este orden, Alemania, Portugal, Arabia Saudí, Brasil, Canadá y Reino Unido (tabla 4).

Tabla 4. Exportaciones españolas de aceitunas de mesa por países 2012 (ton. peso neto escurrido)
Table 4. Exports of Spanish table olives by countries 2012 (tonnes net drained weight)

USA	22%
Italia	10%
Rusia	8%
Francia	6%
Alemania	6%
Portugal	5%
Arabia Saudí	5%
Brasil	4%
Canadá	3%
Reino Unido	3%
Resto	28%

Fuente: Asemesa a partir de Dirección General de Aduanas (2013).

En definitiva, la aceituna de mesa española es un símbolo de máxima calidad y buen hacer de las industrias, un producto español que lidera los mercados internacionales. Forma parte de la dieta mediterránea, sus usos van más allá del simple aperitivo y se presentan en tantos formatos y gustos como demanda el consumidor. Fuera del país, se ha ido creando a lo largo de los años, fruto del trabajo de las empresas exportadoras, una marca propia, Olives From Spain, que diferencia la aceituna de mesa de España de la de otros países competidores.

Revisión de la literatura

La literatura existente muestra que no hay un claro conocimiento sobre la importancia de las características en el proceso de selección del transportista. Estos estudios varían en gran medida en términos de metodología, contexto económico y político en el que se estudia, las características geográficas, tipo de transportista y tipo de sector estudiado. A pesar de que, a nivel general, existe un cierto grado de consenso sobre los factores que determinan la elección del transportista, existe un importante riesgo de considerar dichos factores válidos para todos los contextos (Pedersen y Gray, 1998). Más aún, dichos factores también difieren en la forma en que se clasifican y en ranking de importancia.

Respecto a la clasificación, Bardi (1973) clasificó los factores en ocho categorías: fiabilidad, seguridad, satisfacción de usuario, disponibilidad, capacidad, tiempo de carga/descarga, experiencia y costes. Selviaridis y Spring (2007) en su trabajo de revisión, clasifican los factores en coste, calidad del servicio, fiabilidad, flexibilidad y responsabilidad. Más recientemente, Beuthe y Bouffioux (2008) clasificaron los factores en frecuencia, tiempo, fiabilidad, flexibilidad, pérdidas y coste.

Respecto a la importancia de estos factores, Cook (1967) encontró que el coste del transporte fue el criterio más importante. Más tarde, en los años 80 el impacto que tuvieron otros factores diferentes del coste económico fue importante, debido fundamentalmente al entorno cambiante. McGinnis (1990) encontró que las variables del servicio eran más importantes que las variables económicas en media, sin embargo, en algunos segmentos ocurría lo contrario. Pedersen y Gray (1998), en un estudio hecho en Noruega, encontraron que factores como el precio del transporte eran más importantes que otros factores. Este hecho puede ser debido a los elevados costes de transporte en Noruega por su topografía.

Pearson y Semeijn (1999) analizaron diferencias entre grandes y pequeños transportistas en mercados internacionales. Los autores encontraron similitudes en el rango de los tres criterios más valorados (fiabilidad, tiempo de transporte y coste).

Recientemente, algunos autores han argumentado que en los primeros estudios los atributos no se definían de forma correcta, ya que se hacía descripciones poco precisas. En este sentido, Kent *et al*. (2001) sugieren que algunos criterios son importantes para algunos segmentos, mientras que otros son importantes para otros segmentos.

En cuanto a la metodología empleada en los artículos, la mayoría de los estudios han utilizado modelos de elección discreta como logit o probit (Maier *et al*., 2002; Shinghal and Fowkes, 2002; Danielis *et al*., 2005). Danielis *et al*. (2005) utilizaron datos de entrevistas personales con directores de logística en Italia para evaluar preferencias sobre coste, tiempo, fiabilidad y daños. Los resultados indicaron una fuerte preferencia por atributos relacionados con la calidad más que por el coste, es decir, los empresarios estaban dispuestos a pagar más por la fiabilidad y seguridad que por el coste del transporte.

Por otro lado, Voss *et al*. (2006), sugieren poner más énfasis en algunos atributos como la seguridad en el canal, más que en el coste económico asociado al transporte.

En resumen, a pesar de todos los estudios que existen sobre la elección del transportista, es difícil obtener conclusiones de forma general, principalmente debido a las diversas circunstancias, derivadas fundamentalmente de las limitaciones geográficas, al tipo de transportista y al sector estudiado (Pedersen y Grey, 1998).

Material y métodos

En el campo del transporte, la mayoría de los estudios que han analizado problemas de elección han utilizado el análisis de preferencias declaradas (Bergkvist, 1998; Beuthe y Bouffioux, 2008; Danielis, 2002; Danielis *et al*., 2005; Danielis y Marcucci, 2007; De Jong, 2000; De Jong *et al*., 2004; García-Menéndez *et al*., 2004; INRETS, 2000; Jovicic, 1998; STRATEC, 1999). Sin embargo, no hemos encontrado en la literatura científica ningún estudio que utilice y aproveche las ventajas que tiene el análisis conjunto para determinar la elección del transportista.

El análisis conjunto es una metodología de carácter descomposicional en la que los entrevistados valoran únicamente diferentes alternativas o perfiles, a partir de las cuales se obtienen las preferencias. Es una de las técnicas estadísticas multivariantes más utilizadas para medir preferencias (Wittink *et al*., 1994; Green *et al*., 2001; Gustafsson *et al*., 2001). Está metodología está basada en los siguientes hechos:

– Los productos o servicios pueden ser definidos por un conjunto de atributos, cada uno de los cuales puede tomar una serie de concreciones prácticas denominadas niveles.
– Los niveles y atributos se combinan experimentalmente para formar una serie de perfiles o productos hipotéticos.
– Una parte de estos perfiles o productos hipotéticos serán valorados por los individuos de acuerdo a sus preferencias.
– Los resultados de las preferencias se analizan mediante modelos estadísticos.

A la hora de estimar los parámetros del análisis conjunto se parte de la hipótesis de que la utilidad total de un determinado perfil para un individuo se obtiene como un valor agregado de las utilidades parciales de los niveles que constituyen dicho perfil.

El servicio ofrecido por cualquier transportista está formado por varias características o elementos. Cuando un bien (producto o servicio) está constituido por varias características o elementos, se dice que es de carácter multiatributo.

En general, existen dos grandes tipos de modelos multiatributos: los modelos composicionales y los modelos descomposicionales. Los modelos composicionales, también denominados agregados, son aquéllos en los que los individuos realizan valoraciones de los distintos atributos de un producto para estimar la preferencia global mediante algún método de composición. Los modelos descomposicionales, a diferencia de los composicionales, se basan en que la preferencia de un producto o servicio se obtiene a través de valoraciones globales de distintas alternativas de productos o servicios, a partir de las cuales se obtiene la importancia de cada uno de los atributos que configuran el producto o servicio.

Los dos principales supuestos que subyacen en el análisis conjunto son (Jaeger *et al*., 2001):

1) El comportamiento de elección de cada individuo se rige por la maximización de las preferencias.

2) Un producto o servicio puede ser considerado como un conjunto de atributos a partir de los cuales los individuos obtienen la utilidad.

En el análisis conjunto el investigador describe productos o servicios a través de un conjunto de atributos, combinando diferentes niveles de los atributos. La combinación de un nivel de cada uno de los atributos proporciona un estímulo o perfil. Dichos estímulos son seleccionados a través de un diseño factorial fraccionado, que es una parte del diseño factorial completo.

Para reducir el número de parámetros a estimar, en primer lugar de define el estímulo o perfil 1 como una constante u_1. Este estímulo está formado por los primeros niveles de todos los atributos. La utilidad u_1 de cualquier estímulo $i > 1$ viene dada como la suma de la utilidad básica u_1 y las utilidades parciales de los niveles de atributo que forman dicho estímulo, tal como se muestra en la siguiente fórmula:

$$u_i = u_1 + \sum_{h=1}^{H} \sum_{j=2}^{M_h} \beta_j^h \cdot x_{ij}^h \quad \text{para } i > 1$$

M_h denota el número de niveles del atributo $h = 1, ..., H$.

β_j^h denota la utilidad parcial del nivel $j = 1, ..., M_h$ of attribute h.

x_{ij}^h es una variable dummy que toma el valor 1 si el atributo h tiene el nivel $j > 1$ en el estímulo o perfil i.

Diferentes métodos de estimación han sido utilizados para estimar los parámetros, desde una regresión ordinaria de mínimos cuadrados (OLS) hasta métodos como Linmap, Logit o Probit (Scholl *et al*., 2005).

Para poder aplicar el análisis conjunto hemos seguido una serie de fases. La primera fase fue la de identificar los atributos o factores y establecer los niveles asociados a cada uno de ellos. En un servicio hay muchas características que son importantes para el cliente y cuya valoración forma parte del proceso de decisión de compra. Sin embargo, no todas son determinantes a la hora de la elección del servicio, ya que su poder explicativo es residual (Azpiazu, 1996). Un ejemplo de atributo importante pero no determinante es aquél que es ofrecido al mismo tiempo por todos los servicios alternativos de forma similar según la percepción del consumidor (Múgica, 1989).

Para poder identificar estos atributos y establecer sus correspondientes niveles seguimos el enfoque de entrevistas en profundidad con expertos en el tema (Vázquez-Casielles, 1990). Se hicieron cinco entrevistas en profundidad con expertos en transporte pertenecientes a ASEMESA[2], a CEA[3] y al departamento de logística de algunas empresas dedicadas a la exportación de la aceituna de mesa. A cada uno de estos expertos se le presentó un listado de todos los factores que han sido analizados en la literatura y se le indicó que señalase cuáles eran los atributos determinantes a la hora de la elección del transportista por carretera en las exportaciones de la aceituna de mesa. Asimismo se les dio la posibilidad de incluir algún factor que no estuviese recogido en el listado. Una vez realizadas estas entrevistas, se

2. Asociación de Exportadores de Industriales de Aceitunas de Mesa. Representa a la industria dedicada a la elaboración, comercialización y exportación de la aceituna de mesa de España. Aglutina la mayor parte de la producción y exportación española de este sector, en el que España es líder mundial.

3. Confederación de Empresarios de Andalucía. Es una organización profesional de empresarios que constituida para la coordinación, representación, gestión, fomento y defensa de los intereses empresariales, generales y comunes. Está integrada por más de setecientas cincuenta asociaciones empresariales de toda Andalucía (España). En su seno conviven grandes empresas, pymes y autónomos.

obtuvo la siguiente relación de factores determinantes para la elección del transportista:

- *FIABILIDAD*: capacidad de hacer las entregas a tiempo.
- *FLEXIBILIDAD*: capacidad para realizar entregas no programadas que son ejecutadas sin retraso.
- *SEGURIDAD*: respuesta ante pérdidas del valor comercial debido a daños, robo y accidentes.
- *DIVERSIFICACIÓN*: realización de otros servicios complementarios además del transporte.
- *COSTE*: coste de puerta a puerta.
- *REPUTACIÓN*: reputación del operador de transporte.
- *EXPERIENCIA*: experiencia del transportista en el sector.

Una vez identificados los factores determinantes para la elección del transportista, se pasó a la definición de los niveles asociados a cada uno de dichos factores. La definición de los niveles se hizo de forma que representaran la realidad del servicio, tratando de establecer un número de niveles equilibrado en cuanto al rango y a su número dentro de cada factor (Wittink *et al*., 1994). La definición viene recogida en la tabla 5.

Tabla 5. Atributos y niveles del transporte de aceituna de mesa
Table 5. Attributes and levels in the transport of table olive

Atributos	Niveles
Fiabilidad	– Siempre entrega la mercancía en el tiempo pactado – No siempre entrega la mercancía en el tiempo pactado
Flexibilidad	– Con capacidad para realizar entregas no programadas sin retraso desmedido – Sin capacidad para realizar entregas no programadas
Seguridad	– Responde ante pérdidas del valor comercial debido a daños, robos y accidentes – No responde ante pérdidas del valor comercial debido a daños, robos y accidentes
Diversificación	– Sólo ofrece servicio de transporte – Ofrece servicio de transporte más otros servicios complementarios
Coste	– Superior a la media del mercado – Igual que la media del mercado – Inferior a la media del mercado
Reputación	– Con reconocido prestigio – Sin prestigio
Experiencia	– Con experiencia en el mismo sector – Sin experiencia en el mismo sector

Fuente: Elaboración propia.

Los niveles del atributo fiabilidad se han definido en función de una encuesta realizada sobre el transporte de mercancías por carretera en España (CETMO, 2000). Basándonos en dicha encuesta hemos considerado dos niveles, en función de si se entrega o no la mercancía en el tiempo pactado.

En relación al coste hay que decir que el objetivo no es establecer un nivel concreto de precios. Para ello es más adecuada la utilización de la metodología de preferencias declaradas. La definición de los niveles del coste se ha hecho de esta forma debido a las dificultades para establecer unos precios concretos. En la exportación de la aceituna de mesa el precio viene definido de muy diversas formas debido a la heterogeneidad existente dentro del servicio. En algunas ocasiones el precio se mide en función de la distancia y del peso transportado. En otras ocasiones incluye servicios adicionales como carga y descarga. Todo esto hace que sea muy difícil establecer unos niveles de precios concretos, por lo que se decidió establecer tres niveles de precios en función del precio medio existente en el mercado.

Una vez identificados los atributos y establecidos los niveles, se pasó a la obtención del diseño factorial fraccionado. Actualmente existe un gran número de aplicaciones informáticas que permiten obtener diseños factoriales. En este trabajo hemos utilizado el software PASW Statistics 18. Nuestro diseño factorial fraccionado constaba de 18 perfiles, dos de los cuales se utilizaron para validar los resultados obtenidos.

Una vez obtenido el diseño factorial fraccionado, se pasó el cuestionario a los gerentes o responsables de logística de las empresas exportadoras de aceituna de mesa de España[4]. Para configurar el cuestionario se aplicó el método de perfil completo que consiste en presentar al entrevistado una tarjeta con todos los atributos de forma conjunta. Para evitar que el orden de los atributos afecte a la importancia de los mismos, se modificó de forma aleatoria la posición de cada atributo dentro de cada perfil del cuestionario (Acito, 1977). El cuestionario se administró por email y por correo postal. La población total estaba formada por 47 empresas. Se recibieron en total 22 respuestas, lo que representa un 46,8% del total.

Resultados

Para obtener los resultados se utilizó el software PASW Statistics 18. En primer lugar se obtuvo la importancia relativa de cada atributo (tabla 6).

Podemos observar que el atributo más valorado por los entrevistados fue el de fiabilidad con un 23,99% de importancia, seguido por el coste con un 22,05% y por la seguridad con un 18,34%. A una distancia más considerable se encuentra la flexibilidad con un 14,50% y a una distancia mayor se encuentran la diversificación, la experiencia y la reputación.

Otra información que se obtiene es la utilidad parcial de cada uno de los niveles asociados a cada atributo, la cual se puede definir como la satisfacción que le reporta cada nivel a los entrevistados. Por tanto, el perfil de transportista preferido por las empresas exportadoras de aceituna de mesa está formado por aquellos niveles que presentan una utilidad parcial más elevada, es decir, el perfil preferido es un transportista que siempre entrega la mercancía en el tiempo pactado, que tiene capacidad para realizar entregas no programadas sin retraso desmedido, que responde

4. La mayor parte de las empresas españolas exportadoras de aceituna de mesa están asociadas en ASEMESA.

Tabla 6. Importancia relativa de los atributos y utilidad parcial de los niveles asociados
Table 6. Relative importance of attributes and partial utility of the associated levels

Atributos	Importancia relativa	Niveles	Utilidad parcial
Fiabilidad	23,99	– Siempre entrega la mercancía en el tiempo pactado	1,054
		– No siempre entrega la mercancía en el tiempo pactado	-1,054
Flexibilidad	14,50	– Con capacidad para realizar entregas no programadas sin retraso desmedido	0,560
		– Sin capacidad para realizar entregas no programadas	-0,560
Seguridad	18,34	– Responde ante pérdidas del valor comercial debido a daños, robos y accidentes	0,702
		– No responde ante pérdidas del valor comercial debido a daños, robos y accidentes	-0,702
Diversificación	8,01	– Sólo ofrece servicio de transporte	-0,043
		– Ofrece servicio de transporte más otros servicios complementarios	0,043
Coste	22,05	– Superior a la media del mercado	-0,746
		– Igual que la media del mercado	-0,093
		– Inferior a la media del mercado	0,839
Reputación	6,47	– Con reconocido prestigio	0,185
		– Sin prestigio	-0,185
Experiencia	6,64	– Con experiencia en el mismo sector	0,105
		– Sin experiencia en el mismo sector	-0,105

Constante: 4,388
Coeficiente R de Pearson: 0,977 Significance: 0,0000
Coeficiente tau de Kendall: 0,852 Significance: 0,0000
Coeficiente tau de Kendall: 1,000 para los dos holdouts Significance: 0,0000

ante pérdidas del valor comercial debido a daños, robos y accidentes, que ofrece servicio de transporte más otros servicios complementarios, cuyo coste es inferior a la media del mercado, que tiene reconocido prestigio y que tiene experiencia en el mismo sector.

Por tratarse de un modelo aditivo, la utilidad total del perfil anterior valdría la suma de las utilidades parciales de los niveles más la constante, es decir:

$$u_p = 1.054 + 0.560 + 0.702 + 0.043 + 0.839 + 0.185 + 0.105 + 4.388 = 7.876$$

Se puede obtener la utilidad total de cualquier perfil de transportista, simplemente sumando las utilidades parciales de los niveles asociados a los atributos correspondientes.

Finalmente podemos observar que tanto los valores del coeficiente R de Pearson, como del coeficiente tau de Kendall son muy elevados, lo que nos indica que los resultados del estudio son muy fiables.

Discusión

En el campo del transporte es muy importante analizar el papel que juegan los factores que determinan la elección del transportista. Este trabajo contribuye a la obtención de un mayor conocimiento sobre los criterios que determinan la elección del transportista por carretera en el sector de la aceituna de mesa.

En este estudio se ha obtenido un ranking de los factores que las empresas exportadoras de aceituna de mesa prefieren a la hora de seleccionar al transportista. Es muy difícil comparar los resultados de este trabajo con los alcanzados en estudios previos porque no hay nada similar en este sector, por las diferentes metodologías utilizadas y por las diferentes muestras obtenidas que reflejan circunstancias diferentes en el transporte (Beuthe y Bouffioux, 2008).

Para evitar la variabilidad de circunstancias y situaciones, en este estudio solamente se ha considerado un producto, como es la aceituna de mesa, y un solo tipo de transporte, como es el transporte por carretera. En los últimos años se han visto incrementadas las exportaciones y las importaciones por carretera (García-Menéndez *et al*., 2004). Por ejemplo, el comercio entre España con Rusia o Escandinavia, el cual era fundamentalmente marítimo, ha sido reemplazado por el transporte por carretera. Este proceso de crecimiento ha provocado un incremento en el estudio de este modo de transporte. Todo ello unido a que la aceituna de mesa utiliza la mayor parte de su transporte por carretera nos ha llevado a considerar únicamente este modo de transporte.

Los resultados muestran que el factor más valorado por los exportadores de aceituna de mesa es la fiabilidad, es decir, la capacidad de hacer entregas a tiempo. Este resultado es similar al alcanzado en otros estudios. McGinnis (1989), en una revisión de 11 investigaciones empíricas, encontró que la fiabilidad era el atributo más valorado por los exportadores. Otros estudios muestran que la fiabilidad está en el top o cerca de los atributos más valorados (Baker, 1984; Chow y Poist, 1984; Evers y Johnson, 2000; Kent *et al*., 2001; Lambert *et al*., 1993; Murphy y Hall, 1995; Premeaux, 2002), siendo el coste económico un factor poco valorado. Todo ello indica que las empresas buscan generalmente transportistas que ofrezcan un servicio fiable más que otros factores como el coste económico.

La fiabilidad hace referencia a la capacidad de entregar la mercancía a tiempo. Sin embargo, hay que señalar que el plazo medio de entrega del producto a los clientes varía notablemente. Esto se debe fundamentalmente a la diversidad de países a los que se exporta la aceituna de mesa. Para poder analizar la variable tiempo medio de entrega del producto habría que trabajar con un transporte que tuviera idénticas condiciones en cuanto producto, ruta y cliente, no siendo éste el caso, ya que fundamentalmente las rutas suelen variar. Lo que sí se deduce de este estudio en relación al tiempo es que la importancia para las empresas exportadoras radica en que se entregue el producto en el tiempo pactado.

El segundo factor en orden de importancia encontrado en este trabajo es el coste. En los años 60, con los primeros estudios sobre selección del transportista, tales como Cook (1967), se encontró que el coste era el factor más importante. Sin embargo, más tarde, con la concienciación de la logística, la importancia relativa del coste económicos ha disminuido (McGinnis, 1989). Otros estudios han mostrado que hay una mayor preferen-

cia por otros atributos más que por el coste (Danielis *et al*., 2005; Evers *et al*., 1996). Por otro lado, Foster y Strasser (1990) encontraron que había divergencias entre los exportadores y los transportistas en cuanto a la importancia de los atributos utilizados en la selección del transportista. Los transportistas consideraban que criterios como la fiabilidad o la disponibilidad para negociar servicios adicionales eran más importantes que el coste económico. Nosotros consideramos que debido al período de recesión económica actual, el coste del transporte obtenido puede ser mayor de lo que sería en el caso de un período de bonanza económica.

