

Diagnóstico de disponibilidad de biomasa húmeda residual ganadera para biodigestión en el periurbano de Villa María, Córdoba, Argentina.

Oviedo Julieta, Galvan María Jose y Guzmán Leticia Ana.

Cita:

Oviedo Julieta, Galvan María Jose y Guzmán Leticia Ana (2019).
Diagnóstico de disponibilidad de biomasa húmeda residual ganadera para biodigestión en el periurbano de Villa María, Córdoba, Argentina.
RedBioLac, 3, 39-47.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/cifaldi.ruano.gonza/31>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/pafv/m3R>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.
Para ver una copia de esta licencia, visite
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite:
<https://www.aacademica.org>.

Diagnóstico de disponibilidad de biomasa húmeda residual ganadera para biodigestión en el periurbano de Villa María, Córdoba, Argentina.

Oviedo Julieta¹, María José Galván², Leticia Ana Guzmán³

¹Instituto Académico Pedagógico de Ciencias Básicas y Aplicadas (I.A.P.C.B.A), Universidad Nacional de Villa María (UNVM), Córdoba, Argentina juli-oviedo@hotmail.com

²CIT CONICET- Villa María, UNVM

³I.A.P.C.B.A, UNVM, Córdoba, Argentina

Resumen:

La particularidad de los espacios periurbanos, lleva a re-pensar el territorio como poseedor de recursos energéticos y al mismo tiempo como enclaves de localización de residuos. Por ello, es necesario la realización de estudios espaciales para conocer entre otras exigencias: la disponibilidad y calidad de potenciales energéticos; limitaciones territoriales, posibilidades técnicas y económicas. El objetivo del presente trabajo es generar un diagnóstico de las potenciales fuentes de biomasa húmeda residual con fines energéticos en el sector productivo periurbano de Villa María, Córdoba, diferenciando la biomasa potencial de la disponible. Para ello se identificaron las fuentes generadoras de biomasa residual ganadera, se calcularon los potenciales teóricos de generación de biogás, se generó un Índice de Disponibilidad y finalmente se confeccionó una cartografía temática. Se identificaron 10 establecimientos en los cuales predomina el sustrato proveniente de tambos, solo 2 establecimientos presentan un IDI superior al 80% y 7 de 10 obtuvo una generación teórica de biogás menor a 10m³ día.

Introducción

La incorporación de tecnologías renovables, en cualquiera de los modos en que se aplique, requiere la realización de estudios espaciales (Gámez, Pérez & Arauz, 2017); esto permite, entre otras cosas, valorar los recursos energéticos renovables potenciales, analizar impactos ambientales, identificar las prioridades y orientar la planificación a corto y largo plazo de las cuestiones energéticas (Belmonte et al., 2009). La evaluación del potencial de bioenergía se basa en la identificación y el cálculo de biomasa como suministro para la generación de energía, dentro de los cuales se encuentran residuos agrícolas, forestales, residuos de hortalizas, plantaciones y estiércol de ganado (Ramachandra & Shruthi, 2005).

En Argentina, la producción ganadera se ha incrementado en los últimos años; el alto costo de la tierra en espacios de transición urbano-rural o periurbanos, incrementa la competencia de usos, lo que ha determinado que la actividad se haya visto en la necesidad de intensificar todas o algunas de sus etapas productivas con el objetivo de mantener competitividad frente a la actividad agrícola. Parte de las explotaciones han pasado a ser intensivas, con lo que se produce la concentración de residuos en zonas específicas (Errasquin et. Al, s.f). El manejo adecuado de residuos orgánicos rurales puede contribuir significativamente a la producción y conversión de residuos animales y vegetales (biomasa) en distintas formas de energía. Una de las maneras de lograrlo es a través de la digestión anaeróbica de la biomasa.

Con base en los antecedentes, se propuso desarrollar un diagnóstico en relación a las potenciales fuentes de biomasa húmeda ganadera que podrían ser manejadas con fines energéticos en el periurbano de Villa María, Córdoba.

