

UN ESTUDIO EMPÍRICO SOBRE LOS PROYECTOS MDL EN GRANJAS PORCÍCOLAS

(Un análisis en granjas porcícolas del Bajío, Centro y Norte de México)

Por

Milka Elena Escalera Chávez¹

Luz Evelia Padilla Bernal²

Arturo García Santillán³.

Resumen: México está interesado en desarrollar y financiar proyectos con tecnología limpia que contribuyan al desarrollo regional pero que también perseveren el medio ambiente, la implementación de proyectos MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio) en las granjas porcícolas se convierte en una opción viable para la sustentabilidad y desarrollo regional. El propósito de este estudio fue realizar una evaluación financiera para determinar el costo efectivo de los proyectos MDL en las granjas porcícolas del Bajío, Centro y Norte de México. Se utilizó el valor presente neto para determinar - en el periodo de 10 años - la viabilidad del proyecto por la venta de la reducción de emisiones de bonos de carbón (CERs). El análisis requirió del costo para reducir una tonelada de CO₂, del número de emisiones reducidas (CERs), y el precio de venta de las emisiones. Los resultados de los proyectos que comprenden 1) Guanajuato, Aguascalientes y Querétaro y 2) Jalisco y San Luis Potosí, muestran un valor presente negativo, esto significa que no son factibles con sólo la venta de bonos de carbono. En cambio Jalisco, Sonora y Nuevo León presentan un valor positivo, es decir que éstos son viables siempre que el precio en el mercado sea igual o superior de 15 €/ton. Los resultados de esta investigación permitirán en términos más formales exponer que la inserción de los proyectos MDL son apropiados

¹Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Carretera Rioverde-San Ciró km 4. Tel 01(487)8721499 ext.118, e-mail: milkaech@uaslp.mx

² Universidad Autónoma de Zacatecas. Unidad Académica de Contaduría y Administración, Comercio y Administración s/n Col. Progreso, Zacatecas, Zac. Tel. 01 (492) 922 4577 ext. 116, e-mail: luze@uaz.edu.mx

³ Universidad Cristóbal Colón. Campus Calasanz. Centro de del Área Económico-Administrativo. Carretera Veracruz Medellín s/n, Col. Puente Moreno, C.P. 94271, Boca del Río Veracruz, México. Tel.: 01 (229) 923-01-70 al 80 ext. 2021, e-mail: agarcias@aix.ver.ucc.mx

para incentivar a los diferentes grupos a realizar inversiones que tiendan a la reducción de gases de efecto invernadero.

Palabras claves: Proyectos MDL, evaluación financiera, granjas porcícolas, valor presente neto.

Clasificación JEL: L70, O13, M20

Abstract: Mexico is interested in developing and financing projects that use clean technologies to help regional development and to preserve the environment. Implementation of clean development mechanism (CDM) projects on pig farms is converted into a viable option for sustainability and regional development. The objective of this study was to make a financial evaluation to determine the actual costs of CDM projects on pig farms in the Bajío, Central, and Northern regions of Mexico. The net present value was used to determine- if the project could be viable for the sale of Certified Emission Reduction (CERs). Analysis required: the cost to reduce one ton of CO₂, the number of reduced emissions (CERs) and the selling price of emissions. The projects outcome including 1) Guanajuato, Aguascalientes, Queretaro and 2) Jalisco, San Luis Potosi, show a negative present value, which means that are not feasible with only the sale of carbon credits. On the contrary Jalisco, Sonora and Nuevo Leon have a positive value, which represents that the project is viable if the market price equals or exceeds 15 €/ton. The results of this research will allow demonstrating more formally that working with CDM is an appropriate mechanism to incentivate investments which tend to reduce greenhouse gases.

Key Words: CDM projects, pig farms, financial evaluation, net present value.

JEL Classification: L70, O13, M20

INTRODUCCIÓN

La organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) de las Naciones Unidas (ONU) estudió, en enero del 2000, los efectos que causaban al medio ambiente las operaciones de producción de carne de cerdo en el centro de México. Los resultados de estos estudios manifestaron que existen procedimientos que demandan de una restructuración para atenuar los efectos de contaminación que provocan los residuos, ya que son vertidos a los cuerpos receptores (tierra o agua), sin tratamiento previo.

