

METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LAS EXPLOTACIONES CON CULTIVO DE PATATA EN ESPAÑA

José Antonio Riveiro Valiño, Emilio Rafael Díaz Varela, Manuel Fco. Marey Pérez,
Carlos José Álvarez López

Universidad de Santiago de Compostela

Abstract

The climatic conditions and geographical constraints in Spain have led to the development of a highly heterogeneous agricultural sector. Hence an understanding of the territorial and productive structure of the different crops is needed. Many techniques can be used but only a few techniques use agricultural census data among them. This paper presents a methodology based on the combined use of Principal Component Analysis and a Combinatorial Method to classify farms into farm groups at a national level according to their location and production system. The results presented in this paper correspond to the population of farms that produce potatoes in Spain, according to agricultural census data.

Keywords: *agricultural census, production systems, farm grouping, potato*

Resumen

Las características climáticas y orográficas de España han permitido que se desarrollara un sector agrario con una gran heterogeneidad. Por este motivo es necesario conocer la estructura productiva y territorial de los distintos cultivos. Son muchas las técnicas que se pueden utilizar, pero pocas las que emplean la información proporcionada por los Censos Agrarios. En este artículo se expone una metodología basada en la aplicación conjunta del Análisis de Componentes Principales y un Método Combinatorio, para realizar agrupaciones de explotaciones a escala nacional, en función del sistema productivo y del territorio. Se muestran los resultados obtenidos utilizando la población de explotaciones que cultivan patata en España, según los datos que proporcionan los Censos Agrarios.

Palabras clave: *censo agrario, sistemas productivos, agrupamiento de granjas, patata.*

1. Introducción

En el tratado constitutivo de la Comunidad Económica Europea (Tratado de Roma, 1957), ya se establecían los principios de la Política Agraria Común (PAC), según la cual era necesario incrementar la productividad, garantizar un nivel de vida equitativo a la población agrícola, estabilizar los mercados, garantizar la seguridad de los abastecimientos y asegurar al consumidor suministros a precios razonables. Asimismo la PAC estableció la libre circulación de los productos agrícolas dentro de la Unión Europea, y la adopción de políticas proteccionistas, que permitieron a los agricultores europeos evitar la competencia de productos procedentes de terceros países, mediante la subvención a los precios agrícolas y otras medidas, que han marcado la evolución de la misma hasta la actualidad.

Es indiscutible que para la gestión de la PAC, es necesario disponer de información de los estados miembros. La Statistical Office of the European Communities (Eurostat), es la oficina encargada de elaborar los datos sobre la Unión Europea y de promover la armonización de los métodos estadísticos de los estados miembros. Estos datos se estructuran en 9 áreas temáticas principales, una de las cuales es agricultura y pesca)

En España, el organismo oficial encargado de recopilar datos estadísticas así como de realizar el Censo Agrario, es el Instituto Nacional de Estadística (INE). El Censo Agrario se realiza cada diez años y permite obtener información objetiva y comparable sobre la situación de la agricultura y su evolución. Este instrumento, sirve para efectuar un seguimiento de los efectos que producen las políticas agrarias de las Administraciones y orientarlas cara el futuro.

La metodología del Censo Agrario establece tipologías que agrupan explotaciones basándose en dos características esenciales: el margen bruto total de una explotación (MBT), que determina la dimensión económica y la orientación técnico-económica (OTE) que se define en función de la composición relativa por actividades, de acuerdo con el margen bruto.

Cada OTE define una tipología de explotación. Estas tipologías se concibieron como un instrumento de análisis estadístico para responder a las necesidades de la PAC, al permitir: a) el análisis de la situación de las explotaciones basado en criterios económicos, b) comparar la situación de las explotaciones, entre distintas clases de tipología, distintos estados miembros o regiones y diferentes períodos de tiempo, y c) relacionar la dimensión económica de las explotaciones con su dimensión física, el factor trabajo y otros factores (INE-Metodología, 1999).

Las tipologías así concebidas presentan importantes deficiencias a nivel técnico y productivo. Las explotaciones con una misma OTE pueden verse sometidas a condicionantes diferentes e incluso presentar sistemas productivos distintos, invalidando estas tipologías en otras escalas de trabajo o para otros objetivos. Por ello algunos investigadores han desarrollado diferentes sistemas para agrupar explotaciones agrarias en tipologías homogéneas, utilizando diferentes fuentes de datos, escalas de trabajo y objetivos.

La metodología del Censo Agrario se basa en sus propios datos. Perrot and Fraysse (2002), You and Fraysse (2002), también utilizan los datos de Censos Agrarios para caracterizar y tipificar sistemas de producción ganadera a nivel estatal, en Francia. En el trabajo de Perrot and Fraysse se analizan las combinaciones de aprovechamientos y las características de los grupos resultantes de explotaciones de vacuno lechero, y en el de You and Fraysse, se limitan a identificar, cuantificar y caracterizar los grupos diferenciados de cebo de terneros, mediante estadística descriptiva.

Zaldivar and Menacho (1991), Gaspar et al. (2007) y (2008), coinciden en la utilización del Análisis de Componentes Principales (PCA). Zaldivar and Menacho evaluaron con éxito la posibilidad de utilizar el PCA para caracterizar los sistemas de producción en explotaciones porcinas de Perú, a partir de datos obtenidos mediante encuestas. Gaspar et al., en su trabajo del 2007, utilizan el PCA en base a la obtención previa de indicadores técnico-económicos a partir de una muestra de 69 explotaciones de la Dehesa de Extremadura, (Spain). Mediante el análisis de los conglomerados, consiguen distinguir 5 tipologías de explotaciones. En su trabajo del 2008, empleando la misma técnica sobre una muestra específica de 46 explotaciones de ovejas de la misma región, pudieron establecer 6 categorías de explotaciones (grupos homogéneos). Estos son dos ejemplos en los cuales, la escala de trabajo, la fuente de los datos, la metodología y los objetivos, son muy similares.

