



CONAMA10
CONGRESO NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

COMUNICACIÓN TÉCNICA

Clasificación de las explotaciones agrarias de Castilla y León basadas en criterios de ahorro y eficiencia energética

Autor: Beatriz Urbano López de Meneses

Institución: Universidad de Valladolid

e-mail: beaturb@iaf.uva.es

Otros Autores: Fernando González Andrés (Universidad de León); M^a Amparo Álvarez Nieto (Universidad de Valladolid)

RESUMEN

La Directiva 2006/32/EC, sobre eficiencia en el uso final de la energía y los servicios energéticos advierte de la necesidad de mejorar la eficiencia en el uso final de la energía, controlar la demanda de energía, promover la producción de energías renovables, por la falta de perspectivas de otras fuentes de abastecimiento de energía a corto y medio plazo, y garantizar el abastecimiento. El Plan de Acción 2008-2012 incluye la agricultura como uno de los sectores estratégicos, resaltando la importancia que las medidas de eficiencia energética podrían tener en el futuro del sector agrario.

El objetivo del trabajo fue caracterizar las explotaciones agrícolas de Castilla y León en base a criterios de ahorro y eficiencia energética en el aprovechamiento agrícola y ganadero, el riego, el tamaño, la estructura y la localización de la explotación.

La metodología utilizada fue un Análisis de Componentes Principales (ACP) y para los componentes de varianzas más elevadas, un análisis Clúster que permitió agrupar las explotaciones a partir de sus características. Las fuentes de información fue de tipo secundario. La caracterización de las áreas agrarias de Castilla y León para los indicadores del análisis agrupa i) regadíos en que además se evaluará energéticamente la fertilización y la maquinaria, ii) secano en que se evaluará la fertilización y la maquinaria y iii) ganado para las que tendrá especial interés las explotaciones de porcino y aviar.

Palabras Clave: Ahorro y Eficiencia Energética, Sector Agrario, Explotaciones Agrícolas, Análisis de Componentes principales, Cluster.

ANTECEDENTES

La Directiva 2006/32/EC, sobre eficiencia en el uso final de la energía y los servicios energéticos advierte de la necesidad de mejorar la eficiencia en el uso final de la energía, controlar la demanda de energía, promover la producción de energías renovables, por la falta de perspectivas de otras fuentes de abastecimiento de energía a corto y medio plazo, y garantizar el abastecimiento. Asimismo, la mejora de la eficiencia en el uso final de la energía contribuye a la reducción del consumo de la energía primaria, emisiones de CO₂ y de otros gases causantes del efecto invernadero y por lo tanto a prevenir el cambio climático. La Decisión N°1600/2002/EC del Parlamento Europeo y del Consejo prevé que son necesarias sucesivas reducciones para mantener las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera en un nivel que se prevengan daños antropogénicos en el sistema climático y poder alcanzar, a largo plazo, los objetivos establecidos en el marco de la Convención de las Naciones Unidas sobre cambio climático.

Para ello se necesitan medidas y políticas concretas sobre eficiencia energética. Las medidas para mejorar la eficiencia energética llevarán al ahorro de energía y contribuirán a reducir la dependencia de las importaciones de energía de la Comunidad Europea. Además, el traslado a tecnologías eficientes establecerá un nuevo marco de innovación y competitividad en la UE, acorde con los objetivos de la Estrategia de Lisboa.

Así, la Directiva 2006/32/EC, sobre eficiencia en el uso final de la energía y los servicios energéticos, señala que los países miembros deberán definir su objetivo energético cuantificado y que deberá ser superior al 9%, para promover la eficiencia en el uso final de la energía y para asegurar el continuo crecimiento y viabilidad del mercado de los servicios energéticos y contribuir a la implementación de la Estrategia de Lisboa.

A nivel nacional, el 28 de noviembre de 2003, el Consejo de Ministros aprobó la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España, E-4, para el periodo 2004-2012, donde se definen los potenciales de ahorro y las medidas a llevar a cabo al objeto de mejorar la intensidad energética de la economía. El Plan fija como objetivo energético cuantificado un ahorro de energía primaria de 24.776 ktep frente al escenario que sirvió de base para el plan inicial 2004-2012, lo que supone un 13,7%. Con estas previsiones, el ahorro conseguido sería en 2012 para España del 11%, superando el 9% propuesto por la Comisión. Como indica la Estrategia E-4, las políticas de ahorro y eficiencia energética se configuran como un instrumento de progreso de la sociedad pues, contribuyen al bienestar social, representan un elemento de responsabilidad social; proyectan las actividades humanas hacia el desarrollo sostenible; establecen un nuevo marco para el desarrollo de la competitividad empresarial; y, en definitiva responden al principio de solidaridad entre los ciudadanos y los pueblos.