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Swiss College of

Agriculture realizaron en conjunto, un reporte para la FAO en el 2002 y señalaron que cuando el estiércol se aplica a la tierra en forma adecuada, aumenta la fertilidad del suelo, mejora su estructura y no causa problemas de contaminación. En cambio, cuando el estiércol se dispersa en la tierra sin control, trae como consecuencia un riesgo ambiental importante para la calidad del aire, del suelo y de las aguas (superficial y subterránea). Además mencionan que el metano, óxido nítrico y ácido nítrico producido por las excretas incrementa el efecto invernadero, y contribuye al incremento de la temperatura que trasciende posteriormente a un cambio en el clima.

En nuestros días, existe gran preocupación por las actividades humanas que contribuyen a aumentar la concentración atmosférica de los gases que causan el efecto invernadero, por esta razón, el gobierno Mexicano impulsó proyectos que utilizan tecnologías limpias para ayudar a perseverar el medio ambiente y a contribuir al desarrollo regional. Sierra (2009) señala que el mayor número de proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) son de manejo de residuos de granjas porcícolas convirtiéndose esto, en una opción para el desarrollo sustentable y regional.

El proyecto de mitigación de los gases de efecto invernadero (GEI) en las granjas porcícolas tiene un impacto local, ya que contempla la generación de empleos y un beneficio económico para la región vía generación de energías alternativas y venta de bonos de carbón, ambas situaciones favorecen la rentabilidad de la empresa y fomentan la inversión en bienes de capital en la población. Sutter, (2003) y Olsen, (2007) argumentan que la rentabilidad es el núcleo principal en los proyectos MDL, en ese mismo sentido Wara, (2006) manifiesta que son proyectos rentables ya que algunos dominan el mercado y reciben enorme beneficio económico de la venta generada de los créditos. En ese mismo sentido, Ezcurra y Gaioli (2007) mencionan que una ventaja de estos proyectos es la posibilidad de concretarse por sí mismo gracias a los ingresos que se generan por la venta de los certificados de reducción de emisiones (CERs) y facilitan que un proyecto que no lograba implementarse, porque no resultaba económicamente conveniente, o que enfrentaba barreras técnicas, de financiación o de alto riesgo, finalmente pueda ser implementado y

por ende reducir emisiones de GEI en forma adicional a las que se hubieran dado en la ausencia del proyecto propuesto.

ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

A nivel mundial, México ocupa el lugar número 15 en producción de carne de cerdo. En el año 2008, el número de cabezas de ganado fue de 15,230,631 y la producción de carne fue del orden de 1,160,677 toneladas de las cuales se exportaron 67,800 toneladas y el resto se consumió en el país. En este mismo año (2008) la tasa de consumo se incrementó un 3% y se estimó que el consumo per cápita fue de alrededor de 14 kg. De la producción total de carnes a nivel nacional la porcícola participa con un 21% (SAGARPA, 2009).

Este incremento en la producción ha ocasionado un aumento en el tamaño y número de las granjas porcinas, los resultados del Censo Agrícola - Ganadero de INEGI, (2007) indica que existían 979,348 unidades de producción porcina en el País. Esta situación trajo como consecuencia un aumento en la capacidad contaminante de las granjas porcinas, sobre todo en regiones del país donde la densidad de la población porcina es alta.

La descomposición del estiércol animal ocasiona consecuencias ambientales graves por la producción de gases como el metano y el óxido nitroso que, en la gran mayoría de las granjas no se recolecta, queda en libertad en la atmosfera, estos gases se liberan a través de la fermentación del estiércol animal, así como la nitrificación y desnitrificación, este último como el proceso asociada con la volatilización de nitrógeno, además que se producen olores desagradables y la contaminación de los recursos del suelo y agua.

Esta situación ha incentivado al Gobierno Mexicano coordinado por la FAO, ha implementar una serie de acciones que apoyen la reducción de los gases efecto invernadero, entre los cuales la captura, quema o aprovechamiento de biogás es una de ellas, esto mitigará los impactos ambientales incluyendo los malos olores.