Son muchos los trabajos que tienen en común la utilización del análisis Cluster para establecer grupos homogéneos de explotaciones, la mayor parte de ellos, en combinación con otras técnicas que permiten mejorar los resultados. En general, la fuente de datos más recurrida es la encuesta o la recopilación por otros medios, de información a nivel de explotación. Hardiman et al. (1990) se basan en características de las explotaciones en una región de Central North China. Realizan un test de correlación de Pearson para identificar los parámetros con los coeficientes de correlación más elevados y utilizar estos para el análisis cluster que les permitirá seleccionar los principales grupos de explotaciones y así clasificar los sistemas agrícolas. Kobrich et al. (2003), parten de una muestra de 67 granjas de una región de Chile (localización, orientación productiva, house hold structure, mano de obra, disponibilidad y uso de tierras y dimensión), para crear una taxonomía de las explotaciones con el fin de aumentar la aplicabilidad de soluciones y recomendaciones. Este agrupamiento lo realizan combinando el análisis Cluster con un Análisis Factorial previo. Thapa and Rasul (2004) también recurrieron al análisis cluster para clasificar los sistemas agrícolas en 36 villages de Bangladesh, a partir de la información recopilada mediante encuestas y entrevistas a nivel de explotación. El análisis cluster ofrece diferentes soluciones por lo que recurren a un Análisis Discriminante (DA), para examinar estas diferentes soluciones, lo que les permitió identificar la correcta y por tanto, los tipos de sistemas agrícolas. Milan et al. (2006), recopilan datos mediante una encuesta a 130 explotaciones (estructura, alimentación, reproducción, manejo, producción y comercialización). Para cada una determinan medias y frecuencias y efectúan contrastes por ANOVA, una comparación de medias con un análisis Student–Newman–Keuls y una prueba Chi-cuadrado con datos cualitativos. Posteriormente efectúan un MCA (Análisis de Correspondencias Múltiples) y con los principales factores, realizaron un cluster para generar las tipologías de explotaciones. Tiffin (2006), propone una metodología de agrupamiento de explotaciones en tipologías, a diferencia de otros métodos, utilizando dos variables: nivel de ingresos y su procedencia. Emplea una técnica clúster específica, basada en el método Bayesiano. Usai et al. (2006), realizan una encuesta a 151 propietarios de granjas de caprino de Cerdeña, con el objetivo de caracterizar la producción de caprino en la isla. Utilizando medias y frecuencias de las variables, realizaron un ACP (Análisis de Componentes Principales), y generaron grupos mediante un Cluster a partir de los factores generados con el ACP. Pardos et al. (2008), recurrieron a una muestra de 56 explotaciones de ovino de carne. Utilizaron variables sociológicas, estructurales, técnicas y económicas, tomando valores medios para un periodo de 5 años. También realizaron un ACP, utilizando una Varimax orthogonal rotation para facilitar la interpretación de los factores. Los grupos homogéneos diferenciados, también los generaron mediante un Cluster a partir de los factores generados con el ACP. Utilizaron un ANOVA para resaltar las diferencias entre estos grupos.

Un caso particular de utilización del Análisis Cluster es el relativo a los estudios de mercado. Gloy and Akridge (1999), lo utilizaron en el análisis del mercado de la distribución de inputs agrícolas y ganaderos, mediante la clasificación de productores (agricultores y ganaderos). Esto, sin duda, resulta de gran interés en el estudio de estrategias comerciales.

Sin embargo, la utilización de estas técnicas para el agrupamiento de explotaciones presenta habitualmente problemas causados por la multicollinearity entre variables Iraizoz et al. (2007). Para resolver estos problemas, Ketchen and Shook (1996), proponen el uso del análisis factorial, específicamente el análisis de componentes principales con orthogonal rotation, y utilizando la puntuación de los factores resultantes uncorrelated como base para la agrupación. Sin embargo, los resultados pueden no resultar óptimos dado que se pueden estar excluyendo información importante. Para salvar esta incertidumbre, proponen realizar varias veces el agrupamiento cambiando sólo el método de abordar el problema de la multicolinealidad. Otro problema que se plantea con la utilización de técnicas cluster, es determinar el número adecuado de grupos, lo que se resuelve a menudo mediante

planteamientos subjetivos. Ante este problema, Kostov and McErlan (2006), propone el mixture of distributions model (MDM), como técnica cluster que resultó adecuada para classifying 1290 dairy farms in Northern Ireland.

Aunque menos utilizadas, existen otras técnicas de análisis estadístico que también permiten establecer grupos de explotaciones con características similares respecto de los parámetros considerados. Castell et al. (2003), parten de una encuesta a 89 goat farmers de Andalucía (Spain). Seleccionan 73 variables y aplican un multiple correspondence análisis, obteniendo dos componentes principales que permiten establecer cinco grupos diferenciados. Cada grupo se caracteriza mediante estadística descriptiva de las variables de mayor interés.

Una metodología de clasificación que no guarda ninguna relación con las anteriores en cuanto a la fuente de datos, es la utilizada por Duvernoy (2000). Se basa en la cobertura vegetal de la tierra como información de partida para diferenciar tipologías de explotación. Tras discriminar los usos del suelo y su combinación a partir de imágenes, e identificar el territorio correspondiente a cada granja, utiliza un análisis de correspondencia para determinar las tipologías de granjas. Otro caso distinto es el de Daskalopoulou and Petrou (2002) en Grecia. Construyen tipologías ideales basándose en características específicas de las explotaciones, e identifican los diferentes grupos de granjas, utilizando estadística descriptiva.

En el sector agrario, para tomar decisiones a diferentes niveles (político, técnico, administrativo, ...), es necesario disponer de información relativa a la estructura y funcionamiento de las explotaciones (evolución, recursos utilizados, producciones, etc.). Como hemos mencionado las OTEs, definidas en los censos agrarios, son adecuadas para conocer la estructura productiva de un país o una región, pero no aportan la información que se esconde bajo la heterogeneidad de los sistemas productivos. Por ejemplo en Dinamarca, con el objetivo de “conocer la agricultura”, establecieron un modelo agrícola nacional formado por 31 tipologías de explotaciones. Las explotaciones se caracterizan a partir de los datos de la Red de Información Contable Agrícola (RICA). Dalgaard et al. (2006).

En Galicia (Spain), se han realizado trabajos a partir de los datos del Censo Agrario que permiten mejorar el conocimiento de los sistemas productivos agrarios y su evolución. Alvarez et al. (2008) and Riveiro et al. (2008). Estos trabajos se basaron en el desarrollo de metodologías flexibles que permiten establecer grupos homogéneos de explotaciones atendiendo a su estructura productiva. Estos grupos se establecían a escala regional y resultan adecuados en trabajos relacionados con la planificación agraria. Una de sus mayores ventajas parte de que la fuente de datos la constituye la población total de explotaciones presentes en el censo. Se trata además de metodologías validadas mediante modelos estadísticos de Análisis Discriminante (Riveiro et al. 2009).

