

Determinación de zonas susceptibles para el aprovechamiento energético de las deyecciones ganaderas en la Comunidad Valenciana

Fernando Estellés^{1*}, Aurea Gallego², Verónica Moset^{1,3}, María Cambra¹, Jose L. Berné², Antonio G. Torres¹

¹Instituto de Ciencia y Tecnología Animal - UPV. Camino de Vera, s/n. 46020 - Valencia.

²Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría - UPV. Apartado 22012. 46071 - Valencia.

³Centro de Tecnología Animal - IVIA. Polígono de la Esperanza, nº100. 12400 - Segorbe, Castellón.

* Autor de contacto: feresbar@upvnet.upv.es

Resumen

La producción ganadera de la Comunidad Valenciana se caracteriza por una elevada industrialización, con explotaciones independientes del factor tierra. Por otro lado, los nuevos retos impuestos por la legislación europea y la importancia socioeconómica del sector ganadero, exigen medidas para su preservación, y que paralelamente garanticen un desarrollo sostenible y minimicen el problema estructural de las deyecciones. No obstante, la problemática no es homogénea geográficamente, presentándose tanto situaciones con exceso de estiércoles, como de deficiencia de materia orgánica en el suelo en regiones de marcada vocación agrícola. De este modo, la valorización energética de estas deyecciones en las zonas excedentarias, se presenta como una solución viable. En este contexto, dentro del Plan Estratégico de la Ganadería Valenciana, se sitúa el Plan Integral de Residuos Ganaderos, con el que se pretende gestionar de manera sostenible, ambiental y económicamente, el problema de las deyecciones ganaderas. En el marco de este plan, se han realizado dos estudios sobre la localización de la ganadería y la producción de deyecciones ganaderas en la Comunidad Valenciana, presentándose como pasos previos a la toma de decisiones con objeto de solucionar los problemas de la ganadería valenciana en materia de gestión de deyecciones. Así, en el presente trabajo, partiendo de estos estudios, a través del empleo de sistemas de información geográficos, se han tratado de identificar aquellas zonas en las que la instalación de plantas de valorización de deyecciones en forma de biogás sea factible, considerando criterios tanto agronómicos como logísticos con el fin de abordar la cuestión desde la viabilidad ambiental y económica.

Palabras clave

Biogás; Deyecciones; Logística; Metano; SIG.

INTRODUCCIÓN

En el ámbito geográfico de la Comunidad Valenciana, la producción ganadera se encuentra inmersa en un proceso de industrialización y tecnificación, cuya causa es, principalmente, la adaptación al mercado económico actual, en el que predomina el productivismo y las economías de escala. Debido a este proceso, se ha producido una separación física y cultural entre la producción ganadera y la producción agrícola, de tal forma que la mayor parte de las explotaciones ganaderas no disponen del factor tierra como recurso. De esta forma, la que ha sido tradicionalmente salida natural para los estiércoles y purines, que es la valorización agrícola (He y Shi, 1998), resulta ahora prácticamente imposible en muchas áreas de la Comunidad Valenciana. Así, la gestión de las deyecciones de los animales se ha convertido en uno de los principales retos de los sistemas de producción actuales.

La valorización energética de deyecciones ganaderas se está demostrando como una solución económica y ambientalmente razonable (Dagnall *et al.*, 2000). Así, la conversión de las deyecciones animales en biogás a través de la digestión anaerobia (Figura 1) puede proporcionar un valor añadido a la producción ganadera, al convertir un residuo difícil de gestionar en un recurso energético que puede contribuir incluso al desarrollo regional (Batzias *et al.*, 2005).

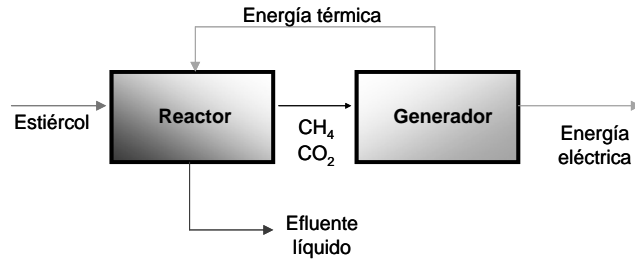


Figura 1. Esquema de funcionamiento de un digestor anaerobio. Adaptado de Campos *et al.* (2004).

