

Herramientas para la explotación de los datos de los Censos Agrarios

José Antonio Riveiro Valiño¹⁾, Manuel Francisco Marey Pérez¹⁾, Emilio Rafael Díaz Varela¹⁾, Carlos José Álvarez López¹⁾.

¹⁾ Universidad de Santiago de Compostela – Escuela Politécnica Superior, Campus Universitario s/n 27002 - Lugo. Universidad de Santiago de Compostela. Escuela Politécnica Superior. Campus Universitario, s/n. 27002-Lugo. Email: joseantonio.riveiro@usc.es

Resumen

Esta comunicación describe una metodología para la explotación a nivel estatal (España), de los microdatos de los Censos Agrarios, teniendo como objetivo el agrupamiento de las explotaciones por su similitud estructural, mediante la utilización conjunta del Modelo Combinatorio y el Análisis de Componentes Principales, lo que permitió obtener buenos resultados en la diferenciación de ocho grupos de explotaciones (tipologías), con distintos grados de complejidad estructural. Existe una gran potencialidad en la utilización de los resultados obtenidos.

Palabras Clave

Explotaciones vacuno lechero, tipologías de explotaciones, estadística multivariante.

Abstract

This communication describes a methodology for the operation at the state level (Spain), of the Agricultural Census microdata, targeting the cluster of farms by their structural similarity by use of the combinatorial model and the Principal Component Analysis, which yielded good results in the differentiation of eight groups of farms (typologies), with different degrees of structural complexity. There is great potential in using the results obtained.

Keywords

Dairy farms, farm typologies, multivariate statistics.

1. Introducción.

La Política Agrícola Común (PAC) de la Unión Europea (UE), se estableció a partir de los Tratados de Roma. 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 estadística de la Comisión Europea, que produce datos sobre la Unión Europea y promueve la armonización de los métodos estadísticos de los estados miembros. En España, el organismo oficial encargado de recopilar datos estadísticas así como realizar los censos, entre ellos el Censo Agrario, es el Instituto Nacional de Estadística (INE). El Censo Agrario, que se realiza cada diez años, permite obtener información objetiva y comparable sobre la situación de la agricultura, elemento imprescindible para la orientación de la PAC.

Los Censos Agrarios proporcionan información de utilidad en muchos ámbitos de la investigación, e incluso se realizan fuera de las fronteras de la UE. Así, por ejemplo en 1997 se realizó el primer Censo Agrario Nacional en China, que sirvió para resaltar las notables diferencias entre las tipologías de explotaciones, permitiendo redefinir la geografía de la agricultura China. (Fanfani and Brasili, 2003). En los Estados Unidos, conscientes de la importancia que tiene la posibilidad de disponer de microdatos censales, crearon el “Center for Economic Studies” (CES) y una red de “Research Data Centers” (RCDs), que permite a investigadores externos, el acceso seguro y controlado a datos económicos y demográficos confidenciales. (Davis and Holly, 2006).

Otras muestras de utilización de los Censos Agrarios son por ejemplo, el caso de Dragosits, et al, (1998), que utilizaron sus datos como principal fuente de información para analizar la distribución de emisiones del amoníaco de origen agrícola en el Reino Unido, o Divila and Doilicha, (2005), que realizaron un análisis de la tipología y situación económica de las explotaciones en la República Checa, a partir de los datos de los diferentes Censos (agrario, vivienda), y de los microdatos e informes estadísticos relativos a rentas familiares, lo que pone de manifiesto la posibilidad de combinar la información del Censo Agrario con la de otras fuentes.

La metodología del Censo Agrario, basándose en dos características esenciales de las explotaciones, permite establecer tipologías con las que se pretende agrupar explotaciones agrarias, relativamente homogéneas, en clases disjuntas. Así, sobre la base del margen bruto, se determinan la dimensión económica (MBT de una explotación), y la orientación técnico-económica (OTE) que se define en función de la composición relativa, por actividad, de su margen bruto. Cada OTE constituye una tipología de explotación, que se ha concebido como un instrumento de análisis estadístico para responder a las necesidades de la PAC, dado que permite: 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, que bien pueden responder a las necesidades de la PAC, presentan importantes deficiencias a nivel técnico y a otras escalas de trabajo, dado que estas OTEs no se basan en la estructura productiva de las explotaciones, e incluso ocurre que explotaciones con una misma OTE están sometidas a los condicionantes de marcos productivos diferentes.