2. Objetivos

El presente trabajo tiene como finalidad realizar una clasificación de las explotaciones agrarias españolas, utilizando una metodología original, de acuerdo a su estructura productiva y realidad territorial. Esto permitiría conocer la estructura productiva agraria del territorio, como base para la toma de decisiones a todos los niveles, estableciendo grupos homogéneos de explotaciones, que al presentar características similares podrán ser objeto de decisiones comunes.

Así, partiendo de la hipótesis de que la existencia de una combinación similar de aprovechamientos en las explotaciones y una similar distribución territorial de las mismas,

son sinónimo de sistemas productivos similares, se estableció como objetivo particular para el trabajo, la identificación a nivel nacional, de las grandes tipologías de explotaciones en torno al cultivo de la patata, utilizando para ello la información del Censo Agrario.

3. Caso de estudio

España tiene una extensión de casi 506.000 km², siendo el cuarto país más extenso del continente europeo y el segundo más montañoso con una altitud media de 650 m. sobre el nivel del mar. Su clima, consecuencia de su latitud (34° - 44° L.N.), la influencia atlántica y mediterránea y el marcado relieve, permite diferenciar más de 20 tipos climáticos, desde el subtropical de las Islas Canarias, el mediterráneo continental mayoritario en la península, el oceánico en la franja occidental, al clima de montaña o el semiárido de algunos puntos de la península. Esta variedad climática, caracterizada por una elevada amplitud térmica (de 3 a 19°C de temperatura media), y un elevado contraste entre los valores de la precipitación anual, (desde 190 a 2.400 mm.), permite una amplia gama de cultivos agrícolas (forrajeros, hortalizas, cereales, industriales, frutales e incluso cultivos tropicales), y en particular la patata, que se realizan aprovechando unos 25 millones de ha de Superficie Agraria Útil (SAU), (INE-EEEE, 2007)..

3.1 Materiales

El censo agrario de 1999 contempla 1.790.162 explotaciones en España, de las cuales 242.566 realizan cultivo de patata. En este trabajo solo se consideraron las explotaciones con una superficie mínima de 0,6 ha de este cultivo, valor a partir del cual se considera que la producción obtenida no puede ser destinada íntegramente a consumo propio y parte de la misma se comercializa. De este modo, la población que se considera para este trabajo asciende a 18.509 explotaciones en todo el país (un 7,63% del total). La mayoría de las explotaciones destinan al cultivo de la patata una porción de la SAU muy reducida, como una producción complementaria de autoconsumo.

Para mantener el obligado secreto estadístico, el censo agrario identifica cada explotación mediante un código irreplicable, que a su vez permite identificar el municipio en el que esta se localiza. (España cuenta con 8.112 municipios, con una extensión media de 62,4 Km²). Cada explotación, además de la existencia de información sobre otras variables, viene caracterizada por los aprovechamientos agrarios que la integran y su dimensión.

3.2 Metodología

Una vez seleccionadas las 18.509 explotaciones que conforman la población de trabajo, se aplica la metodología que se ha desarrollado para establecer grupos de explotaciones (tipologías) a nivel estatal. Esta metodología integra el Método Combinatorio (Riveiro et al., 2008; Alvarez et al., 2008) y el Análisis de Componentes Principales (ACP), y se ejecuta en tres etapas básicas sucesivas: 1) aplicación del Método Combinatorio, 2) aplicación de ACP, y 3) selección de tipologías.

1. El Método Combinatorio se basa en contabilizar el valor de una determinada variable para el conjunto de explotaciones en las que tiene lugar una cierta combinación de aprovechamientos que a su vez verifican unas restricciones establecidas. Esta variable puede ser el número de explotaciones, la dimensión de la explotación (superficie o número de cabezas de ganado), u otra según el tipo de agrupamiento deseado.

En el presente trabajo se considera como variable cada uno de los aprovechamientos en las explotaciones y en cuanto a las restricciones, por una parte, para cada combinación solo se contabilizan las explotaciones que cuentan con una dimensión mínima predeterminada (tabla 1), y de las combinaciones resultantes solo se registran las que poseen un número mínimo de explotaciones, que se estableció como el 5% del total de la población de explotaciones.

El Método Combinatorio se aplica aquí solamente para obtener las combinaciones de primer orden, es decir, para identificar los grupos de explotaciones en las cuales se combinan a menos dos aprovechamientos: el de referencia (cultivo de patata) y un segundo aprovechamiento. Para cada una de estas combinaciones se determina la distribución territorial de las explotaciones a nivel provincial, calculando el número de explotaciones de cada combinación existente en cada provincia.

2. El objetivo es identificar elevados grados de correlación entre las variables para establecer grupos homogéneos. Por ello se optó por considerar el análisis de componentes principales (ACP). El ACP (Jackson, 1991) consiste en una transformación lineal a un nuevo sistema de coordenadas con el objeto de reducir la dimensionalidad de los datos de partida (número de variables), perdiendo la menor cantidad posible de información. El ACP solo tendrá sentido si existen altas correlaciones entre las variables. Por otra parte, se calcula el determinante de la matriz, dado que obteniendo un valor muy bajo será indicio de correlaciones entre las variables, y se realiza el Test de Esfericidad de Bartlett (Snedecor & Cochran, 1989), no debiendo ser aceptable la hipótesis nula, H_0 de que todos los k grupos de explotaciones son iguales frente a la alternativa de que al menos dos son diferentes.

En segundo lugar se calculan los autovalores lo que permite extraer los factores (componentes principales), que representen un porcentaje suficiente de variabilidad. Esto permite construir la matriz factorial con los componentes principales. El análisis de esta matriz permitirá seleccionar los grupos homogéneos y establecer las tipologías diferenciadas de explotaciones.

3.- Selección de los grupos (tipologías) a partir del análisis e interpretación de los coeficientes factoriales.

Cada uno de los coeficientes factoriales representa una coordenada relativa de cada variable en el nuevo sistema de referencia formado por los factores seleccionados (componentes principales). Cada variable, mide el número de explotaciones que cuentan con un determinado aprovechamiento, en cada espacio territorial (provincia). Así, el grado de proximidad de cada punto (variable), representado por los valores de los factores, servirá para detectar los aprovechamientos más relacionados entre sí, constitutivos de un grupo homogéneo.