Aún cuando se señala que el efecto invernadero es un componente normal del sistema tierra y es producido por los gases (vapor de agua, dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, ozono, clorofluorocarbonos y el freón) que se encuentran en la atmosfera y le imparten al planeta una temperatura media de 33 °C., algunos autores (Tahoria, Olcina y Rico, 1998) mencionan que las actividades humanas alteran la composición química de la atmósfera produciendo modificaciones en la temperatura y por ende un cambio en el clima a nivel mundial.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Cualquier actividad económica se debe plantear dentro de un marco de desarrollo sustentable. El desarrollo sustentable Fuenmayor y López, 2006 señalan que se asume como una estrategia que integra tres dimensiones: la económica, la ecológica y la social. Así las tres condiciones básicas que se pretenden lograr bajo este principio son los siguientes: (1) incrementar el aspecto social, (2) reducir y/o mitigar el impacto ambiental (3) contribuir al desarrollo económico del país.

El término desarrollo sostenible o sustentable fue formalizado por primera vez en el documento conocido como Informe Brundtland (1987), resultado de las reuniones de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas, creada en Asamblea de las Naciones Unidas en 1983. Dicha definición se asume en el Principio 3° de la Declaración de Río (1992). “*Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades.*”

Según lo anterior, la sustentabilidad implica que los entes productivos ayuden al país a avanzar hacia el desarrollo sostenible, al tiempo en que mejoran su propia competitividad. Este concepto significa agregar cada vez un mayor valor a los productos y menor contaminación antropogénica. Este tipo de contaminación resulta de actividades humana como consecuencia de las actividades económicas, tales como la producción de dióxido de carbono por consumo de combustibles fósiles que dañan el medio ambiente

contribuyendo al aumento de gases efecto invernadero que repercuten en la alteración del clima,

En este sentido es importante señalar también que el clima se modifica por procesos internos -como la emisión volcánica o por el metano producido por las granjas de animales, la principal teoría que sustenta este enfoque de que el clima se modifica por procesos internos fue establecida en 1896 por Svaante A. Arrhenius, en su teoría, Arrhenius señala que el efecto invernadero natural de la tierra se ve aumentado en un rango de 2 a 4 grados cuando la concentración de CO₂ aumenta en la atmósfera (D'Antoni, 2005) y en 1958 se realizó el primer seguimiento continuo que reveló un aumento rápido de los niveles de CO₂ en la atmósfera. Estos cambios afectan a las generaciones presentes y trascenderán igualmente a las generaciones futuras.

PROTOCOLO DE KYOTO

En función de lo anterior , hace más de un decenio, una gran cantidad de países se adhirió a un tratado internacional ---el protocolo de Kyoto--- con el objetivo principal de estabilizar las concentraciones de GEI en la atmósfera, originadas por las actividades del hombre con el fin de prevenir un ambiente nocivo. El Protocolo de Kyoto introdujo tres mecanismos para disminuir la concentración de gases que producen el efecto invernadero: 1) Comercio de Emisiones, 2) Aplicación Conjunta (JI) y 3) El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). El Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) fue establecido en el artículo 12 del Protocolo de Kyoto en el cual se señala que para ser considerado elegible dentro del MDL es necesario que satisfaga dos condiciones fundamentales descritas en el Protocolo: 1) Que la reducción de emisiones sea real, medible y certificable, esto es, que el proyecto sea adicional y 2) Que el proyecto propicie sostenible.

Con relación a la adicionalidad esta puede ser: ambiental y financiera. El Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice (SBSTA) ha afirmando “*que la adicionalidad ambiental es la demostración de que los beneficios medioambientales relacionados con los GEI no habrían ocurrido de otra manera a no ser por el proyecto*

MDL". Al respecto Rodríguez y González (2000) refieren que el proyecto MDL produce una adicionalidad financiera, si en las condiciones actuales el proyecto es viable por las ventajas económicas que ofrece.

Sin embargo, un proyecto MDL debe cumplir al desarrollo sostenible del país, según lo establece el Artículo 12 del Protocolo de Kioto. Es decir el proyecto que participa en el MDL debe cumplir con el ciclo establecido de por el Consejo Directivo del MDL antes de poder recibir los beneficios económicos que resultan de esa participación.