El tercer atributo más importante es la seguridad. Este atributo hace referencia a la seguridad en la llegada de los bienes al punto de destino. Bardi (1973) identifica factores de seguridad como frecuencia de los daños, facilidad para establecer quejar y otros daños. Para proteger contra los costes imprevistos por daños o pérdidas, las empresas normalmente incrementan sus reservas de stock, lo que provoca un incremento de los costes de inventario (Coyle *et al*., 1992).

Los factores menos valorados son aquellos que están asociados a la imagen del transportista, como son la reputación y su experiencia. Esto indica que los exportadores están más interesados en otros factores que en la propia imagen del transportista.

En definitiva, las empresas exportadoras de aceituna de mesa prefieren fundamentalmente asegurar que su mercancía llegue en el tiempo pactado, si bien la elección del transportista está también altamente determinada por el coste asociado.

Conclusiones

Este trabajo trata de contribuir a una mayor comprensión del papel jugado por los factores en la elección del transportista en el sector de la aceituna de mesa. Las empresas exportadoras de aceituna de mesa consultadas contratan los servicios de transporte de varias formas dependiendo fundamentalmente del cliente y del lugar de exportación del producto (Murphy y Poist, 1998)[5]. La contratación del servicio de transporte se puede realizar de dos formas: a través de un operador logístico o contratando directamente al transportista.

La contratación a través de un operador logístico se realiza normalmente en exportaciones en las que se necesita una combinación de varios modos de transporte y una red amplia de distribución por carretera en el país de destino (Rao y Young, 1994). Si todo el transporte se realiza por carretera, las empresas exportadoras suelen contratar directamente con las empresas transportistas.

En el caso de la aceituna de mesa, el mercado de grandes operadores logísticos es limitado, con lo que las posibilidades de elección del operador son bajas, teniendo la empresa exportadora menor poder de negociación que en el caso del transporte por carretera. Por tanto, este trabajo está enfocado al transporte por carretera, donde la competitividad es mucho mayor.

Los resultados muestran que el ranking de factores según las preferencias de los exportadores en este sector es el siguiente: fiabilidad (23,99%), coste (22,05%), seguridad (18,34%), flexibilidad (14,50%), diversificación (8,01%), reputación (6,74%) y experiencia (6,64%). A partir de los resultados

5. En ocasiones, las empresas exportadoras no contratan los servicios de transporte, sino que estos servicios son contratados directamente por el cliente. Estos casos no han sido objetos de estudio en este trabajo.

también se obtiene que el perfil de transportista deseado por las empresas exportadoras de aceituna de mesa está configurado por un transportista que siempre entrega la mercancía en el tiempo pactado, que tiene capacidad para realizar entregas no programadas sin retraso desmedido, que responde ante pérdidas del valor comercial debido a daños, robos y accidentes, que ofrece servicio de transporte más otros servicios complementarios, cuyo precio es inferior a la media del mercado, que tiene reconocido prestigio y que tiene experiencia en el mismo sector.

Es muy difícil comparar estos resultados con los existentes en la literatura previa, debido fundamentalmente a las limitaciones geográficas, al tipo de transportista y a la industria investigada. De todos modos, este trabajo constituye una importante aportación en este campo.

La principal limitación de este estudio se encuentra en el tamaño muestral. Si bien el tamaño poblacional no es muy elevado, sí sería deseable un tamaño muestral superior. Otra limitación importante de este estudio procede de la aplicación del análisis conjunto. El establecimiento de los niveles asociados a cada atributo está sujeto a un alto grado de subjetividad relativo al investigador que los define, lo que provoca un cierto sesgo en los resultados.

En cuanto a las líneas futuras de investigación hay que señalar que sería adecuado el estudio de los factores asociados a la elección del transportista en el sector de la aceituna de mesa, utilizando tanto otros medios de transportes (ej. Marítimo), como datos procedentes de otros países capacidad exportadora de la aceituna de mesa.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a la asociación ASEMESA (Asociación de Exportadores e Industriales de Aceitunas de Mesa) por su colaboración en este trabajo. También desean expresar su ayuda a José M. Escrig (Director de ASEMESA) por su ayuda en distintas fases del estudio y a Francisco Fernández (Secretario General de CETM – Confederación de Empresarios del Transporte de Mercancías – Andalucía) por sus útiles comentarios sobre el transporte.

Los autores desean asimismo agradecer a los dos evaluadores anónimos las sugerencias planteadas, las cuales han contribuido a mejorar significativamente este artículo

Bibliografía

Acito F (1977). An investigation of some data collection issues in conjoint measurement. In. 1977 Educators' Proceedings, American Marketing Association, Chicago.

Agencia Aceite de Oliva (2013). Disponible en www.aao.es

ASEMESA (2013) Asociación de Exportadores e Industriales de Aceitunas de Mesa.

Azpiazu J (1996). Selección de metodologías en el análisis conjunto. Un enfoque de fiabilidad y validez. Doctoral Thesis, in Spanish. Departamento de Financiación e Investigación Comercial. Universidad Autónoma de Madrid. Spain.

Baker GH (1984). The Carrier Elimination Decision. Implications for Motor Carrier Marketing. Transportation Journal, 24: 20-29.

Bardi EJ (1973). Carrier selection from one mode. Transportation Journal, 13: 23-29.

Bergkvist E (1998). Valuation of Time in Swedish Road Freight, the Difference between Internal and External Transport Services. In. Umea Economic Studies 488, University of Umea, Sweden.

Beuthe M, Bouffioux CH (2008). Analysing Qualitative Attributes of Freight Transport from Stated Orders of Preference Experiment. Journal of Transportation Economics and Policy, 42: 105-128.

CETMO (2000). Las necesidades de los cargadores y la respuesta de los transportistas españoles de mercancías por carretera, Fundación Cetmo, in Spanish. Barcelona, Spain.

Chow G, Poist RF (1984). The Measurement of Quality of Service and the Transportation Purchase Decision. Logistics and Transportation Review, 20: 25-43.

Chow JYJ, Yang CH, Regan AC (2010). State-of-the art of freight forecast modeling: lessons learned and the road ahead. In: Transportation 37(6), Springer Science+Business Media, LLC, 1011-1030.

COI (2010). Consejo Oleícola Internacional. International Olive Council. Disponible en www.internationaloliveoil.org

Cook WR (1967). Transport decisions of certain firms in the Black Country. Journal of Transportation Economics and Policy, 1: 326-344.

Coyle J, Bardi EJ, Langley CJ (1992). The Management of Business Logistics. 5th ed., West Publishing, St Paul, MN.

Danielis R (2002). Freight Transport Demand and Stated Preference Experiments, Franco Angeli, Milano.

Danielis R, Marcucci E (2007). Attribute cut-offs in freight service selection. Transportation Research Part E, 43: 506-515.

Danielis R, Marcucci E, Rotaris L (2005). Logistics Managers' Stated Preferences for Freight Service Attributes. Transportation Research E, 41: 201-215.

De Jong G (2000). Value of Freight Travel Time Saving. In Hensher, D.A. y K.J. Button (eds.) Handbook of Transport Modelling, Elsevier Ltd., Oxford, 553-563.

De Jong G, Bakker S, Pieters M (2004). Hoofdonderzoek naar de Reistijdwaardering. In. het Goederen Vervoer, RAND Europe, SEO and Veldkamp/ NIPO, Rapport 03141, Leiden.

Dirección General de Aduanas (2013). Disponible en www.agenciatributaria.es

Evers PT, Johnson CJ (2000). Performance perceptions, satisfaction, and intention. the intermodal shipper's perspective. Transportation Journal, 40: 27-37.

Evers PT, Harper DV, Needham PM (1996). The determinants of shipper perceptions of modes. Transportation Journal, 36: 13-25.

Foster JR, Strasser S (1991). Carrier/modal selection factors: the shipper/carrier paradox. Transportation Research Forum 31: 206-212.

García-Brenes MD (2011). La distribución de la riqueza en la cadena de valor de la aceituna de mesa. VIII Congreso de Economía Agraria. Universidad Politécnica de Madrid.

García-Brenes MD (2012). Incidencia de la política agraria de la Unión Europea en la sostenibilidad del cultivo del olivar en Andalucía, España. Cuadernos de Desarrollo Rural, 68: 87-103.

García-Menéndez L, Martínez-Zarzoso I, Piñero De Miguel D (2004). Determinants of Mode Choice between Road and Shipping for Freight Transport. Evidence for Four Spanish Exporting Sectors. Journal of Transportation Economics and Policy, 38: 447-466.

Green PE, Krieger AM, Wind YL (2001). Thirty years of conjoint analysis. Reflections and prospects. Interfaces, 31: S56-S73.

Gustafson A, Herrmann A, Huber F, 2001. Conjoint analysis as an instrument of market research practice. In Gustafsson, A., Herrmann, A., Huber, F. (eds.). Conjoint Measurement. Methods and Applications, second ed., Springer, Berlin, 5-46.

INRETS (2000). Intermodal Quality-Final Report for Publication, Fourth Framework Programme of the European Commission, European Commission, Brussels.

INTERACEITUNA (2010). Organización interprofesional de la aceituna de mesa. Disponible en www.interaceituna.com

Jaeger SR, Hedderley D, Mcfie HJH (2001). Methodological issues in conjoint analysis. A case study. European Journal of Marketing, 35: 1217-1237.

Jovicic G (1998). Application of Models Based on Stated and Revealed Preference Data for Forecasting Danish International Freight Transports, Tetraplan AS, Aalborg.

Kent JL, Parker RS, Luke RH (2001). An empirical examination of shipper perceptions of service-selection attributes in five truckload industry segments. Transportation Journal, 41: 27-36.

Lambert DM, Lewis MC, Stock JR (1993). How shippers select and evaluate general commodities LTL motor carriers. Journal of Business Logistics, 14: 131-143.

Maier G, Bergman EM, Lehner P (2002). Modelling preferences and stability among transport alternatives. Transportation Res. Part E. Logistics and Transportation Review, 38: 319-334.

McGinnis MA (1989). A comparative evaluation of freight transportation choice models. Transportation Journal, 29: 36-46.

McGinnis MA (1990). The relative importance of cost and service in freight transportation choice before and after deregulation. Transportation Journal, 30: 12-19.

Mentzer JT, Williams LR (2000). The Role of Mariceting Leverage in Marketing Strategy. Journal of Marketing Channels, 8: 29-48.

Morash EA, Cornelia LMD, Vicicery KV (1996). Strategic Logistics Capabilities for Competitive Advantage and Firm Success. Journal of Business Logistics, 17: 1-22.

Mouchart M, Vandresse M (2007). Bargaining powers and market segmentation in freight transport. Journal of Applied Econometrics, 22: 1295-1313.

Múgica JM (1989). El análisis conjunto. Alternativas, problemas y limitaciones. IPMARK, 326: 45-54.

Murphy PR, Hall PK (1995). The Relative Importance of Cost and Service in Freight Transportation Choice Before and After Deregulation. An Update. Transportation Journal, 35: 30-39.

Murphy PR, Poist RF (1998). Third-party logistics usage: An assessment of propositions based on previous research. Transportation Journal, 37: 26-35.

Pearson JN, Semeijn J (1999). Service priorities in small and large firms engaged in international logistics. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, 29: 181-192.

Pedersen EL, Gray R (1998). The transport selection criteria of Norwegian exporters. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, 28: 108-120.

Premeaux SR (2002). Motor carrier selection criteria. Perceptual differences between shippers and motor carriers. Transportation Journal, 42: 28-38.

Rao K, Young RR (1994). Global supply chains: Factors influencing outsourcing of logistics functions. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 24: 11-19.

Sayadi Gmada S, Ruiz Avilés P, Vázquez Cobo A (2012). Prioridades de I+D en el sistema agroalimentario andaluz. Especial referencia a su complejo olivarero-oleícola. Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros, 233: 129-178.

Scholl A, Manthey L, Helm R, Steiner M (2005). Solving multiattribute design problems with analytic hierarchy process and conjoint analysis. An empirical comparison. European Journal of Operational Research, 164: 760-777.

Selviaridis K, Spring M (2007). Third party logistics. A literature reviewand research agenda. The International Journal of Logistics Management, 18: 125-50.

Shinghal N, Fowkes T (2002). Freight mode choice and adaptive stated preferences. Transportation Res. Part E. Logistics and Transportation Review, 38: 367-378.

STRATEC (1999). Final Report of Task 2, Project Integration of Intermodal Transport in the Supply Chains, European Commission DG VII, Brussels.

Vázquez-Casielles R (1990). Investigación de las preferencias del consumidor mediante Análisis Conjunto. Importancia para el diseño de nuevos productos. Información Comercial Española, 683: 149-163.

Voss MD, Page JrTJ, Keller SB, Ozment J (2006). Determining important carrier attributes. A fresh perspective using the theory of reasoned action. Transportation Journal, 45: 7-19.

Williamson KC, Spitzer DM, Bloomberg DJ (1990). Modern Logistics Systems. Journal of Business Logistics, 11: 65-86.

Wittink DR, Vriens M, Burhenne W (1994). Commercial use of conjoint analysis in Europe. Results and critical reflections. International Journal of Research in Marketing, 11: 41-42.

(Aceptado para publicación el 7 de octubre de 2013)

Caracterización del olivar de montaña Andaluz para la implementación de los Contratos Territoriales de Zona Rural

S. Colombo[1,*] y J. Camacho-Castillo[2,*]

[1] Área de Economía y Sociología Agraria. Grupo Agroecosost, IFAPA,18004 Granada
[2] Geógrafo. Técnico Sig., 18004 Granada

Resumen

El olivar andaluz está experimentando una situación de grave crisis que pone en riesgo la continuidad del cultivo, especialmente en las zonas marginales de producción. El abandono del cultivo de olivar causaría una multitud de efectos negativos no sólo desde el punto de vista económico, sino también desde el punto de vista social, ambiental y cultural. En este trabajo se propone la difusión de la agricultura ecológica en los olivares andaluces de montaña, a través de los contratos territoriales de zona rural, como herramienta para incrementar la rentabilidad de las explotaciones de forma compatible con la conservación del medioambiente. Para ello, se caracteriza el olivar de montaña andaluz desde el punto productivo, social y ambiental para determinar las áreas donde la implantación del olivar ecológico arrojaría mayores beneficios a la sociedad y donde, por ende, se debería priorizar el soporte de ayudas.

Palabras clave: Olivar ecológico, concentración oferta, contratos territoriales de zona rural.

Abstract
Characterization of the Andalusian mountainous olive orchard to implement the Territorial Management Contract of Rural Areas

The mountainous olive production systems are experiencing a deep crisis that threatens the continuity of the farming, especially in marginal productive areas. The abandonment of the olive production on sloping lands would cause a multitude of adverse effects which extend over the economic, social, environmental and cultural resources of the affected areas. In this paper we suggest the use of a collective agri-enviromental contract to promote the diffusion of the organic farming as production system which can increase farmers' financial returns whilst conserving the environment. To do that we characterize the mountainous olive orchard in Andalusia from the economic, social and environmental perspectives. We identify the areas where the shift to organic production would provide greater benefit to society and as such where policy maker should prioritize the financial support to the olive production system.

Key words: Organic olive orchards, concentration of supply, Collective agri-enviromental contracts.

* Autores para correspondencia: sergio.colombo@juntadeandalucia.es – jcamacho@correo.ugr.es
http://dx.doi.org/10.12706/itea.2014.018

Introducción

El cultivo del olivar en Andalucía por su extensión, representatividad y simbolismo trasciende los límites de la mera práctica agrícola, introduciendo unas profundas significaciones agroecológicas, socioeconómicas, culturales y paisajísticas inherentes a la diversa realidad territorial de su explotación.

El olivar constituye la principal formación vegetal de Andalucía (Guzmán-Álvarez, 2008). Ocupando una superficie rayana a los 1,5 millones de hectáreas (un 16% de la superficie total de la región), el olivar andaluz concentra el 60% del olivar nacional y el 30% del olivar comunitario. Desde el punto de vista social, la olivicultura es la principal fuente de empleo agrario en la región generando más de 22 millones de jornales generados al año, concentrados sobre todo en la recolección, y 250.000 agricultores beneficiarios de las ayudas que este cultivo recibe (Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía –CAP–, 2008). En la actualidad, el 30% del empleo agrario total de la región está creado por este cultivo, pudiendo considerarse por tanto como un sector estratégico, de vital importancia en la fijación de la población rural. Son más de 300 los municipios rurales que tienen en la olivicultura su principal actividad económica. Desde un punto de vista económico, la aportación de esta actividad a la producción final agraria andaluza, es de las más importantes, ascendiendo a un 26% de la misma (CAP, 2008). Otro de los aspectos destacables de la olivicultura andaluza lo constituye la significativa dimensión ambiental de la misma: un 10% de la superficie de olivar se encuentra en zonas Natura 2000; también, el cultivo del olivo puede llegar a ser un referente dentro del sector agrario en la lucha contra el cambio climático, (entre 1990 y 2004 los olivares andaluces llegaron a fijar una cantidad superior a los 5 millones de toneladas de CO_2 –CAP, 2008–).

El olivar andaluz se caracteriza por ser un cultivo con una estructura productiva dual en la que, por una parte, se consolida una agricultura competitiva o comercial, plenamente integrada en los mercados internacionales y con una gran capacidad de adaptación a las nuevas circunstancias, pero con implicaciones nocivas para el medioambiente debido al empleo intensivo de insumos; y, por otra parte, una agricultura menos competitiva, relativamente estática y con escasa capacidad de respuesta a un mercado muy cambiante y siempre más competitivo. De este modo se puede llegar a diferenciar hasta cuatro tipos de olivar: tradicional no mecanizable, que ocupa el 24% de la superficie y que se sitúa en zonas montañosas; el tradicional mecanizable, con el 50% del territorio (2,5 millones de hectáreas) y diseminado por toda Andalucía, pero concentrado especialmente en Jaén; el intensivo, con el 24% y extendido sobre todo en Córdoba y Sevilla; y el superintensivo, que sólo cubre el 2% (Cubero, 2009).

En la actualidad, el sector del olivar en su conjunto atraviesa una situación de grave crisis, originada por una importante bajada de precios en origen, un descenso del precio de mercado del olivar tradicional[1], de la capacidad de inversión y un incremento del endeudamiento de los olivicultores. Esto sucede debido a que el coste de producción del aceite de oliva es superior a los precios de venta de las últimas campañas[2] en muchos olivares tra-

1. En Jaén en los últimos 10 años el valor de mercado de las fincas de olivar tradicional ha bajado casi a la mitad de su precio con un descenso fortísimo de las operaciones de venta (Ruz, 2012).

2. Según el estudio del Ministerio de Medio Ambiente Rural y Marino (MARM, 2010) los costes de producción del aceite extra virgen de oliva varían en un intervalo de 1.44 – 3.38 €/l.

dicionales. En estas condiciones, sólo mantienen la rentabilidad las explotaciones de olivar intensivo y superintensivo (Ruz, 2012), lo que pone en peligro el olivar andaluz olivar tradicional[3], amenazando así la economía de los municipios donde el olivar es la principal actividad económica (Infoagro, 2011). El abandono del cultivo del olivar tradicional causaría, sin duda, enormes impactos negativos en el entorno rural andaluz, y en la sociedad en su conjunto[4].

La importancia de la conservación y mantenimiento del olivar de montaña o marginal estriba en las funciones no productivas llevadas a cabo por este cultivo. El olivar proporciona un conjunto de funciones no productivas que contribuyen a la configuración de zonas de alto valor medioambiental y paisajístico siendo fuentes de empleo y renta indirectas en las zonas rurales donde se localizan. Entre ellas se podrían citar la fijación de la población en zonas rurales, la vigilancia de los territorios, la preservación de sistemas locales de producción y de paisajes, la contribución a mitigar el cambio climático y el avance de la erosión y desertización, así como la protección de la biodiversidad. El reconocimiento y la necesidad de una correcta provisión de estos bienes públicos se han puesto de manifiesto en numerosos estudios. Por ejemplo, Colombo *et al*. (2005) muestran la importancia de un manejo apropiado del olivar en pendiente para paliar los efectos negativos de la erosión del suelo, de la contaminación de los recursos hídricos y como salvaguardia de la biodiversidad; Kallas *et al*. (2006) observan que el olivar de montaña contribuye a mantener la población en el medio rural, interviene en la lucha contra la erosión y provee un paisaje de calidad. La importancia del carácter multifuncional de la agricultura ha sido también puesta de manifiesto en las últimas reformas de la PAC[5], que ha ido incorporando una serie de instrumentos y medidas para la conservación de la misma.

