

Sustentabilidad de la actividad lechera en Baja California: recomendaciones para fortalecer su competitividad

Resumen: Después de la crisis mundial de 2008, la actividad lechera en Baja California presentó gran vulnerabilidad afectando su rentabilidad. Lo anterior ha obligado a los productores, a buscar estrategias que les permitan recuperarse, a través el aprovechamiento de externalidades negativas como lo es el estiércol del ganado, que representa una fuente importante de contaminación, dado que emite gas metano y contribuye al calentamiento global. No obstante, estos desechos pueden ser utilizados a través de diferentes actividades como abono, fertilizantes, generación de energía eléctrica y actualmente bonos de carbono. El objetivo del documento es determinar los beneficios que se obtendrían al utilizar el estiércol del ganado para generar tanto energía eléctrica como la compra-venta de Certificados de Emisiones Excedentes (CER's), para el caso específico de las unidades de producción lechera de Baja California. Se utiliza la metodología para calcular las emisiones de metano, reducción de las emisiones y producción de energía eléctrica propuesta por la USDA. Encontrándose que el alto costo de energía eléctrica podría disminuir al generarla de manera interna, además de poder generar ingresos extras para la empresa a través de bonos.

Palabras clave: biogás, certificados de carbono, estiércol, externalidades negativas, ganadería, generación de energía eléctrica.
Abstract: After the world crisis of



Colaboración

Iliana Enriqueta Montaña Méndez, Instituto Tecnológico Superior de Mulegú; Belem Dolores Avendaño Ruiz, Universidad Autónoma de Baja California; René Alberto León Domínguez, Instituto Tecnológico Superior de Mulegú

2008, the dairy activity in Baja California presented great susceptibility which affected its return in investment. This obligated the producers, to look for strategies which will allow them to recuperate through the good use of negative outsource like manure from livestock which represents an important source of contamination, because it releases methane gas and contributes to global warming. This wastes can be utilize through the different activities like compose, fertilizer, production of electric energy and currently carbon credits. The objective of this document is to determine the benefits that can be obtain by utilizing the manure from livestock to generate electric energy as well as the buying and selling of Certificate of Excess Emission (CER'S) for the specific use of producing units of milk in Baja California. The procedure used to calculate the emission of methane gas, reduction of the emissions and the production of electric energy is the one propose by the USDA. It is found that the high costs of electric energy can drop by generating it internally, also can generate extra earnings for the company through the credits.

Keywords: biogas, carbon credits, manure, negative outsource, livestock, generation of electric energy
INTRODUCCIÓN

En Baja California, la cadena productiva de leche fresca de bovino enfrentó la crisis económica global iniciada a finales de 2008 con gran vulnerabilidad, afectando fuertemente su desempeño y rentabilidad, sumiéndola en una de sus peores riesgos, obligando a los productores a buscar alternativas que permitan recobrar la rentabilidad de la actividad, mejorar su posicionamiento en el mercado regional y buscar esquemas innovadoras que permitan disminuir los altos costos de producción, específicamente de energía eléctrica.

Dentro de las actividades que se desarrollan en los ranchos ganaderos se generan externalidades negativas como lo es el estiércol del ganado, que representa una fuente importante de contaminación, dado que emite gas metano y contribuye al calentamiento global. No obstante, estos desechos pueden ser utilizados a través de diferentes actividades como abono, fertilizantes y como materia prima para producción de electricidad y energía térmica [8]. Sin embargo, la tecnología para la generación de energía alterna se encuentra en desarrollo, significando problemas financieros por su alto costo para su implementación [3].

Dicha aplicación consiste en la instalación de un sistema de control de biogás comúnmente llamado digestores, para capturar y destruir el gas metano generado por estiércol.

Los digestores anaeróbicos están siendo utilizados para reducir problemas ambientales y producir biogás con estiércol del ganado dado que es una fuente significativa de metano, un potente gas de invernadero con un potencial de calentamiento global 23 veces más altos que el dióxido de carbono [1].

Dado que el biogás contiene un alto porcentaje en metano, CH₄ (entre 50-70%), permite un aprovechamiento energético mediante su combustión en motores, en turbinas o en calderas, bien solo o mezclado con otro combustible [7]. Dentro de los beneficios que se pueden encontrar al utilizar los digestores anaeróbicos se encuentran los siguientes:

- Reducción de emisiones de efecto invernadero,
- Aprovechamiento energético de los residuos orgánicos
- Mantenimiento y mejora del valor fertilizante de los productos tratados.