La metodología de agrupación de explotaciones del Censo Agrario no es única. Son varias las metodologías existentes, que utilizando diferentes fuentes de datos y escalas de trabajo, persiguen distintos objetivos. Perrot and Fraysse (2002), utilizan los datos de Censos Agrarios para caracterizar y tipificar sistemas de producción ganadera a nivel estatal, en Francia, a partir del análisis las combinaciones de aprovechamientos.

Muchos investigadores utilizaron otras técnicas para establecer tipologías de explotaciones, normalmente utilizando información propia, pero aplicables a los datos censales. Zaldivar and Menacho (1991), Gaspar et al. (2007) y (2008), coinciden en la utilización del Análisis de Componentes Principales (PCA). Son muchos los trabajos que tienen en común la utilización del análisis Cluster para establecer grupos homogéneos de explotaciones. En la mayor parte de estos trabajos, se combina el Cluster con otras técnicas que permiten mejorar los resultados. (Hardiman et al. 1990), (Kobrich et al. 2003), (Milan et al. 2006), (Tiffin 2006), (Usai et al. 2006). Sin embargo, la utilización de las técnicas cluster para el agrupamiento de explotaciones presenta habitualmente problemas causados por la multicolinealidad entre variables (Iraizoz et al. 2007). Para resolver estos problemas, Ketchen and Shook, (1996), proponen el uso combinado del análisis de componentes principales con rotación ortogonal, técnica que también utiliza Pardos et al. (2008). Aunque menos utilizadas, existen otras técnicas de análisis estadístico que también permiten establecer grupos de explotaciones con características similares respecto de los parámetros considerados, tales como el Análisis de Correspondencias Múltiples, (Castell et al. 2003).

En el sector agrario, para tomar decisiones a diferentes niveles (político, técnico, administrativo, etc.), es necesario disponer de información relativa a la estructura y funcionamiento de las explotaciones (evolución, recursos utilizados, producciones, etc.). En Galicia (España), se han realizado trabajos que permiten mejorar el conocimiento de los sistemas productivos agrarios y su evolución. (Álvarez 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 por ejemplo, en relación con la planificación agraria. A diferencia de otros trabajos referenciados, la fuente de datos la constituye la población de explotaciones dado que se utilizan los microdatos de los Censos Agrarios. Se trata además de metodologías validadas mediante modelos estadísticos ya contrastados como el Análisis Discriminante, (Riveiro et al. 2009).

En esta comunicación se expone una metodología destinada a la tipificación de los sistemas productivos agrarios a escala estatal, y las extraordinarias posibilidades de utilización de la información generada con la explotación de los microdatos de los Censos Agrarios. El

proceso de tipificación se realizará atendiendo a la estructura productiva de las explotaciones. Para ello, se aprovechará la flexibilidad del modelo combinatorio propuesto por Riveiro et al, 2008, adecuado a escala regional, al que se añadirán potencialidades propias de los métodos estadísticos multivariante. Esta novedosa combinación de técnicas, reduce el carácter subjetivo característico de las metodologías cluster, y permite establecer grupos con mayor facilidad y fiabilidad.

Este trabajo está motivado por la necesidad de conocer la estructura productiva agraria del territorio y de disponibilizar herramientas para el análisis de las posibles reacciones ante situaciones como la actual crisis económica, todo ello como base a la toma de decisiones, dado que al establecer grupos homogéneos de explotaciones, las de cada grupo presentarán características similares y así las decisiones que se tomen podrán ser comunes a todas las explotaciones del mismo.

2. Materiales y métodos

La extensión territorial de España (casi 506.000 km²), su clima, las influencias atlántica y mediterránea y el marcado relieve, que permiten 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), caracterizados por una elevada amplitud térmica (de 3 a 19°C), y un elevado contraste de precipitaciones (desde 190 a 2.400 mm.). Esta variedad climática permite una amplia gama de aprovechamientos y cultivos agrícolas (forrajeros, hortalizas, cereales, frutales e incluso cultivos tropicales), que se realizan aprovechando unos 25 millones de ha de Superficie Agraria Útil (SAU), (INE-EEEA, 2007).