La conservación del olivar andaluz de baja productividad es, en la actualidad, una necesidad imperiosa y debe de ser una prioridad por las funciones y los intereses que desempeña esta actividad en la región. En Andalucía, en el marco del Programa de Desarrollo Rural (PDR, 2007), se han creado incorporado ayudas para fomentar la competitividad de las explotaciones agrarias, para compensar a agricultores situados en zonas con desventajas naturales (tanto en zonas de montaña como en otras), y para lograr una agricultura más respetuosa con el medio natural. Estas medidas, a pesar de haber tenidos efectos positivos en las zonas rurales y en el medio-

3. Siguiendo el esquema propuesto por Cubero y Penco (2010) se considera olivar tradicional el olivar con una edad media superior a 25 años, de varios pies (2 ó 3), con marcos amplios de plantación (10-12 m), asociado a una densidad media de 80 a 120 plantas/ha. Normalmente en secano, aunque los más favorables han introducido regadío y rendimientos productivos medios o bajos, de 2.000 a 4.000 kg de aceituna por hectárea. A su vez, en función de la pendiente, el olivar tradicional se puede clasificar en mecanizable o no mecanizable, hecho que tiene enormes repercusiones en los costes de gestión y en la posible reconversión hacia modelos más productivos.

4. En este trabajo nos centraremos en el olivar tradicional no mecanizable. Este olivar coincide normalmente con el olivar de montaña, a pesar de que, por factores limitantes de tipo físico (suelos poco desarrollados), o estructurales (minifundismo, nula mecanización, etc.), se puede encontrar también en áreas no montañosas. En todos los casos consideramos explotaciones cuya pendiente media es superior al 20%.

5. A partir de la reforma de 1992, la PAC ha introducido medidas para el fomento de la provisión de bienes públicos por parte de la agricultura. Estas medidas han ido cobrando más importancia en las reformas siguientes hasta convertirse en el nuevo paradigma de la PAC (Massot, 2003). Esto se confirma en los avances de la reforma de la PAC (Comisión Europea, 2011) que asigna aún más importancia y recursos a las medidas enfocadas a la provisión de bienes públicos, especialmente la protección del medio ambiente y el cambio climático.

ambiente, no han incorporado en sus primas el valor de la provisión de bienes públicos originados por estos cultivos[6], y en consecuencia, han tenido efectos reducidos en la renta de las explotaciones de olivar marginal y en la reducción del riesgo de abandono.

Asumiendo que es necesaria una intervención pública para el mantenimiento del olivar marginal de montaña, este artículo tiene por objetivo identificar los municipios andaluces donde la implementación de los instrumentos propuestos arrojaría mayores beneficios sociales, y por ende, se conseguiría una asignación más eficiente de los recursos. En este trabajo se propone el uso de los contratos territoriales de zona rural (CTZR) ligados a la olivicultura ecológica, como herramienta para incrementar la sostenibilidad de las explotaciones agrícolas de olivar de montaña de baja productividad[7]. El artículo se estructura de la siguiente manera; en la próxima sección de describen las razones que nos llevan a considerar la olivicultura ecológica como alternativa sostenible para los olivares de marginales. En la siguiente se introducen los CTZR en olivar ecológico. Posteriormente se caracteriza el olivar ecológico andaluz desde el punto de vista económico, social y ambiental, con el fin de identificar las áreas donde se justificaría un mayor soporte a la agricultura ecológica, por ejemplo a través de los CTZR, por los mayores beneficios sociales que esta aporta. Finalmente, se resumen las principales conclusiones obtenidas en el estudio.

La agricultura ecológica como alternativa sostenible para los olivares marginales

En el contexto de búsqueda de alternativas sostenibles para el olivar de baja productividad, la producción ecológica podría constituir una interesante opción, que es necesario evaluar. El margen de precios que tiene el aceite ecológico frente al convencional, ofrece un mayor potencial de rentabilidad a los agricultores que puede llegar a ser del 52% (Guzmán *et al*., 2010). Al mismo tiempo, la producción ecológica fomenta una gestión de la explotación agrícola adaptada al potencial ecológico del ámbito, incrementando la oferta de los bienes y servicios no comerciales por parte de la olivicultura. Una justa remuneración a las explotaciones ecológicas por estos servicios, unida al margen del precio de venta del aceite ecológico respecto al convencional, podría permitir alcanzar la rentabilidad a las explotaciones olivareras de baja productividad, incluso en un entorno hostil de precios del aceite de oliva virgen en origen, reduciendo o evitando la degradación y el riesgo de abandono de las mismas.

La rentabilidad de las explotaciones ecológicas de olivar, además del margen del precio del aceite ecológico frente al convencional, depende de los costes de producción y de la subvención que la administración concede a todos los olivicultores ecológicos certificados que la solicitan. Según Guzmán *et al*. (2010) las diferencias relativas entre los costes de producción del manejo convencional y eco-

6. Las medidas más solicitadas en el caso de explotaciones de olivar marginal han sido por desventajas naturales y las agroambientales. En el caso de las medidas agroambientales los agricultores reciben una compensación por los extra costes o lucro cesante de las medidas aplicadas. Las ayudas para las zonas de montaña u otras zonas con dificultades naturales sólo compensan los extras costes originados por producir en estas zonas. Es decir, estas medidas no tienen efectos significativos en la rentabilidad de las explotaciones.

7. Los CTZR se han propuesto en la Ley del olivar (Boja 205 de 19 de Octubre de 2011) para el desarrollo sostenible del medio rural, con el fin de orientar las actuaciones futuras que integren las funciones productivas, económicas, sociales, ambientales y culturales de las zonas olivareras (art. 8).

lógico no son muy importantes, a pesar de que exista bastante variabilidad. El promedio es un 1,4% superior en el olivar ecológico, cifra que varía entre el 23% inferior y el 19% superior. Sin embargo, los olivares ecológicos disponen de una ayuda agroambiental que beneficia la rentabilidad de sus explotaciones[8]. Actualmente, el importe de la ayuda es homogéneo por hectárea de olivar ecológico[9]; es decir, no diferencia las explotaciones ecológicas que, por sus características intrínsecas y localización territorial, tienen mayores costes, menores producciones o proveen una mayor cantidad de bienes y servicios no comerciales, de aquellas que proveen menos. Tampoco permite asignar una ayuda mayor en determinadas zonas donde, por razones de cohesión social o ambientales, el mantenimiento de la olivicultura se considere imprescindible. Por ello, el diseño de los actuales instrumentos de apoyo y difusión a la agricultura ecológica, no responde a las necesidades de los productores y, en consecuencia, no se crea un incentivo suficiente para la promoción y expansión de la olivicultura ecológica.

Estas limitaciones se han detectado en la reciente Ley del Olivar (BOJA 205, de 19 de octubre de 2011), que amplía las medidas de apoyo al olivar y contempla nuevos instrumentos de soporte para asegurar una continuidad y sostenibilidad al sector olivarero. Entre otras novedades, establece la figura de los CTZR e introduce en el sistema de ayudas públicas la posibilidad de un reparto asimétrico de los fondos orientados a facilitar mayor apoyo a los olivareros que más lo necesitan. Los CTZR son contratos entre un conjunto de agricultores y la administración en los que los agricultores signatarios del contrato, a cambio de un pago, se comprometen a cumplir una serie de compromisos de mejora no sólo en los aspectos productivos, sino también en las dimensiones ecológicas, culturales y socioeconómicas de sus explotaciones. A través de los CTZR se busca un proceso de gestión común de los territorios de olivar que mejore la sostenibilidad de los mismos.

Asimismo, la ley reconoce el derecho de un mayor apoyo a las explotaciones que promuevan y mejoren la calidad del medio ambiente en los territorios de olivar y, en especial, de aquellos situados dentro de la Red Natura 2000. Este apoyo a las explotaciones cuya gestión es respetuosa con el medio natural, se encuentra también en el Real Decreto 1336/2011, de 3 de octubre, por el que se regula el contrato territorial como instrumento para promover el desarrollo sostenible del medio rural. Este decreto prevé que las contraprestaciones que la administración suscriptora se compromete a otorgar al beneficiario del contrato, incluyan una componente para la remuneración de las externalidades positivas generadas. Igualmente, en la última propuesta de la Política Agraria Común post 2013 (Comisión Europea, 2011), se introduce un componente ecológico obligatorio en los pagos directos que va más allá de la condicionalidad, especificando que dicho componente ecológico, se da por cumplido en las explotaciones ecológicas, por su relación respetuosa con el medio ambiente. Estos cambios en la legislación ponen claramente de manifiesto que el respeto al medio ambiente será una condición necesaria en las explotaciones agrícolas del futuro para poder seguir recibiendo el soporte económico de las administraciones públicas.

8. A partir del año 2012 por razones presupuestarias no se ofertaron nuevos compromisos agroambientales para la agricultura ecológica. Sin embargo, se espera que se retomen estos compromisos en el marco de la nueva PAC.

9. La ayuda al cultivo ecológico del olivar queda enmarcada en la submedida 3 de las medidas agroambientales en el marco del Programa de Desarrollo Rural de Andalucia 2007-2013, y se cifra en 270,30 €/ha. En el caso de olivares cuya pendiente media es superior al 8%, la ayuda se incrementa de 100,1 €/ha.

La olivicultura ecológica y los contratos territoriales de zona rural de forma colectiva

En Andalucía el olivar ecológico, que junto con los cereales y los frutos secos, representa el cultivo ecológico con una mayor superficie de tierras cultivadas, sólo ocupa un poco más del 3,7% de la superficie total de olivar de esta Comunidad Autónoma (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2011). Hay varias razones que explican la baja extensión de la olivicultura ecológica, entre las cuales cabe citar las dificultades en la elaboración y tratamiento de los productos ecológicos (por ejemplo, la ausencia de almazaras con líneas ecológicas cercanas al lugar de producción), la escasez de canales de comercialización o la falta de información y conocimientos sobre las tecnologías necesarias para el manejo del cultivo. Gracias a las actuaciones previstas en los planes de desarrollo de la agricultura ecológica de Andalucía, se han solventado parcialmente algunos de estos problemas y se han puesto las bases para estructurar el sector de la producción ecológica. Sin embargo, la difusión de la olivicultura ecológica en tierras marginales tiene aún un gran potencial de expansión si, además de impulsar el consumo y la comercialización[10], se replantea el diseño de los instrumentos empleados para favorecer su difusión.

Los CTZR van encaminados en esta dirección y representan un instrumento novedoso particularmente indicado para su aplicación a la agricultura ecológica en general, y a la olivicultura ecológica en particular. No existen investigaciones previas con respecto a las aplicaciones de los CTZR en el contexto de la olivicultura ecológica; por ello, a continuación resumimos las razones que nos llevan a pensar que estos instrumentos son particularmente indicados para su uso en las explotaciones de olivar ecológico. Los CTZR se pueden concebir como un instrumento de desarrollo a través del cual se le da la oportunidad a los agricultores de integrar sus explotaciones agrarias el patrimonio cultural y natural ligado a ellas, en una estrategia territorial de desarrollo rural y agrario (Velasco-Arranz y Moyano-Estrada, 2006). Esta forma de gestión de las explotaciones es propia de la agricultura ecológica, que busca un sistema holístico de gestión de la producción cuya finalidad es lograr agroecosistemas óptimos que sean sostenibles desde el punto de vista social, ecológico y económico (Armesto-López, 2007).

En los CTZR la administración otorga un pago a los agricultores que cumplen con una serie de requisitos en sus explotaciones. En el caso de la olivicultura ecológica, los requisitos, además de la adopción del manejo ecológico, podrían ser de carácter ambiental, social y cultural. Es importante notar que el carácter colectivo es un aspecto fundamental de los contratos ya que permite incrementar los beneficios de la olivicultura ecológica en una zona particular. Para que los beneficios sean máximos es necesario que las explotaciones que pertenecen a los agricultores signatarios de los CTZR, formen una aglomeración espacial. Es decir, un requerimiento básico de los CTZR para el olivar ecológico es que exista una "continuidad" espacial entre productores para incrementar los beneficios económicos, sociales y ambientales resultantes de su implementación. Determinar los límites que permiten definir si la topología territorial que se forma agregando un conjunto de explotaciones es suficiente o no, está fuera del interés de este trabajo, siendo actual-

10. Es importante notar que la concentración de la oferta es una condición necesaria también para favorecer la comercialización.

mente objeto de investigación[11]. En principio, hay que considerar que los CTZR deben exigir una aglomeración espacial de explotaciones, pero al mismo tiempo, desde un punto de vista operativo, se tiene que permitir alguna discontinuidad en su espacio[12].

Los CTZR con relación topológica favorecen que se establezcan "vecindades" de productores ecológicos entre las cuales se impulse una efectiva transmisión de conocimientos entre productores. Parra-López *et al*. (2007) han observado que el efecto de transmisión de la información entre agricultores, que denominan de "contagio", es un medio eficaz para la difusión y establecimiento de la agricultura ecológica en el olivar andaluz. Asimismo, se promueve una gestión conjunta de algunas labores en las explotaciones, la cual tiene varias repercusiones medioambientales positivas. Por ejemplo, los CTZR podrían promover la colocación de setos o franjas de vegetación en lugares estratégicos con los consecuentes beneficios en la reducción de la erosión del suelo y en la contaminación de los recursos hídricos. Estos aspectos son de particular relevancia en los olivares marginales, caracterizados por explotaciones de tamaño muy reducido y poco tecnificadas, que, a nivel individual, carecen de la capacidad de llevar a cabo estas inversiones. La "continuidad" espacial que se forma entre los agricultores signatarios de los contratos fomenta la desfragmentación de los hábitats con los consecuentes beneficios en la conservación de la biodiversidad. Los CTZR contribuyen así al cumplimiento de los principales objetivos medioambientales de la reforma de la PAC (Anejo III, Reglamento CE 1782/2003) y de los Programas de Desarrollo Rural (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2007; PDR, 2007).

Desde el punto de vista económico, los CTZR tienen el potencial de originar una concentración de la oferta, paliando el problema de atomización de las explotaciones ecológicas, que actualmente dificulta la distribución y comercialización de los productos, encareciendo el precio de los mismos en los mercados (CAP, 2007). Igualmente, podrían crear economías de escalas en las labores de manejo de los cultivos, de control de plagas y de la gestión administrativa de las ayudas, incrementando por tanto la rentabilidad de las explotaciones.

Por otro lado, la concentración de la producción ecológica favorece el asesoramiento técnico, reduce el riesgo de contaminación externa por productos fitosanitarios o modificados genéticamente y facilita la labor de control de los organismos certificadores y de la administración pública. En este marco, la corroboración de los resultados obtenidos en materia ambiental es un aspecto importante a considerar para la legitimación de los pagos a los agricultores en un futuro. A pesar de la dificultad y de los elevados costes para corroborar los resultados (Whitby, 2000; EEA, 2006), un sistema de pago basado en los resultados es una condición indispensable para garantizar el éxito de las políticas agroambientales y su legitimidad social (Ruffer, 2004). En el contexto de las medidas agroambientales, las meras acciones no garantizan que se proporcionen resultados de forma eficaz (Kleijn y Sutherland, 2003). Salazar-Ordónez y Sayadi (2010) plantean que la legitimación de las ayudas agrarias, y en consecuencia de los pagos y subvenciones a la

11. Por ejemplo, un criterio a emplear podría ser el ratio "superficie olivar ecológico / superficie olivar convencional" en el polígono que se crea aglomerando las explotaciones que participan en los CTZR.

12. En este trabajo, como se detalla en el apartado siguiente, se ha considerado "hábil" un recinto de olivar SIGPAC si en el entorno de 100 ha que lo rodea al menos la mitad es olivar en pendiente mayor de un 20%.

agricultura, se centrará siempre más en aquellas actividades que proporcionen bienes públicos a los contribuyentes. También, la corroboración de los resultados puede justificar pagos distintos en diferentes zonas y así incentivar la producción de bienes públicos de forma proporcional a la capacidad de cada zona. En este contexto, desde el punto de vista legislativo, la introducción en la nueva Ley del Olivar de los contratos territoriales de zona rural y de explotación introduce un sistema de ayudas públicas con un reparto asimétrico de los recursos orientados a dar mayor apoyo a los olivareros que más bienes públicos generan, y en consecuencia abre el camino para la implementación de un sistema de ayudas basado en los resultados.

Cabe decir que la creación de las vecindades de productores, y el aprovechamiento de los estrictos sistemas de control que actualmente existen para la agricultura ecológica, proporcionan enormes ventajas para la aplicación de un sistema basado en los resultados. Las vecindades, como sistemas espaciales contiguos, originan economías de escala que reducen los costes de determinación de los resultados. Igualmente, los sistemas de certificación y control ya en uso para la agricultura ecológica pueden ser adaptados para la medición de indicadores concretos que avalen los resultados obtenidos.

Por último, cabe apuntar que, si bien la atención del trabajo se centra en el olivar ecológico en tierras marginales, las herramientas de análisis empleadas no se reducen a este tipo de olivar. Hemos enfocado el trabajo en el olivar ecológico en tierras marginales por considerar que este tipo de olivar es el que actualmente se enfrenta al mayor riesgo de abandono y, al mismo tiempo, genera una multitud de bienes y servicios a la sociedad, por lo que legitima aún más las indispensables ayudas de soporte a la renta de los productores en estas explotaciones.

Caracterización del olivar en Andalucía: aspectos metodológicos

Una vez revisado el funcionamiento de los CTZR, el análisis de su diseño y realización, requiere, como paso previo, la localización espacial de las posibles áreas de implantación en Andalucía. En la caracterización del olivar se ha considerado sólo el olivar no mecanizable, que según la clasificación de Cubero (2009) es el olivar que se sitúa en pendientes mayores del 20%. La razón de limitar el análisis a este tipo de olivar, es priorizar la caracterización en un olivar con baja o nula rentabilidad por los elevados costes de gestión que conlleva la imposibilidad de mecanizar la recolección de las aceitunas. En estas explotaciones, la búsqueda de un valor añadido en la calidad del producto y las externalidades ambientales producidas son de especial importancia para incrementar la rentabilidad.

La caracterización del olivar, así como la confección de la cartografía temática asociada, se ha llevado a cabo a través de los sistemas de información geográfica, empleando para ello datos facilitados por la Agencia de Gestión Agraria y Pesquera y la Dirección General de Producción Ecológica y Agraria de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. Debido a la elevada heterogeneidad espacial del olivar, se ha optado por adoptar la unidad municipal como nivel de desagregación espacial óptimo, dejando de lado análisis territoriales subregionales más aproximados a la escala regional del análisis. Esta elección se fundamenta en la consideración del ámbito municipal como demarcación administrativa básica en la gestión territorial (provisión de bienes y servicios públicos), así como por constituir el elemento espacial discreto que conforma las diversas agregaciones territoriales a escala media (comarcas agrarias, territorios LEADER, grupos de desarrollo rural, etc.). En este sentido, esta escala de análisis nos permite valernos del ingente volumen de información territorial municipali-

zada (adicional a la estrictamente agronómica presente en los censos agrarios y en la Consejería de Agricultura y Pesca), permitiendo la incorporación de información complementaria en etapas posteriores de desarrollo del presente trabajo.

La caracterización planteada requiere, desde un punto de vista metodológico, de la creación de unos índices que interrelacionen espacialmente el olivar en pendiente con cada una de las variables de interés. En este trabajo se han considerado como variables la productividad, la capacidad de fijación de la población en el entorno rural del olivar y la existencia de este cultivo en zonas de la Red Natura 2000 o sensibles a la contaminación por nitratos[13]. La productividad se ha considerado para tener en cuenta el mayor riesgo de abandono que sufren los olivares pocos productivos. La fijación de la población en el ámbito rural se ha incluido para tener en cuenta el efecto social que causaría el abandono de este cultivo. La superficie de olivar en zonas Natura 2000 y la superficie en zonas sensibles a los nitratos se emplean como *proxies* de los impactos ambientales del olivar. La conversión del olivar convencional a ecológico, en los municipios con mayor superficie de este tipo de áreas, incrementaría los beneficios económicos sociales y ambientales resultantes (Rocamora-Montiel *et al*., 2013). De este modo se han calculado un conjunto de índices que representan el olivar en pendiente en relación a la productividad ($índice_{prod}$); al paro agrario ($índice_{soc}$) y a su presencia en las zonas sensibles a la contaminación por nitratos y en las zonas de la Red Natura 2000 ($índice_{amb}$)[14].

El índice que representa el olivar en pendiente en relación a la productividad, se ha calculado partiendo de los datos discretos procedentes del muestreo de la encuesta sobre superficie y rendimientos de cultivos (MARM, 2009) en los que se detallan, entre otros, los valores de productividad de un total de 2.696 explotaciones de olivar con pendiente superior a un 20% en secano, generándose una abstracción cartográfica continua con valores estimados para el conjunto regional. El procedimiento de cálculo empleado para la inferencia de la productividad, desde estos puntos de muestreo al resto del territorio, se ha fundamentado en el método de interpolación IDW (Inverse Distance Weighting). Este método se basa en un algoritmo geoestadístico que utiliza una combinación lineal ponderada del conjunto de puntos muestrales, asumiendo que cada punto de medición tiene una influencia local que disminuye con la distancia. La fórmula empleada es la siguiente:

$$z_j = \frac{\sum z_i / d_{ij}^b}{\sum 1 / d_{ij}^b} \quad (1)$$

Donde z_j representa la productividad estimada en el pixel j; z_i la productividad medida en el punto i del entorno del punto j; b es el exponente de ponderación y d_{ij} es la distancia entre los puntos i y j. El procesamiento y posterior vectorización de la estructura de datos raster resultante permite obtener un mapa con la productividad media municipal

13. Se incorpora implícitamente el control de la erosión del suelo, tratándose de olivar en pendiente mayor de un 20% y que el olivar ecológico tiene presenta un porcentaje de erosión inferior al del olivar convencional (Rocamora-Montiel *et al*., 2013).