La principal razón para la utilización de generación de biogás como fuente de energía renovable es por la garantía de rentabilidad dado que por una parte se reducen los problemas ambientales al reutilizar la materia orgánica y además permite a los establos ganaderos un ahorro al volverse autosuficientes en energía eléctrica y/o calorífica [2].

Se realizó un estudio de factibilidad para la puesta en marcha de los digestores anaeróbicos en establos lecheros en la cuenca de Delicias, Chihuahua, encontrando que a partir de 300 vacas es redituable la instalación. La producción de biogás calculada fue 1.73 m³ de biogás/vaca/día pudiéndose obtener hasta 17,789 toneladas equivalente de CO₂/año y 1,767,143 kw-h/año para un establo de 2,000 vacas [1].

Asimismo en la actualidad se están implementado diferentes instrumentos que permitan la reducción de emisiones y captura de gases de efecto invernadero que ayuden a reducir el calentamiento global. A este conjunto de medidas también se le conoce como bonos de carbono, donde se muestra las siguientes opciones de acuerdo al protocolo de Kyoto [5], donde se encuentran los lineamientos de promoción del aprovechamiento de fuentes de energía no convencionales, como la de la biomasa generada en las instalaciones lecheras [9]:

Certificados de Reducción de Emisiones (CERs): Los países del Anexo I del protocolo de Kyoto que inviertan en proyectos bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio, pueden obtener Certificados de Reducción de Emisiones por un monto equivalente a la cantidad de bióxido de carbono equivalente que se dejó de emitir a la atmósfera como resultado del proyecto.

Montos Asignados Anualmente (AAUs): Monto total de emisiones de gases de efecto invernadero que a un país se le permite emitir a la atmósfera durante el primer período de compromiso (2008-2012) del Protocolo de Kyoto.

Unidades de Reducción de Emisiones (ERUs): Corresponde a un monto específico de emisiones de gases de efecto invernadero que dejaron de ser emitidas por la ejecución de un proyecto de Implementación Conjunta.

Unidades de Remoción de Emisiones (RMUs): Corresponde a créditos obtenidos por un país durante proyectos de captura de carbono. Estas unidades o créditos solamente pueden ser obtenidas por países del Anexo I del Protocolo de Kyoto y pueden obtenerse también en proyectos de Implementación Conjunta. Las Unidades de Remoción de Emisiones solamente pue-

Anexo I: Países que participaron en la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 1992: Alemania, Australia, Austria, Belarús, Bélgica, Bulgaria, Canadá, Croacia, Comunidad Económica Europea, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estados Unidos de América, Estonia, Federación de Rusia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Japón, Letonia, Lituania, Liechtenstein, Luxemburgo, Mónaco, Noruega, Nueva Zelandia, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, República Checa, Rumania, Suecia, Suiza, Turquía, Ucrania (ONU, 1992).

den ser usadas por los países dentro del período de compromiso durante el cual fueron generadas, y son para cumplir con sus compromisos de reducción de emisiones. Estos créditos no pueden ser considerados en períodos de compromiso posteriores.

Las transacciones de bonos pueden ser desde una simple compra o venta de una cantidad específica de bonos, hasta una estructura de compra-venta con diversas opciones [5]. Lo anterior se encuentra dentro del protocolo de Kyoto, donde países desarrollados o llamados Anexo I, pueden financiar proyectos que permitan capturar y reducir gases de efecto invernadero en países en desarrollo (países de Anexo II) a cambio de recibir Certificados de Reducción de Emisiones, dado al compromiso que tienen cada uno de los países que conforman el Anexo I de disminuir en 5.7% la emisión de GEI entre 2008 y 2012.

El objetivo del documento es determinar los beneficios que se obtendrían al utilizar el estiércol del ganado para generar tanto energía eléctrica como la compra-venta de Certificados de Emisiones Excedentes (CER's), para el caso específico de las unidades de producción lechera de Baja California que representan el 20% del total de unidades de producción pecuarias en el estado (2,499) y el 14% del hato ganadero total estatal que corresponde a 38,822 vientres [6].

La metodología utilizada para calcular las emisiones de metano, reducción de las emisiones y producción de energía eléctrica está basada en la propuesta elaborada por el Departamento de Agricultura de Los Estados Unidos [10] y por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [4].