Para detectar estos grupos homogéneos, se recurre al análisis gráfico que representa espacialmente cada punto (aprovechamiento), respecto de los factores seleccionados. Este análisis se apoya en determinar la distancia mínima entre todos los pares de puntos (variables), tomando los valores de los coeficientes factoriales como coordenadas en el sistema de referencia establecido por los factores seleccionados. Seleccionando los grupos a partir de los puntos (variables), con las menores distancias, se están seleccionando grupos de explotaciones en las que se combinan los aprovechamientos que representan dichas variables.

Por último, una vez definidos los aprovechamientos que caracterizan cada grupo, se procede a comprobar las explotaciones que más se ajustan a cada grupo (grupos disjuntos), y su distribución territorial. Cada grupo estará formado por aquellas explotaciones que posean alguno de los aprovechamientos constitutivos del grupo, con una dimensión mínima de referencia.

El análisis mediante estadística descriptiva (medias), de determinadas variables que pueden caracterizar las explotaciones, junto con su distribución territorial y los factores ambientales vinculados a esta distribución, permitirá validar la diferenciación grupal.

4. Resultados y discusión

Una vez aplicado el modelo combinatorio para la obtención de las combinaciones de primer orden, se obtienen los resultados que se exponen en la tabla 1. Se han extraído 10 combinaciones representativas de otros tantos grupos de explotaciones, a los que hay que añadir otro grupo formado por las explotaciones en las cuales el cultivo de la patata no se combina con ningún otro en cuantías relevantes.

Tabla 1. Resultados para las combinaciones de primer orden

Variable	Dim. mínima	Nº explotaciones	%
V.1 Forrajes	≥ 1 ha	4.247	23,28%
V.2 Forestal	≥ 1 ha	2.539	13,92%
V.3 Cereales	≥ 1 ha	10.259	56,23%
V.4 Legum. grano	≥ 1 ha	1.091	5,98%
V.5 Remolacha	≥ 1 ha	3.112	17,06%
V.6 Girasol	≥ 2 ha	1.294	7,09%
V.7 Hortaliza	≥ 0,6 ha	3.568	19,56%
V.8 Olivo	≥ 0,6 ha	1.182	6,48%
V.9 Uva	≥ 0,6 Uds	1.684	9,23%
V.10 Vacuno	≥ 10 Uds	1.688	9,25%
V.11 Solo patata	-	3955	21,68%

La combinación más numerosa es la relacionada con cultivos extensivos (cereales, leguminosas y remolacha azucarera), que ocurre en el 56.23% de las explotaciones. En segundo lugar pero a notable distancia se encuentran las explotaciones asociadas al cultivo de forrajes, en el 23.28% de las explotaciones, seguidas del grupo de explotaciones en las que el cultivo de patatas no aparece asociado a otras producciones relevantes, lo que ocurre en un 21.68% de las explotaciones. Dentro de las restricciones aplicadas, las combinaciones menos numerosas corresponden a los cultivos de girasol, olivo y leguminosas para grano, presentes en el 7.09%, 6.48% y 5.98% de las explotaciones respectivamente

Los resultados de las combinaciones de primer orden, constituyen la matriz de datos que se sometió al análisis de componentes principales (ACP). Los resultados obtenidos para la matriz de correlaciones indican la existencia de altas correlaciones entre variables en muchas de las combinaciones. Además, el determinante de esta matriz toma un valor muy pequeño, (8,22E-5), lo que es indicio de estas altas correlaciones. Por otra parte, el Test de Esfericidad de Bartlett muestra que no se verifica la hipótesis nula dado que el nivel de

significación es 0,000, lo que representa que la nube de puntos no se ajusta a una esfera perfecta, y por tanto existe intercorrelación entre las variables. Por todo ello se puede concluir que el ACP resulta una técnica de análisis adecuada ante los datos disponibles.

Tabla 2. Autovalores iniciales para el 100% de la varianza

Factor	Total	% de la varianza	% acumulado
1	4,088	37,16	37,16
2	2,186	19,87	57,03
3	1,563	14,21	71,24
4	0,966	8,79	80,03
5	0,881	8,01	88,03
6	0,503	4,57	92,61
7	0,318	2,89	95,50
8	0,268	2,43	97,93
9	0,145	1,31	99,24
10	0,066	0,60	99,85
11	0,017	0,15	100,00

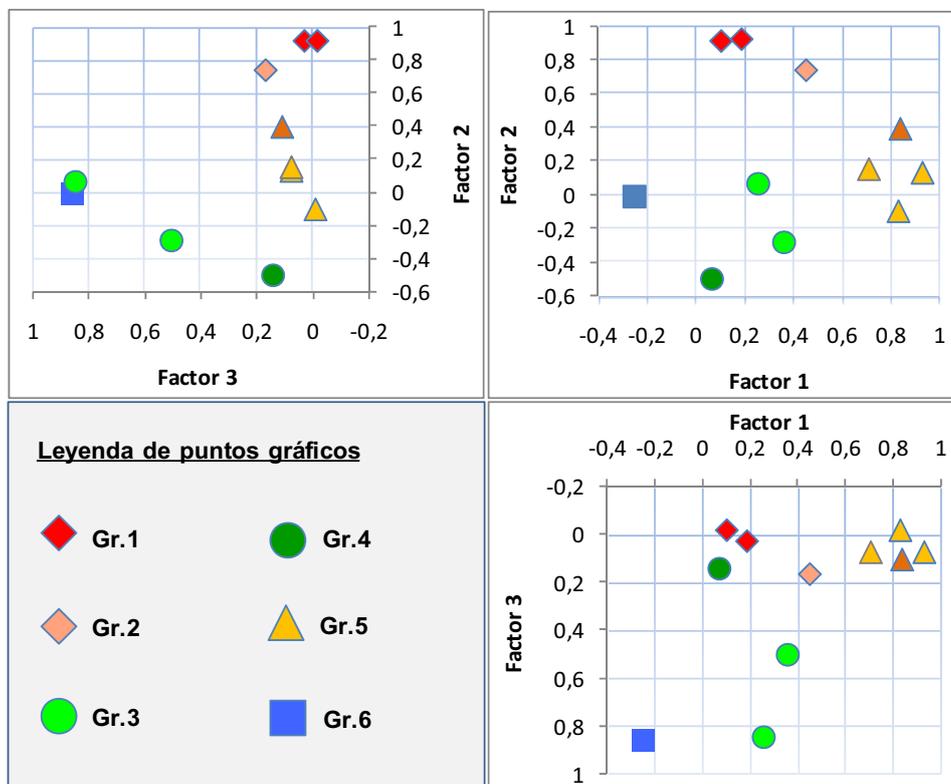
En la tabla 2 se muestran los autovalores iniciales obtenidos para explicar hasta el 100% de la varianza. Con los tres primeros factores se logra explicar el 71.24 % de la varianza lo que lo sitúa en valores similares a los de otros trabajos que han utilizado esta técnica para la clasificación de las explotaciones. Gaspar et al. (2008) necesitaron hacer uso de 5 componentes para explicar el 73,5% de la varianza en las granjas. En este trabajo, utilizando este número de componentes se alcanzaría el 88.03% de la varianza.