14. Lógicamente, los impactos económicos, sociales y ambientales de la conversión del olivar convencional a olivar ecológico dependen de la superficie de olivar que se convierta. Por ello, los índices descritos se han pesados por la importancia del olivar en pendiente y, como se detalla a continuación, por la posible aglomeración que se podría crear entre explotaciones de olivar. Se asume que todo el olivar convencional que cumple con los requisitos de aglomeración podría convertirse a ecológico.

para el conjunto regional (*Índice*$_{prod.}$) a través de la fórmula:

$$Ind_{prod.} = \frac{1}{N}\sum_{j}^{N} z_j \quad (2)$$

donde N es el número de puntos raster de productividad en un municipio.

Para el cálculo del índice de los impactos sociales del olivar de montaña se ha empleado como información de partida la proveniente del Sistema de Información Multiterritorial del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía[15]. La variable empleada como *proxi* para obtener una información municipalizada acerca del impacto en el empleo que se perdería por el abandono del olivar de montaña andaluz es el peso del paro agrario sobre el total municipal. Se asume que los municipios que tienen una tasa de paro agrario elevada representan áreas donde el cultivo del olivar –por su marcada temporalidad en la demanda de la mano de obra– constituye un sistema generador de empleo y de fijación de la población en el territorio[16]. El índice para cada municipio se ha calculado de la siguiente forma:

$$Ind_{soc.} = \frac{Población\ agraria\ desempleada}{Población\ desempleada\ total} \quad (3)$$

generándose con esto un mapa temático con el desempleo agrario municipalizado.

En la caracterización ambiental se considera la relación existente entre el olivar en pendiente superior al 20% y su localización en zonas sensibles a la contaminación por nitratos (*Índice*$_{nit.}$) y en zonas de la Red Natura 2000 (*Índice*$_{nat.}$). Municipios que tienen elevados porcentajes de olivar situados sobre acuíferos sensibles a la contaminación por nitratos o en zonas de la Red Natura 2000, ofrecerían mayores beneficios ambientales con el cambio del manejo convencional al ecológico (Rocamora-Montiel *et al*., 2013).

$$Ind_{nit.} = \frac{SAU_{oli\ \mathrm{var}\ en\ pendiente>20\%\ en\ Nitratos}}{SAU_{oli\ \mathrm{var}\ en\ pendiente>20\%}} \quad (4)$$

$$Ind_{nat.} = \frac{SAU_{oli\ \mathrm{var}\ en\ pendiente>20\%\ en\ Natura\ 2000}}{SAU_{oli\ \mathrm{var}\ en\ pendiente>20\%}} \quad (5)$$

El índice ambiental se obtiene de la media aritmética de los dos índices anteriores.

Para la comparación de los índices se han aplicado técnicas de tipificación, autoescalando los valores resultantes mediante los valores mínimos y máximos. De esta forma, se han obtenido medidas relativas y comparables (entre 0-100) para cada índice, que permiten la superposición cartográfica de los distintos índices y el cálculo de un índice global que resuma la idoneidad de implementación de los instrumentos propuestos en términos productivos sociales y ambientales. La fórmula aplicada en la tipificación de los datos ha sido la siguiente[17]:

$$Ind_{i_norm.} = 100 * \left(\frac{ind_i - \min(ind_i)}{\max(ind_i) - \min(ind_i)} \right) \quad (6)$$

15. La variable empleada refleja el paro registrado por secciones de actividad (sección A: agricultura, ganadería, caza y silvicultura) año 2008.

16. Lógicamente, hay que ponderar el índice considerando la importancia del olivar en el paro agrario respecto a otros cultivos. Este factor de ponderación se incorporará en el índice en una etapa posterior, en concreto en el momento de la fusión de los índices intermedios para la confección del índice global que representa la potencialidad de los diferentes municipios para la eficiente implementación de los CTZR.

17. En el caso del índice de productividad se han invertido los valores resultantes para asignar el máximo valor (100) al municipio con menor productividad del olivar y el mínimo (0) al municipio con mayor productividad.

En la construcción del índice global, que resume la potencialidad de los diferentes municipios andaluces para poder implementar los CTZR, hay tener en cuenta la estructura espacial del olivar en pendiente y su representatividad en los municipios. Es decir: es necesario ponderar los índices obtenidos con un peso que represente, por un lado, la importancia del cultivo del olivar en pendiente a nivel municipal y, por otro, la potencialidad que el olivar en pendiente tiene para formar aglomeración de productores. Municipios con mayor superficie de olivar en pendiente, y cuyas parcelas se encuentren más concentradas, ofrecen ventajas para la implementación de una gestión conjunta de las explotaciones, y así mayores potencialidades para proporcionar los beneficios económicos, sociales y ambientales que se generarían a través de la conversión del olivar convencional a ecológico.

La ponderación empleada para todos los índices en este estudio es la siguiente:

$$W = \left(\frac{SAU_{oli\ \mathrm{var}\ en\ pendiente > 20\%\ que\ cumple\ con\ los\ requisitos}}{SAU_{municipal}} \right) \quad (7)$$

donde la "*SAU de olivar en pendiente >20% que cumple con los requisitos*" representa la superficie de olivar en pendiente en cada municipio "apta" para la creación de una aglomeración de productores. No existen estudios que hayan cuantificado de forma global los beneficios económicos sociales y ambientales que resultan de la aglomeración de productores en olivar. Ruz (2012) sugiere, desde un punto de vista estrictamente financiero, un mínimo de 50 hectáreas para que se aprecie una economía de escala en los costes de gestión y manejo. En este trabajo, teniendo presente la elevada fragmentación del olivar en pendiente, se han considerado como "aptos" para formar parte de una aglomeración, todos los recintos de olivar en pendiente mayor del 20% que reúnen al menos 50 ha de olivar en la circunferencia de 100 ha que los rodea[18]. Con posterioridad, se suma la superficie de recintos aptos a nivel municipal para obtener la superficie total municipal de olivar en pendiente mayor del 20% que potencialmente podría crear aglomeraciones. Dividiendo esta superficie entre la superficie municipal, se obtiene el peso para ponderar los resultados de los índices económicos, sociales y ambientales descritos según la representatividad del olivar en pendiente en los municipios y su estructura espacial en el territorio.

A partir de un proceso de superposición cartográfica de los índices anteriormente descritos, se obtiene el índice de caracterización económica-social-ambiental del olivar en pendiente a nivel municipal ($Índice_{total}$). Este índice se calcula en cada municipio a partir de la media aritmética de los valores de los índices antes descritos, obteniéndose un valor cuantitativo entre 0 y 100.

$$Ind_{total} = \sum_{i=1}^{4} W * Ind_{i_norm} \quad (8)$$

Representación cartográfica de los índices

Para la representación cartográfica de los valores de los índices se han empleado cuatro clases –baja, media, alta y muy alta[19]– para describir los efectos económicos, am-

18. Para el cálculo se ha procedido a la rasterización de los recintos de olivar SIGPAC empleando un tamaño de pixel de 1 ha. El cálculo empleando directamente datos vectoriales a través de buffers de los recintos ha resultado imposible por problemas computacionales, siendo necesaria una supercomputadora para poder desarrollar todas las funciones requeridas.

19. Para la definición de las clases se han empleados los cuartiles de la distribución de valores de los índices.

bientales, sociales esperados de la conversión del olivar convencional a ecológico en un sistema de gestión conjunta de las explotaciones. Asimismo, se representan los índices parciales ya ponderados por "W", para mostrar una visión real de los beneficios esperados de la conversión del olivar en pendiente a ecológico. La representación de los índices parciales sin ponderación, podría enmascarar efectos tendenciosos en varios municipios cuyo olivar en pendiente no sea "apto" para formar aglomeraciones. Estos municipios, se representan en "blanco" en la cartografía mostrada a continuación y representan la mayoría de municipios de la comunidad autónoma. Este hecho pone de manifiesto la elevada atomización del olivar de montaña en Andalucía, que a menudo se encuentra en enclaves geográficos difícilmente accesibles y aislados por la roturación de tierras de vocación forestal para uso agrícola[20].

En la Figura 1 se muestra la idoneidad de los municipios andaluces para la implementación de los CTZR en función de la productividad. Es importante reiterar que se ha asumido que los municipios cuyo olivar tiene baja productividad, son aquellos en los que el cambio es más necesario (en este caso la conversión a ecológico en una gestión conjunta de las explotaciones) para evitar su abandono. Así, valores elevados de idoneidad representan municipios con una elevada superficie de olivar en pendiente de baja productividad, que se podrían acoger a los CTZR[21].

El análisis del patrón espacial obtenido pone de manifiesto una mayor idoneidad de los olivares sito en los relieves de la sierra Morena y Subbética, frente a los sitos en los piedemontes penibéticos y campiñas del Guadalquivir. Esta diferenciación interna basada en los rendimientos físicos se complementa, como indicábamos anteriormente, con el grado de aglomeración espacial que presenta el olivar en cada municipio. A modo de ejemplo, podemos ver que comarcas agrarias como la Sierra de Cádiz, los Pedroches o la Sierra de Segura, presentan unos elevados índices de idoneidad productiva municipal.

En la Figura 2 se muestra el paro agrario a nivel municipal ponderado según la importancia del olivar en pendiente respecto a la SAU municipal, para representar la función social desempeñada por los olivares de montaña.

En líneas generales, de la interpretación de los patrones espaciales, se desprende cierta concentración del desempleo agrario en torno al eje olivarero andaluz. La escasa diversificación productiva de estos espacios hace del olivar el principal, cuando no el único, yacimiento de empleo pese a su estacionalidad. El abandono del olivar tendría, así, enormes impactos negativos y aceleraría el despoblamiento y la desagrarización de estas zonas. Comarcas serranas y campiñesas como la Sierra Sur, Mágina, Segura, Cazorla y la Loma en Jaén, la Sierra y los Pedroches en Córdoba, y, en menor medida, diversas demarcaciones agrarias de Sierra Morena y la serranía de Ronda constituyen los enclaves con las mayores concentraciones del desempleo rural a nivel regional.

20. La expansión del olivar en tierras de mayores pendientes tuvo lugar desde el siglo XVIII hasta mediados del siglo XX en respuesta a la continua y progresiva demanda de aceite ocasionada por el incremento demográfico y gracias a la elevada adaptación del cultivo en los secanos mediterráneos.

21. La hipótesis de considerar más idóneos los municipios con olivar de baja productividad no es la única posible. Por ejemplo, se podrían considerar más idóneos aquellos municipios cuya productividad del olivar es superior a un umbral, por considerar más eficiente el abandono de los olivares menos productivos. Estas consideraciones van más allá de los objetivos de este artículo y pueden constituir fuentes de nuevas investigaciones. En cualquier caso, la metodología propuesta es fácilmente adaptable a otra hipótesis de trabajo.

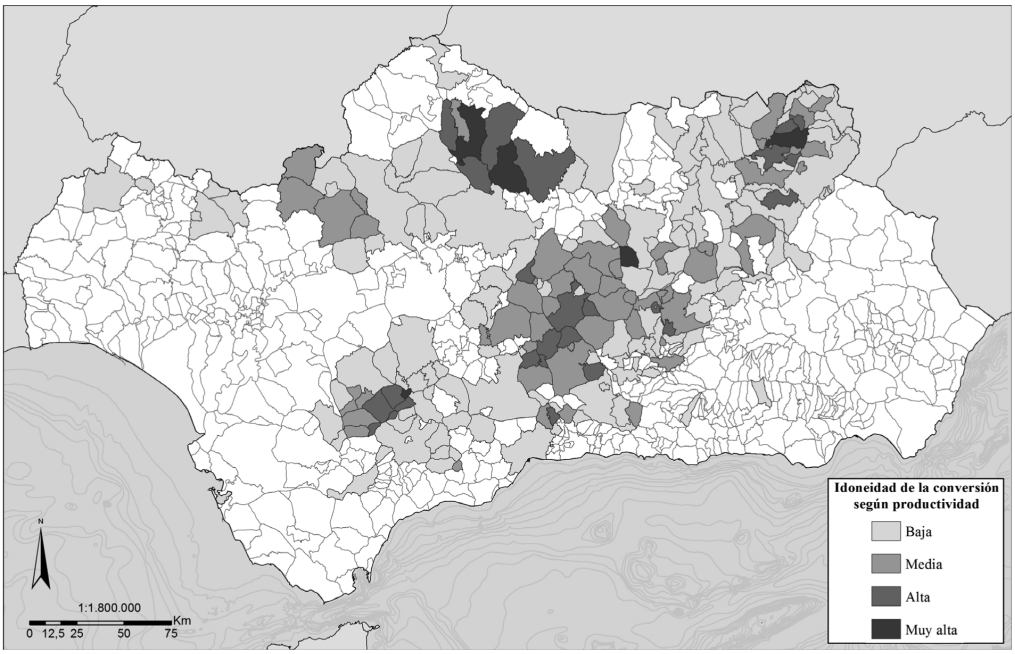


Figura 1. Idoneidad de los municipios andaluces para la implementación según productividad.
Figure 1. Suitability of the Andalusian municipalities to take part of CTZR according to productivity index.

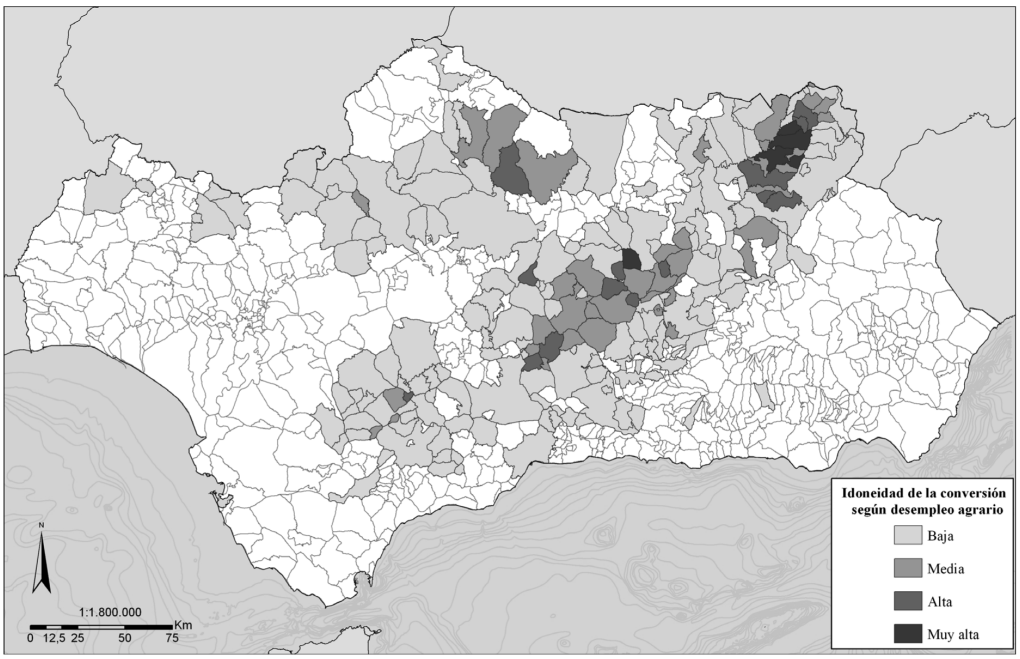


Figura 2. Idoneidad de los municipios andaluces para la implementación de los CTZR según el desempleo agrario.
Figure 2. Suitability of the Andalusian municipalities to take part of CTZR according to unemployment index.

La Figura 3 resume la representación cartográfica de la caracterización ambiental delimitando las zonas de la Red Natura 2000 ($Ind_{nat.}$), así como las áreas sensibles a la contaminación por nitratos ($Ind_{nit.}$). Se observa que, el olivar de montaña, en relación a las externalidades ambientales consideradas (conservación biodiversidad y contaminación por nitratos) presenta una correlación con la extensión que este cultivo ocupa en la Red Natura 2000. Así, a nivel regional, diversas comarcas serranas (Sierra de Cazorla, Segura y las Villas, Subbética Cordobesa, Sierra Norte de Sevilla y Sierra Mágina, entre otras) aglutinan los valores más elevados a nivel municipal, poniendo de manifiesto la elevada oferta potencial de bienes y servicios ambientales que concentran.

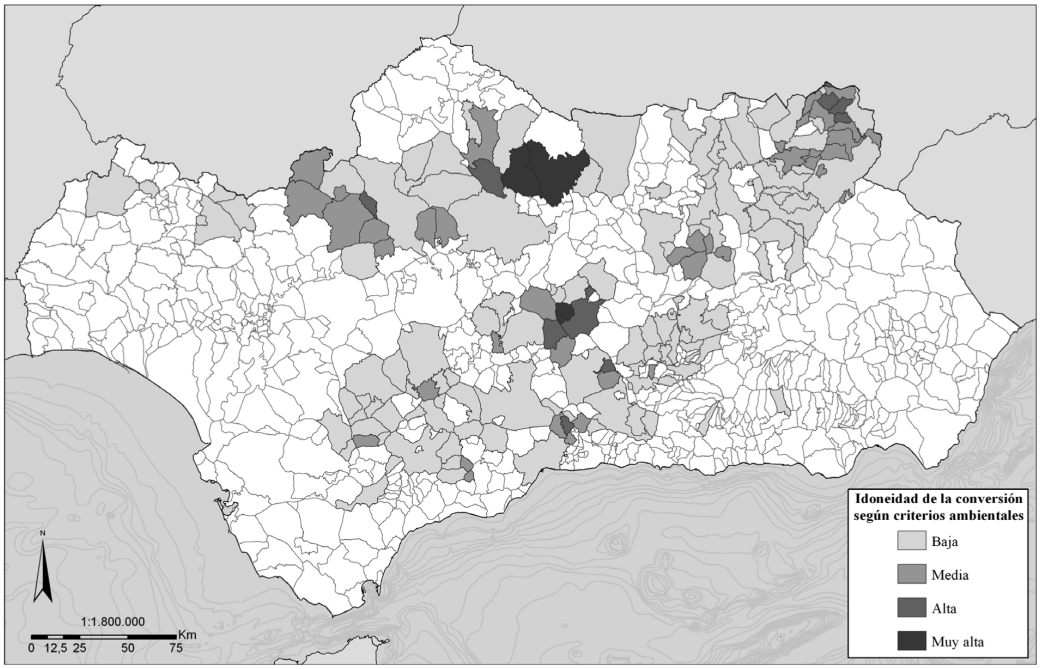


Figura 3. Idoneidad de los municipios andaluces para la implementación de los CTZR según el índice ambiental.
Figure 3. Suitability of the Andalusian municipalities to take part of CTZR according to environmental index.

Por su parte, la distribución espacial de la vulnerabilidad hacia la contaminación por nitratos afecta a los espacios aluviales del surco intrabético y valle del Guadalquivir así como a determinadas hoyas litorales mediterráneas. Destacan en este sentido, las demarcaciones agrarias del Valle del Guadalhorce-Vélez Málaga, así como la Vega de Granada, la de la Sierra Sur y Estepa en Sevilla, o la de Antequera en Málaga.

La Figura 4 muestra la distribución espacial del índice total, y destaca los municipios más idóneos para la implantación de los CTZR.