Sobre esta estrategia se concretó un Plan de Acción para el periodo 2005-2007 con las medidas e instrumentos a activar en el periodo, la financiación del mismo y los objetivos energéticos y medioambientales a lograr. En este Plan se establece que la reducción de la intensidad energética es un objetivo prioritario en España, especialmente por dos motivos, i) la elevada dependencia energética del exterior, España importa el 75% de la energía primaria que utiliza frente al 50% de la media Europea y ii) el crecimiento de la economía española de los últimos tiempos ha originado importantes crecimientos de la demanda energética.

A continuación, un nuevo plan de acción 2008-2012 completa el horizonte de aquella estrategia y se le denomina Plan de Acción de la E-4 Plus (PAE4+), pues representa un reto adicional especialmente en los sectores difusos. El plan generará un ahorro de 87,9 millones de tep y permitirá una reducción de emisiones de CO₂ a la atmósfera de 238 millones de toneladas. Concentra sus esfuerzos en 7 sectores, industria, transporte, edificación, servicios públicos, equipamiento residencial y ofimático, agricultura y transformación de la energía.

El Plan de Acción 2008-2012 incluye efectivamente la agricultura como uno de los sectores estratégicos, resaltando la importancia que las medidas de eficiencia energética podrían tener en el futuro en este sector. El IDAE, 2006, Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, señala la importancia que la agricultura incorpore en su desarrollo y gestión futuros, la eficiencia energética como un criterio básico para su viabilidad futura. Los consumos de energía del sector agrario suponen del orden del 4,5% sobre el total de los consumos de energía final. Se prevé un incremento del consumo de energía total en las técnicas de laboreo y por el aumento de las superficies de regadío (de 4,08 Mtep/año en 2000 hasta 4,92 Mtep/año en 2012). Los mayores consumos de energía final, según IDAE, por subsectores aparecen en i) maquinaria agrícola, ii) regadíos, iii) cultivos en invernaderos, iv) ganadería y v) la pesca, suponiendo los regadíos junto con la maquinaria agrícola cerca del 70% del consumo energético del sector.

El 65% del total del gasóleo de la explotación media española es consumido por el tractor, según IDAE (2006 (a)). Por ello, la elección adecuada del tractor para el trabajo que se debe realizar es fundamental. El Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino, 2008, ha llevado a cabo la clasificación energética de los tractores vendidos en España y el etiquetado energético de los tractores primando el destino de los apoyos públicos hacia la compra de tractores más eficientes (30 €/CV por pertenecer a la categoría de eficiencia energética A y en 10 €/CV por pertenecer a la categoría B), Real Decreto 1539/2006. La eficiencia energética de un tractor se mide mediante el consumo específico, que es la cantidad de gasóleo consumido para realizar una unidad de trabajo (Pérez Minguijón, M. 2005; Márquez, L. 2004). Pero también es importante tener en cuenta en el consumo energético la aproximación y la migración en las explotaciones agrarias hacia sistemas agrarios ecocompatibles (Urbano *et al.* 2004; Urbano *et al.* 2008) que conlleva menos pases de laboreo.

Otro subsector estratégico es la ganadería. Para mejorar la eficiencia energética de las naves ganaderas es importante un buen nivel de aislamiento general (IDAE, 2006(b)). Es importante cuidar especialmente el aislamiento de la cubierta, ya que en una nave dotada de un buen aislamiento general, el 70% de las pérdidas de energía se producen a través de la misma (espesor mínimo del aislante 5 cm). Una nave bien aislada permitirá con más facilidad, conseguir los parámetros de confort recomendados y por lo tanto mejorar el rendimiento de los equipos de climatización (Buxadé, 1997) y es importante emplear buenos aislamientos, impermeables al vapor de agua, que no retengan la humedad, resistentes a los golpes y con protección a los rayos ultravioleta, Directiva 2002/91/CE. En este sentido las ayudas para la mejora de la envolvente de las naves pueden llegar al 30% de la inversión a realizar (ORDEN EYE/2053/2007).