Por otro lado, la ganadería de la Comunidad Valenciana sigue una distribución peculiar, con la mayoría de las explotaciones agrupadas espacialmente en determinadas zonas. Así, municipios con cargas ganaderas elevadas, en términos de unidades ganaderas por unidad de superficie, se localizan en áreas del centro y norte de la provincia de Castellón, del centro y oeste de la provincia de Valencia y del sur de la provincia de Alicante, siendo ésta última la zona de menor significación entre las tres (Gallego *et al.*, 2007).

Como es lógico, es precisamente en estas zonas donde se produce la concentración de deyecciones ganaderas (Figura 2), y por lo tanto donde *a priori* el potencial de producción de biogás será superior, debido a la mayor cantidad de sustrato disponible.

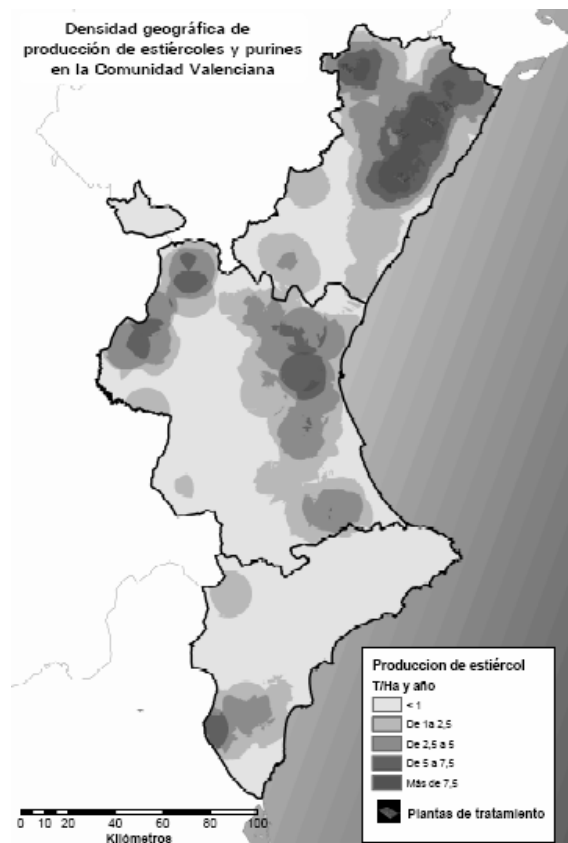


Figura 2. Densidad geográfica de la producción de estiércoles y purines en la Comunidad Valenciana (Estellés *et al.*, 2007).

El objetivo de este trabajo es identificar aquellas zonas de la Comunidad Valenciana con un mayor potencial para el aprovechamiento energético de las deyecciones ganaderas, a través de la producción de biogás.

MATERIALES Y MÉTODOS

Zona estudiada

La zona estudiada en este trabajo comprende la totalidad de la superficie de la Comunidad Valenciana, que integra un área de 23.254,5 km². En ella se localizan 5.978 explotaciones ganaderas, de las cuales 1.458 son de ovino, 1.259 de porcino, 1.057 de caprino, 798 de aves, 696 de bovino, 321 de conejos y 209 de caballos, agrupándose algunas de ellas en explotaciones de varias especies. La producción total de estiércoles en el año 2003 fue de aproximadamente 2.500 millones de toneladas (MAPA, 2004).

Datos geográficos

Se utilizaron las hojas cartográficas correspondientes a la Comunidad Valenciana, en formato digital y a escala 1:10.000 (ICV, 2000).

Por otro lado, se disponía de una base de datos, procedente de la CAPA (Consellería de Agricultura Pesca y Alimentación, 2007), que contiene diversa información geográfica, censal y estructural de todas las explotaciones de las diferentes especies ganaderas de la Comunidad Valenciana, estando todas ellas georreferenciadas mediante sus coordenadas UTM, tomadas con GPS.