Entre las principales recomendaciones se sugiere la generación de biogás como fuente de energía renovable, alternativa que presenta rentabilidad económica para las unidades productivas y abona a la reducción de los problemas ambientales al reutilizar la materia orgánica, permitiendo además a los establos ganaderos un ahorro económico, al generar gran parte de la energía eléctrica o calorífica que requieren para la operación de la unidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se determinaron los costos de producción de unidades de producción lechera en Baja California, para poder determinar costo de energía eléctrica y poder estimar el beneficio de generar alternativas y la obtención de bonos de carbono, a través de información primaria proporcionada por un productor tipo. La estructura de costos se elaboró tomando en consideración los rendimientos por litros por vaca, diarios o semanales, y el número de vacas en producción (en ordeña). Con la información anterior se estimó el costo por litro/día/semana.

Posteriormente para calcular el biogás y la energía eléctrica se basó en la propuesta por la USDA [10] donde se considera para emisiones de metano [2]:

Ec. (1)

$$CH_4a = \frac{Efi(Población)}{año} \quad Ec. (1)$$

Donde:

CH4a = Metano producido en kg/año por tipo de animal i

Efi= Factor de emisión (Kg.) por tipo de animal (ej. Vacas lecheras)

Población/año= promedio de población anual por tipo d animal

Para el cálculo de las Ton Eq CO2 /año:

$$BE = \frac{(CH_4a)(GWPCH_4)}{1000} \quad Ec. (2)$$

Donde:

BE=Emisiones equivalentes de dióxido de carbono en toneladas métricas por año.

CH4a= Metano producido en kg/año por tipo de animal i
GWPCH4=Potencial de calentamiento global de metano (21).

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El sistema lechero estatal es heterogéneo en cuanto a las unidades productivas con diferencias en número de ganado, tecnología, técnicas de procedimientos reproductivos, alimento para el ganado y localización. Se pueden encontrar en la región desde unidades productivas rudimentarias, hasta altamente tecnificadas, predominando en la región el sistema productivo estabulado. Los costos más frecuentes asociados a la producción de leche fresca se resumen en la tabla 1.

Tabla 1. Baja California: Estructura de costos de una empresa tipo productora de leche, 2008.

Insumos/Servicios	Costo por semana (%)	Valor del Costo de produccion por litro (Pesos)
Alimentacion	79.03%	\$4.71
Farmacía	5.49%	\$0.33
Servicios	3.11%	\$0.19
Sueldos	7.94%	\$0.47
Servicio de mantenimiento	2.41%	\$0.14
Varios	2.02%	\$0.12
Total	100.00%	\$5.96

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la Asociación Ganadera Local de Productores de Leche.

Dentro de los costos de producción, el rubro de servicios representa el 3.11%; de este, el costo de energía eléctrica representa cerca del 59%, implicando un costo mensual de alrededor de \$41,000.00 para una empresa tipo (tabla 2).

Tabla 2. Baja California: Estructura de costos de servicios de una empresa tipo productora de leche, 2008.

Servicio	Costo por semana (%)	Valor del Costo de producción por litro por semana (pesos)
Agua	29.69%	\$5,173.00
Energía eléctrica	58.83%	\$10,250.00
Teléfono	5.74%	\$1,000.00
Gas	5.74%	\$1,000.00
Total	100.00%	17,423.00

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la Asociación Ganadera de Productores de Leche.

Al aplicar la metodología para obtener los beneficios de implementar tanto la generación de energía eléctrica como la compra venta de certificados en los establos ganadero de Baja California, se encontró que los beneficios de implementar estas medidas significan un ahorro importante en el consumo de energía eléctrica, encontrando que aquellos ranchos que tengan 458 vacas, tendrían un beneficio de aproximadamente \$48,000.00 anuales y un ingreso por la venta de CER's de US\$ 12,755.74 (tabla 3).

En cuanto mayor sea el número de vacas se recibirán mayores beneficios e ingresos lo que permitirá hacer más atractiva la implementación de estas alternativas. En el caso de establos que tuvieran alrededor de 1300 vacas, podrían transformar con el estiércol del ganado, 115,188.07 kw-horas con lo que obtendrían un ahorro de \$103,669.26 y/o recibir por la venta de CER's alrededor de US\$27,587.70.

Tabla 3. Baja California: beneficio de la utilización de digestores para diferentes tamaños de establos, 2010.

No. de vacas	Ton Eq CO ₂ /año	Transformación a Kw-hora al año	Kw-hr (\$pesos)*	CERs/año (\$dólares)
458	850.38	53,259.56	47,933.60	12,755.74
800	1,119.72	70,128.20	63,115.38	16,795.80
1300	1,839.18	115,188.07	103,669.26	27,587.70
1850	2,677.71	167,705.31	150,934.78	40,165.65
2400	3,516.24	220,222.55	198,200.29	52,743.60

Fuentes: Elaboración propia con información de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y del Fideicomiso de Riesgo Compartido, 2007.