El censo agrario es la fuente de datos más importante relativa a explotaciones agrarias, que se renueva cada diez años, siendo el último disponible cuando se realizó este estudio, el de 1999 (INE, 1999). A través de los microdatos censales es posible conocer el municipio en el cual se localiza cada explotación, los distintos aprovechamientos que la integran y la dimensión de cada uno de ellos, así como otra variada información que no se utiliza en el trabajo que se expone. El censo agrario de 1999 contempla 1.790.162 explotaciones, de las cuales 77.306 poseen como mínimo una vaca de aptitud lechera. La población que se considera para este trabajo, es la de aquellas explotaciones de vacuno lechero que cuentan con 18 o más vacas de aptitud lechera, población que asciende a 22.740 explotaciones en todo el país. En el censo agrario, cada explotación se identifica mediante un código irrepetible, que identifica a su vez, el municipio en el que se localiza la explotación, y además de la existencia de otras variables, viene caracterizada por los aprovechamientos

agrarios que la integran. De cada explotación se extrae información de la superficie ocupada por cada cultivo o la dimensión de la cabaña ganadera. El censo agrario contempla un total de 163 aprovechamientos diferenciados. De estos, algunos son irrelevantes y otros, por sus características comunes, se pueden agrupar. De este modo, se reduce el número de aprovechamientos objeto de análisis a un máximo de 54. Esta información constituye la base de trabajo para los análisis que a continuación se exponen, y la metodología de tipificación propuesta integra algunos aspectos del Modelo Combinatorio, (Riveiro et al. 2008), con el ACP.

El modelo combinatorio se basa en un algoritmo que genera combinaciones de aprovechamientos, sometidas a una serie de restricciones, registrando el número de ocasiones (explotaciones) que se repite una misma combinación. Se trata de un proceso, que en etapas sucesivas, genera combinaciones de distinto orden (número de aprovechamientos en común), permitiendo obtener un árbol combinatorio. A partir del análisis de este árbol, fundamentado en el conocimiento técnico de los sistemas de explotación en torno a cada aprovechamiento, se extraen las correspondientes tipologías de explotaciones. Esta metodología como técnica única, pierde efectividad en escalas territoriales más amplias que la regional, dado que se basa en el conocimiento del funcionamiento de los sistemas productivos y este conocimiento a estas escalas es menor.

El establecimiento de tipologías de explotaciones agrarias se basa en la existencia de elevados grados de correlación entre las variables que las caracterizan. Esta es una característica que permite establecer grupos homogéneos. De este modo, se optó por utilizar el análisis de componentes principales (ACP). Así, la metodología que se ha desarrollado para establecer grupos de explotaciones (tipologías) a nivel estatal y partiendo de la información soportada por el censo agrario, que integra el modelo combinatorio y el ACP, se desarrolla en tres etapas básicas: 1) Aplicación del modelo combinatorio sobre la población de explotaciones para obtener las posibles combinaciones de primer orden, 2) Aplicación del ACP sobre los resultados obtenidos para las combinaciones de primer orden, y 3) Selección de los grupos (tipologías) a partir del análisis e interpretación de los coeficientes factoriales.

El modelo combinatorio se aplica en una primera etapa, para obtener las combinaciones de primer orden, es decir, de dos aprovechamientos, siguiendo la metodología expuesta por Riveiro et al. (2008). De este modo, se combinará el aprovechamiento de referencia con cada aprovechamiento secundario. En este trabajo, el aprovechamiento de referencia será el vacuno de aptitud lechera y el aprovechamiento secundario, cada uno de los restantes contemplados en el censo agrario. Para cada variable (aprovechamiento agrario), se

contabiliza el número total de explotaciones que forman parte de cada combinación, en un territorio acotado y cumpliendo ciertas restricciones. Solo se contabilizan las combinaciones en las cuales, el aprovechamiento secundario posee una dimensión mínima (superficie de cultivo o volumen de cabaña ganadera), que sirve para diferenciar la producción destinada al autoconsumo de la producción para comercialización. Otra restricción consiste en fijar el número mínimo de explotaciones para que una determinada combinación de aprovechamientos, quede registrada. Este valor se ha establecido en el 1% de las explotaciones. Siguiendo este procedimiento, se genera una matriz de combinaciones, contabilizando las explotaciones presentes en cada una, formada por 50 filas y un número variable de columnas. Las filas se corresponden con los 50 espacios territoriales acotados (provincias), y las columnas con las combinaciones generadas a partir de los aprovechamientos secundarios. Los valores de cada intersección fila/columna, indican el número de explotaciones existente en cada provincia en las que se repite la combinación de aprovechamientos.