Los municipios con valores más destacados presentan cierta tendencia a la concentra-

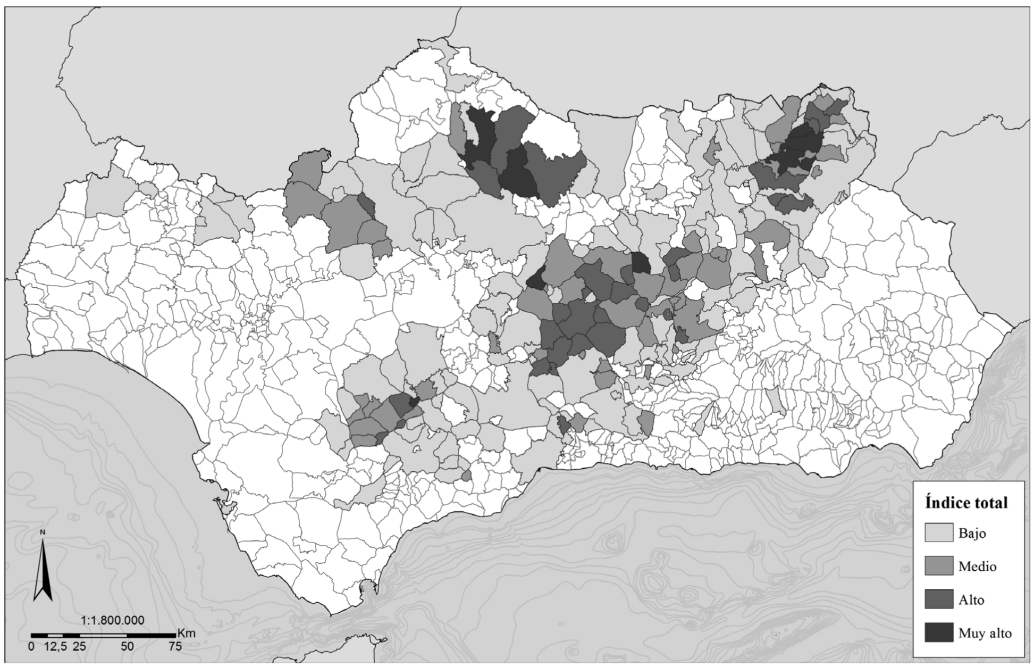


Figura 4. Idoneidad económico-social y ambiental para la implementación de los CTZR.
Figure 4. Economic social and environmental suitability of Andalusian municipalities to take part of CTZR.

ción espacial estando muy concentrados en los relieves subbéticos y de sierra Morena. En estos enclaves, "el olivar de sierra" constituye un elemento muy significativo del paisaje dentro los entramados agroforestales dominantes, destacando por su potencial contribución a la sostenibilidad territorial y, por ende, por su capacidad para examinar el potencial de los instrumentos propuestos. Los valores más elevados para el conjunto andaluz se concentran en las comarcas serranas de Segura, Sierra Sur de Jaén, Sierra Norte de Sevilla y en valle de los Pedroches.

Discusión y conclusiones

Entre los diferentes tipos de olivar, el de montaña o ubicado en zonas desfavorecidas corre actualmente un elevado riesgo de abandono. Debido a la elevada superficie que ocupa en Andalucía, el abandono de este cultivo causaría una multitud de efectos negativos no sólo desde el punto de vista económico, sino también desde el punto de vista social, ambiental y cultural, convirtiendo por tanto la conservación y el mantenimiento del mismo en una prioridad en la agenda de los administradores públicos.

En la búsqueda de alternativas sostenibles para este cultivo, la agricultura ecológica y la concentración de la producción constituyen una opción a considerar. El olivar ecológico presenta varias ventajas frente al convencional para incrementar la rentabilidad de las explotaciones y paliar así el riesgo de abandono. Por un lado, la producción ecológica otorga un valor añadido al aceite producido a la vez que incrementa los efectos ambientales, sociales y culturales asociados al cultivo del olivar. Por el

otro, la concentración de la producción reduce varios de los inconvenientes observados en la difusión de la olivicultura ecológica, ya que favorece la comercialización del producto final y simplifica las tareas de control y gestión por parte de la administración.

La nueva Ley del Olivar prevé nuevos instrumentos contractuales para el pago de ayudas al olivar, con la ambición de fomentar la producción de bienes y servicios demandados por la sociedad. El diseño de estos instrumentos, para su eficaz implementación en el olivar de montaña, requiere identificar las zonas donde éstos pueden arrojar mayores beneficios económicos, sociales y ambientales. Según los resultados de este trabajo las comarcas que muestran los valores más favorables dentro del contexto regional son las siguientes: Los Pedroches en Córdoba, la Sierra de Segura y la penibética en Jaén, así como, y en menor medida, la serranía de Ronda en Málaga y la sierra norte de Sevilla. Así, la difusión de la olivicultura ecológica en los municipios identificados en estas comarcas debería ser una prioridad para la administración. Futuras investigaciones en estas áreas podrían dirigirse a conocer la opinión de los olivicultores con respecto a los CTZR y a detectar qué características deberían reunir éstos, para incrementar su adopción y difusión[22].

La información generada en este trabajo puede ser útil para la delimitación y caracterización de los "Territorios del olivar" según lo previsto en la Ley del Olivar. Sin embargo, los resultados presentados tienen que ser interpretados con cautela debido a los supuestos empleados[23]. Primero hay que advertir que es posible que el empleo de otras variables u otras escalas de agregación de los datos arrojen diferencias en los resultados. Asimismo, la aplicación de hipótesis distintas sobre la "aptitud" de los recintos de olivar a formar parte de una aglomeración pueden afectar los resultados. Por ejemplo, el aumento la superficie de olivar requerida en una zona para que se considere apta, restringiría los municipios viables únicamente a los con grandes aglomeraciones de olivar de montañas, mientras que relajar esta condición, añadiría municipios actualmente clasificados como no aptos. También, en la agregación de los índices intermedios para el cálculo del índice total se ha empleado la media aritmética de las componentes económica, social y ambiental. Esta hipótesis, asigna la misma importancia a las tres componentes en la confección del índice total. Sin embargo, es posible calcular el índice a través de una media ponderada donde se asignen pesos específicos a las componentes parciales. Futuras investigaciones podrían determinar, por ejemplo a través de consultas con expertos o con ciudadanos, los pesos relativos de cada componente del índice total y analizar la sensibilidad de los resultados a la aplicación de diferentes ponderaciones de las componentes económica, social y ambiental.

En este trabajo hemos restringido el análisis al olivar en pendiente mayor del 20%, por considerar prioritario el cambio a ecológico en estas explotaciones para evitar el abandono de las mismas. La ampliación de los análisis a otros tipos de olivar representa un tema de interés para futura investigaciones.

22. En el marco del proyecto de investigación que ha financiado el presente trabajo se están llevando a cabo encuestas en algunos de estos municipios con estos fines.

23. Es importante notar que la metodología empleada permite actualizar con facilidad los resultados a nueva información cuando esté disponible.

Agradecimientos

Se agradece la financiación por parte del proyecto INIA RTA2009-00024-00-00, financiado por el INIA en el marco del Subprograma de Proyectos de Investigación Fundamental orientada a los Recursos y Tecnologías Agrarias y cofinanciado por el Fondo FEDER en el marco del programa operativo de economía basada en el conocimiento.

Bibliografía

Armesto López X (2007). Agricultura ecológica e internet un maridaje de la era postmoderna. Propuesta de acercamiento a una "nueva" forma de producción agraria. Revista electrónica de recursos en internet sobre geografía y ciencias sociales nº 102.

CAP (2008). El Sector del Aceite de Oliva y de la Aceituna de mesa en Andalucía. Monografía del servicio de publicaciones de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.

Colombo S, Hanley N, Calatrava-Requena J (2005). Designing policy for reducing the off-farm effects of soil erosion using Choice Experiments, Journal of Agricultural Economics 56(1): 80-96.

Comisión Europea (2011). Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing rules for direct payments to farmers under support schemes within the framework of the common agricultural policy. COM (2011) 625 final/2. Bruselas, DG Agriculture.

Cubero S (2009). Distintos sistemas de cultivo: Superintensivo, Intensivo, Tradicional mecanizable y Tradicional no mecanizable. Jornada sobre aproximación a los costes del cultivo del olivo, AEMO, Carcabuey.

Cubero S, Penco JM (2010). Costes de producción en diferentes escenarios del cultivo del olivo. Seminario AEMO: La reconversión del olivar tradicional, Jaén.

EEA (2006). Integration of environment into EU agriculture policy – the IRENA indicator-based assessment report. European Environmental Agency, Copenhagen. Disponible en http://reports.eea.europa.eu/eea_report_2006_2/en/IRENA-assess-final-web-060306.pdf

Guzmán-Alvarez J (2008). Catalogo de las unidades territoriales del olivar Andaluzprincipal formación vegetal de Andalucía. Primer congreso cultura de olivo. Jaén.

Guzmán G, Foraster L, Sanchez JL (2010). El olivar ecológico. Publicaciones de la consejería de agricultura y Pesca de la Junta de Andalucia. Disponible en http://www.agroecologia.net/recursos/asesoramiento/recursos-ja/cultivos/olivar_ecologico.pdf

Infoagro (2011). Movilizaciones por los bajos precios del aceite de oliva en origen. Nota de prensa disponible en http://www.infoagro.com/noticias/2011/2/17484_movilizaciones_bajos_precios_aceite_oliva_origen.asp

Kallas Z, Gómez-Limón JA, Arriaza M, Nekhay O (2006). Análisis de la demanda de bienes y servicios no comerciales procedentes de la actividad agraria: el caso del olivar de montaña andaluz Economía Agraria y Recursos Naturales 6 (11): 49-79.

Kleijn D, Sutherland W (2003). How effective are European agri-environment schemes in conserving and promoting biodiversity. Journal of Applied Ecology 40: 947-969.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2007). Plan Estatégico Nacional de Desarrollo Rural. http://www.mapa.es/desarrollo/pags/programacion/plan_estrategico/texto.pdf

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2011). Estadística 2011 Agricultura Ecológica. España.

MARM (2009). Encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos. Secretaría general técnica, Subdirección General de Estadística.

MARM (2010). Estudio de la cadena de valor y formación de precios del aceite de oliva, Agencia para el aceite de oliva.

Massot A (2003). La reforma de la PAC de 2003: hacia un nuevo modelo de apoyo para las explotaciones agrarias. Revista de Estudios Agrosociales y Pesqueros 199: 11-60.

Parra López C, De Haro Giménez T, Calatrava Requena J (2007). Diffusion and Adoption of organic farming in the southern Spanish olive groves. Journal of Sustainable Agriculture 30(1): 105-151.

PDR (2007). Programa de Desarrollo Rural de Andalucia. Junta de Andalucía. 543 pp. Disponible en http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/opencms/portal/DGDesRural/programa_20072013

Rocamora-Montiel B, Colombo S, Sayadi S, Estévez C (2013). Los impactos marginales del olivar ecológico de montaña andaluz frente al convencional post-condicionalidad: Una visión de los expertos Revista de Estudios Agrosociales y Pesqueros (en-prensa).

Ruffer K (2004). A results-orientated payment scheme for the conservation of agrobiodiversity. An interdisciplinary approach. 6th International BioEcon conference, Cambridge. 2-3 September.

Ruz A (2012). Análisis de costes de explotación: modelo tradicional vs. Modelo intensivo. máster universitario en olivar, aceite de oliva y salud, Universidad de Jaén.

Salazar-Ordóñez M, Sayadi S (2010). Política Agraria Común y las demandas sociales hacia la agricultura: un análisis cualitativo. Rev. AGER. Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural. Vol. 9.

Velasco-Arranz A, Moyano-Estrada E (2006). Los contratos territoriales de explotación en Francia. Hacia un nuevo pacto social en Francia. Documentos de trabajo no. 14, Instituto de Estudios Sociales Avanzados de Andalucía.

Whitby M (2000). Challenges and options for UK agri-environment: presidential address. Journal of Agricultural Economics 51(3): 317-33.

(Aceptado para publicación el 23 de diciembre de 2013)

Análisis cualitativo de los determinantes en la predicción del fracaso empresarial en cooperativas agroalimentarias

S. Marí-Vidal, M. Marín-Sánchez*, E. Seguí-Mas y M. Michael-Zamorano

CEGEA – Centro de Investigación en Gestión de Empresas. Universitat Politècnica de València, FADE – Edificio 7J, Camí de Vera s/n. 46022 Valencia

Resumen

La predicción del fracaso empresarial a partir de modelos económico–financieros ha sido objeto de numerosos trabajos de investigación. Sin embargo, la mayoría de estos trabajos se han desarrollado para sociedades mercantiles y son prácticamente inexistentes los trabajos orientados a la predicción del fracaso en sociedades cooperativas. Esta investigación aborda este vacío en la literatura académica aportando nuevas evidencias sobre los determinantes del fracaso empresarial en las cooperativas agroalimentarias. Así, a través del método Delphi y la consulta a un panel de 40 expertos de origen diverso (académicos, auditores, administradores concursales, etc.) este trabajo ha obtenido un amplio conjunto de resultados. Entre éstos destaca la preferencia del enfoque jurídico para determinar el fracaso empresarial en las cooperativas agroalimentarias. En relación a las variables financieras con poder predictivo sobre el fracaso empresarial, se señalan especialmente las de liquidez y el volumen de endeudamiento, a diferencia de las sociedades mercantiles, donde sobresalen variables de solvencia como la garantía, los gastos financieros o el coste de la deuda. En consecuencia, la relevancia de los resultados de este trabajo –de corte cualitativo– radica en su potencial uso para la posterior determinación de un modelo cuantitativo para la predicción del fracaso empresarial en las cooperativas agroalimentarias.

Palabras clave: Insolvencia, fracaso empresarial, cooperativas agroalimentarias, modelos de predicción, análisis Delphi.

Abstract
Qualitative analysis of prediction business failure determinants in agrifood cooperatives

Accounting information has been employed in many economic-financial models applied to registered corporations to predict business failure. Nonetheless, there are practically no research works that predict failure in agricultural cooperatives. The fundamental elements of this legal form justify the development of specific prediction models. The Delphi methodology has been used to define agricultural cooperative failure and to assess the usefulness of accounting variables. The conclusions suggest considering those agricultural cooperatives with negative equity or cash-flow problems to be failures or to come close to this concept. Similarly, indebtedness volume, cash flow and solvency are the most relevant variables that can act as business prediction instruments.

Key words: Insolvency, business failure, cooperatives, prediction models, Delphi analysis.

* Autor para correspondencia: mmarins@esp.upv.es
http://dx.doi.org/10.12706/itea.2014.019

Introducción

La proliferación en las últimas décadas de investigaciones centradas en la construcción de modelos orientados a la predicción del fracaso empresarial ha sido consecuencia directa de las implicaciones sociales y económicas asociadas a dichas situaciones, extraordinarias en el correcto funcionamiento de la empresa. La obtención de sucesivos modelos estadísticos que permitiesen anticipar las situaciones de insolvencia ha obedecido a la necesidad de poder adoptar las medidas correctoras adecuadas para evitar las dificultades financieras y, con ello, la desaparición de la empresa.

Sin embargo, y a pesar del gran número de contribuciones, no se ha conseguido formular una teoría sobre el fracaso empresarial ni sobre sus factores determinantes, orientándose la mayoría de los trabajos a probar el contenido informativo de los estados financieros como elemento de predicción, tratando de buscar una relación entre los datos contables y la solvencia futura. Los resultados de cada investigación, a pesar de estar basados en datos objetivos obtenidos de rigurosos procedimientos cuantitativos, son generalmente insuficientes para, de forma aislada, concluir sobre una cuestión específica relativa al fracaso empresarial, ya que suelen ser replicados o matizados a la luz de trabajos posteriores (Jiménez, 1996).

La metodología habitual de estos trabajos ha consistido en seleccionar un grupo de empresas insolventes y emparejarlo con otro grupo de empresas solventes similares en cuanto a dimensión y sector de actividad, analizando las características económico-financieras que diferencian a ambos grupos y tratando de identificar las variables que más contribuyen a anticipar las situaciones de insolvencia (Correa *et al*., 2003). En este sentido, las variables que estadísticamente contribuyen de forma más significativa a anticipar la situación de insolvencia, restringida ésta en la mayoría de los trabajos al antiguo criterio legal de quiebra y suspensión de pagos, son el endeudamiento (dependencia de la financiación ajena) y los indicadores de solvencia basados en las garantías patrimoniales más que en la capacidad de devolución de las deudas o los gastos financieros asociados a las mismas con los recursos generados (Mateos, 2008).

Los primeros trabajos empíricos (Beaver, 1966; Altman, 1968) realizados en este campo son los análisis con enfoque univariante, que fueron no obstante rápidamente sustituidos por otros con enfoque multivariante basados en el análisis discriminante múltiple (Deakin, 1972; Blum, 1974; Gentry *et al*., 1985 y 1987; entre otros y en España: Gabás, 1990 y 1997; Lizarraga, 1997; Ferrando y Blanco, 1998; Rodríguez, 2001; entre otros). Sin embargo, la validez de los resultados de este tipo de análisis quedó pronto cuestionada por las importantes restricciones estadísticas que caracterizaban a esta metodología, lo que favoreció la aparición de una nueva corriente de estudios basados en modelos de probabilidad condicional, entre los que destacan los modelos logit (Ohlson, 1980; Zavgren, 1983; Platt y Platt, 1990). Finalmente, la aplicación de la técnica de participaciones iterativas (Marais *et al*., 1984; Frydman *et al*., 1985) constituye otra interesante línea de investigación en la predicción de la insolvencia empresarial y, más recientemente, cabe destacar las nuevas alternativas de investigación a través de la aplicación de técnicas de inteligencia artificial (Bell *et al*., 1990; Odom y Sharda, 1993; Greenstein y Welsh, 1996, y en España: Serrano y Martín-del-Brío, 1993; Martínez, 1996; Correa, *et al*., 2003).

Sin embargo, la mayor parte de los estudios anteriores se han centrado en sujetos jurídicos de naturaleza mercantil y son prácticamente inexistentes, especialmente en el caso español, los trabajos orientados a la predicción del fracaso en sociedades cooperativas, y menos aún en cooperativas agroalimenta-

rias, que presentan ciertas particularidades en relación a otras formas societarias, especialmente en lo que respecta a su información financiera (Mateos-Ronco *et al*., 2011). Sí se han realizado otros estudios en materia de concurso de acreedores específicos para las cooperativas (Vargas, 2010; Iturrioz, 2010; e Iturrioz y Martín, 2013), pero sin una finalidad predictiva.

Las cooperativas agroalimentarias constituyen un sujeto jurídico diferenciado del conjunto de sociedades mercantiles, que presentan rasgos sustantivos derivados, entre otros, de la existencia de una regulación legal propia, la variabilidad de su capital social, la existencia de fondos de reserva específicos, la consideración del socio como cliente y como proveedor, el sistema de liquidación a los socios basado en el objetivo de maximizar la liquidación al socio por la materia prima entregada, por lo que no se generan beneficios, sino que se reparten retornos al socio (no como tales, sino incluidos en el margen bruto) de todos los excedentes, lo que supone que el resultado de la cooperativa no sea comparable en muchos casos, la gestión de la cooperativa, no contando en ocasiones con un consejo rector con la suficiente formación para una adecuada toma de decisiones, la inexistencia de un registro de cooperativas que cuente con información actualizada similar al del Registro Mercantil, el "descuido" de las obligaciones contables de algunas cooperativas derivado del escaso tamaño de algunas de ellas.

En consecuencia, los elementos sustantivos de esta forma jurídica parecen justificar a priori el desarrollo de modelos de predicción específicos, de lo que se deduce la necesidad de determinar previamente el concepto de fracaso empresarial a aplicar a estas entidades y, en consecuencia, las variables independientes que van a permitir explicarlo.

El objetivo de este trabajo es analizar la posibilidad de aplicar a las sociedades cooperativas agroalimentarias los modelos de predicción del fracaso empresarial existentes en la bibliografía y desarrollados en su mayoría para sociedades mercantiles. En concreto, el concepto de quiebra, las variables a emplear o la validez de la muestra, entre otras cuestiones, serán analizadas en el presente trabajo teniendo en cuenta las características de las cooperativas agroalimentarias. La cuestión a resolver es si los rasgos sustantivos de esta forma jurídica justifican el desarrollo de nuevos modelos de predicción específicos y, en su caso, cuáles serían sus elementos diferenciadores.

Material y métodos

La metodología empleada en el desarrollo de este trabajo es doble: en primer lugar se realiza una revisión bibliográfica y, a partir de ella, se aplica el método Delphi, que permite la consulta sistemática y ordenada a un panel de expertos en la materia.

La revisión bibliográfica en profundidad tiene por objeto conocer los modelos de predicción desarrollados hasta la fecha por la comunidad científica y evaluarlos en relación con su posible aplicación en cooperativas agroalimentarias. Esta primera fase metodológica evidencia la existencia de numerosos modelos de predicción del fracaso empresarial aplicables en su mayoría a empresas de tipo industrial.

Se examinan de forma más particularizada aquellos modelos que por sus características pueden ser aplicables a una cooperativa, analizando con mayor detenimiento los que han sido diseñados específicamente para este tipo de entidades (Dietrich *et al*., 2005).

A continuación se evalúan los problemas relativos al paradigma clásico que plantea la elección de uno u otro método, es decir, la elección del criterio de fracaso empresarial a utilizar y, en consecuencia, las variables que permitirán clasificar o discriminar la muestra

inicial de empresas en dos grupos: el de las cooperativas agroalimentarias "sanas" y el de las "fracasadas".

Respecto al concepto de fracaso empresarial dos son los enfoques que se han seguido en la bibliografía: el enfoque jurídico y el enfoque económico. El hecho de que en el enfoque jurídico pueda utilizarse un criterio objetivo para clasificar a las empresas entre fracasadas y no fracasadas ha sido determinante para su mayor utilización. Así, se definiría la situación de fracaso por la declaración de quiebra por parte del juez competente y la inscripción de la misma en el Registro correspondiente. Sin embargo, la experiencia nos demuestra que en el caso de las cooperativas agroalimentarias esto no resulta útil, fundamentalmente porque la mayoría de las cooperativas agroalimentarias que deberían entrar en un procedimiento concursal no lo hacen, quedando inactivas con anterioridad a que se produzca tal situación. Por tanto de poco servirá la consulta a los registros mencionados.