Producción potencial de biogás

El planteamiento metodológico general seguido en el trabajo es similar al desarrollado por Batzias *et al.* (2005). No obstante, como en presente trabajo se disponía de todas las explotaciones ganaderas georreferenciadas, se pudo trabajar en una superficie continua, evitando la segmentación espacial, lo que proporciona una mayor continuidad en los datos y, por lo tanto, una aproximación más exacta a la realidad

Se estimaron las producciones de estiércoles y purines para cada clase de ganado y, el contenido de estas deyecciones en sólidos totales, considerando que éstos son un estimador adecuado para determinar el potencial de producción de biogás (Dagnall *et al.*, 2000). Finalmente se realizó un cálculo sistemático del potencial de producción de biogás para cada municipio. La Ecuación 1 resume este proceso:

$$B = \sum_{i,j}^{n,k} ST \times PD_j \times N_i \quad [1]$$

Donde:

B: Producción potencial de biogás (m³)

ST: Contenido en sólidos totales de las deyecciones (%)

PD: Producción anual de deyecciones de cada especie *j*

N: Número de animales de la especie *j* en la granja *i*

Los valores empleados para el cálculo de la producción potencial de biogás vienen resumidos en la Tabla 1.

Tabla 1. Valores empleados para el cálculo de la producción potencial de biogás.

Especie animal	Producción deyecciones (t/cabeza y año)	Sólidos totales (t/cabeza y año)	Producción de biogás (m ³ /t M.S.)	Factor energético (MJ/m ³)
Bovino	13,14 ^a	3,74 ^a	281 ^b	21,6 ^b
Porcino	3,07 ^a	0,40 ^a	649 ^b	
Ovino/Caprino	1,20 ^a	0,38 ^a	120 ^b	
Aves	0,05 ^a	0,01 ^a	359 ^b	
Equino	9,3 ^a	2,74 ^a	160 ^b	
Conejos	0,06 ^b	0,03 ^b	359 ^b	

^aadaptado de ASAE (2004); ^bBatzias *et al.* (2005).

Metodología SIG

Una vez calculados los valores de producción potencial de biogás, se procedió a representarlos sobre el mapa de la Comunidad Valenciana. Para ello se utilizó el programa informático ArcMap™ 9.1 (ESRI, 2002). En primer lugar se proyectaron sobre la cartografía, los puntos correspondientes a cada explotación con la información referente a la producción potencial de biogás. Una vez implementada esta información sobre el sistema de información geográfica, se utilizó el procedimiento *Point Density* del paquete ArcMap™ 9.1. Este procedimiento realiza un cálculo de la densidad de los puntos en función de la variable que se desee estudiar. Para ello, en función de un radio dado, proyecta la variable de interés sobre la superficie de este radio, y posteriormente superpone los valores procedentes de explotaciones cercanas, formando una superficie continua que representa la densidad.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La Figura 3 muestra el resultado del análisis, en el que se observan claramente las zonas con mayor potencial de producción de biogás. Son el centro y norte de la provincia de Castellón, el centro y oeste de la provincia de Valencia y el sur de la provincia de Alicante. Se puede observar como la correlación con las zonas de mayor concentración ganadera es significativa. Además de esto, es importante destacar que las zonas con una mayor producción potencial de biogás se corresponden con las áreas de producción predominantemente porcina. Esto se relaciona de forma directa con la las que mayor capacidad de producción de biogás que poseen las deyecciones del ganado porcino, tal y como se observa en la Tabla 1.