Para los regadíos deben intensificarse las acciones de ahorro y uso eficiente de los fertilizantes minerales nitrogenados, como el maíz, la fruticultura y la horticultura intensivas, IDAE, 2007. Para aprovechar su capacidad fijadora de nitrógeno, es conveniente introducir leguminosas en los sistemas de producción, bien sea en la rotación de cultivos, o como cultivo asociado (González-Andrés *et al.*, 2003). Se ha de hacer un uso eficiente del nitrógeno mineral en los cultivos (Urbano, 2002), a través de ajustar las dosis necesarias, de la elección de los momentos más apropiados para aportarlas y de los tipos de nitrógeno, asimismo es importante conocer la fertilidad del suelo y la cantidad de nitrógeno (Urbano *et al.* 2005).

El objetivo del trabajo fue caracterizar las explotaciones agrícolas de Castilla y León en base a criterios de ahorro y eficiencia energética como el aprovechamiento agrícola y ganadero, el riego, el tamaño, la estructura y la localización de la explotación.

OBJETIVOS

El objetivo general del trabajo fue caracterizar las explotaciones agrícolas de Castilla y León en base a criterios de ahorro y eficiencia energética.

Los objetivos específicos del trabajo para la consecución del objetivo general fueron:

- Establecer las diferencias entre las explotaciones de la Comunidad Autónoma de Castilla y León para los cultivos y los parámetros de i) maquinaria, ii) riego, iii) ganadería y iv) superficie cultivada.
- Agrupar por similitudes las explotaciones agropecuarias de Castilla y León por tamaño y por provincias.
- Relacionar los espacios agrarios de Castilla y León para los indicadores energéticos analizados.

METODOLOGÍA

Se recogió información sobre las características de las explotaciones de Castilla y León para los factores energéticos a estudiar. Los factores energéticos elegidos fueron i) el tractor y la maquinaria, ii) las instalaciones ganaderas iii) la fertilización nitrogenada, iv) el regadío, v) la estructura de la explotación, vi) las alternativas y rotaciones y vii) el sistema de laboreo. Para esta tarea se utilizaron fuentes secundarias de información en las que se destacan principalmente, el Censo Agrario del Instituto Nacional de Estadística; del Anuario de Estadística Agraria de Castilla y León; del Boletín de Información Agraria de Castilla y León; del Libro Blanco de la Agricultura y el Desarrollo Rural, así como trabajos previos sobre caracterización y ahorro de energía de explotaciones tipo de Castilla y León.

Estos datos fueron analizado por provincias, explotaciones y superficies con la **herramienta informática SPSS v.16.0**. En este sentido y para los valores del INE y del Censo Agrario de Castilla y León obtenidos se llevó a cabo un **Análisis de Componentes Principales (ACP)** de las explotaciones que presentaban mayores

diferencias para los cultivos de la Comunidad y para los parámetros de i) maquinaria, ii) riego, iii) ganadería y iv) superficie.

A continuación, el análisis de cada uno de los componentes obtenidos en el Análisis de Componentes Principales (ACP) se obtuvo un **análisis Cluster** de las explotaciones de Castilla y León por tamaño y por provincias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del Análisis de Componentes Principales (ACP) se dedujeron las explotaciones por tipo de cultivos, en número de explotaciones y superficie, para los que existen mayores diferencias dentro en la Comunidad de Castilla y León.

Las explotaciones con diferencias más significativas para estos parámetros ($>0,6$) son los forrajeros, industriales, frutales templados, patata y barbechos de regadío, así como viñedo y barbecho en secano (tabla 1).

Tabla 1. Matriz eigen vectores correspondientes al análisis de componentes principales (ACP) para los parámetros que presentan más diferencias en la estructura de la explotación, sólo se presentan los mayores valores.