Por el contrario, el enfoque económico introduce arbitrariedad, al poder utilizarse multitud de variables (existencia de pérdidas durante varios años consecutivos, suspensión de pagos de dividendos (retornos en cooperativas agroalimentarias), bajo ratio de cobertura de la carga financiera, etc.) (Balcaen y Ooghe, 2006). Sin embargo, a la vista de lo expuesto en el párrafo precedente, uno de los criterios que a nuestro juicio puede aplicarse para identificar a las cooperativas agroalimentarias "fracasadas" será el del patrimonio neto negativo, mientras que para determinar las cooperativas agroalimentarias "no fracasadas" se podría exigir además que gocen de un patrimonio neto al menos igual a su capital social, y que su ratio de liquidez sea superior a la unidad, con el fin de salvar también la situación de insolvencia definida por la Ley Concursal a estos efectos (Bataller, 2006). En cualquier caso, la consulta a expertos realizada pretende clarificar este enfoque económico del fracaso empresarial.

En relación con las variables que van a permitir clasificar las empresas de la muestra como "fracasadas" o "sanas", se ha seleccionado un primer conjunto de ellas consideradas más significativas por la investigación sobre el fracaso empresarial realizada con anterioridad. Éstas se han agrupado en cinco categorías: estructura económica, estructura financiera, solvencia-liquidez, participación de valor añadido-productividad y crecimiento (Correa *et al.*, 2003). No obstante, dado que estas variables han sido utilizadas en estudios empíricos enfocados a entidades mercantiles, resulta también necesaria la consulta a expertos de modo que puedan priorizar su importancia, o incluso proponer otras diferentes relativas a aspectos sustantivos de las sociedades cooperativas agroalimentarias.

Así pues, habida cuenta de los problemas señalados para concretar un criterio objetivo de fracaso e identificar sus variables más representativas, se ha recurrido a una metodología de consulta a expertos, en concreto el análisis Delphi, que permitirá, a través de sucesivas rondas de consulta y su tratamiento estadístico posterior, obtener de las respuestas de reconocidos expertos en la materia, los aspectos y variables que, de forma más fiel, puedan alimentar un modelo de predicción del fracaso de una cooperativa agroalimentaria.

La investigación cualitativa: el análisis Delphi

La investigación cualitativa pretende ofrecer información sobre la naturaleza, la cualidad y las motivaciones de la conducta humana. Lógicamente, su uso prevalece cuando la información a obtener es de tipo cualitativo, es decir, cuando los hechos no son directamente observables.

Los métodos cualitativos utilizan técnicas de obtención de información no estructurada, flexible y de tipo psicológico y/o sociológico.

Consecuentemente, el objetivo de esta investigación es de tipo exploratorio. Sus técnicas trabajan con muestras reducidas de las que se obtiene un abundante conocimiento. Evidentemente, sus resultados no son cuantificables ni extrapolables al conjunto de una población. No obstante, su utilidad radica en su potencia para describir hechos y en cómo explica sus motivaciones con datos.

El método Delphi fue creado por la consultora norteamericana The Rand Corporation a finales de los años 40, aunque se desarrolló más bien en las décadas de los sesenta y setenta. Linstone y Turoff (1975) lo definieron como un "método de estructuración de un proceso de comunicación grupal que es efectivo a la hora de permitir a un grupo de individuos, como un todo, tratar un problema complejo". Esta técnica es un método sistemático e iterativo dirigido a recabar las opiniones de un grupo de expertos, pudiendo ser utilizada para dos objetivos fundamentales (Dalkey y Rourke, 1971):

- Fines predictivos: el método como una técnica de previsión en condiciones de incertidumbre sobre escenarios futuros (Fildes *et al*., 1978).
- Obtención de opinión sobre un tema específico del que no se dispone de información previa. Esta aplicación es especialmente relevante cuando se carece de datos históricos (Gupta y Clarke, 1996).

Por otro lado, las características distintivas de esta técnica subjetiva grupal son:

- Los participantes mantienen su anonimato durante el proceso (para impedir el pensamiento grupal).
- La retroalimentación a los participantes está controlada, lo cual permite una transmisión libre de ruidos (sin información no relevante, redundante y errónea).
- Existe una respuesta estadística de grupo (para que todas las opiniones individuales sean tomadas en consideración en el resultado final del grupo).

El objetivo de la técnica Delphi es obtener una opinión grupal fidedigna a partir de un grupo de expertos (Landeta, 1999). El tratamiento de las estimaciones de los expertos consiste básicamente en una agregación para obtener una medida de tendencia central de distribución (usualmente la mediana) que se toma como respuesta estadística. Además, se establece también el rango intercuartílico como medida de dispersión de las estimaciones.

La aplicación del análisis Delphi ha sido abordada por numerosos autores. A modo de ejemplo, resulta de utilidad el esquema gráfico de las etapas de un análisis Delphi que desarrollaron Sánchez *et al*. (1999).

Resultados

Aspectos previos

Dada la reducida existencia de antecedentes del estudio del fracaso empresarial en el ámbito de las cooperativas agroalimentarias, la aplicación de la metodología Delphi resulta de utilidad en este estudio de carácter exploratorio (Corbetta, 2003; Sánchez *et al*., 1999).

El objeto del presente trabajo es determinar si la naturaleza jurídica (y filosófica) de las cooperativas agroalimentarias influyen sobre las variables capaces de predecir su fracaso empresarial. No obstante, la aplicación del método Delphi buscará también la identificación de las singularidades de las cooperativas agroalimentarias respecto al resto de empresas (por comparación con otros estudios).

El método Delphi desarrollado en el presente trabajo ha contado con la opinión de 40 expertos provenientes de los ámbitos académicos (40%), profesional (32,5%; básicamente auditores y administradores concursales) e institucional (27,5%; federaciones de cooperativas agroalimentarias).

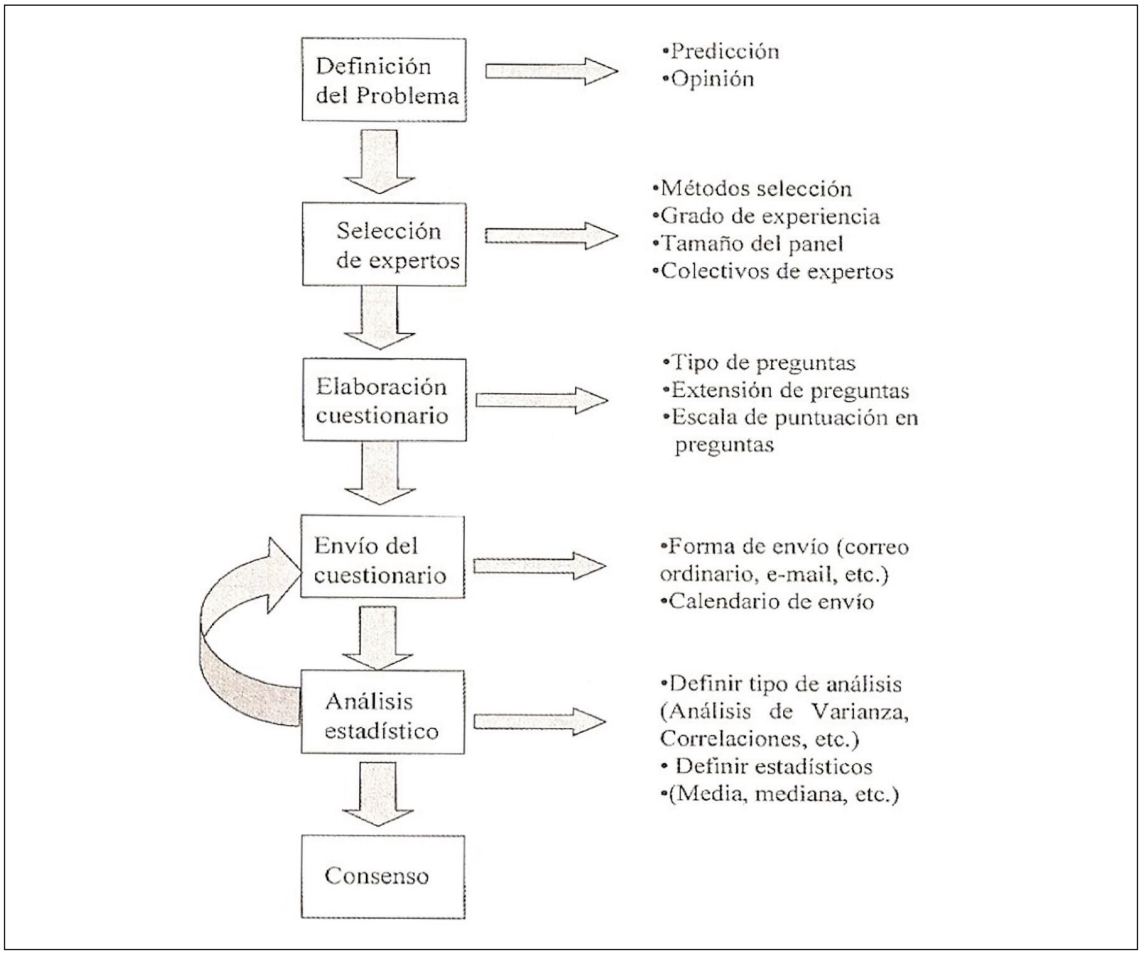


Figura 1. Etapas de un análisis Delphi.
Fuente: Sánchez *et al.* (1999).
Figure 1. Delphi Analysis Process.
Source: Sánchez et al. *(1999).*

El correo electrónico ha sido el método mediante el cual se han facilitado los distintos cuestionarios a los expertos participantes. Esta herramienta es especialmente útil en este tipo de estudios, ya que facilita la cumplimentación de los cuestionarios y agiliza el envío y recepción de la información.

El cuestionario contaba con una primera sección de preguntas a partir de las cuales se pretendía diagnosticar la situación y perspectivas de futuro del sector cooperativo agroalimentario en referencia al fracaso empresarial. A continuación, la segunda sección del cuestionario pretendía identificar las circunstancias para identificar una cooperativa como fracasada, y las causas para solicitar –o no– concurso de acreedores. Por último, la última sección preguntaba sobre una serie de variables financieras, concretamente acerca

de su utilidad predictiva para estimar la probabilidad de que una cooperativa agroalimentaria fracase a medio y largo plazo.

Composición del grupo de expertos

El panel de expertos ha contado básicamente con tres perfiles: auditores y administradores concursales, académicos especializados en las áreas de estudio implicadas y técnicos de las organizaciones empresariales que prestan servicios en el sector. También se invitó a diversos consultores que asesoran a distintas cooperativas agroalimentarias. El lanzamiento de invitaciones se realizó a un total de 125 expertos, priorizando en número a los auditores, consultores y administradores concursales por su previsible menor tasa de respuesta.

En todo momento se pretendió conseguir un cierto equilibrio geográfico, invitando a expertos de los perfiles indicados provenientes de todas las autonomías españolas.

Respecto a la tipología de expertos, todos pertenecen a la categoría de "especialistas", no incluyéndose ningún afectado o facilitador por no considerarse relevante en este análisis. Se trata –por tanto– de un estudio con preponderancia de especialistas.

Finalmente, en lo referente al número de participantes, la primera ronda ha contado con la participación de 40 expertos, permaneciendo 30 de ellos durante la segunda ronda. Este número no sólo es estadísticamente significativo sino que minimiza el error del estudio cualitativo, puesto que una mayor participación no hubiese reducido apenas el error cometido (como señala Landeta, 1999). Cabe destacar además que el 21% de los expertos participantes habían participado en algún concurso de acreedores en cooperativas (principalmente de trabajo asociado y agroalimentarias).

Análisis de los resultados

El análisis de los resultados pasa –en primer lugar– por determinar el número de respuestas válidas de cada pregunta. Así, los 40 participantes en el estudio han contestado a la totalidad o a la mayor parte del cuestionario.

En segundo término, para cada pregunta del estudio se ha determinado la mediana (m) como medida central de la tendencia de respuesta del grupo de expertos. Es decir, la mediana constituye la respuesta del grupo en este estudio. Además se ha calculado el rango intercuartílico (k), para medir la dispersión de la muestra, siendo ésta inversamente proporcional al consenso grupal (es decir, a mayor rango, menor consenso). Como indicadores complementarios se han determinado también la media aritmética (μ) y la desviación típica (σ). Estos valores serán de especial utilidad en las preguntas que determinarán la ordenación relativa entre ítems de igual mediana.

En la primera ronda, el criterio de estabilidad equivale al criterio de consenso, es decir, si existe consenso el resultado será estable. No obstante, en la segunda ronda, el criterio de estabilidad es independiente del de consenso. Por estabilidad en la respuesta de grupo se ha de entender que no es probable que ésta cambie en el corto plazo (exista o no consenso). Para evaluarla se utilizará la variación del rango intercuartílico relativo (r) de cada respuesta. El rango intercuartílico relativo es el rango intercuartílico dividido entre la mediana, y su variación (Vr) equivaldrá a la diferencia entre los rangos intercuartílicos relativos de dos rondas sucesivas ($Vr = rj - ri$). Cuando la variación del rango intercuartílico relativo se encuentre entre -0'25 y 0'25 se entenderá que se ha alcanzado la estabilidad en la respuesta del grupo (y que por tanto no es probable que ésta cambie en rondas sucesivas). Independientemente de que exista consenso (o no), la respuesta se tomará como estable.

Análisis de los resultados

El fracaso empresarial en las cooperativas agroalimentarias: diagnóstico

En la primera vuelta del estudio, se ha señalado cuales eran las principales debilidades y fortalezas de las cooperativas agroalimentarias respecto el fracaso empresarial. Ante la imposibilidad de tratamiento estadístico de las nuevas aportaciones de los expertos, en el análisis de resultados se muestran las conclusiones obtenidas.

Tabla 1. Debilidades internas de las cooperativas agroalimentarias respecto al fracaso empresarial
Table 1. Internal weak points of agricultural cooperatives in relation to business failure

Orden	Debilidades internas de las cooperativas agroalimentarias respecto al fracaso empresarial	m	μ	σ	κ
1	Formación de los trabajadores	8,0	7,6	1,5	1
2	Descapitalización a causa de la baja voluntaria de los socios	8,0	7,1	1,8	2
3	Dimensión empresarial	7,0	6,5	2,1	3
4	Internacionalización de la actividad	6,0	6,4	1,8	3
5	Imposibilidad de evaluar la rentabilidad debido a la liquidación a *excedente nulo*	6,0	5,6	2,4	3
6	Gestión democrática	5,0	5,0	2,2	4
7	Incumplimiento obligaciones registrales	2,0	2,9	2,7	4
8	Distinción entre resultados según procedencia de la actividad				
9	Falta de formación e información para distinguir entre actividades cooperativizadas (asp. interno) y objeto social (asp. externo)				
10	Confusión entre actividad cooperativizada con terceros y objeto social				
11	Falta de reconocimiento expreso de su caracterización como sociedad mercantil por la forma				
12	Responsabilidad de los socios por las deudas sociales				
13	Obligación del socio de cubrir las pérdidas del ejercicio económico				
14	Problema visión corto plazo/ visión largo plazo como acreedor o socio				

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, los expertos sugieren que la formación de los trabajadores y la descapitalización, producto de la baja voluntaria de los socios, son las principales debilidades relacionadas con el fracaso empresarial. En un nivel de relevancia menor, cabe destacar la reducida dimensión empresarial. Por último, cabe señalar cómo el hecho de desatender las obligaciones registrales no se considera apenas importante para identificar el fracaso en cooperativas agroalimentarias. Los expertos señalaron debilidades adicionales como la confusión entre actividad cooperativizada y objeto social, la distinción de resultados o las responsabilidades y visión a largo plazo de los socios.

Tabla 2. Fortalezas internas de las cooperativas agroalimentarias respecto al fracaso empresarial
Table 2. Internal strong points of agricultural cooperatives in relation to business failure

Orden	Fortalezas internas de las cooperativas agroalimentarias respecto al fracaso empresarial	m	μ	σ	κ
1	Sentimiento pertenencia/ fidelidad socio	7,0	6,7	2,2	3
2	Coincidencia socio-acreedor	6,0	6,1	1,7	2
3	Gestión democrática	6,0	5,8	2,1	2
4	Intercooperación				

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, respecto a las fortalezas del sector, destacan la positiva percepción del sentimiento de pertenencia del socio. La coincidencia entre socio y acreedor en las cooperativas agroalimentarias, así como la gestión democrática, son las fortalezas menos destacables a juicio de los expertos (en lo que se refiere al fracaso empresarial).

Tabla 3. Amenazas externas en las cooperativas agroalimentarias respecto al fracaso empresarial
Table 3. External threats in agricultural cooperatives in relation to business failure

Orden	Amenazas externas en las cooperativas agroalimentarias respecto al fracaso empresarial	m	μ	σ	κ
1	Crisis económica	8,0	8,1	1,4	1
2	Políticas públicas orientadas a las cooperativas agroalimentarias	6,5	6,2	2,2	2
3	Irrepartibilidad, en general, de los fondos obligatorios	5,0	5,0	2,2	2
4	"Infidelidad" de los socios				
5	Acomodarse a la subvención como medio de financiación				
6	Existencia de 15 leyes autonómicas de cooperativas agroalimentarias más 1 ley estatal				
7	Escasa capacitación de los asesores de las asociaciones de cooperativas agroalimentarias				
8	Desconocimiento de profesionales (abogados, auditores, etc.) de la cooperativa				
9	Adaptación del PGC a las cooperativas agroalimentarias y existencia de 16 regímenes sustantivos diversos				
10	Exclusión de la cooperativa de la Ley de Modificaciones estructurales de sociedades				
11	Competencia				

Fuente: Elaboración propia.

El análisis externo identifica en la actual crisis económica su principal y más clara amenaza. Menor relevancia alcanzan –a juicio de los expertos– cuestiones como las políticas públicas orientadas a las cooperativas agroalimentarias o la irrepartibilidad de los fondos obligatorios. Éstos también señalaron algunas amenazas suplementarias como el marco legal (diversidad autonómica, nueva legislación societaria y contable, etc.) o el grado de capacitación de profesionales y asesores al servicio de las cooperativas agroalimentarias.

Tabla 4. Oportunidades externas en las cooperativas agroalimentarias respecto al fracaso empresarial
Table 4. External opportunities in agricultural cooperatives in relation to business failure

Orden	Oportunidades externas en las cooperativas agroalimentarias respecto al fracaso empresarial	m	μ	σ	κ
1	Innovación.	8,0	7,60	2,1	3
2	Formación.	7,5	7,53	1,9	3
3	Internacionalización de las actividades.	7,0	6,83	2,0	2
4	Políticas públicas	6,0	5,93	2,0	2

Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar el diagnóstico, en la tabla 4 se observan las principales oportunidades que el entorno presenta para las cooperativas agroalimentarias en relación al fracaso empresarial. De este modo, coherentemente con lo ya expuesto, la innovación y la formación constituyen las oportunidades más importantes en este sentido. Destaca también como oportunidad –en un segundo nivel– la internacionalización de las actividades de las cooperativas agroalimentarias. De nuevo, las políticas públicas orientadas a las cooperativas agroalimentarias son la fuente de oportunidades claramente menos destacada por los expertos.

A partir del diagnostico realizado, se ha consultado a los expertos posibles medidas para corregir las debilidades señaladas. En la tabla 5 se señalan las principales aportaciones, agrupadas según líneas de actuación.

De entre todas las medidas propuestas destacan aquellas destinadas a aumentar la profesionalización de la gestión de la cooperativa, a incrementar la intercooperación y la integración (buscando mayor dimensión) y a mejorar la formación para los trabajadores, directivos y miembros de los órganos de decisión. Parece existir una elevada conciencia sobre los efectos beneficiosos que podría suponer conseguir resultados en estas líneas de trabajo.

El fracaso empresarial en las cooperativas agroalimentarias: concepto y aplicación

Una vez realizado en el diagnóstico del sector cooperativo sobre los factores a tener en cuenta respecto al fracaso empresarial, se les consultó a los expertos sobre las circunstancias que lo evidenciaban. La siguiente tabla muestra el grado de relevancia de las circunstancias analizadas.

Las circunstancias de índole jurídica (liquidación y concurso de acreedores) son, según este análisis, las que de una forma más clara evidencian el fracaso empresarial en las cooperativas agroalimentarias. Otras situacio-

Tabla 5. Medidas para la corrección de las debilidades
Table 5. Measures to correct weak points

	Medidas para la corrección de las debilidades	Nº
1	*Aumentar la profesionalización de la gestión*: búsqueda de mayor eficiencia, formación de los propios socios que desarrollen esas labores o con profesionales externos	**13**
2	*Intercooperación, integración cooperativa y búsqueda de mayor dimensión*: especialmente para poder generar economías de escala, acometer procesos de internacionalización, etc.	**10**
3	*Formación para los trabajadores y órganos de decisión*, especialmente en temas contables y e régimen económico-financiero	**9**
4	*Mejor capitalización de la empresa*: financiación alternativa ante bajas de socios, acudir a plazos máximos para hacer efectivas las devoluciones, imposibilitar las bajas sin preaviso, compromiso de permanencia mínimo, "autocartera", capital no reembolsable, etc.	**6**
5	*Mejorar la organización empresarial*: reforzar el organigrama funcional y de gobierno, voto plural ponderado cuando la gestión democrática ralentice la toma de decisiones, evitar la gestión asamblearia, etc.	**4**
6	*Mayor grado de implicación y satisfacción de los socios*: especialmente para desincentivar potenciales bajas de socios	**3**
7	*Mejorar la retribución al socio*: sistemas más eficientes de cálculo del excedente, definir retornos vía distribución beneficios y no mediante pago de entregas de socios, etc.	**2**
8	*Fomento de la Innovación*	**2**
9	*Internacionalización de la actividad de la empresa*	**2**

Fuente: Elaboración propia.

nes como la falta de liquidez, la existencia de un patrimonio neto negativo (o reducido), la intervención administrativa o las pérdidas durante varios ejercicios son consideradas en un segundo término. Por el contrario, coyunturas como la falta de depósito de cuentas anuales, no repartir retornos o una reestructuración empresarial no son percibidas como circunstancias que identifiquen el fracaso empresarial.