Así, los proyectos de gestión de residuos de animales para mitigar los gases efecto invernadero (AWMS GHG Mitigation Project), propuestos en el marco de los proyectos MDL, se convierten en una opción viable para reducir la contaminación producida por este sector y contribuir al desarrollo sustentable. La actividad de estos proyectos tiene la intención de mejorar las actuales prácticas aplicadas a los residuos, estos cambios mitigan las emisiones antropógenas mediante el control de los procesos de descomposición, recolección y combustión del biogás y proporcionan un beneficio económico adicional.

Las acciones propuestas en los proyectos son económicamente sustentables y están encaminadas a aprovechar las excretas animales de las granjas porcícolas, mediante la instalación de Biodigestores para la producción de biogás que puede ser utilizado en la generación de electricidad y/o energía calórica para dar cobertura a las necesidades de las granjas y al mismo tiempo reducir las emisiones de gases GEI, así como mejorar la calidad del agua y reducir los olores. En términos simples la propuesta es cambiar las prácticas de tratamiento de los residuos que se realizan en lagunas al aire libre a digestores anaeróbicos que capturan y queman biogás.

Los benéficos que se obtienen de estos proyectos son un estímulo para participar en ellos y para contribuir al crecimiento económico, (PNUMA y RISOE, 2002). Sin embargo, se presentan algunos obstáculos -principalmente de los productores -para fomentar este tipo de prácticas por el alto costo que implican, además, la situación económica de los

productores se ha visto afectada por una disminución en los márgenes, consecuencia del aumento en la producción de este tipo de carne en todo el mundo

Ante este escenario, los productores solo se enfocan en las funciones esenciales y no se atreven a implementar nuevos sistema para el tratamiento de los residuos, a menos que la actividad ofrezca los medios para compensar el costo que implica el cambio de la práctica. Estos proyectos ofrece al productor los recursos financieros para compensar el costo que conlleva la renovación de las prácticas, a través de los ingresos que obtenga de la venta de las reducción de las emisiones de los gases efecto invernadero (CERs).

Las transacciones de estas emisiones se definen como contratos de compra-venta a través de los cuales una parte paga a otra por concepto de reducción de emisiones de GEI, o por el derecho de liberar un determinado monto de emisiones de GEI a la atmósfera terrestre. Estos contratos son utilizados por el comprador para cumplir sus objetivos de compromiso vinculados con la mitigación del cambio climático (Banco Mundial, 2007) y están disponibles en un nuevo mercado conocido como *Mercado de Carbono* (MC). En la tabla 1 se observa que en año 2008, este mercado alcanzó un valor total de transacción de 126 mil millones dólares (€86 millones de euros).

Aproximadamente 92 mil millones dólares (€63 millones de euros) de este valor global se explica por las transacciones de derechos de emisión derivados en el marco del Sistema de Comercio de Emisiones de la Unión Europea (EU.ETS)⁴.

El segundo segmento más grande del mercado del carbono fue el mercado secundario de Reducciones Certificadas de Emisiones (CERs).

⁴ El Régimen de comercio de emisiones de la UE (EU ETS) es una medida innovadora para la lucha contra el cambio climático. El sistema consiste en que cada empresa, como fuente de emisiones, tiene derecho a emitir una "cuota" determinada de CO₂. Esta cuota se establece dentro de los planes nacionales de cada uno de los países participantes y será reducida con el tiempo. Si una empresa va a emitir un volumen superior al de su cuota, debe comprar "créditos de emisión de carbono" a otra empresa que a su vez emita menos gases de los asignados. Así pues, las empresas que inviertan en medios para la reducción de las emisiones podrán vender los créditos que le sobren y obtener dinero.