Encontrándose que el beneficio, de llevarse a cabo, sería importante debido que permitiría generar ingresos extras para la empresa y a su vez elevar su rentabilidad y mantener la industria que se encuentra actualmente en su peor momento.

Sin embargo el costo de los digestores podría oscilar alrededor de \$1.5 millones de pesos. Para disminuir los altos costos de implementación de digestores se propone acceder al financiamiento que actualmente ofrece el gobierno para disminuir los problemas ambientales asimismo apegarse al Protocolo de Reporte de Proyectos de Ganadería en México, Captura y Destrucción del Metano de los Sistemas de Manejo de Estiércol. En él se especifican las reglas de elegibilidad, métodos para calcular las reducciones, instrucciones para monitorear el desempeño, y el procedimiento para reportar la información de los proyectos a la Reserva.

Finalmente, dentro de los proyectos enfocados a la ganadería, específicamente a los establos lecheros, que permitan capturar y destruir la emisión del gas metano, se encuentran los siguientes [2]:

- Instalación de tecnología para capturar y destruir el metano de los sistemas de almacenamiento y/o tratamiento de estiércol.
- Modificar las prácticas de manejo de estiércol sólido y/o líquido que no incluyen un sistema de control de biogás (es decir, un digestor) que también puede reducir las emisiones de metano, bióxido de carbono y óxido nitroso.
- Modificar los regímenes de dieta del ganado para reducir el metano y el óxido nitroso.
- Generación de electricidad para la red constituye una actividad del proyecto gases de efecto invernadero (GEI) complementaria y diferente a la destrucción del gas metano generado por el tratamiento/almacenamiento de estiércol, y no está incluida dentro del marco de contabilidad de este protocolo.

Además, el diseño e instrumentación de un programa de política pública para fomentar el uso de este tipo de medidas permitirán fortalecer la actividad y aumentar la rentabilidad de la cadena productiva de leche de bovino en Baja California.

Nota: tabla 1 Considera un rendimiento de 94,080 L por semana; 480 vacas en ordeña y 104 secas.

Nota: tabla 2 Considera un rendimiento de 94080 L por semana; 480 vacas en ordeña y 104 secas.

Nota: tabla 3 se ha considerado una tarifa de \$0.90 el kw/h. *No se está calculando el costo-beneficio sino solamente el beneficio que se obtendría de utilizar el estiércol de ganado para generación de energía y compra-venta de CER's.

REFERENCIAS

- [1] Casas, M., Ricas, B., Zapata, M., Segovia, A., Morales, H., Cuevas, M., y Keissling, C. (2009). Estudio de factibilidad para la puesta en marcha de los digestores anaeróbicos en establos lecheros en la cuenta de Delicias, Chih. *Revista Mexicana de Agronegocios XIII(024)*, 745-756.
- [2] Climante Action Reserve (2009). Protocolo de reporte de proyectos de ganadería en México. Captura y destrucción del metano de los sistemas de manejo de estiércol. Versión 1.0
- [3] Flores, R., Muños-Ledo, R., Flores, B., y Cano, K. (2008). Estimación de la generación de energía a partir de biomasa para proyectos del programa de mecanismo de desarrollo limpio. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. 7(1), 35-39.
- [4] IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change (1996), Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Organization de las Naciones Unidas.
- [5] Instituto Nacional de Ecología (2010). Cambio Climático en México, consultado el 25 de febrero de 2010, disponible en http://cambio_climatico.ine.gob.mx/sectprivcc/mercadoBonosCarbono.html.
- [6] Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. Censo Agropecuario, 2007, consultado 30 de agosto de 2012, disponible en http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados_Agricola/default.aspx.
- [7] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (2007). Biomasa: Digestores anaerobios, Gobierno de España, consultado 15 de junio de 2012, disponible en http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_10737_Biomasa_digestores_07_a996b846.pdf.
- [8] ONU. Organización de las Naciones Unidas (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, consultado 03 de julio de 2012, disponible en <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>.
- [9] Rivas, B., Zuñiga, G., Sáenz, J., Guerrero, S., Segovia, A., y Morales, H., (2012). Perspectivas de obtención de energía removable de la biomasa del estiércol del Ganado lechero en la region centro-sur de Chihuahua. *Quinta Época*, 30, 872-885.
- [10] USDA. United States Department of Agriculture (1996). Agricultural waste management field handbook. National engineering handbool. Washington D.C.



Tierra,
Medio Ambiente
y Energía

Ingeniantes

Instituto Tecnológico Superior de Misantla