En este sentido, se les interrogó a los expertos sobre si las cooperativas agroalimentarias solicitaban concurso de acreedores en caso de que fracasaran. La respuesta de los expertos fue casi unánime (tal y como muestra la siguiente figura) al opinar que esta circunstancia no se daba apenas en el sector cooperativo.

Respecto a las causas que justifican que mayoritariamente las cooperativas agroalimentarias no hagan uso del concurso de acreedores, el análisis realizado identificó las siguientes (según su orden de importancia):

Como se puede observar, las causas más comunes radican en el hecho que las cooperativas agroalimentarias fracasadas usualmente cesan su actividad sin disolverse o a que éstas se liquidan con anterioridad. En un segundo nivel de relevancia, las cooperativas agroalimentarias no hacen uso del concurso de acreedores debido a una significativa salida de socios.

Tabla 6. Descriptores del fracaso empresarial en cooperativas agroalimentarias
Table 6. Business failure descriptors in agricultural cooperatives

Orden	Descriptores del fracaso empresarial en cooperativas agroalimentarias	m	μ	σ	κ
1	Liquidación	9,5	9,1	1,2	2
2	Concurso de acreedores	8,5	8,1	1,7	2
3	Falta de liquidez e incapacidad de pago	8,0	8,2	1,0	1
4	Patrimonio neto negativo	8,0	8,1	1,2	2
5	Intervención de la administración	8,0	7,7	1,7	2
6	Pérdidas durante varios ejercicios	8,0	7,5	1,1	1
7	Baja de un número significativo de socios	7,0	7,1	1,6	1,5
8	Patrimonio neto < 50% capital social	7,0	7,1	1,4	2
9	Reestructuración empresarial	6,0	5,9	1,4	2
10	No reparto de retornos	5,0	4,3	2,2	3
11	Falta de depósito de cuentas anuales	3,0	3,5	2,25	3
12	Remuneración de los socios a precios que difieren negativamente con los de mercado				

Fuente: Elaboración propia.

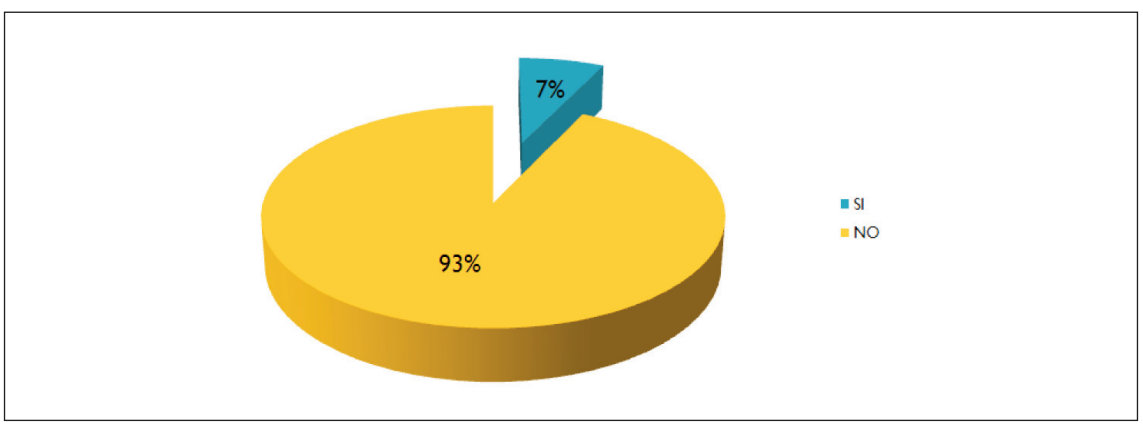


Figura 2. La solicitud del concurso de acreedores en las cooperativas agroalimentarias.
Fuente: Elaboración propia.
Figure 2. Application for bankruptcy proceedings in failed agricultural cooperatives.
Source: Own elaboration.

Tabla 7. Causas para no solicitar concurso de acreedores en las cooperativas agroalimentarias
Table 7. Reasons why agricultural cooperatives do not apply for bankruptcy proceedings

Orden	Causas para no solicitar concurso de acreedores en cooperativas agroalimentarias	m	μ	σ	κ
1	Cese de la actividad (sin disolución)	8,0	8,15	1,0	1
2	La cooperativa se liquida con anterioridad	8,0	7,67	1,7	1,25
3	Salida socios	7,0	7,04	1,7	2,25
4	Disolución y constitución nueva sociedad mercantil	6,0	5,56	2,0	2,25
5	Fusión por absorción	5,0	4,44	2,4	3,25
6	Disolución y constitución nueva cooperativa	5,0	4,41	2,3	3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Motivos para solicitar concurso de acreedores en las cooperativas agroalimentarias
Table 8. Reasons why agricultural cooperatives apply for bankruptcy proceedings

Orden	Motivos para solicitar concurso de acreedores en cooperativas agroalimentarias	m	μ	σ	κ
1	Liquidar la empresa	8,0	7,3	2,6	3,75
2	Reestructurar la cooperativa para su supervivencia	7,5	7,2	2,1	3
3	Posibilitar la aplicación de un ERE	7,0	6,8	1,7	2
4	Falta de liquidez e incapacidad de pago/imposibilidad cumplir obligaciones exigibles				
5	Pérdidas durante varios ejercicios				

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, entre las motivaciones que impulsan a las pocas cooperativas agroalimentarias que utilizan el concurso de acreedores se encuentran (según orden de importancia).

Los resultados muestran claramente como la liquidación de la cooperativa (buscando su supervivencia) y la reestructuración de la empresa, son los dos principales motivos para que una cooperativa solicite concurso de acreedores.

El fracaso empresarial en las cooperativas agroalimentarias: variables con capacidad predictiva

En tercer lugar, el estudio realizado pretendía identificar las variables que podían resultar predictivas del fracaso empresarial en cooperativas agroalimentarias. Por lo que respecta a las variables financieras se han analizado un amplio abanico de ellas, básicamente aquellas relacionadas con la estruc-

tura económica y financiera, la solvencia, la liquidez, el valor añadido y la productividad y el crecimiento.

En relación con las variables financieras relativas a la estructura económica los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 9. Relevancia de la estructura económica para predecir el fracaso empresarial
Table 9. Relevance of the economic structure variables to predict business failure

Orden	Relevancia de las variables de estructura económica para predecir el fracaso empresarial en cooperativas agroalimentarias	m	μ	σ	κ
1	Peso de los deudores	7,0	6,57	2,0	2
2	Peso de las existencias	5,0	5,00	1,9	2,3
3	Peso del efectivo	5,0	4,77	2,0	2,3
4	Peso del inmovilizado	5,0	4,73	2,0	2
5	Peso del activo corriente	4,5	4,53	2,2	3

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior se identifica una baja valoración general de estas variables, destacando positivamente como predictor el peso de los deudores. Por el lado negativo, los expertos consideran que el peso del activo corriente es una variable con bajo poder predictivo en el sector cooperativo.

Tabla 10. Relevancia de la estructura financiera para predecir el fracaso empresarial
Table 10. Relevance of the financial structure variables to predict business failure

Orden	Relevancia de las variables de estructura financiera para predecir el fracaso empresarial en cooperativas agroalimentarias	m	μ	σ	κ
1	Endeudamiento	8,0	7,83	1,3	2
2	Endeudamiento c/p	8,0	7,47	1,5	2
3	Financiación permanente	7,0	6,70	1,7	2
4	Importancia reservas	7,0	6,10	2,1	1,5

Fuente: Elaboración propia.

En general, las variables de estructura financiera resultan más importantes que las económicas, destacando el volumen de endeudamiento y el endeudamiento a corto plazo como principales indicadores con poder predictivo. El resto de variables estudiadas (reservas, etc.) resultan también relevantes, pero en un segundo término.

Tabla 11. Relevancia de la solvencia y la liquidez para predecir el fracaso empresarial
Table 11. Relevance of the solvency and liquidity variables to predict business failure

Orden	Relevancia de las variables de solvencia y liquidez para predecir el fracaso empresarial en cooperativas agroalimentarias	m	μ	σ	κ
1	Autofinanciación generada	7,5	7,10	1,8	1
2	*Cash-Flow*	7,0	7,27	1,5	1
3	Liquidez	7,0	7,20	1,4	1,3
4	Test ácido	7,0	7,00	1,4	2
5	Coste de la deuda	7,0	7,00	1,5	2
6	Garantía	7,0	6,70	1,6	3
7	Disponibilidad	7,0	6,60	2,0	2
8	Cobertura de gastos financieros	6,5	6,30	2,0	2

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a las variables de liquidez, éstas resultan muy valoradas como indicadores de la probabilidad de fracaso, especialmente la autofinanciación generada. La generación de *cash-flow* y la liquidez general de la cooperativa también se consideran importantes. Las variables de solvencia no muestran tanta capacidad predictiva en las cooperativas agroalimentarias. De este modo, la cobertura de los gastos financieros se considera como una variable poco valorada en este sentido.

Tabla 12. Relevancia del valor añadido y la productividad para predecir el fracaso empresarial
Table 12. Relevance of the added value and productivity variables to predict business failure

Orden	Relevancia de las variables de valor añadido y productividad para predecir el fracaso empresarial en cooperativas agroalimentarias	m	μ	σ	κ
1	Productividad del personal	7,0	6,90	1,4	2
2	Gastos de personal sobre Valor Añadido	7,0	6,70	1,7	1,3
3	Importancia del Valor Añadido	7,0	6,60	1,8	1,3
4	Rotación	6,0	6,40	1,5	2
5	Gastos financieros sobre Valor Añadido	6,0	6,20	1,7	1,3

Fuente: Elaboración propia.

El capítulo de variables ligadas al valor añadido y a la productividad se encuentra en un término medio respecto al poder predictivo asignado. Destacan positivamente la productividad del personal, los gastos de personal sobre valor añadido y la importancia del

valor añadido. Por el contrario, la rotación y los gastos financieros sobre valor añadido son variables con poca relevancia para predecir el fracaso.

Por último, el análisis estudió el poder predictivo de las variables financieras de crecimiento. En general tienen un valoración media, destacando la importancia del crecimiento de los ingresos de explotación y del resultado neto. Por el lado contrario, el crecimiento del inmovilizado es la variable que menor capacidad muestra en este conjunto.

Tabla 13. Relevancia del crecimiento para predecir el fracaso empresarial
Table 13. Relevance of growth variables to predict business failure

Orden	Relevancia de las variables de crecimiento para predecir el fracaso empresarial en cooperativas agroalimentarias	m	μ	σ	κ
1	Crecimiento Ingresos Explotación	7,0	6,70	1,8	2
2	Crecimiento Resultado Neto	7,0	6,10	2,5	2,3
3	Crecimiento Activo	6,0	5,70	2,1	1,3
4	Crecimiento Inmovilizado	6,0	5,30	2,1	3

Fuente: Elaboración propia.

Segmentación de las opiniones de los expertos del grupo

En el presente estudio se han realizado múltiples segmentaciones para identificar rasgos característicos de los distintos perfiles del panel (según edad, género, sector profesional, territorio y participación de los expertos en concursos de acreedores de cooperativas agroalimentarias). De este modo, se recoge información que de otro modo quedaría diluida en el agregado general (al compensarse opiniones distintas).

En la gran mayoría de segmentaciones realizadas no se han encontrado diferencias significativas respecto a la respuesta estadística del grupo. Como principales diferencias de las segmentaciones efectuadas, cabe destacar que los expertos que han participado en concursos de acreedores opinan que las cooperativas agroalimentarias no inician el proceso concursal con el fin de liquidar la empresa sino con el fin de reestructurarla (ver tabla 14).

Desde el punto de vista territorial, resulta significativo que los expertos valencianos anteponen las variables de "estructura financiera" a las de "solvencia y la liquidez" como predictores del fracaso empresarial en cooperativas agroalimentarias. A modo de ejemplo, en las tablas 15 y 16 se ilustran las diferencias en la percepción de la relevancia de la estructura financiera, la solvencia y la liquidez para predecir el fracaso empresarial según territorios.

Ponderación de las opiniones de los expertos del grupo

Otro de los tratamientos que se han realizado sobre los datos obtenidos es ponderarlos en función del conocimiento de los expertos sobre 2 campos: "Liquidación de empresas y concursos de acreedores" y "Gestión económico-financiera de cooperativas agroalimentarias".

Tabla 14. Segmento expertos concursales: motivos para solicitar concurso de acreedores en las cooperativas agroalimentarias
Table 14. Business failure experts: Reasons why agricultural cooperatives apply for bankruptcy proceedings

Orden	Motivos para solicitar concurso de acreedores en cooperativas agroalimentarias	m	μ	σ	κ
1	Reestructurar la cooperativa para su supervivencia	9,0	8,0	2,1	4
2	Liquidar la empresa	8,0	7,1	1,7	2
3	Posibilitar la aplicación de un ERE	6,0	5,9	1,8	2
4	Falta de liquidez e incapacidad de pago/imposibilidad cumplir obligaciones exigibles				
5	Pérdidas durante varios ejercicios				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Relevancia de la estructura financiera para predecir el fracaso empresarial según territorios
Table 15. Relevance of the financial structure variables to predict business failure by territories

Orden	Relevancia de las variables de estructura financiera para predecir el fracaso empresarial en cooperativas agroalimentarias (según m)	Andalucía	Madrid	Murcia	Valencia
1	Endeudamiento	8,0	8,5	7,0	8,0
2	Endeudamiento c/p	7,0	7,0	8,0	8,0
3	Financiación permanente	5,5	7,5	7,0	7,0
4	Importancia reservas	4,0	6,5	7,0	7,0

Fuente: Elaboración propia.

Esta ponderación se ha basado en la autoevaluación de los conocimientos realizada por los expertos durante la primera ronda del estudio. Cómo señala Landeta (1999) la evidencia empírica ha demostrado que la autoevaluación no presenta diferencias significativas respecto a otros tipos de evaluación.

En nuestro estudio, las dos operaciones realizadas no han aportado nuevos resultados que difieran concluyentemente de la respuesta estadística del grupo.

Discusión

En primer lugar, del estudio realizado cabe afirmar la oportunidad que significa la aplicación a las sociedades cooperativas agroalimentarias de los modelos de predicción del fracaso empresarial. Las singularidades de esta forma jurídica requerirá de modelos distintivos respecto a las sociedades mercantiles, por lo que parece justificado su desarrollo.

Respecto a la actualidad del sector agroalimentario cooperativo cabe destacar como

Tabla 16. Relevancia de la solvencia y la liquidez para predecir el fracaso empresarial según territorios
Table 16. Relevance of the solvency and liquidity variables to predict business failure by territories

Orden	Relevancia de las variables de solvencia y liquidez para predecir el fracaso empresarial en cooperativas agroalimentarias (según m)	Andalucía	Madrid	Murcia	Valencia
1	Autofinanciación generada	4,0	8,0	8,0	7,0
2	*Cash-Flow*	7,0	8,5	8,0	7,0
3	Liquidez	7,0	9,0	8,0	7,0
4	Test ácido	8,0	8,5	7,0	6,0
5	Coste de la deuda	6,0	9,0	8,0	7,0
6	Garantía	5,5	8,0	7,0	6,0
7	Disponibilidad	6,5	8,5	7,0	6,0
8	Cobertura de gastos financieros	7,0	9,0	7,0	6,0

Fuente: Elaboración propia.

la formación de los empleados, la reducida dimensión y la descapitalización se perciben como sus principales debilidades en relación con el fracaso empresarial. Por el contrario, sus fortalezas residen en la coincidencia entre acreedor y socio y en el sentimiento de pertenencia de este último.

Por su parte, el entorno donde compiten estas sociedades tiene en la actual crisis económica su principal amenaza y en la formación e innovación sus principales argumentos para aprovechar sus oportunidades. En definitiva, las estrategias competitivas pasan necesariamente por una mayor profesionalización en la gestión, una mejor intercooperación e integración y un mayor nivel de formación de empleados, directivos y asesores.

El enfoque jurídico se ha utilizado tradicionalmente como criterio objetivo para identificar a las empresas fracasadas. Sin embargo, en el caso de las cooperativas agroalimentarias este criterio no parecía útil porque la mayoría empresas fracasadas no entra en un procedimiento concursal (quedando inactivas anteriormente). En este sentido, tras la revisión bibliográfica parece más conveniente la utilización de criterios como el patrimonio neto negativo. De este modo el análisis Delphi realizado pretendía clarificar el enfoque económico del fracaso empresarial.

En el estudio realizado, los expertos identificaron en los criterios jurídicos (liquidación y concurso de acreedores) aquellos que de forma más clara evidenciaban el fracaso empresarial en las cooperativas agroalimentarias, considerando criterios económicos como el patrimonio neto negativo o la falta de liquidez en un segundo término.

Estas consideraciones resultan paradójicas en el caso del concurso de acreedores, puesto que la respuesta obtenida en el análisis fue casi unánime al opinar que éste no se daba apenas en el sector cooperativo. Es decir, se trata de un descriptor teórico puesto que apenas tiene aplicación práctica. El cese previo de la actividad de la cooperativa (sin disolución) o una significativa baja de socios son las causas más comunes para que sean

pocas las cooperativas agroalimentarias que soliciten el concurso. No obstante, en los pocos casos que se producen, éste viene motivado por la restructuración de la empresa o por su liquidación.

Otro de los objetivos fundamentales del presente estudio radicaba en la identificación de las variables financieras con poder predictivo sobre el fracaso empresarial. En general las variables de estructura económica son poco valoradas, destacando el peso de los deudores (aunque de forma modesta). Por su parte, las variables de estructura financiera reúnen una mayor capacidad predictiva, especialmente el volumen de endeudamiento. Esta apreciación resulta coincidente con los estudios previos realizados sobre la insolvencia en sociedades mercantiles (Correa *et al*., 2003; Gómez *et al*., 2008, entre otros).

Las variables analizadas de liquidez y solvencia también resultan muy relevantes, especialmente las de liquidez (autofinanciación, cash-flow, etc.). Los indicadores de solvencia como la garantía, el coste de la deuda o la cobertura de gastos financieros no destacan particularmente en las cooperativas agroalimentarias, lo cual sí contrasta con la literatura existente, que destaca los indicadores de solvencia basados en las garantías patrimoniales (Correa *et al*., 2003; Gómez *et al*., 2008, entre otros).

Por último, respecto a las variables de valor añadido y productividad cabe observar que no sobresalen en sentido positivo o negativo. Tan solo destaca la productividad del personal o la importancia del valor añadido. Análogamente sucede con los indicadores de crecimiento, donde sobresalen variables como el crecimiento de los ingresos de explotación y del resultado neto.

Agradecimientos

Este trabajo se enmarca dentro del Proyecto DER2008-03475 "Pérdidas, disolución e insolvencia en la sociedad cooperativa", financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (IV Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011).

Los autores desean hacer constar la colaboración de la Cátedra de Economía Social Universidad de Murcia – Caja Mediterráneo en la difusión del cuestionario a los expertos.

Bibliografía

Altman E (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. Journal of Finance, 23: 589-609.

Balcaen S, Ooghe H (2006). 35 years of studies on business failure: an overview of the classic statistical methodologies and their related problems. The British Accounting Review, 38: 63-93.

Bataller J (2006). El concepto jurídico de la crisis de la empresa. en Beltrán MA (dir.) Crisis de empresa y derecho del trabajo". Estudios de Derecho Judicial, 88. Consejo General del Poder Judicial, Madrid.

Beaver WH (1966). Financial ratios as predictors of failure. Journal of Accounting Research, Supplement: 71-11.

Bell TB, Ribar GS, Verchio J (1990). Neural Nets Versus Logistic Regression: A Comparison of each Model´s ability to predict commercial bank failures. En: Auditing Symposium on Auditing Problems. SRIVASTAVA, R.P.: pp. 23-53.

Blum M (1974). Failing Company Discriminant Analysis. Journal of Accounting Research, 12 Spring: pp. 1-25.

Corbetta P (2003). Metodología y técnicas de investigación social. Ed. Mc Graw-Hill.

Correa A, Acosta M, Gonzalez AL (2003). La insolvencia empresarial: Un análisis empírico para la pequeña y mediana empresa. Revista de Contabilidad, 12: 47-79.