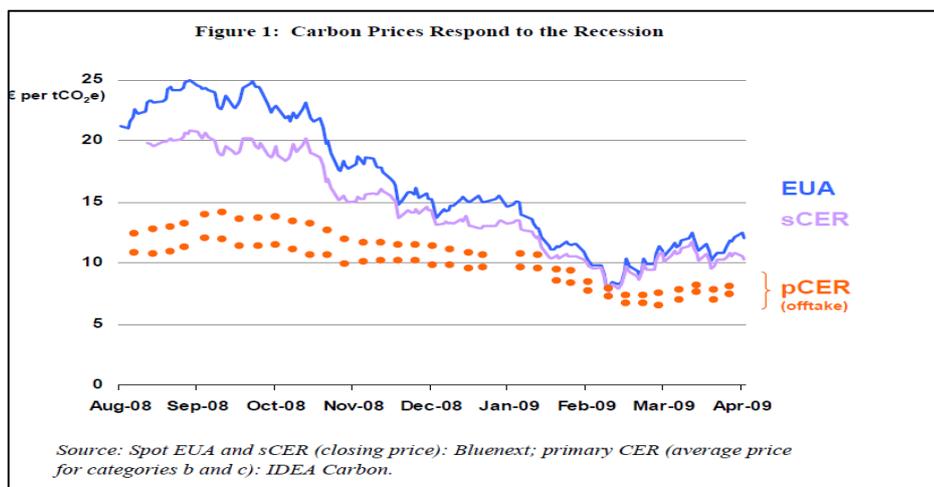
Table 1: Carbon Market at a Glance, Volumes & Values in 2007-08

	2007		2008	
	Volume (MtCO ₂ e)	Value (MUS\$)	Volume (MtCO ₂ e)	Value (MUS\$)
Project-based Transactions				
Primary CDM	552	7,433	389	6,519
JI	41	499	20	294
Voluntary market	43	263	54	397
Sub total	636	8,195	463	7,210
Secondary CDM				
Sub total	240	5,451	1,072	26,277
Allowances Markets				
EU ETS	2,060	49,065	3,093	91,910
New South Wales	25	224	31	183
Chicago Climate Exchange	23	72	69	309
RGGI	na	na	65	246
AAUs	na	na	18	211
Sub total	2,108	49,361	3,276	92,859
TOTAL	2,984	63,007	4,811	126,345

Fuente: Work Bank (2009).

González (2008) señala que las emisiones de reducción (CERs) son el segundo segmento más grande en el mercado del carbono, así, el MDL se presenta como un instrumento útil para avanzar hacia los objetivos nacionales de crecimiento económico, también son una buena fuente de financiamiento (o entrada de dinero) para las empresas porque al final de la inversión, el proyecto queda completamente solventado. La cantidad recibida por los bonos de carbono esta en proporción al precio y el precio de una tonelada de las emisiones puede alcanzar un importe mayor de \$15 dólares (Point Carbon, 2010).

Aún cuando el mercado internacional de bonos de carbono ha generado transacciones por mas 30,000 millones de dólares en el 2007, el mercado es considerablemente muy volátil. A precios actuales, el precio de la tonelada de CO₂ ha disminuido (figura 1).



Fuente: Work Bank (2009).

La principal ventaja que trae el desarrollo de proyectos dentro del marco del MDL es el hecho que posibilita la concreción del mismo gracias a los ingresos que se generan por la venta de las reducciones (CERS), y que hacen que un proyecto que no había podido ser implementado -debido a que no resultaba económicamente conveniente, o que enfrentaba barreras técnicas, de financiación o de alto riesgo- ahora se puede realizar.

En este sentido, Green (2006) menciona que si se implementan algunas estrategias eficaces para aumentar la rentabilidad de estos proyectos podrían incrementar la participación de los países desarrollados y en vías de desarrollo a reducir las emisiones que producen los gases efecto invernadero y comenta que el beneficio puede ser logrado cuando el beneficio marginal de la venta de emisiones sea igual a los costos de abatimiento de reducir dichas emisiones.

En cambio Wu y Babcock citados por Grenn (2006) indican que una rentabilidad económica se obtiene de la diferencia entre el costo de haber implementado la tecnología y el pago que se hace por haber hecho esto. Esta retribución es a través del pago de la reducción que se logra con la nueva tecnología. Así buscar la rentabilidad es un factor importante para atraer la inversión a estos proyectos, sin embargo las políticas planteadas en este aspecto como el precio de la CERs en el mercado de bonos de carbono no es

estable entonces el beneficio económico no puede contribuir a la meta de reducción de los gases efecto invernadero.