En base a la hipótesis establecida (una similar combinación de aprovechamientos en las explotaciones es sinónimo similares tipologías de explotación), se somete la información generada por el modelo combinatorio a un ACP.

En primer lugar se calcula y analiza la matriz de correlaciones, donde las variables son las distintas combinaciones generadas, con un máximo de 53. El ACP solo tendrá sentido si existen altas correlaciones entre las variables. Por otra parte, se calcula del determinante de la matriz, que siendo un valor muy bajo será indicio de correlaciones entre las variables, y se realiza el Test de Esfericidad de Bartlett, no debiendo ser aceptable la hipótesis nula.

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. Dado que los coeficientes factoriales representan una posición relativa de cada variable en el nuevo sistema de referencia, la mayor proximidad en los valores de los factores será indicio de proximidad grupal. Así, se agruparán las variables según distancias mínimas. Estos grupos de variables (aprovechamientos), representarán a grupos de explotaciones.

Una vez definidos los aprovechamientos que caracterizan cada grupo se procede a comprobar las explotaciones que corresponden a cada grupo y su distribución territorial.

3. Resultados y discusión

Se han generado 14 combinaciones de primer orden que cumplen las restricciones establecidas, lo que permite generar una matriz de datos de 50 filas x 50 columnas. El determinante de esta matriz toma un valor muy pequeño, ($1,82241E-10$), 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 (inferior a 0,050), lo que significa que la nube de puntos no se ajusta a una esfera perfecta, y por tanto las variables están intercorrelacionadas. Por todo ello se puede concluir que el ACP resulta adecuado.

De los autovalores obtenidos, los tres primeros factores explican el 76,106 % de la varianza. Un cuarto factor explica un 8,963% más de la varianza pero dificulta enormemente la interpretación de los resultados. Así, se optó por considerar los tres primeros factores como componentes principales, (figura 1). La representación espacial de la posición de cada variable respecto de los factores seleccionados y el cálculo de la distancia mínima entre puntos, como herramientas de análisis, permitieron seleccionar los ocho grupos de explotaciones indicados en la tabla 1. (La intensidad de gris es proporcional al número de explotaciones).

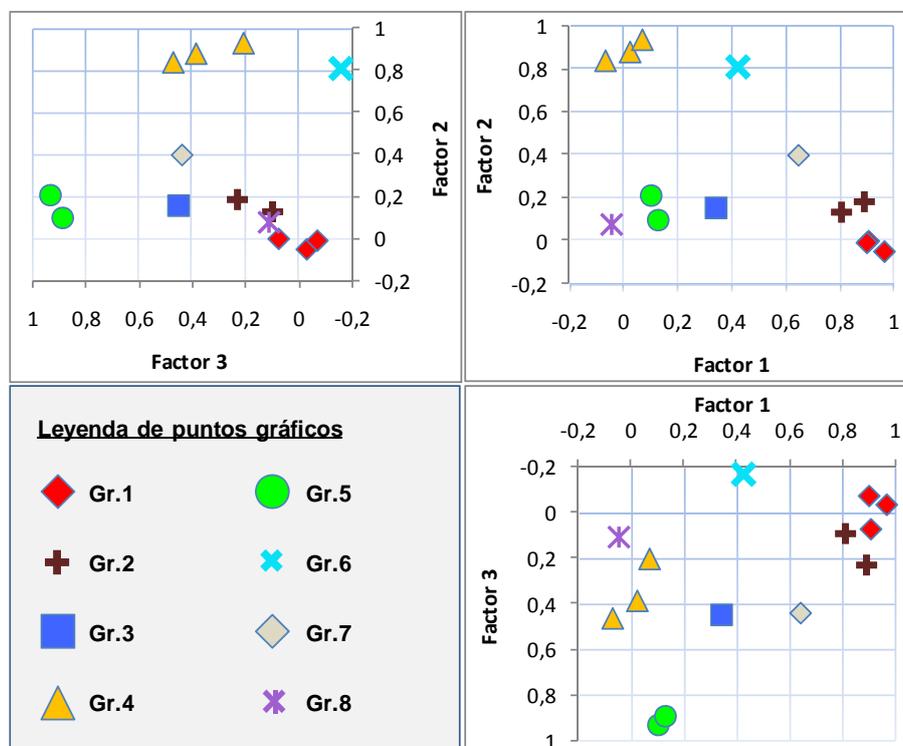


Figura 1: Representación gráfica de las componentes.