Metodología

La metodología implementada fue con base en la propuesta por Manrique et al. (2011), quienes realizan una primera aproximación al estudio de la biomasa a través de un esquema que evalúa 3 categorías, las cuales son definidas por Puigdevall & Galindo (2007) como **biomasa potencial**, es la biomasa total generada en el área de estudio; **biomasa disponible**, resultante de extraer del recurso potencial total identificado, las partes correspondientes a usos ya establecidos del recurso, y aquellos que por diversas razones, como la propiedad particular o los criterios medioambientales, no pueden ser utilizados; y **biomasa utilizable**, son los recursos disponibles que pueden ser recolectados, ya que pueden existir barreras técnicas o económicas que no permitan acceder a ellos. El presente trabajo se basó en la identificación de la biomasa húmeda, (humedad mayor al 60%), secundaria (la obtenida como residuo o subproducto de la actividad humana), puntualmente la procedente de la actividad pecuaria. Dentro de esta clasificación, además se distinguió la biomasa potencial y disponible en el área periurbana de Villa María.

Para la identificación de la **Biomasa Potencial**, se adaptó la metodología implementada por Guzmán et al (2017), quienes dividen el territorio periurbano en parches (unidades homogéneas) en función de los usos del suelo. Se seleccionaron las unidades productivas ganaderas como los potenciales para la producción de biogás. Para conocer el estado de gestión actual de la biomasa húmeda, se relevaron los establecimientos identificados en dichos parches, se tomaron los datos de geoposicionamiento y se realizaron las encuestas a los dueños, representantes y encargados de cada lugar. Las encuestas incluyeron consignas tendientes a identificar la biomasa disponible, para ello se utilizó y adaptó la metodología propuesta por Manrique et al, (2011), la cual brinda 8 criterios (Tabla N°1).

Tabla N°1. Criterios para identificar la biomasa secundaria potencial.

Criterios	Definición
E 1 Existencia	Cantidad, en peso o volumen de recurso.
E 2 Equilibrio	Periodicidad, Frecuencia o Tasa de generación del recurso, por día, mes, año, o ciclo de producción.
E 3 Esparcimiento	Dispersión o concentración del recurso. Fuentes puntuales de generación.
E 4 Efectos	Impacto local visible. Desde el punto de vista de la contaminación, (emisiones, disposición de residuos, u otros), aspectos sociales u otros.
E 5 Experiencia	Usos actuales. Usos establecidos del recurso como por ejemplo abono, forraje, artesanías, etc.
E 6 Exigencia	Accesibilidad legal y física. Incluye Propiedad particular, restricciones legales de áreas protegidas u otras. También considera Orografía, situaciones de terreno dificultosas
E 7 Estimación	Percepción sobre el recurso y su interés de uso o aceptación social (apropiable).
E 8 Expectativa	Perspectiva de existencia futura del recurso en calidad y cantidad. Probabilidad de que continúe existiendo la fuente de generación del recurso.

Fuente: MANRIQUE et al, (2011)

Posterior al relevamiento a campo, se ejecutó un análisis en gabinete, donde la información obtenida se procesó mediante procesos estadísticos

simples. Siguiendo la metodología de Manrique et al, (2011), se consideró que cada criterio podría obtener un valor alto, medio y que esta escala cualitativa podía ser analizada de manera cuantitativa si se normaliza considerando un puntaje numérico (0, 5 y 10 respectivamente). De esta manera, el puntaje máximo que podía obtener cada establecimiento es de 80 puntos. Para el criterio E1, las categorías fueron distribuidas de acuerdo al tamaño de los establecimientos analizados en función de la cantidad de animales, utilizando diferentes referencias bibliográficas (Tabla N° 2). Para los criterios restantes, como puede observarse en la Tabla N°3, se adecuaron al caso de estudio los parámetros de Manrique et al (2011).

Tabla N°2. Ponderación del criterio E1 - Existencias

Tipo de animal	Alto	Medio	Bajo	Fuente
Porcino (madres)	+ 100	11- 100	Hast a 10	Brunori, J., Fazzoni, R., & Figueroa, M. E. (2012). Buenas prácticas pecuarias para la producción y comercialización porcina familiar (No. Q02/4). Ministerio de Agricultura de la República Argentina, Buenos Aires (Argentina) FAOINTA.
Bovino de engorde (cabezas)	+ 500	100- 500	Hast a 100	Latimori, N. J., & Dana, G. (2018). Existencias de bovinos para carne en la provincia de Córdoba (Actualización 2017).
Tambos (cabezas)	+ 500	100- 500	Hast a 100	Sánchez, C., Suero, M., Castignani, H., Terán, J., & Marino, M. (2012). La lechería argentina: estado actual y su evolución. Asociación Argentina de economía agraria.
Aves	+ 500 aves	56- 500	Hast a 55	Ley 9.306 Regulación de los Sistemas Intensivos y Concentrados de Producción Animal (SICPA). Boletín Oficial de la Provincia de Córdoba, 25 de agosto de 2006.
Conejos	+ 500 conej os	81- 500	Hast a 80	Ley 9.306 Regulación de los Sistemas Intensivos y Concentrados de Producción Animal (SICPA). Boletín Oficial de la Provincia de Córdoba, 25 de agosto de 2006. // Balussi K.

Entrevista con Claudio Fernández.
Recuperado
de: <http://www.agrobit.com/Entrevistas/EN000013en.htm>.

Ovejas- Cabras	+100	21- 100	Hast a 20	Ley 9.306 Regulación de los Sistemas Intensivos y Concentrados de Producción Animal (SICPA). Boletín Oficial de la Provincia de Córdoba, 25 de agosto de 2006. //Mueller, J. P. (2013). La Producción Ovina en la Argentina1. In Primer Congreso Panamericano de Ovinocultura, Querétaro, México. Recuperado de http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-produccion_ovina_en_argentina.pdf .
-------------------	------	------------	--------------	---

Tabla N° 3. Ponderación de criterios E2 a E8

Criterios	Alto (10)	Medio (5)	Bajo (0)
E2	Frecuencia diaria o semanal	Frecuencia Mensual- Trimestral- Cuatrimestral	Anual- Bianaual
E3	Concentrado en un punto	Concentrado en varios puntos	Disperso a campo
E4	Implica un impacto social y ambiental visible por el productor y/o encargado del establecimiento	Implica un impacto social y ambiental parcialmente visible por el productor y/o encargado del establecimiento	No hay impacto social y ambiental visible por el productor y/o encargado del establecimiento
E5	No existen otros usos del recurso	El recurso tiene un uso dentro del establecimiento	El recurso tiene más de un uso dentro del establecimiento
E6	No se detectan restricciones para su	Se detecta una restricción (técnica,	Se detecta más de una restricción (técnica,

	uso.	legal, económica, etc.) que impediría o dificultaría una revalorización.	legal, económica, etc.) que impediría o dificultaría una revalorización.
E7	Consideran al recurso como tal, sus impactos y posibilidades.	Tienen un vago conocimiento sobre el recurso como tal, o potencial fuente de energía.	No consideran al recurso como tal, sus impactos y/o posibilidades.
E8	Alta probabilidad de que el recurso continúe generándose.	Hay incertidumbre en la posibilidad de generación del recurso en el futuro.	No existe la probabilidad de que el recurso continúe generándose

Fuente: adaptado de MANRIQUE et al, (2011)

Los valores obtenidos se ponderaron en función del máximo (80 puntos), expresando los valores en porcentaje y obteniendo un Índice de Disponibilidad (IDI). Luego del proceso de asignación de valores, se realizó una subdivisión de acuerdo con la siguiente escala:

- Óptimo: cuando el recurso muestra un IDI o disponibilidad de 81 a 100%.
- Estable: cuando el recurso muestra un IDI o disponibilidad de entre 61 a 80%.
- Inestable: cuando el recurso muestra un IDI o disponibilidad entre 41 a 60%.
- Crítico: cuando el recurso muestra un IDI o disponibilidad de entre 21 a 40%.
- Colapso: cuando el recurso muestra un IDI o disponibilidad de entre 0 a 20%.

Por otra parte, se realizó el muestreo de efluentes de los diferentes establecimientos relevados, a los cuales se les realizó análisis de caracterización: Sólidos Totales (APHA 2540-B), Sólidos Totales Volátiles (APHA 2540-E), Demanda Química de Oxígeno (APHA 5220-RQO-D),

Demanda Bioquímica de Oxígeno (APHA 5210-RBO-B). Además, se realizó el proceso de digestión anaerobia con alimentación discontinua, caracterizado por una carga y vaciado total de la cámara de digestión (Hilbert, 2011). Para realizar estos ensayos se respetó el lineamiento establecido por la norma VDI 4630:2016, se registró el desplazamiento diario de volumen y se corrigió a CNPyT utilizando las recomendaciones de Strömberg et al, 2014. Con los datos obtenidos, se procedió a calcular el Potencial de Producción de Biogás (PPB). Luego se calculó la generación de excretas de cada establecimiento, tomando los parámetros de generación diaria de estiércol según el tipo de animal, para lo cual se utilizaron los valores establecidos por la Red de Compostaje Española (2016).

Finalmente, se procedió a construir las cartografías por medio de la herramienta de geoprocetos Quantum GIS (QGIS) 2.18.4 y Google Earth Pro.

Resultados y discusión

Dentro del área periurbana de Villa María, se identificaron 10 establecimientos potenciales de generación de biomasa residual húmeda ganadera, encontrándose principalmente tambos y en menor proporción establecimientos con ganado porcinos, avícolas, cunícolas, ovino y caprino.

En la Tabla N° 4 puede observarse la cantidad de animales, generación teórica de biogás y los IDI por establecimiento.

Tabla N°4. Generación de biogás diaria por el establecimiento

Establ.	1	2	4	5	6	7	8	14	17	18
Animal	P	A	O	T	T	T	T	P	P	P
Cantidad	100	56.000	9	300	280	260	240	15	30	10
Animal			A					O	T	Ca
Cantidad			10					5	100	30
Animal			A ₂							O
Cantidad			50							118
Animal			Co							
Cantidad			40							

Otra biomasa residual	Cascara de arroz										
m ³ Biogás / día	20.5 5	17.205,5 *	1.64	0,88	0,83	0,77	0,7	3.54	6.45	15.9 1	
IDI	93.7 5	75	68.7 5	62.5	62.5	62.5	87.5	25	43.7 5	56.2 5	

(*) Generación de biogás por ciclo productivo (45 días)

Referencias

A	Aves- Pollo de engorde
A ₂	Aves- Ponedora
P	Porcinos
T	Tambos
O	Ovejas
Ca	Cabras
Co	Conejos

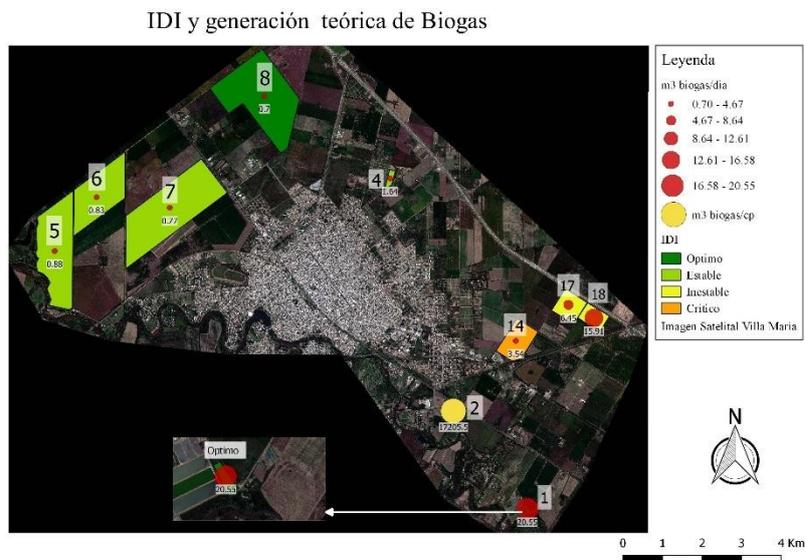
Rangos IDI

Optimo	81-100
Estable	61-80
Inestables	41-60
Critico	21-40
Colapso	0-20

La espacialidad de los datos relevados y procesados se permiten visualizar en mapas, dentro de ellos la Figura N°1 revela la superposición de las diferentes capas de datos, mostrando los establecimientos encuestados diferenciados por su IDI y los establecimientos categorizados en un gradiente, el cual varía en función de la generación teórica de biogás.

La Tabla N°4 y la Figura N°1, muestran la diferencia entre el IDI y la generación de biogás, siendo en algunos casos la generación de biogás baja, pero un IDI optimo o estable.

Figura N°1. Mapa de establecimientos diferenciados por IDI y generación de biogás



Conclusiones

La superposición espacial de las metodologías expone la realidad de establecimientos que, sin necesidad de ser establecimientos empresariales o intensivos, presentan características óptimas para la revalorización energética. De esta manera, se identifican establecimientos que pueden realizar una revalorización energética a pequeña, mediana y gran escala. Así mismo, se puede identificar cuáles serían los impedimentos principales para la revalorización, como son el grado de dispersión del sustrato en el medio, las dificultades técnicas para su recolección y el interés de los productores para realizar una revalorización energética. La complementariedad de ambas metodologías, permite dar cuenta de la diferencia entre la biomasa potencial y la biomasa disponible. Si bien el recurso potencialmente existe en cantidades tales que podrían producir biogás, por diversas razones, presentan limitaciones para su revalorización, encontrándonos con una biomasa disponible diferente.

Agradecimientos

Agradecemos a la Universidad Nacional de Villa María, al grupo de investigación del proyecto “Revalorización energética de residuos orgánicos para la producción de biogás y bioabono” y al Ministerio de Ciencia y

Tecnología de la provincia de Córdoba. Sin su colaboración y/o financiamiento el trabajo realizado no habría sido posible.

Referencias bibliográficas

- APHA, AWWA y WCF. Standard methods for examination of water and wastewater. 20th edition. American Public Health Association 1015, 1998.
- DE COMPOSTAJE, Red Española. *Residuos ganaderos 1. 2*. Ediciones Paraninfo, SA, 2016.
- ERRASQUIN, Lisandro, et al. Efecto del aporte de nutrientes a través de la aplicación de efluentes sólidos de feedlot sobre el rendimiento del cultivo de maíz. *Informe de actualización técnica. EEA Marcos Juárez*, no 27.
- GÁMEZ, María Rodríguez; PÉREZ, Antonio Vázquez; ARAUZ, Manuel Saltos. EJE 06-06 La ordenación territorial y las fuentes renovables de energía. *Memorias Universidad del Azuay*, 2017, no XVI, p. 287-292.
- GUZMÁN L., BECKER A., RODRÍGUEZ, M. J. & GRUMELLI M. Análisis de los parches de uso del suelo en el periurbano de Villa María, Córdoba como herramienta para la planificación urbana. XX Congreso Geológico Argentino. 7-11 Agosto. San Miguel de Tucumán. Argentina. pp.55-63, 2017
- HILBERT, Jorge. Manual para la producción de biogás. Instituto de Ingeniería Rural, INTA Castelar, Morón, Argentina, 2003.
- MANRIQUE S., FRANCO J., NUÑEZ V. & SEGEZZO L. Propuesta metodológica para la toma de decisiones sobre bioenergía en un contexto complejo y diverso. Vol. 15, 2011. ISSN 0329-5184, 2011.
- STRÖMBERG, Sten; NISTOR, Mihaela; LIU, Jing. Towards eliminating systematic errors caused by the experimental conditions in Biochemical Methane Potential (BMP) tests. *Waste Management*, 2014, vol. 34, no 11, p. 1939-1948.
- VARNERO, M. T. (2011). Manual de biogás. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [disponible en línea]. <http://www.rlc.fao.org/es/publicaciones/manual-biogás>.