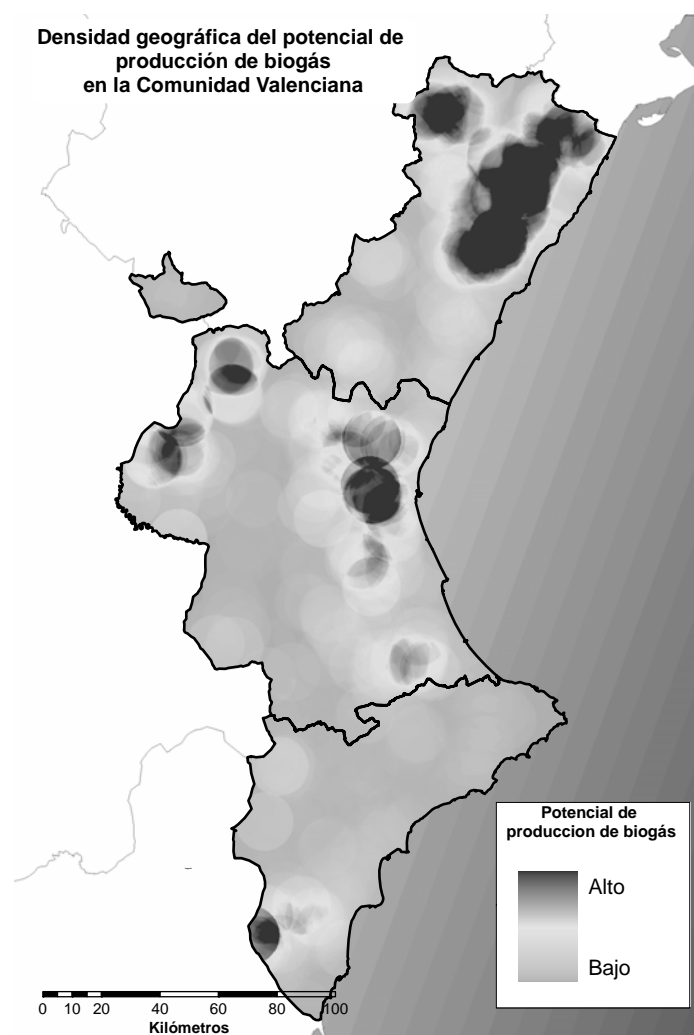


Figura 3. Potencial de producción de biogás, a partir de estiércoles y purines en la Comunidad Valenciana.

Puede concluirse pues, tras la interpretación de los resultados, que existen básicamente cuatro áreas en las que la producción potencial de biogás es elevada, por lo que parece razonable llevar a cabo medidas de tipo institucional con el fin de aprovechar dicho recurso.

REFERENCIAS

- ASAE (2004). *ASAE Standards 2004. Standards Engineering Practice Data*. American Society of Agricultural Engineers.
- Batzias, F.A., Sidiras, D.K., Spyrou, E.K. (2005). Evaluating livestock manures for biogas production: a GIS based method. *Renewable Energy*, **30**(8), 1161-1176.
- Campos, E., Illa, J., Magrí, A., Palatsi, J., Solé, F., Flotats, X. (2004). *Guia dels tractaments de les Dejeccions Ramaderes*. Departament de Medi Ambient. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca. Generalitat de Catalunya.
- Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación (2007). *Censo de Explotaciones Ganaderas*. Generalitat valenciana.
- Dagnall, S., Hill, J., Pegg, D. (2000). Resource mapping and analysis of farm livestock manures - assessing the opportunities for biomass-to-energy schemes. *Bioresource Technology*, **71**(3), 225-234.
- ESRI (2002). *ArcGIS 9. Using ArcGIS Spatial Analyst*. ESRI. USA.
- Estellés, F., Moset, V., Gallego, A., Lázaro, M., Torres, A. (2007). Análisis estadístico espacial de la producción de estiércoles y purines en la Comunidad Valenciana. *Libro de Actas IV Congreso Nacional y Ibérico de Agroingeniería*, 238-239. Albacete.
- Gallego, A., Estellés, F., Berné, J.L., Lázaro, M., Torres, A. (2007). Análisis estadístico espacial de la ubicación de la ganadería en la Comunidad Valenciana. *Libro de Actas IV Congreso Nacional y Ibérico de Agroingeniería*, 235-237. Albacete.
- He, C.S., Shi, C.G. (1998). A preliminary analysis of animal manure distribution in Michigan for nutrient utilization. *Journal of the American Water Resources Association*, **34**(6), 1341-1354.
- ICV (2000). *Cartografía 1:10.000 Digital CV103DH*. Valencia.
- MAPA (2004). *Anuario de Estadística Agroalimentaria. 2004*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Subdirección general de estadísticas agroalimentarias. Madrid.