Tabla 1: Caracterización de los grupos

Grupo	Localización	Descripción
Gr1		Con 13.316 explotaciones, representa el 58,6 % de las explotaciones de vacuno lechero. Está formado por explotaciones con dedicación exclusiva al vacuno lechero sobre una base forrajera (especies forrajeras pratenses, otros pastos o maíz forrajero). El tamaño medio de la explotación es de 32,30 vacas lecheras y la SAU media de 17,06 ha.
Gr2		Con 1.019 explotaciones, representa el 4,5 % de las explotaciones de vacuno lechero. Está formado por las explotaciones de vacuno lechero muy vinculadas al vacuno de carne, incluso con presencia de ganado caballar. Esta es la mayor diferencia con el Gr1 dado que, ambos están vinculadas a la producción forrajera. El tamaño medio de la explotación es de 44,43 vacas lecheras y la SAU media es de 29,67 ha
Gr3		Con 678 explotaciones, representa el 3,0 % de las explotaciones de vacuno lechero. Está formado por las explotaciones de vacuno lechero con presencia de ovino o caprino en una cantidad mínima de 20 unidades. El tamaño medio de la explotación es de 49,16 vacas lecheras y la SAU media es de 62,02 ha
Gr4		Con 3.603 explotaciones, representa el 15,8 % de las explotaciones de vacuno lechero. Está formada por explotaciones de vacuno lechero vinculadas principalmente a la producción de cereales, y en algunos casos, la producción de alfalfa u otras leguminosas. El tamaño medio de la explotación es de 48,91 vacas lecheras con una base a 58,81 ha de SAU.
Gr5		Con 537 explotaciones, representa el 2,4 % de las explotaciones de vacuno lechero. Está formada por explotaciones relacionadas con la cría y cebo de ganado porcino, bien como actividad complementaria o incluso principal dado que en el 23% de los casos, cuentan con más de 500 cerdos en cebo. La dimensión media de las explotaciones es de 52,91 vacas lecheras en base a 41,50 ha de SAU
Gr6		Con 1.260 explotaciones, representa el 5,5 % de las explotaciones de vacuno lechero. Está formada por explotaciones asociadas principalmente a la producción de maíz en grano. El tamaño medio de estas explotaciones es de 48,62 vacas lecheras y 28,88 ha de SAU
Gr7		Con 1.316 explotaciones, representa el 5,8 % de las explotaciones de vacuno lechero. Está formada por explotaciones que cuentan con la producción de forrajes verdes. La dimensión media de las explotaciones es de 43,12 vacas lecheras en base a 35,91 ha de SAU
Gr8		Con 1.011 explotaciones, representa el 4,4 % de las explotaciones de vacuno lechero. Está formada por explotaciones de carácter intensivo, sin base forrajera alguna y que además no cuentan con otros aprovechamientos complementarios. El tamaño medio de estas explotaciones es de 69,81 vacas, existiendo incluso 5 explotaciones con más de 1000 vacas.

La otra metodología de tipificación conocida a esta escala de trabajo es la Metodología de tipificación del Censo Agrario (INE-Metodología, 1999). Tomando como referencia la misma población de explotaciones, esta metodología da lugar a 43 Orientaciones Técnico-Económicas (OTEs), de las cuales solo 12 cuentan con una representación mínima de 50 explotaciones. El 82,7 % de la población (18.809 explotaciones), tienen como orientación principal la producción de leche (OTE 4110), y el 17,3% restante, otras orientaciones, que en la mayoría de los casos no se corresponden con una combinación de aprovechamientos específica; OTEs 8110, 7110, 4440, etc. Estos resultados de la metodología del Censo, indican que buena parte de esas explotaciones, poseen otras actividades que afectan de forma relevante a la estructura productiva interna de las mismas. De este modo, la clasificación censal mediante OTEs, adecuada para comparar clases de explotaciones entre estados miembros y periodos de tiempo, pero enmascara heterogeneidades estructurales que la metodología expuesta permite detectar.