Nº de Explotaciones y tamaño por tipo de cultivos	Secano/Regadío	Componente						
		1	2	3	4	5	6	7
Forrajeros (explot.)	regadío	0,887						
Industriales (explot.)	regadío	0,874						
Industriales (ha)	regadío	0,870						
Viñedo (explot.)	secano		0,854					
Frutales templados (explot.)	regadío		0,829					
Patata (explot.)	regadío		0,803					
Barbecho (explot.)	secano			-				
				0,664				
Barbecho (ha)	secano			-				
				0,660				
Barbecho (ha)	regadío			0,602				
Leguminosas grano (explot.)	regadío				-			
					0,680			
Leguminosas grano (ha)					-			
					0,528			
Patatas (ha)	secano				0,587			
Cereales (ha)	regadío				-			
					0,517			
Frutos secos (ha)	regadío					0,802		
Frutos secos (explot.)						0,760		
Cereales	secano						-	
							0,421	
Frutales templados	secano							0,524

A continuación, el análisis de cada uno de los componentes obtenidos en el Análisis de Componentes Principales (ACP) se obtuvo un **análisis Cluster** de las explotaciones de Castilla y León por tamaño y por provincias. El análisis Cluster reveló similares características en las explotaciones para los indicadores analizados excepto en las explotaciones de 50 a 200 ha de todas las provincias excepto de Ávila y Palencia; así como en las más pequeñas de Zamora y León (10-50 ha) (tabla 2).

Tabla 2. Clúster de las explotaciones de Castilla y León por tamaño y provincias para los indicadores energéticos del análisis.

Provincia	Conglomerado 1	Conglomerado 2
Ávila	< 1 ha	
	1-10 ha	
	10-50 ha	
	50-200 ha	
	>200 ha	
Burgos	< 1 ha	50-200 ha
	1-10 ha	
	10-50 ha	
	>200 ha	
León	< 1 ha	10-50 ha
	1-10 ha	50-200 ha
	>200 ha	
Palencia	< 1 ha	
	1-10 ha	
	10-50 ha	
	50-200 ha	
	>200 ha	
Salamanca	< 1 ha	50-200 ha
	1-10 ha	
	10-50 ha	
	>200 ha	
Segovia	< 1 ha	
	1-10 ha	
	10-50 ha	
	50-200 ha	
Soria	>200 ha	
	< 1 ha	50-200 ha
	1-10 ha	
	10-50 ha	
Valladolid	>200 ha	
	< 1 ha	50-200 ha
	1-10 ha	
	10-50 ha	
Zamora	>200 ha	
	< 1 ha	10-50 ha
	1-10 ha	50-200 ha
	>200 ha	

Del análisis Clúster se desprende que las explotaciones de menor tamaño a 10 ha presentan similares características para los indicadores energéticos en todas las provincias castellano-leonesas. Según el censo agrario (INE 1999), de las 175.454 explotaciones ganaderas de la Comunidad, 99.462 (56,68%) tenían una superficie menor a 20 ha; 52.828 explotaciones (30,11%) tenían de 50 a 500 ha y sólo 1.089 explotaciones superaban las 500 ha.

En el análisis presentan diferencias las explotaciones de Zamora y León, de 10 a 200 ha de superficie. Por aprovechamientos, estas provincias contaban con el mayor número de explotaciones de cultivos herbáceos, 25.402 y 18.056; así como el mayor número de explotaciones de viñedo con 14.319 y 8.618 respectivamente. Además León cuenta con el mayor número de explotaciones de la Comunidad junto con Salamanca, 8.370 y 2.896

respectivamente; aunque los frutales han presentado menos diferencias en las explotaciones por lo que no se han considerado.

En relación a los espacios agrarios de Castilla y León también se ha obtenido una clasificación para los indicadores energéticos analizados.

Tabla 3. Relación entre los factores energéticos de estudio y los espacios agrarios de Castilla y León

Espacios agrarios	Factores			
	Regadío	Maquinaria	Fertilización	Ganadería
Valle de El Bierzo	X	X	X	
Valle de Mena		X		X
Valles del Tajo	X	X	X	
Alto Ebro	X	X	X	
Valle del Ebro	X	X	X	
Soria				
Regadío del Duero	X	X	X	
Secanos campiñas medias-bajas		X	X	
Secanos de Páramos, cuevas y Alta Meseta		X	X	
Dehesas y pastos suroccidentales		X		X
Bordes montañosos				X

Así se obtienen también tres grupos de caracterización para los indicadores energéticos a estudiar, i) regadíos en que además se evaluará energéticamente la fertilización y la maquinaria, ii) secano en que se evaluará la fertilización y la maquinaria y iii) ganado en que tendrá especial interés las explotaciones de porcino y aviar.