Dalkey NC, Rourke DL (1971). Experimental Assesement of Delphi Procedures with Group Value Judgments. Working paper. Rand Corporation.

Deakin E (1972). A discriminant analysis of predictors of business failure. Journal of Accounting Research, 10 (1): pp. 167-179.

Dietrich J, Arcelus FJ, Srinivasan G. (2005). Predicting financial failure: some evidence from New Brunswick agricultural co-ops. Annals of Public and Cooperative Economics, 76: 179-194.

Ferrando M, Blanco F (1998). La previsión del fracaso empresarial en la Comunidad Valenciana: aplicación de modelos discriminantes y logit. Revista Española de Financiación y Contabilidad, Vol XXVII, nº 95, abril-junio: pp. 499-540.

Fildes R, Jalland M, Wood D (1978). Forecasting in Conditions of Uncertainty. Long Range Planning, vol. II, nº 4.

Frydman H, Altman E, Kao D (1985). Introducing Recursive Partitioning for Financial Classification: The Case of Financial Distress. Journal of Finance, March: 269-291.

Gabás F (1990). Técnicas actuales de análisis contable, evaluación de la solvencia empresarial. Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas, Ministerio de Economía y Hacienda, Madrid.

Gabás F (1997). Predicción de la insolvencia empresarial. En AECA: Predicción de la insolvencia empresarial. Varios autores. Coordinan: Calvo-Flores Segura, A. y García Pérez de Lema, D., Madrid: pp. 11-31.

Gentry JA, Newbold P, Whitford DT (1985). Classifying bankrupt firms with funds flow components. Journal of Accounting Research, 2 (1): pp. 146-160.

Gentry JA, Newbold P, Whitford DT (1987). Funds flow components, financial ratios and bankruptcy. Journal of Business Finance and Accounting, 14 (4): pp. 595-606.

Gómez ME, De La Torre JM, Román I (2008). Análisis de sensibilidad temporal en los modelos de predicción de insolvencia: una aplicación a las PYMES industriales. Revista Española de Financiación y Contabilidad, 137: pp. 85-111.

Greenstein MM, Welsh MJ (1996). Bankruptcy predictions using ex ante neural network and realistically proportioned testing sets". En Sierra GJ, Bonson E (editores): Intelligent System in Accounting and Finance: pp. 187-211.

Gupta U, Clarke R (1996). Theory and Applications of the Delphi Technique: A Bibliography (1975-1994). Technological Forecasting and Social Change, 53(2): 185-211.

Iturrioz J (2010). Los procesos concursales en situación de crisis: características de su aplicación a las sociedades cooperativas. REVESCO, Revista de Estudios Cooperativos, 100: 134-159.

Iturrioz J, Martín S (2013). El tamaño como elemento determinante de la insolvencia en las sociedades cooperativas: estudio a partir de los procesos concursales. REVESCO, Revista de Estudios Cooperativos, 111: 90-107.

Jiménez SM (1996). Una evaluación crítica de la investigación empírica desarrollada en torno a la solvencia empresarial. Revista Española de Financiación y Contabilidad, 87: 459-479.

Landeta J (1999). El método Delphi. Una técnica de previsión para la incertidumbre. Barcelona: Ed. Ariel.

Linstone H, Turoff M (1975). The Delphi Method. Techniques and Applications. Reading, MA: Addison-Wesley.

Lizarraga F (1997). Utilidad de la información contable en el proceso de fracaso: Análisis del sector industrial de la mediana empresa española. Revista Española de Financiación y Contabilidad, vol XXVI, Nº. 92, octubre-diciembre: pp. 871-915.

Marais M, Patell J, Wolfson M (1984). The experimental Desing of Classification Models: an Application of Recursive Partitioning and Bootstrapping to Commercial Bank Loan Classification. Journal of Accounting Research, 22: 87-114.

Martínez I (1996). Forecasting Company failure: neural approach versus Discriminant Analysis: An application to Spanish insurance companies. En Sierra GJ, Bonson E (editores): Intelligent System in Accounting and Finance: pp. 169-185.

Mateos A (2008). Los procesos concursales en sociedades cooperativas agroalimentarias. Especificidades en la información económico-financiera. CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa, 60: 209-246.

Mateos-Ronco A, Marín-Sánchez MM, Marí-Vidal S, Seguí-Mas E (2011). Los modelos de predicción del fracaso empresarial y su aplicabilidad en cooperativas agrarias. CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa, 70: 179-208.

Odom MD, Sharda R (1993). A Neural Network Model for Bankruptcy Prediction En Neural Networks in Finance and Investing, Trippi, R. y Turban, E. (Eds.), Probus Publishing Company, Cambridge, pp. 177-185.

Ohlson J (1980). Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy. Journal of Accounting Research 18 (1): pp. 109-131.

Platt HD, Platt MB (1990). Development of a class of stable predictive variables: the case of bankruptcy prediction. Journal of Business Finance and Accounting 17 (1): pp. 31-51.

Rodríguez M (2001). Predicción del fracaso empresarial en compañías no financieras. Consideración de técnicas de análisis multivariante de corte paramétrico. Actualidad Financiera, 6, junio: pp. 27-42.

Sánchez MP, Chaminade C, Escobar CG (1999). En busca de una teoría sobre la medición y gestión de los intangibles en la empresa: una aproximación metodológica. Economiaz, 45: 188-213.

Serrano C, Martín-del-Brío B (1993). Predicción de la crisis bancaria mediante el empleo de redes neuronales artificiales. Revista Española de Financiación y Contabilidad, vol XXII, 74: pp. 153-176.

Vargas C (2010). El derecho de reembolso del socio en caso de baja y el concurso de las sociedades cooperativas. CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa, 21: 37-58.

Zavgren CV (1983). The prediction of corporate failure: the state of the art. Journal of Accounting Literature 2: pp. 1-38.

(Aceptado para publicación el 18 de febrero de 2014)

PREMIOS DE PRENSA AGRARIA 2014
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. Podran 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 2014. 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 (Gobierno de Aragón).
   d) Director del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.
   e) Director de la Estación Experimental de Aula Dei.
   f) Director del Instituto Pirenaico de Ecología.
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 Vd. pertenecer a la Asociación rellene la ficha de inscripción y envíela a la siguiente dirección: **Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA). Avenida Montañana 930, 50059 Zaragoza.**

Si elige como forma de pago la domiciliación bancaria adjunte a esta hoja de inscripción el impreso de domiciliación sellado por su banco.

También puede hacer una transferencia a la cuenta de AIDA (CAI, Ag. 2, Zaragoza, nº ES66-2086-0002-12-3300254819) por el importe de la cuota anual. En ese caso, adjunte un comprobante de la transferencia.

Apellidos:		Nombre:
NIF:		
Dirección Postal:		
Teléfono:	Fax:	e-mail:
Empresa:		
Área en que desarrolla su actividad profesional:		

En _____ , a ___ de _____ de 20__

Firma:

FORMA DE PAGO (CUOTA ANUAL: 42 EUROS)

	Cargo a cuenta corriente (rellenar la domiciliación bancaria)
	Transferencia a la cuenta de AIDA ES66-2086-0002-12-3300254819 (adjuntar comprobante)

DOMICILIACION BANCARIA

Sr. Director del Banco/Caja

Muy Sr. mío,

Ruego a Vd. se sirva adeudar en la siguiente cuenta corriente (IBAN: 24 caracteres)

que mantengo en esa oficina, el recibo anual que será presentado por la **Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA).**

Atentamente,

En _____ , a ___ de _____ de 20__ Firmado:	Sello de la Entidad:

NORMAS PARA LOS AUTORES (2014)

La revista ITEA es una publicación internacional revisada por pares que aparece en marzo, junio, septiembre y diciembre. De acuerdo con los fines de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA), ITEA publica artículos en español que hagan referencia a la Producción vegetal, Producción animal, Economía agroalimentaria, ya sea en formato de artículo de investigación, de revisión o de nota técnica. El envío de un artículo para que se considere su publicación en ITEA implicará que el mismo no haya sido publicado o enviado para publicar en cualquier otro medio de difusión o lenguaje, y que todos los coautores aprueben dicha publicación. Los derechos sobre todos los artículos o ilustraciones publicados serán propiedad de ITEA, que deberá recibir por escrito la cesión o copyright, una vez aceptado el artículo. La publicación de un artículo en ITEA no implica responsabilidad o acuerdo de ésta con lo expuesto, significando solamente que el Comité de Redacción lo considera de suficiente interés para ser publicado.

1. Envío de manuscritos y evaluación

Los manuscritos originales, en español, se enviarán a través de la página web de AIDA (http://www.aida-itea.org/). Para ello, los autores deberán registrarse en la aplicación correspondiente, y seguir las indicaciones pertinentes. El manuscrito se enviará como un único documento Word, incluyendo las tablas y figuras al final del mismo. Los autores deberán incluir una carta de presentación en la que figure el título, los autores y una lista con 4 posibles evaluadores (nombre completo, dirección postal y correo electrónico), que no deberán estar en conflicto de intereses con los autores o el contenido de manuscrito, en cuyo caso el Comité Editorial podrá negarse a colaborar con dichos evaluadores.

Los manuscritos que no cumplan las normas para autores de la revista ITEA serán devueltos para su rectificación. El editor correspondiente remitirá el manuscrito a dos revisores que conocerán la identidad de los autores, no así al contrario. En caso de que las evaluaciones de los dos revisores difieran de forma significativa, el manuscrito podrá ser enviado a un tercer evaluador.

Una vez aceptados, los manuscritos serán revisados por el editor técnico. Los autores deberán modificar el manuscrito teniendo en cuenta las modificaciones sugeridas por los editores y revisores. La decisión final sobre la publicación del manuscrito se comunicará a los autores, que, en caso de solicitarse, estarán obligados a modificar el artículo en el plazo de 3 meses desde su comunicación, antes de que sea aceptado definitivamente para su publicación. Los manuscritos revisados se enviarán a través de la página web de AIDA. Los autores deberán enviar el manuscrito corregido indicando los cambios realizados (por ejemplo, con la función de control de cambios activada), y deberán adjuntar una carta de respuesta a los evaluadores y editores con los cambios realizados. En caso de desacuerdo, los autores deberán justificarlo debidamente al editor. Si los editores no reciben una respuesta por parte de los autores, tras 6 meses se dará por finalizado el proceso de evaluación y el artículo será considerado rechazado para su publicación en ITEA. Una vez recibidas las pruebas de imprenta del manuscrito, los autores deberán devolver dicho manuscrito corregido en el plazo de una semana.

2. Preparación del manuscrito

Los artículos de investigación y las revisiones tendrán una extensión máxima de 30 páginas a doble espacio en hojas de tamaño DIN A4, tablas y figuras incluidas. Se utilizará la fuente Times New Roman (tamaño 12), se numerarán las líneas de manera consecutiva y las páginas, y se fijarán cuatro márgenes de 2,5 cm. Dentro del mismo documento, se utilizarán hojas separadas para las referencias bibliográficas, las tablas y figuras.

Los manuscritos incluirán:

- Título, que deberá ser lo más conciso posible, y no incluirá abreviaturas ni fórmulas químicas (excepción de los símbolos químicos para indicar isótopos). El formato del título será en negrita.
- Apellido de los autores, precedido de las iniciales del nombre, e indicando con un asterisco el autor para correspondencia. En caso de que pertenezcan a distintas instituciones, indicar a cada autor con números superíndices diferentes. Si un autor desea aparecer con dos apellidos, éstos deberán unirse con un guión.
- Nombre y dirección postal profesional de los autores. Si un autor quiere poner la dirección actual, deberá indicarlo con una segunda letra como superíndice.
- Correo electrónico del autor a quien se va a dirigir la correspondencia.

Ejemplo:

J. Smith[1,a],* P.E. Jones[2], J.M. Garcia[1,3] and P.K. Martin Jr[2]

[1]Department of Animal Nutrition, Scottish Agricultural College, West Main Road, Edinburgh EH9 3JG, UK

[2]Animal Science Department, North Carolina State University, Raleigh, NC 27695-7621, USA

[3]Laboratorio de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza, C. Miguel Servet, 177, 50013, Zaragoza, Spain

[a]Dirección actual: Dairy Science Laboratory, AgResearch, Private Bag 11008, Palmerston North, New Zealand

*autor para correspondencia: jsmith@edi.uk

- Resumen, que deberá tener un máximo de 250 palabras, e incluirá muy brevemente los objetivos del trabajo, el material y métodos, los resultados más relevantes así como la conclusión del manuscrito. Se evitará el uso de abreviaturas.
- Palabras clave, un máximo de 6, evitando las ya incluidas en el título.
- En Inglés: Título del artículo, Resumen, Palabras clave, título de tablas y pie de figuras.
- Apartados de los artículos de investigación: Introducción, Materiales y métodos, Resultados, Discusión y Referencias bibliográficas (ver especificaciones en el siguiente apartado). Los resultados y discusión se pueden presentar de manera conjunta.

Las notas técnicas, referidas a trabajos experimentales de extensión reducida, no excederán de 2.000 palabras, incluidas Tablas y/o Figuras, y deberán incluir la traducción al inglés del Título del artículo, Resumen, Palabras clave, título de tablas y pie de figuras.

3. Apartados del manuscrito

El formato de títulos de los apartados será en negrita, pero el de los subapartados no.

- **Introducción**: deberá explicar la finalidad del artículo. El tema se expondrá de la manera más concisa posible, indicando finalmente los objetivos del trabajo.
- **Material y métodos**: deberá aportar la información necesaria que permita la réplica del trabajo, incluyendo el nombre del fabricante de productos o infraestructuras utilizadas. Los manuscritos deberán incluir una descripción clara y concisa del diseño experimental y de los análisis estadísticos realizados. Se indicará el número de individuos, valores medios y medidas de variabilidad.
- **Resultados**: los resultados se presentarán en Tablas y Figuras siempre que sea posible. No se repetirá en el texto la información recogida en las Figuras y Tablas. Se recomienda presentar el valor de significación para que el lector pueda tener la mayor información.
- **Discusión**: deberá interpretar los resultados obtenidos, teniendo en cuenta además otros trabajos publicados. Finalizará indicando las conclusiones a las que han llegado los autores del manuscrito, así como las posibles implicaciones prácticas que de ellas puedan derivarse.

- **Agradecimientos**: podrá mencionarse el apoyo prestado por personas, asociaciones, instituciones y/o fuentes de financiación del trabajo realizado.
- **Referencias bibliográficas**: sólo se citarán aquellas referencias relacionadas con el trabajo o que contribuyan a la comprensión del texto. Como máximo se podrán utilizar 60 citas en los artículos de investigación. En las revisiones podrán figurar las citas que sean necesarias. En el manuscrito, se mantendrá el orden cronológico en caso de citar varios autores. Las referencias en el texto deben hacerse siguiendo los siguientes ejemplos:
  * un autor (Padilla, 1974)
  * dos autores (Vallace y Raleigh, 1967)
  * más de 3 autores: (Vergara *et al.*, 1994)

Los nombres de entidades u organismos que figuren como autores, por ejemplo Dirección General de la Producción Agraria (DGPA), deberán citarse completos en la Bibliografía la primera vez. Las referencias múltiples se harán según se indica en el siguiente ejemplo: (Martínez et al., 1971 y 1979). Se añadirá una letra al año de publicación para identificar artículos del mismo autor y del mismo año (2012a, b). La cita podrá formar parte de la frase en el texto, como sigue "como indicaban Gómez *et al*. (1969)".

Al final del trabajo se citarán en orden alfabético por autor todas las referencias utilizadas en el texto. Se podrán citar trabajos "en prensa", siempre que el documento haya sido aceptado para su publicación. En casos excepcionales, se aceptarán menciones como "Comunicación personal" o "Resultados no publicados", aunque no constarán entre las referencias bibliográficas. Se indican a continuación ejemplos de cita bibliográfica (artículo, libro, capítulo de libro, acta de Congreso, fuente electrónica, documento de trabajo, documento legal).

Artículo

– Blanc F, Bocquier F, Agabriel J, D'Hour P, Chilliard Y (2006). Adaptative abilities of the females and sustainability of ruminant livestock systems. A review. Animal Research 55: 489-510.

Capítulo de libro

– Verlander JW (2003). Renal physiology. En: Textbook of Veterinary Physiology (Ed. JG Cunningham), pp. 430-467. W.B. the Saunders Company, an Elsevier imprint.

Libro

– AOAC (1999). Official Methods of Analysis, 16th. Ed. AOAC International, MD, USA. 1141 pp.

Acta de congreso

– Bispo E, Franco D, Monserrat L, González L, Pérez N, Moreno T (2007). Economic considerations of cull dairy cows fattened for a special market. Proceedings of 53rd International Congress of Meat Science and Technology, 5-10 agosto 2007, Beijing, China, pp. 581-582.

Fuente electrónica

– FAO (2011). Food and Agriculture Organization statistical database. Disponible en http://faostat.fao.org/default.aspx (30 enero 2012).

Documento oficial

– MARM (2009). Anuario de estadística agroalimentaria y pesquera 2007. Subsecretaría General Técnica, Ministerio de Medio Ambiente, Medio rural y Marino, 937 pp.

- **Tablas y Figuras**: su número se reducirá al mínimo necesario, y los datos no deberán ser presentados al mismo tiempo en forma de tabla y de figura. Se recomienda un tamaño de 8 o 16 cm. Se podrán presentar en blanco y negro o en color. Se incluirán en el mismo documento, pero en hojas separadas al texto, y señalando su emplazamiento aproximado. Las tablas y figuras llevarán numeración diferente y deberán estar citadas en el texto. Sus encabezamientos deberán redactarse de modo que el sentido de la ilustración pueda comprenderse sin necesidad de acudir al texto. Los encabezamientos deberán aparecer en español e inglés (en cursiva).

Para el diseño de las tablas no se usarán tabulaciones. No se utilizarán líneas verticales entre columnas ni horizontales entre filas. Sólo se separarán con líneas horizontales los títulos.

Ejemplo de tabla:

Tabla 3. Tarjetas de productos hipotéticos expuestos a los encuestados

Table 3. Hypothetical products cards shown to those surveyed

Nº Tarjeta	Precio	Tipo de carne	Origen	Sistema
1	22 €/kg	Lechal	Nacional	Convencional
2	22 €/kg	Cebo	Extranjero	Ecológico
3	18 €/kg	Lechal	CLM	Ecológico
4	18 €/kg	Ternasco	Extranjero	Convencional
5	18 €/kg	Cebo	Nacional	Convencional
6	14 €/kg	Lechal	Extranjero	Convencional
7	14 €/kg	Cebo	CLM	Convencional
8	22 €/kg	Ternasco	CLM	Convencional
9	14 €/kg	Ternasco	Nacional	Ecológico

Fuente: Diaz *et al.* (2013)

Las figuras se presentarán con la mayor calidad posible. Los dibujos, gráficos, mapas y fotografías se incluirán como figuras. Para mayor claridad en las gráficas se recomienda el uso, en primer lugar, de líneas continuas; en segundo lugar, de puntos; y en último lugar, de rayas. Se recomienda el uso de símbolos □, ■, ○, ■, ▲, Δ, ◊, ♦, +, y ×. No utilizar líneas de división horizontales en el gráfico. Incluir barras de error cuando no entorpezcan la interpretación de la figura. En los ejes figurarán las unidades de las medidas referidas (entre paréntesis). El número de la figura y su leyenda se indicarán en la parte inferior de la misma. Si las figuras se confeccionan con un programa distinto de los del paquete Office deberán ser de una calidad de 300 píxeles por pulgada o superior o escalable. Se enviarán las fotografías por separado como archivos de imagen (jpg, tiff o similar) con una resolución final de al menos 300 píxeles por pulgada.

4. Normas de estilo

- Se aplicará el Sistema Internacional de Unidades.
- Los decimales se indicarán en español con una coma (,) y en inglés con un punto (.).
- Las abreviaturas se definirán la primera vez que se citen en el texto.
- Las frases no podrán comenzar con una abreviatura o un número.
- Los nombres latinos de géneros, especies y variedades se indicarán en cursiva y los nombres de cultivares entre comillas simples (p. ej. 'Sugar Baby').
- Los nombres de hormonas o productos químicos comenzarán con minúsculas (sulfato de metilo, en vez de Sulfato de Metilo).
- Las fórmulas químicas se nombrarán según las normas IUPAC (p. ej. H2SO4 en vez de SO4H2) y los nombres comerciales comenzarán con mayúscula (p.ej. Foligón).
- Las llamadas en nota a pie de página o cuadro deberán ser las menos posibles y, en todo caso, se indicarán mediante números correlativos entre paréntesis (p. ej. (1), (2), evitando el uso de asteriscos, letras o cualquier otro signo).
- Los niveles de significación estadística no necesitan explicación (* = P<0,05; ** = P<0,01; ***= P<0,001; NS = no significativo).

Volumen 110
Número 3
Septiembre 2014

itea

información técnica económica agraria

www.aida-itea.org

REVISTA DE LA ASOCIACIÓN INTERPROFESIONAL PARA EL DESARROLLO AGRARIO

Calidad de Revistas Científicas Españolas
FECYT | FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA | 2014