INTERROGANTE Y OBJETIVO DEL ESTUDIO

Con los antecedentes del fenómeno observado y su realidad teórica y empírica, surgen ahora las siguientes interrogantes: ¿Cuál es el costo efectivo de los proyectos en las granjas porcícolas del Bajío, Centro y Norte de México?, de igual forma: ¿La inversión de los proyectos MDL en las granjas porcícolas de las regiones: Bajío, Centro y Norte de México se liquidará con sólo la venta de bonos de Carbono? Tales interrogantes llevan a fijar el objetivo del estudio en los siguientes términos: Llevar a cabo una evaluación de los costos de los proyectos MDL en las granjas porcícolas de las regiones: Bajío, Centro y Norte de México que permita determinar el tiempo en que la inversión se liquidaría con sólo la venta de los bonos de carbono (CERs). Para tal efecto se hizo necesario estudiar la adicionalidad financiera de los proyectos valorándolos contra una medida de referencia, el valor presente neto.

JUSTIFICACIÓN

El estudio posibilitaría, de inicio, el conocer de manera más profunda la repercusión económico-financiera de los proyectos que actualmente están autorizados y que son viables de ampliarse a otras granjas porcícolas. Además, la determinación del costo efectivo de los proyectos impulsa a identificar oportunidades en sectores específicos que pueden coadyuvar el desarrollo económico del país.

Este trabajo además permitirá comprender la importancia de promover e incrementar el desarrollo de los proyectos MDL en los sectores públicos y privados para que las empresas mexicanas se involucren exitosamente en el MDL, porque la participación de México en la generación de Certificados de Reducción de Emisiones (CERs) no ha sido significativa debido a que no se ha desarrollado la cultura y la viabilidad financiera de MDL en México.

Finalmente con los resultados obtenidos, se busca fomentar entre los ganaderos la incorporación de estos proyectos que generan ingresos adicionales y mejora la calidad de vida de las comunidades.

METODOLOGIA

Se utilizó para la presente investigación los datos proporcionados en los documentos de diseño de proyecto (PDD) disponibles en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático UNFCCC. Del total de los proyectos (44) se obtuvo un subgrupo de 3 proyectos (Bajío, Norte, y centro) de granjas porcícolas, cada proyecto está integrado por varias granjas situadas en los estados de Guanajuato, Querétaro, Aguascalientes, Nuevo León, San Luis Potosí, Jalisco y Sonora que estaban registrados en UNFCCC en el año 2005. El criterio para la selección de la muestra se hizo con base a la disponibilidad de los propietarios para proporcionar información. Las granjas seleccionadas están situadas en el Bajío (7 granjas en Jalisco), en el Norte (11 granjas, Nuevo León 9 y Sonora 22) y en el centro (6 granjas, 5 en Aguascalientes, Querétaro, Guanajuato y 1 en San Luis Potosí).

Los proyectos son consultados en la página de la Convención Macro de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Todos los proyectos cumplen con el formato (CDM-PDD) del Mecanismo de Desarrollo Limpio propuesto por la UNFCCC y que contiene los siguiente puntos: una descripción general de la actividad del proyecto, aplicación de la metodología de referencia, duración del proyecto/periodo de crédito, aplicación de la metodología de monitoreo, plan estimación de las emisiones de los gases efecto invernadero y fuentes, impacto en el medio ambiente y comentarios de los accionistas.

En cada uno de los proyectos seleccionados se investigó sobre las reducciones hipotéticas estimadas (toneladas métricas CO₂ producidas por el Metano y Dióxido Nitroso) para el proyecto y las emisiones reducidas que se obtienen de las acciones de mecanismo de desarrollo limpio implementadas en las granjas. Se asume en este estudio

que la factibilidad financiera de la venta de emisiones producidas en cada proyecto logre amortizar la inversión.

Los métodos utilizados para evaluar el costo efectivo de los proyectos seleccionados son: a) el monto de la anualidad de las emisiones producidas en cada proyecto y b) el valor presente neto. Teóricamente se dice que si el valor presente neto es mayor que cero la inversión es rentable (García, 2006).

Se requiere para el análisis de la información dos elementos: los costos de reducir una tonelada de CO₂ y el número de emisiones generadas. Todos los proyectos de las granjas porcícolas en el MDL han elegido un periodo de duración de 10 años, y una tasa de descuento de 17.46%.

RESULTADOS

De los datos proporcionados en los proyectos MDL de las granjas porcícolas, se consideró en primer lugar, el periodo y el número de emisiones reducidas de cada proyecto. La tabla muestra las emisiones reducidas y el periodo de tiempo en que se han producido.