La tabla 3 presenta la matriz factorial para un total de tres componentes principales. Los valores de esta matriz son los obtenidos tras realizar una Rotación Ortogonal por el método Varimax de Kaiser, lo que facilita la interpretación de los resultados. Por otra parte, como técnica de apoyo a esta labor de interpretación, se ha determinado la distancia mínima entre variables (grado de proximidad), tomando los valores de los coeficientes factoriales como coordenadas en el sistema de referencia establecido por las tres componentes principales. Los resultados se muestran gráficamente en la figura 1, con la representación espacial bidimensional de la posición de cada variable respecto de los factores seleccionados.

Tabla 3. Matriz Factorial: Normalización Varimax con Kaiser

	Factor 1	Factor 2	Factor 3
V_1	0,190	0,920	0,027
V_2	0,453	0,733	0,165
V_3	0,839	0,390	0,105
V_4	0,712	0,154	0,075
V_5	0,936	0,126	0,072
V_6	0,833	-0,101	-0,014
V_7	0,361	-0,288	0,505
V_8	0,069	-0,505	0,143
V_9	0,261	0,066	0,847
V_10	0,106	0,912	-0,018
V_11	-0,249	-0,010	0,857

Figura 1. Representación gráfica bidimensional de las componentes



En la tabla 6 se muestran los grupos disjuntos seleccionados, reflejando el número de explotaciones que representa cada uno, los aprovechamientos que los caracterizan con su presencia en dichas explotaciones y la localización territorial de las explotaciones que constituyen estos grupos, así como su caracterización estructural, basada en los principales aprovechamientos que forman parte de las explotaciones de cada grupo. Es necesario señalar que una parte importante de las explotaciones está constituida por aprovechamientos correspondientes a distintos grupos. En estos casos, las explotaciones se asignaron a un grupo en función del aprovechamiento u aprovechamientos más relevantes dimensionalmente. De acuerdo con Köbrich et al. (2003), los métodos cuantitativos permiten obtener buenos resultados en la clasificación de explotaciones agrarias y una mayor utilización de variables relacionadas con su actividad mejora la clasificación (Kostov and McErlan, 2006).

El Gr1 está representado por el 13.80% de las explotaciones que realizan cultivo de patata. Se caracteriza por la presencia mayoritaria de cultivos forrajeros en el 95.04% de las explotaciones ocupando una media del 68.04% de su SAU. Como cabía esperar, el cultivo forrajero está mayoritariamente asociado a la presencia de ganado vacuno en el 51.07% de las explotaciones y una media de 1.71 unidades de vacuno por explotación. Cabe destacar que es el grupo en el cual el cultivo de patata ocupa menos porción de la SAU (13.48%) y también una menor dimensión media (1.865 ha/explotación). Aunque existen explotaciones de este grupo dispersas por todo el país, las localizaciones más relevantes pertenecen a tres provincias del norte peninsular, coincidiendo con zonas más húmedas también aptas para la producción forrajera. (Tabla 6). La producción ganadera es un buen complemento a la producción de patata, en la medida en que supone un aporte de fertilizante orgánico.

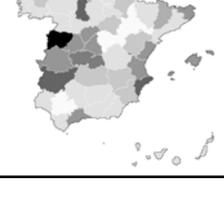
El Gr2 está constituido por un número reducido de explotaciones (un total del 579, lo que supone un 3.17% de la población), en las que se puede considerar que la actividad complementaria principal es la actividad forestal, ocupando una media del 50.50% de la Superficie Total (ST), disponible por estas explotaciones. Es destacable la presencia de otros aprovechamientos tales como la producción de forrajes en el 40.41% de los casos y ocupando una media del 39.65% de la SAU, o el cultivo de cereales en un 48.70% de los casos, ocupando una media del 36.21% de la SAU. A diferencia del GR1, el porcentaje medio de SAU dedicado al cultivo de patata es mayor, ascendiendo hasta un 28.54% aumentando también la superficie media dedicada a este cultivo. Las explotaciones de este grupo se distribuyen por buena parte del territorio pero la mayor concentración se da en una sola provincia, en la que se combinan regadíos y secanos. (Tabla 6).

El Gr3 estaría formado por un número de explotaciones similar al Gr1 (2,601 Ud que suponen el 14.26% del total), que se caracterizan por una mayor presencia porcentual de cultivos de hortalizas (en el 78.43% de las explotaciones) y viñedo (en el 29.14%), ocupando porcentajes del 39.49% y 39.57% de la SAU de estas explotaciones respectivamente. Las explotaciones de este grupo presentan una mayor cuota que las anteriores de dedicación al cultivo de patata, alcanzando el 30.01% de la SAU, con una dimensión media de 3.44 ha. Su distribución territorial se concentra en tres zonas concretas de la península, pero aparecen también por buena parte del territorio. (Tabla 6).

El Gr4 es similar en número de explotaciones al Gr2, agrupando un total de 573, lo que supone un 3.14% del total. Su característica diferenciadora es la presencia de Olivar como primer aprovechamiento complementario al cultivo de patata. También destaca el cultivo de cereales como segundo aprovechamiento complementario más importante, con presencia en el 40.49% de estas explotaciones, ocupando una media del 22.54% de su SAU. En este grupo, la porción de la SAU dedicada al cultivo de la patata es de tan solo un 18.08% y una dimensión media de 3.24 ha/explotación. Este dato hace pensar que la patata puede ser

realmente un aprovechamiento complementario al olivo en muchas explotaciones, y no el principal. Su localización territorial se ve restringida a unas 7 provincias dispersas. (Tabla 6).