Una vez se han obtenido los grupos diferenciados de explotaciones, cada explotación censada se puede identificar con un código similar al utilizado por el Censo Agrario para identificar las OTEs. Por otra parte, para cada grupo se puede establecer un modelo teórico de explotación, basado en la información que aporta el propio Censo Agrario e incluso complementado con información auxiliar de otras fuentes. Así, a partir de un modelo teórico con una estructura fija y la incorporación de los parámetros dimensionales variables relativos a cada aprovechamiento y explotación (dimensión, relaciones entre aprovechamientos, niveles mecanización, cargas ganaderas, etc), se pueden estimar resultados económicos en términos netos, para cada explotación, y lo que puede resultar de mayor interés, efectuar análisis de sensibilidad modificando ciertos factores tales como por ejemplo los precios de insumos o productos, o en esta misma línea, analizar la evolución de cada grupo de explotaciones a través del análisis individualizado. Esto, que en principio parece laborioso, una vez establecidos los modelos correspondientes a cada grupo, mediante una aplicación informática adecuada, se reduce al tiempo necesario para procesar toda la información.

En contraste, la metodología del Censo Agrario ofrece tan solo una estimación económica de resultados para cada explotación en términos brutos (margen bruto), que además permanece invariable para amplias regiones y es linealmente proporcional a la dimensión de la explotación.

4. Conclusiones

Se han obtenido ocho grupos de explotaciones (tipologías), altamente diferenciados, con diferentes grados de complejidad estructural. Solo el Gr2 tiende a confundirse con el Gr1,

tanto por su estructura productiva como por su localización territorial. Los demás grupos presentan localizaciones territoriales preferenciales diferenciadas.

Ante los resultados obtenidos, se puede concluir que utilizando como fuente de información, los microdatos de los censos agrarios, y considerando conjuntamente la combinación de aprovechamientos en las explotaciones y su localización territorial, es posible establecer tipologías de explotaciones que se corresponden con diferentes estructuras productivas.

La posibilidad de establecer estas tipologías diferenciadas, permite analizar grupos de explotaciones y plantear soluciones comunes. Esto es de interés en la estrategia de toma de decisiones en diferentes ámbitos.

Dado que los censos agrarios se realizan cada 10 años, el próximo en 2009, las tipologías de explotaciones y los análisis de ellas derivados, pueden ser actualizados y además, se pueden realizar análisis de evoluciones históricas de estas tipologías y de los resultados relacionados con las mismas.

La posibilidad de identificar cada explotación censada con un determinado grupo, permite, tras haber establecido modelos productivos teóricos corregidos con los parámetros que caracterizan cada grupo (tipología), obtener resultados técnico-económicos e incluso financieros en términos netos, lo que supone un importante avance en el conocimiento del sector agrario y en la toma de decisiones para su buena marcha.

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado gracias a la financiación de la CICYT al Proyecto de investigación "Integración de información en un modelo metodológico aplicado a la toma de decisiones en la gestión de la ordenación productiva agraria" código AGL2006-04789/AGR

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.* Vol. 6(1), pp. 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.* Vol. 47, pp. 133–143.
- Davis, J.C.; Holly, B.P. (2006). Regional analysis using Census Bureau microdata at the center for economic studies. *International Regional Science Review*, 29(3). Pp. 278-296.
- Divila, E.; Doilicha, T. (2005). Typology and income situation of farm households in the Czech Republic. *Politicka Ekonomie*, 53(4). Pp. 495-511.
- Dragosits, U.; Sutton, M.A.; Place, C.J.; Bayley, A.A. (1998). Modelling the spatial distribution of agricultural ammonia emissions in the UK. *Environmental Pollution*, 102(1). Pp. 195-203.

- Fanfani, R.; Brasili, C. (2003). Regional differences in Chinese agriculture: Results from the 1997 first national agricultural census. *Journal of Peasant Studies*, 30(3-4). P. 18.
- 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*. Vol. 74, pp. 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, pp.151–162
- 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*. Vol. 33(2), pp. 115–125.
- 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*. Vol. 93(1–3), pp. 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*. Vol. 17, pp. 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*. Vol. 76(1), pp. 141–157.
- 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*. Vol. 99, pp. 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*. Vol. 6(4), pp. 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, Paris, France. 2002, pp. 165-168.
- 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*. Vol. 66, pp. 113–120.
- Tiffin, R. 2006. Bayesian Clustering of Farm Types Using the Mixtures Model. *Journal of Agricultural Economics*. Vol. 57(3), pp. 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*. Vol. 104, pp. 63–76.

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