CONCLUSIONES

1. El análisis de las estadísticas de estos parámetros para las explotaciones de Castilla y León arrojó mayores diferencias para los cultivos forrajeros, industriales, frutales templados, patata y barbechos de regadío, así como viñedo y barbecho en secano.
2. Se pueden concluir similitudes entre las explotaciones de producción de cereal, leguminosas, frutos secos y patatas.
3. El análisis Cluster revela similares características en las explotaciones para los indicadores analizados excepto en las explotaciones de 50 a 200 ha de todas las provincias excepto de Ávila y Palencia; así como en las más pequeñas de Zamora y León (10-50 ha).
4. La caracterización de las explotaciones para los indicadores energéticos del análisis arroja tres agrupaciones por provincias, i) Segovia, Palencia y Ávila con más homogeneidad, ii) Zamora y León con más heterogeneidad y iii) Burgos,

Salamanca, Valladolid y Soria con más diferencias en las explotaciones de tamaño medio.

5. Las explotaciones de menor tamaño a 10 ha presentan similares características para los indicadores energéticos en todas las provincias castellano-leonesas.
6. La caracterización de las áreas agrarias de Castilla y León para los indicadores del análisis agrupa i) regadíos en que además se evaluará energéticamente la fertilización y la maquinaria, ii) secano en que se evaluará la fertilización y la maquinaria y iii) ganado en que tendrá especial interés las explotaciones de porcino y aviar.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- BUXADÉ, C. 1997. Zootecnia, bases de la producción animal. Alojamientos e instalaciones. Editorial Mundi-Prensa. Madrid.
- DECISIÓN No 1600/2002/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 22 de julio de 2002 por la que se establece el Sexto Programa de Acción Comunitario en Materia de Medio Ambiente.
- Directiva 2002/91/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2002 relativa a la eficiencia energética de los edificios (DOCEL 1 de 4 de enero de 2003).
- Directiva 2006/32/EC, sobre eficiencia en el uso final de la energía y los servicios energéticos.
- GONZÁLEZ ANDRÉS, F., REDONDO, P., PESCADOR NORIEGA, R., URBANO LÓPEZ DE MENESES, B. 2003. Galega officinalis for increasing milk production. NZ Journal of Agricultural Research. Nueva Zelanda.
- IDAE. 2006 (a). Ahorro de combustible en el tractor agrícola. Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético. Madrid.
- IDAE. 2006 (b). Ahorro y Eficiencia energética en las instalaciones ganaderas. Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético. Madrid.
- MÁRQUEZ DELGADO, L. 2004. Ahorrar combustible con la utilización racional de los tractores. Samatec.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA, TRANSPORTE Y COMERCIO. Plan de Acción 2005-2007 de Ahorro y Eficiencia Energética.

- MMRM. 2008. Clasificación energética de los tractores vendidos en España. Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino, Madrid.
- ORDEN EYE/2053/2007, de 19 de diciembre, por la que se convocan subvenciones, dentro del Plan de Acción de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética 2005-2007, destinadas a la mejora de la envolvente térmica de los edificios existentes.
- PEREZ MINGUIJON, M. *et al.* 2005. Consumos energéticos en las Operaciones agrícolas en España. IDAE, MAPA, Madrid.
- Real Decreto 1539/2006, de 15 de diciembre, por el que se regula la concesión de ayudas para la renovación del parque nacional de maquinaria agrícola.
- URBANO LÓPEZ DE MENESES, B., BALLESTEROS, A., GONZÁLEZ, F. 2004. El Control de Malas Hierbas en Sistemas Agrarios Ecompatibles. Excma Diputación de Valladolid. Valladolid.
- URBANO LÓPEZ DE MENESES, B., GARCÍA, V.M., GONZÁLEZ-ANDRÉS, F., GARZÓN, E. 2005. El alto contenido en fósforo de muchos regadíos leoneses aconseja reducir su aportación. Tierras de Castilla y León. Valladolid.
- URBANO LÓPEZ DE MENESES, B., GÓMEZ-RAMOS, A. Y GONZÁLEZ-ANDRÉS, F. 2008. Viabilidad y sostenibilidad en la adaptación de las rotaciones a cultivos energéticos en la Comunidad Autónoma de Castilla y León en España. Actas del VII Coloquio Ibérico de Estudios Rurales Sociedad Española de Economía Agraria y Sociedad Portuguesa de Estudios Rurales. Coimbra, Portugal.
- URBANO TERRÓN, P. 2002. Tratado de Fitotecnia General. Editorial MundiPrensa. Madrid.