Tabla 6. Caracterización de los grupos

Grupo	Localización	Datos estructurales
Gr1 (2.518 granjas)		Forraje, (95.04%), 68.04% de la SAU Vacuno, (51.07%), 1.71 UdV/ha de SAU Forestal, (29.47%), 5.59% de la SAU Cereales, (46.54%), 20.73% de la SAU Patata: 13.48% de la SAU y 1.87 ha/Exp.
Gr2 (579 granjas)		Forestal, (100%), 50.50% de la SAU Forrajes, (40.41%), 39.65% de la SAU Cereal, (48.70%), 36.21% de la SAU Hortalizas, (12.26%), 10.17% de la SAU Patata: 28.54% de la SAU y 2.08 ha/Exp
Gr3 (2.601 granjas)		Hortalizas, (78.43%), 39.49% de la SAU Uva, (29.14%), 39.57% de la SAU Cereal, (27.14%), 26.38% de la SAU Oliva, (8.57%), 12.21% de la SAU Patata: 30.01% de la SAU y 3.44 ha/Exp
Gr4 (573 granjas)		Olivo, (100%), 47.66% de la SAU Cereal, (40.49%), 22.54% de la SAU Hortaliza, (28.97%), 11.81% de la SAU Uva, (15.01%), 14.34% de la SAU Patata: 18.08% de la SAU y 3.24 ha/Exp
Gr5 (8.018 granjas)		Girasol, (13.63%), 17.19% de la SAU Leguminosas, (10.16%), 10.53% de la SAU Remolacha, (35.37%), 13.07% de la SAU Cereal, (98.12%), 61.26% de la SAU Patata: 14.03% de la SAU y 4.26 ha/Exp
Gr6 (3.955 granjas)		Sin otro aprovechamiento complementario Patata: 77.60% de la SAU y 1.99 ha/Exp

Leyenda para la tabla 6

SAU	Superficie Agraria Util	ha	Hectárea
UdV	Unidad de Vacuno	Exp	Explotación
(...)	Porcentaje de explotaciones en cada grupo con presencia del aprovechamiento dentro de los límites especificados.		

La intensidad de gris en los mapas, es proporcional al número de explotaciones presentes en cada provincia.

El Gr5 cuenta con el grupo más numeroso de explotaciones, que supone el 43.95% de las que cultivan patatas. A este grupo corresponden aquellas que realizan cultivos extensivos anuales tales como girasol, cereales, leguminosas o remolacha azucarera, siendo el principal el cultivo de cereales, presente en el 98.12% de estas explotaciones y ocupando una media del 61.26% de la SAU de las mismas. Las explotaciones de este grupo son las que presentan una mayor superficie media dedicada al cultivo de patata (4.26 ha/explotación), a pesar de ello que suponga una reducida proporción de su SAU (14.03%). Se distribuyen por todo el país pero la mayor concentración corresponde a unas 10 provincias que no responden a unos valores ambientales concretos. (Tabla 6).

El Gr6 es también un grupo importante que cuenta con el 21,68% de la población considerada. Todas las explotaciones que lo integran se caracterizan por no contar con aprovechamientos complementarios a la producción de patata, con una dimensión relevante. La superficie media dedicada al cultivo de patata es de 1.99 ha/explotación y el porcentaje medio de la SAU destinada a este cultivo es del 77.60%. Aunque dispersas por todo el territorio, la mayor concentración de explotaciones se produce en dos provincias. (Tabla 6).

Con carácter general se puede indicar que existe una relevante presencia del cultivo de cereales asociada al cultivo de patata, presente en explotaciones de todos los grupos con la excepción de las explotaciones del Gr6. El porcentaje de explotaciones que cuentan con este cultivo es del 56.23%, ocupando una media del 53.61% de su SAU.

Al seleccionar una población de explotaciones que tienen en común la presencia del cultivo de patata en una superficie mínima de 0,6 ha., es lógico que en la mayoría de las explotaciones exista una combinación de aprovechamientos, mayoritariamente cultivos, que en buena parte de las explotaciones sin duda se integrarán en rotaciones. De acuerdo con Pardos et al. (2008), también habrá que tener en consideración que en los resultados aportados anteriormente, buena parte de esas explotaciones, poseen otras actividades que pueden afectar de forma relevante a la estructura productiva interna de las mismas.

Al igual que ha ocurrido en Francia (You and Fraysse, 2002), diferentes formas de organizar las explotaciones aportan información positiva para orientar aquellas medidas que contribuyan a reajustar los modelos de producción con relación al medio ambiente y las condiciones de mercado. La metodología actual de tipificación a esta escala de trabajo es la del Censo Agrario (INE-Metodología, 1999). Tomando como referencia la misma población de explotaciones, esta metodología da lugar a 65 Orientaciones Técnico-Económicas (OTES), de las cuales solo 17 cuentan con más de 200 explotaciones. Según la clasificación del Censo Agrario, el cultivo de la patata forma parte de varias OTEs, pero de una forma clara solo figura en las OTEs 1410 y 1420. Tabla 7. Adoptando esta clasificación en relación con el cultivo de la patata, no existen unas OTEs dominantes y en buena parte de las explotaciones con cultivo de patata, este aprovechamiento no es o no forma parte de la OTE predominante, es decir, se trata de un aprovechamiento minoritario.

Los valores aportados en la tabla 8 sirven para mostrar relación entre las clasificaciones obtenidas por las dos metodologías. Contabilizando el número de explotaciones en común entre ambas, se puede constatar la existencia de una relación directa entre ellas.

Tabla 7. Tipologías de explotaciones según el Censo Agrario

OTE	Descripción	Nº Explot.	Dim. Media (ha)
1410	Raíces y tubérculos	3.738	3.369
1443	Cultivos herbáceos combinados	2.814	4.348
1420	Cereales, raíces y tubérculos	2.432	5.026
1310	Cereales (excepto arroz), oleaginosas y leguminosas	1.610	2.672
6020	Agricultura general y horticultura	715	3.302
6040	Agricultura general y cultivos leñosos	698	2.837
6050	Cultivos mixtos, predominio de agricultura general	684	1.815
2011	Hortalizas en cultivo hortícola	607	2.825
8130	Agricultura general con herbívoros no lecheros	486	2.248
8140	Herbívoros no lecheros con agricultura general	412	1.676
7120	Ganadería mixta con predominio de herbívoros no lecheros	335	0.946
6061	Cultivos mixtos con predominio de horticultura	296	1.779
6030	Agricultura general y viticultura	253	3.337
4210	Bovinos para cria de engorde	232	1.004
1430	Hortalizas frescas en terreno de labor	231	5.237
8210	Agricultura general y granívoros	230	2.483
4110	Bovinos de leche	210	0.977
Otras	Varios	2.261	-
Total.....		18.244	2.273

Considerando las explotaciones del Gr1, las OTEs predominantes por el número de explotaciones que aglutinan son por orden de importancia, la 8140 (herbívoros lecheros combinados con agricultura general), la 7120 (ganadería mixta con herbívoros no lecheros), la 8130 (agricultura general con herbívoros no lecheros), la 4210 (bovinos para cría y engorde), la 4110 (bovinos de leche) y la 1443 (cultivos herbáceos combinados). En su conjunto y añadiendo la OTE 1410 (raíces y tubérculos), estas siete OTEs mencionadas están relacionadas con la producción forrajera y la presencia de ganado vacuno y suponen un 63.50% del total de las del grupo.

El Gr2 no es del todo comparable dado que en los censos no se contemplan OTEs relacionadas con la producción forestal. Sin embargo, considerando las OTEs mayoritarias 1410 (raíces y tubérculos) y la 1443 (cultivos herbáceos combinados), ambas relacionadas

con la producción de patata, en conjunto ya suponen el 38.69% del total de explotaciones del grupo

Tabla 8. Relación entre OTEs y Grupos

OTE	Gr1	Gr2	Gr3	Gr4	Gr5	Gr6	Total
1410	142	105	138	34	838	2.481	3.738
1443	202	119	377	46	1.871	199	2.814
1420	30	43	2		2.333	24	2.432
1310	14	15			1.581		1.610
6020	22	23	294	7	207	162	715
6040	23	26	90	190	107	262	698
6050	185	61	57	15	233	133	684
2011	5	5	574	1	13	9	607
8130	252	29	2		147	56	486
8140	292	18	3	1	65	33	412
7120	279	11	7	4	21	13	335
6061	34	13	170	27	21	31	296
6030	2	4	179		64	4	253
4210	229	3					232
1430	2	4	210		14	1	231
8210	14	11	8	1	153	43	230
Otras	791	89	490	247	350	504	2.471
Total	2.518	579	2.601	573	8.018	3.955	18.244

Considerando las explotaciones del Gr3, las seis OTEs predominantes por el número de explotaciones que aglutinan son por orden de importancia, la 2011 (hortalizas), la 1443 (cultivos herbáceos combinados), la 6020 (agricultura general y horticultura), la 1430 (hortalizas frescas), la 6030 (agricultura general y viticultura) y la 6061 (cultivos mixtos con predominio de horticultura). En su conjunto y añadiendo la OTE 1410 (raíces y tubérculos), estas siete OTEs mencionadas están relacionadas con la producción hortícola y el viñedo, y suponen un 74.66% del total de las del grupo.

Con referencia a las explotaciones del Gr4, las dos las OTEs claramente predominantes por el número de explotaciones que aglutinan, son por orden de importancia, la 6040 (agricultura general y cultivos leñosos) y la 3300 (olivar). A estas habría que añadir por su relación con la producción de patata, las OTEs 1410 y 1443, con lo cual el número de explotaciones que forman el conjunto de las cuatro OTEs asciende al 66.14% del total del grupo.

En cuanto al grupo Gr5, el más numeroso por número de explotaciones que aglutina, las tres principales OTEs son la 1420 (cereales, raíces y tubérculos), la 1443 (cultivos herbáceos combinados) y la 1310 (cereales, oleaginosas y leguminosas). Añadiendo la OTE

1410, directamente relacionada con la producción de patata, con las cuatro OTEs se alcanza un 82.60% del total de explotaciones del grupo.

Finalmente, considerando las explotaciones del Gr6, la OTE destacada sobre las demás es la 1410 (raíces y tubérculos), que por si sola aglutina al 62.73% de las explotaciones del grupo.

Si se recuerda que la clasificación por OTEs se basa en la importancia económica de cada producción que integra la explotación, estos resultados parecen indicar que partiendo de dos criterios diferentes, existe una cierta convergencia en los resultados.

5. Conclusiones

La metodología expuesta permite extraer grupos disjuntos de explotaciones que definen tipologías diferenciadas de acuerdo con el conjunto de aprovechamientos que se realiza en cada una de estas explotaciones. Para ello se parte de la información que el Censo Agrario proporciona de cada explotación individual.

A diferencia de la metodología empleada en los Censos Agrarios, en donde las tipologías representan las principales Orientaciones Técnico Económicas (OTEs) de las explotaciones, con la metodología propuesta se obtienen grupos que diferencian sistemas productivos. Esto es especialmente relevante dado que se pueden establecer modelos productivos ideales para cada tipología, y tomando estos como referencia, estimar resultados técnicos, económicos e incluso financieros previsibles para cada una de las explotaciones censadas, en conformidad con la tipología a la que se ajusta cada una y sus características dimensionales particulares. Esto permitiría mejorar el actual MBE de los Censos Agrarios, que se estima para cada explotación de forma lineal a partir de unos valores unitarios establecidos para cada aprovechamiento y en cada región, sustituyéndolo por una cuantía más precisa.

La comparación entre los grupos obtenidos mediante la metodología expuesta y los obtenidos mediante la metodología del Censo Agrario, lleva a concluir que estos últimos podrían en cierto modo, ser considerados como subgrupos de los primeros.

Se considera destacable que a excepción de la metodología expuesta, ninguna otra metodología empleada para tipificar explotaciones, tiene como base para obtener grupos, a toda la población existente. Es por ello que los grupos establecidos pueden utilizarse para la toma de decisiones comunes, en diferentes ámbitos, pero también para la modelización mediante explotaciones representativas de cada grupo, lo que permitiría estudiar el comportamiento del grupo en función de estas explotaciones.

También es destacable que una vez obtenidos estos seis grupos se podría proceder al análisis particularizado de las explotaciones de cada grupo, bien aplicando el modelo combinatorio, o estudiando variables estructurales. Esto permitiría establecer posibles subgrupos o decidir sobre la agregación de otros, de acuerdo con los objetivos particulares de cada caso.

6 Referencias

Álvarez, C.J.; Riveiro, J.A. & Marey, M.F. (2008). Typology, classification and characterization of farms for agricultural production planning. *Span. J. Agric. Res.* 6(1), 125–136.

- Castel, J.M.; Mena, Y.; Delgado-Pertíñez, M.; Camúñez, J.; Basulto, J.; Caravaca, F.; Guzmán-Guerrero, J.L. & Alcalde, M.J. (2003). Characterization of semi-extensive goat production systems in southern Spain. *Small Ruminant Research*. 47, 133–143.
- Dalgaard, R.; Halberg, N.; Kristensen, I.S. & Larsen, I. (2006). Modelling representative and coherent Danish farm types based on farm accountancy data for use in environmental assessments Agriculture. *Ecosystems and Environment*. 117, 223–237.
- Daskalopoulou, I. & Petrou, A. (2002). Utilising a farm typology to identify potential adopters of alternative farming activities in Greek agriculture. *Journal Rural Stud.* 18(1), 95–103.
- Duvernoy, I. (2000). Use of a land cover model to identify farm types in the Misiones agrarian frontier (Argentina). *Agric. Syst.* 64(3), 137–149.
- Gaspar, P.; Escribano, M.; Mesías, F.J.; Rodríguez de Ledesma, A. & Pulido F. (2008). Sheep farms in the Spanish rangelands (dehesas): Typologies according to livestock management and economic indicators. *Small Ruminant Research*. 74, 52–63.
- Gaspar, P.; Mesías, F.J.; Escribano, M.; Rodríguez de Ledesma, A. & Pulido, F. (2007). Economic and management characterization of dehesa farms: implications for their sustainability. *Agroforest Syst.* Vol. 71, 151–162
- Gloy, B.A. & Akridge, J.T. (1999). Segmenting the Commercial Producer Marketplace for Agricultural Inputs International Food and Agribusiness. *Management Review*. 2(2), 145–163.
- Hardiman, R.T.; Lacey, R. & Yang, M.Y. (1990). Use of cluster-analysis for identification and classification of farming systems in Qingyang county, central North China. *Agric. Syst.* 33(2), 115–125.
- INE, 1999. Base de microdatos del Censo Agrario de 1999. [On line]. Available at: Internet <<http://www.ine.es>> (Accessed: October 28, 2005).
- INE-EEEE, 2007. Encuesta sobre la Estructura de las Explotaciones Agrícolas de 2007. [On line]. Available at: Internet <<http://www.ine.es>> (Accessed: January 12, 2009).
- INE-Met., 1999. Metodología del Censo Agrario. [On line]. Available at: Internet <<http://www.ine.es>> (Accessed: March 31, 2009).
- Iraizoz, B.; Gorton, M. & Davidova, S. (2007). Segmenting farms for analysing agricultural trajectories: a case study of the Navarra region in Spain. *Agric. Syst.* 93(1–3), 143–169.
- Ketchen, D.J. & Shook, C.L. (1996). The application of cluster analysis in strategic management research: an analysis and critique. *Strategic Management Journal*. 17, 441–458.
- Kobrich, C.; Rehman, T. & Khan, M. (2003). Typification of farming systems for constructing representative farm models: two illustrations of the application of multi-variate analyses in Chile and Pakistan. *Agric. Syst.* 76(1), 141–157.
- Kostov, P. & Mcerlean, S. (2006). Using the mixtures-of-distributions technique for the classification of farms into representative farms. *Agric. Syst.* 88(2–3), 528–537.
- Jackson, J.E. (1991). A user's guide to Principal Components. John Wiley, New York.
- Milán, M.J.; Bartolomé, J.; Quintanilla, R.; García-Cachá, M.D.; Espejo, M.; Herráiz, P.L.; Sánchez-Recio, J.M. & Piedrafita, J. (2006). Structural characterisation and typology of beef cattle farms of Spanish wooded rangelands (dehesas). *Livestock Science*. 99, 197–209
- Pardos, L.; Maza, M.T.; Fantova, E. & Sepúlveda, W. (2008). The diversity of sheep production systems in Aragón (Spain): characterisation and typification of meat sheep farms. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 6(4), 497–507.

Perrot, C. & Fraysse, J.L. Diversity of livestock (ruminants) production systems: main factors and elements of quantification from the agricultural census 2000. 9th Meeting on Ruminant Research: INRA, Paris, France. (2002). Pp. 165-168.

Riveiro, J.A.; Álvarez, C.J.; Marey, M.F. & Marco, J.L. (2008). Procedure for the classification and characterization of farms for agricultural production planning: application in the Northwest of Spain. *Comput. Electron. Agric. Vol. 6(1)*, pp. 169–178.

Riveiro-Valiño, J.A.; Álvarez-López, C.J. & Marey-Pérez, M.F. (2009). The use of discriminant analysis to validate a methodology for classifying farms based on a combinatorial algorithm. *Computers and Electronics in Agriculture. 66*, 113–120.

Snedecor, G.W. & Cochran, W.G. (1989). *Statistical Methods*. Eighth Edition. Iowa State: University Press.

Thapa, G.B. & Rasul, G. (2005). Patterns and determinants of agricultural systems in the Chittagong Hill Tracts of Bangladesh. *Agricultural Systems. 84*, 255–277.

Tiffin, R. 2006. Bayesian Clustering of Farm Types Using the Mixtures Model. *Journal of Agricultural Economics. 57(3)*, 547–562.

Usai, M.G.; Casu, S.; Molle, G.; Decandia, M.; Ligios, S. & Carta, A. (2006). Using cluster analysis to characterize the goat farming system in Sardinia. *Livestock Science. 104*, 63–76.

You, G. & Fraysse, J.L. Typology of the veal calves production in France on the basis of the agricultural census of 2000 and 1988. 9th Meeting on Ruminant Research: INRA, Paris, France. (2002). Pp. 169-172.

Zaldivar, M. & Menacho, C. (1991). Statistical methodology for characterization of guinea-pig farms (*cavia-porcellus*). *Turrialba. 41(1)*, 15-21.

7 Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado en su mayor parte, gracias a la financiación del Proyecto de Investigación patrocinado por el Ministerio de Educación y Ciencia. "Integración de información en un modelo metodológico aplicado a la toma de decisiones en la gestión de la ordenación productiva agraria" AGL2006-04789/AGR, y finalizado gracias al programa "Ángeles Alvariño" de ayudas a la especialización de doctores recientes para su incorporación en organismos públicos de investigación y centros tecnológicos de la Comunidad Autónoma de Galicia, promovido por la "Dirección Xeral de Investigación, Desenvolvemento e Innovación" de la "Xunta de Galicia".

Correspondencia (Para más información contacte con):

Universidad de Santiago de Compostela – Escuela Politécnica Superior – Lugo 27002
Phone: +34 982 823 614
Fax: + 34 982 285 926
E-mail : joseantonio.riveiro@usc.es
URL :