Tabla 2: Cantidad y periodo de emisiones reducidas en Granjas porcícolas

Estado	Periodo	CERs (tonnes of CO ₂ equivalent)
Sonora	1 Junio 2005 – 31 Diciembre 2005	5,984
	1 Enero 2006 – 31 Mayo 2006	19,586
	1 Junio 2006 – 31 Octubre 2006	19,615
	1 Noviembre 2006 – 30 Septiembre 2007	43,433
	1 Octubre 2007 – 31 Marzo 2008	20,179
	1 Abril 2008 – 31 Marzo 2009	43,663
	1 Abril 2009 – 31 Octubre 2009	23,027
Total		175,487
Nuevo León	1 Octubre 2005 – 28 Febrero 2006	2,345
	1 Marzo 2006 – 31 Octubre 2006	7,650
	1 Noviembre 2006 – 31 Agosto 2007	9,481
	1 Septiembre 2007 – 31 Mayo 2008	8,124
Total		27,600
Aguascalientes, Querétaro y Guanajuato	1 Abril 2006 – 30 Septiembre 2007	4,174
Total		4,174
Jalisco y SLP	17 Septiembre 2006 – 30 Septiembre 2007	8,636
	1 Octubre 2007 – 31 Agosto 2008	14,759
	1 Septiembre 2008 – 31 Julio 2009	16,854
Total		40,249

Fuente: elaboración propia con base a los proyectos UNFCC

Como se observa en la tabla anterior el proyecto que más CERs produce es Sonora con un total de 175,487 en un periodo de 4 años y 5 meses. La anualidad de las emisiones producidas en cada proyecto se presenta en la tabla 3.

Tabla 3: Monto de la anualidad de CERS

ESTADO	MONTO DE LA ANUALIDAD
Sonora	31,107.16 \$US/año
Nuevo León	28,359.67 \$US/año
Aguascalientes, Querétaro y Guanajuato	12,628.00 \$US/año
Jalisco y SLP	17,708.19 \$US/año
Jalisco	38,507.63 \$US/año

Fuente: elaboración propia

Haciendo un análisis del valor presente neto de los ingresos que se obtienen de la venta de CERS considerando un precio de US\$ 15 por tonelada, se observa que el periodo para amortizar la inversión varía en cada proyecto. La tabla muestra el valor presente de cada uno de los proyectos.

Tabla 4: Emisiones de Reducciones de (CO_{2e}) en toneladas métricas

Estado	CERS	Periodo de tiempo	Precio de los CERTs (\$USD)	Tasa de descuento %	Inversión Inicial (1 digestor y una pob. de 1000 cerdos)	VPN
Jalisco	4,425	2 años	15	17.46	150,257.37	7 años
Sonora	175,487	4 años, 5 meses	15	17.46	150,257.37	11.5 años
Guanajuato, Aguascalientes, Querétaro	4,174	1 año 6 meses	15	17.46	150,257.37	Negativo
Nuevo León	27,600	2 años 8 meses	15	17.46	150,257.37	16 años
Jalisco, SLP	40,249	2 años 10 meses	15	17.46	150,257.37	Negativo

Fuente: elaboración propia.

La tabla muestra que dos de los proyectos: 1) Guanajuato, Aguascalientes, Querétaro y 2) Jalisco, San Luis Potosí, su valor presente es negativo; en cambio Jalisco, Sonora y Nuevo León presentan un valor positivo. Sin embargo, el único que puede ser liquidado en el periodo de vida del proyecto es Jalisco (7 años), Sonora y Nuevo León requieren un tiempo mayor de 10 años. Sin embargo el proyecto se puede considerar rentable ya que la vida útil de un biodigestor oscila entre 15 y 20 años.

Además, el proyecto por sí solo no es rentable. Al realizar un análisis se encontró que para respaldar la inversión del proyecto (150,257.37\$USD) se necesita contar con 32,794.99 \$US/ año, mismos que no se obtienen de los beneficios del MDL.

CONCLUSIONES

De manera general el objetivo que se planteo en este estudio se cumplió ya que aportó evidencia empírica para señalar que la inversión de los proyectos MDL en las granjas porcícolas de las regiones: Bajío, Centro y Norte de México se liquidan con sólo la venta de bonos de Carbono. