

Rentabilidad de biodigestores y motogeneradores para diferentes tamaños de granjas porcinas en Michoacán

VENEGAS-VENEGAS, José, PERALES-SALVADOR, Arturo y DEL VALLE-SÁNCHEZ, Manuel

J. Venegas, A. Perales y M. Del Valle

Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, México. C.P. 56230. E-mail: polo_tex1@hotmail.com

F. Pérez, E. Figueroa, L. Godínez (eds.). Ciencias Sociales: Economía y Humanidades. Handbook T-I. - ©ECORFAN, Texcoco de Mora, México, 2015.

Abstract

The use of digesters for biogas generation and the use of this energetic for heat and electric generation has become an alternative energetic efficiency to reduce costs in pig farms. Mexico ranks sixteenth in the production of pork carcass worldwide. Mexican exports of fresh pork, chilled or frozen are mainly destined to the United States and Japan. For these two important destinations Mexico exports 97.2%. Mexico imports nearly 50% of its demand for pork. The main suppliers of fresh pork, chilled or frozen are the United States and Canada. In the present study we show an analysis for different sizes of pig farms in Michoacán state ranging from 500, 1000, 2000, 3000 and 5000 pigs. Estimates are of potential biogas generation, emissions reduction of CO₂ e. potential for generating electric energy and determine profitability through financial indicators such as NPV and IRR for five different sizes of farm.

29 Introducción

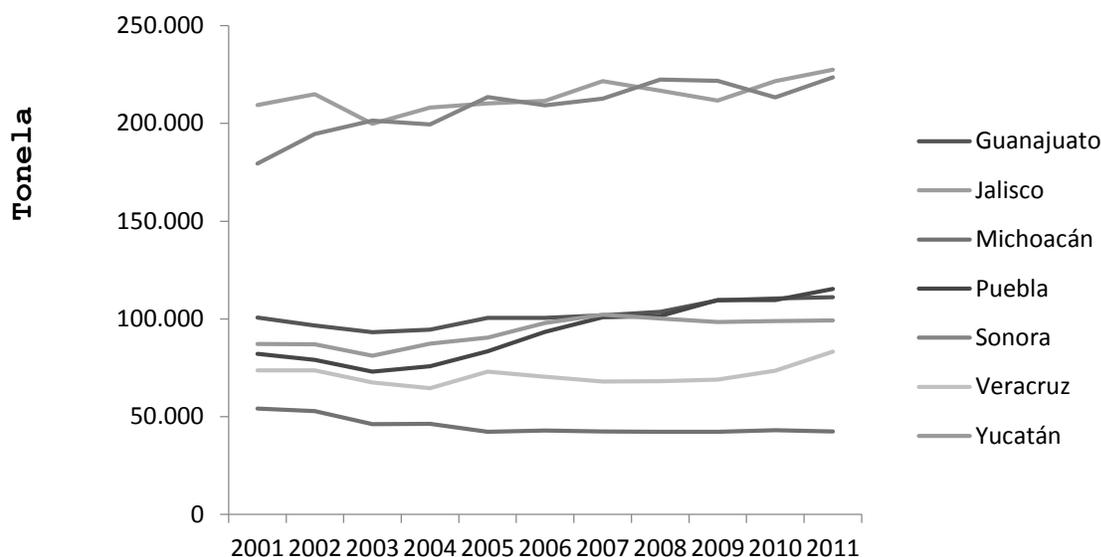
A lo largo de la historia el hombre ha utilizado diversas fuentes de energía que van desde el uso de la leña hasta el empleo de combustibles de origen fósil. En la actualidad el hombre es dependiente de combustibles de origen fósil especialmente de derivados del petróleo, sin embargo estudios científicos comprobaron que su uso excesivo ocasiona severos daños al medio ambiente, por generar gases de efecto invernadero principales causantes del calentamiento global. Debido al problema de cambio climático y altos precios de combustibles en los años setenta, científicos en el mundo buscaron una alternativa energética amigable con el medio ambiente y desarrollaron equipos que utilizan energía renovable. El uso de biodigestores para la generación de biogás y el uso de este energético para la generación calórica y eléctrica se ha convertido en una alternativa de eficiencia energética para la reducción de costos en granjas porcinas.

29.1 Producción y comercialización de carne de cerdo en México

México ocupa el lugar dieciséis en la producción de carne de cerdo de canal a nivel mundial. El principal productor de carne de cerdo en México es el estado de Jalisco en el periodo de 2001 a 2011 presentó una tasa media de crecimiento anual del 0.8%.

Michoacán representó el séptimo lugar en producción de carne de cerdo en canal en México para 2011. Si bien en los últimos años su producción ha presentado una tasa de decremento anual del 2.4%, la entidad se mantiene como uno de los principales estados productores en México. (Ver gráfico 29).

Gráfico 29 Principales Productores de carne de cerdo en canal en México Período 2001-2011
(Toneladas)



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA

29.2 Comercio exterior de carne de porcino fresca, refrigerada o congelada

Exportaciones

Las exportaciones mexicanas de carne de porcino fresca, refrigerada o congelada tienen como principal destino Estados Unidos y Japón. Para estos dos importantes destinos México exporta el 97.2% (Tabla 29).

Tabla 29 Exportaciones Mexicanas de Carne de Porcino Fresca, Refrigerada o Congelada 2002-2007
(Toneladas)

Países	2002	2003	2004	2005	2006	2007	PROM	%	TMCA % (1997-2007)
Estados Unidos	8,673	4,429	4,969	5,382	6,600	7,770	6,304	17.8	-2.2
Japón	14,729	17,150	20,922	30,261	36,989	49,132	28,197	79.5	27.2
Otros	70	26	702	1,743	1,524	1,821	981	2.8	91.9
Total	23,472	21,604	26,593	37,386	45,113	58,723	35,482	100.0	20.1

Nota: no se incluyeron las fracciones: 02031101, 02031201, 02031999, 02032101, 02032201 y 02032999.

Es notable destacar que Estados Unidos dejó de ser el principal comprador de carne de porcino fresca, refrigerada o congelada. En el período de 2002-2007 Japón es el principal comprador con el 79.5% y presentó una tasa media de crecimiento anual de 27.2%.

Importaciones

México importa casi el 50% de su demanda de carne de cerdo. Los principales proveedores de carne de porcino fresca, refrigerada o congelada son Estados Unidos y Canadá. De estos dos países México importa el 97.5% (Tabla 29.1).

Tabla 29.1 Importaciones de Carne de Porcino fresca, refrigerada o congelada 2002-2007 (Toneladas)

Países	2002	2003	2004	2005	2006	2007	PROM	%	TMCA (1997- 2007)
Estados Unidos	168,751	220,105	282,707	267,003	292,769	292,781	254,019	87.0	11.7
Canadá	21,116	35,751	42,549	30,873	24,689	29,051	30,672	10.5	6.6
Otros	12,086	10,369	7,711	6,094	3,965	2,685	7,152	2.5	-26.0
Total	201,953	266,224	332,967	303,970	321,422	324,518	291,842	100.0	10.0

NOTA: No se incluyeron las fracciones: 02031101, 02031201, 02031999, 02032101, 02032201 y 02032999

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos, varios años y Sistema de Información de Comercio de Mercados (SICM) S.E..

Cabe destacar que mientras las exportaciones mexicanas de carne de cerdo a los Estados Unidos han disminuido en los últimos años, las importaciones provenientes de este país han incrementado. En el período de 2002-2007 las importaciones de Estados Unidos presentaron una tasa media de crecimiento anual de 11.7%

29.3 Materiales y métodos

Se Establecieron cinco tamaños de granjas las cuales son de 500, 1000, 2000, 3000 y 5000 cerdos. El análisis de rentabilidad contempla el sistema biodigestor motogenerador.

El cálculo de metano se estimó de acuerdo a las formulas empleadas por Chen, Y. R; Kinetic Analysis of Anaerobic Digestion of Pig manure and its Design Implication; Agricultural Wastes 8; 1983. Thomas M.V. & Nordstedt; Trans ASAE 36 (2).

Para determinar la reducción de CO₂ e. Se contabilizó las emisiones de CO₂ e. dejados de emitir por el uso de esta tecnología. Para ello se determina la línea base por medio de la Metodología ACM0010. "Consolidated baseline methodology for GHG emission reductions from manure management systems". (UNFCC, versión 070.0. Pág. 6).

$$BE_{CH_4,y} = WP_{CH_4} * D_{CH_4} * \sum MCF_j * B_{0,LT} * N_{LT} * VS_{LT,y} * MS\%_{Bl,j} \quad (1)$$

Potencial de generación de energía eléctrica

Para medir el potencial de generación de energía eléctrica se empleó la metodología de (EPA, 2006: Pág. 12). Generation, KWh/yr = Methane production * 1.010 Btu/ft³ of methane * KWh/3413 Btu * 0.25 (methane to electricity efficiency) * 0.9 (on-line efficiency).

Análisis de factibilidad

El análisis de factibilidad financiera se realizó en base a la metodología de evaluación de proyectos (Baca, 2001). Se estimaron indicadores financieros como Valor actual neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR), Mediante el programa de Excel.

29.4 Resultados

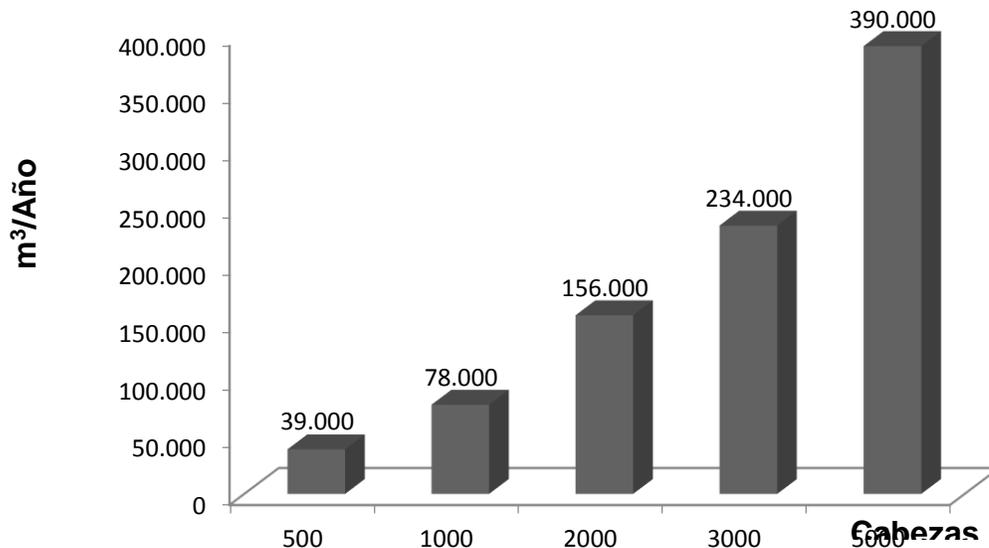
Los altos precios en los combustibles de origen fósil han provocado que productores pecuarios alrededor del mundo se interesen por el uso de energía renovable que además de proporcionarles energía limpia contribuyen a mejorar condiciones laborales en las granjas y disminuir problemas de contaminación de aire, agua y suelo. Además de reducir costos de producción.

En México en los últimos nueve años el empleo de biodigestores ha cobrado gran importancia debido a la difusión por parte de la SAGARPA. Es tecnología limpia ha sido implementada y se ha probado su eficiencia.

La revisión en las fuentes de información documenta la existencia de 721 biodigestores, de los cuales, 563 corresponden a los derivados de los PDDs, 154 a los apoyados por el FIRCO y 4 más instalados bajo la iniciativa M2M (SAGARPA, 2009).

La generación de biogás está directamente relacionada al número de cerdos en la granja, solidos volátiles, temperatura y tiempo de retención.

Gráfico 29.1 Generación de biogás por tamaño de granja (m³)



Fuente: Elaboración propia en base Censo Agrícola Ganadero y forestal 2007 y fórmulas de por Chen, Y. R.; Kinetic Analysis of Anaerobic Digestion of Pig manure and its Design Implication; Agricultural Wastes 8; 1983. Thomas M.V. & Nordstedt; Trans ASAE 36 (2).

La producción de biogás también dependerá del manejo de la granja y calidad de la materia orgánica. Entre más grande sea el tamaño de la granja, mayor será la producción de biogás. Las granjas con 5000 cerdos tienen un potencial de generar 390,000 m³ de biogás al año (Ver gráfico 29.1).

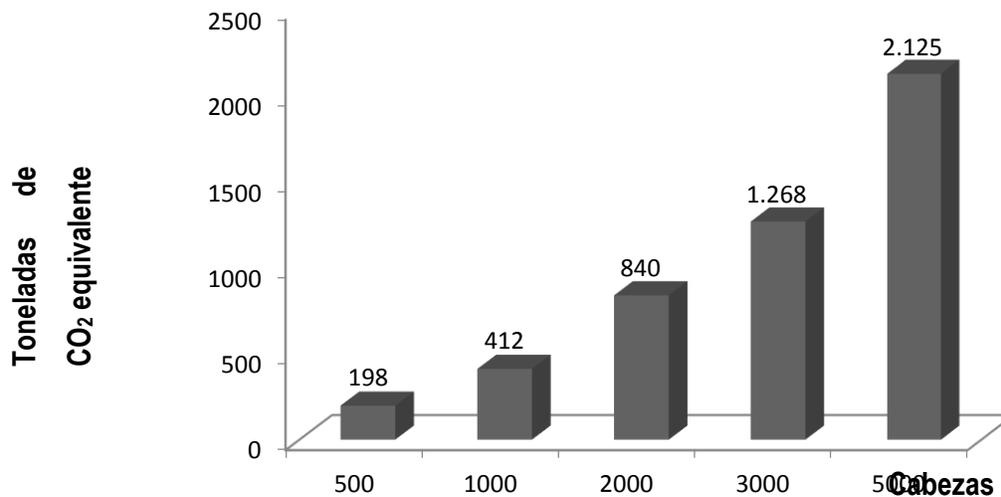
Reducción de emisiones

Debido al gran daño que causa la quema de combustibles de origen fósil para la generación de energía. Con la entrada en vigor del protocolo de Kioto en febrero de 2005, organismos internacionales y gobiernos locales han impulsado proyectos encaminados a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Con el empleo de biodigestores y motogeneradores se quema metano, el segundo gas de efecto invernadero con mayor concentración en la atmósfera. Esta tecnología está siendo adoptada cada día más debido a sus bondades energéticas y medioambientales.

Una granja de 500 cerdos puede reducir 198 toneladas de CO₂ e. al año, mientras que una de 5000 puede reducir 2,125 (Ver gráfico 30.2).

Gráfico 30.2 Reducción de emisiones por tamaño de granja (Toneladas de CO₂ equivalente)



Fuente: Elaboración propia en base Censo Agrícola Ganadero y forestal 2007 y Metodología ACM0010. "Consolidated baseline methodology for GHG emission reductions from manure management systems".

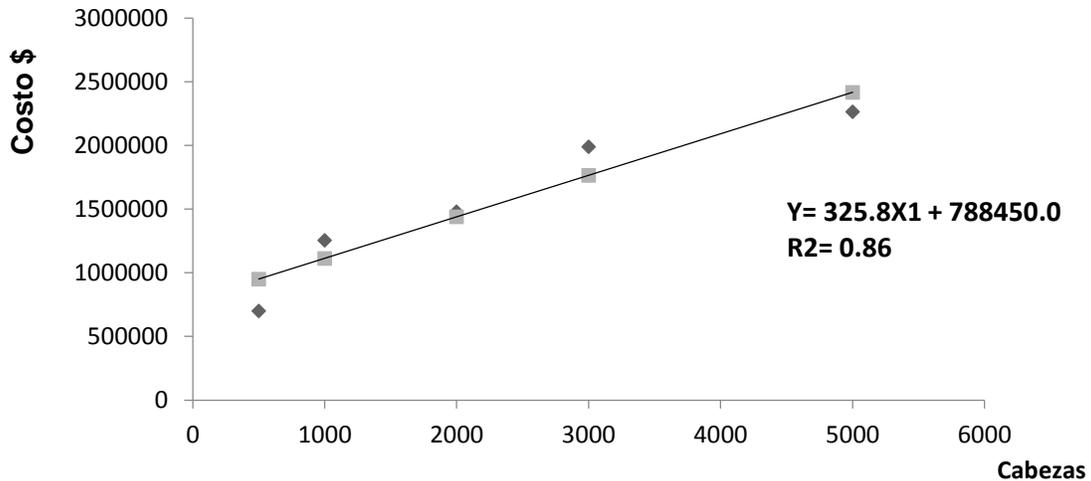
Esta tecnología más que proporcionar un beneficio económico, proporciona beneficio social y sobre todo medio ambiental. Si la mayoría de granjas adoptara este tipo de tecnología la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en zonas productoras de cerdo representaría una reducción muy importante.

Análisis de Rentabilidad.

Hay mucha inquietud por parte de dueños de granjas pequeñas las cuales desean aprovechar el potencial que representa la generación de biogás y electricidad en sus unidades de producción. El constante incremento de los insumos para la producción hace que las unidades de producción busquen alternativas para reducir sus costos de producción. Además de mejorar las condiciones de salud e higiene dentro de las granjas. El costo de biodigestores para la actividad pecuaria varía de acuerdo al material tamaño y diseño. En el presente análisis se contemplan biodigestores tipo laguna y motogeneradores con capacidad de 10kw, 30kw y 60kw. Además de granjas porcinas de 500, 1000, 2000,3000 y 5000 cerdos.

Se está contemplando el sistema completo biodigestor más motogenerador. Para una granja de 500 cerdos el sistema completo asciende a un total de \$ 699,971. Para granjas de 1000 cerdos el costo se incrementa en un 179%. Para granjas de 5000 cerdos el costo se eleva a 323%, cabe destacar que a medida que el tamaño de granja aumente, el incremento del costo no es proporcional. Para granjas de 5000 cerdos diez veces mayor que las de 500, el costo se incrementó 3.23 veces.

Gráfico 29.3 Sistema biodigestor-motogenerador, relación costo y tamaño de granja.



Fuente: Elaboración propia en base a cotizaciones de varios proveedores de biodigestores y motogeneradores

En la siguiente tabla 29.2 se presenta el potencial de generación de energía eléctrica que presentan los diferentes tamaños de granja. La cobertura de energía eléctrica varía de una granja a otra y dependerá de la capacidad del biodigestor y manejo del motogenerador, las horas de operación y el consumo de energía eléctrica en las granjas. Con esta tecnología las granjas pueden ser autosuficientes en energía eléctrica e incluso diversificar sus operaciones.

El mayor beneficio para la producción de biogás se ve reflejado en el ahorro en pago de energía eléctrica que se deja de hacer por parte de las granjas y se ve reflejado en una eficiencia en los costos de producción.

Tabla 29.2 Análisis financiero para biodigestor más motogenerador para diferentes tamaños de granjas porcinas

Tamaño de la granja (Cabezas)	Energía Eléctrica (Kwh/Año) [¥]	KWh (\$)	TIR	VAN
500	55,026	66,031	12.7	15,407
1000	110,052	132,062	28.2	882,883
2000	220,103	264,124	21.4	580,557
3000	330,155	396,186	20	667,541
5000	550,259	660,310	16.8	440,886

Fuente: Elaboración propia

[¥] Para la estimación de potencial de generación de energía eléctrica se utilizó la metodología de la EPA 2006. Nota: Se consideró una tasa de actualización del 12%.

Fuente: Elaboración propia

Un aspecto fundamental en las granjas es que además de biogás y energía eléctrica, estas pueden producir biofertilizante de muy buena calidad lo que conlleva a mejorar la rentabilidad de las unidades de producción. La comercialización de biofertilizante aún no es eficiente pero de acuerdo a varios productores, este se cotiza en el mercado a un precio de entre 500 y 1000 pesos por tonelada en la zona centro de México.

29.5 Conclusiones

México en los últimos años ha orientado diversos apoyos que favorecen el empleo de tecnología limpia en diversos sectores de la economía. El sector agropecuario es un sector muy bondadoso que está aprovechando sistemas de biodigestión para la generación de energía para autoconsumo de las unidades de producción.

Michoacán es el séptimo productor de carne de cerdo en canal en México y a pesar que en el período de 2001 a 2011 presentó una tasa de decremento anual del 2.4% la entidad se mantiene como una de las principales en producción de cerdo.

La generación de biogás, reducción de emisiones de CO₂ e. y potencial de generación de energía eléctrica dependen del manejo de la granja, calidad de materia orgánica, sólidos volátiles, temperatura y tiempo de retención como los factores más importantes.

El tamaño de granja es directamente proporcional a la generación de biogás por lo tanto a mayor tamaño, mayor generación de biogás.

El empleo de biodigestores en granjas porcinas es rentable en términos económicos, sociales y medioambientales.

29.6 Referencias

- Baca Urbina, Gabriel, Evaluación de Proyectos, México, Mc. Graw Hill, (2001), 383 pp.
- Chen, Y.R., Kinetic Analysis of Anaerobic Digestion of Pig Manure and its Design Implications. *Agro. Waste* 8, 1983, pp. 65-81.
- Environmental protection Agency. Office of Air and Radiation. Washington; D.C. 20460. Winter (2006). Consultado el 20 de enero de 2012. www.epa.gov/agstar.
- Gittinger, J. P. Análisis económico de proyectos agrícolas. Instituto de desarrollo económico del Banco Mundial, Madrid España, Editorial tecnos S.A. 1983.
- SAGARPA, Firco. Diagnostico General de la Situación Actual de los Sistemas de Biodigestión en México, (2009). www.ecotec.cieco.unam.mx/Ecotec/wp-content/uploads/Diagnostico-Nacional-de-los-Sistemas-de-Biodigestion.pdf
- UNFCCC/CCNUCC.ACM0010/versión 07.0.0. Sectoral scopes: 13 and 15. EB 69. Consultado el 5 de mayo de 2013.
- https://cdm.unfccc.int/filestorage/_/d/Y1L8AXCO9QGIDMUP4N2WSVZ06EH5FB.pdf/eb69_repan18.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censo Agrícola Ganadero y Forestal 2007. Consultado el 15 de octubre de 2013.
- www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/agro/ca2007/resultados_agricola/default.aspx.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Consultado el 20 de junio de 2014. www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=379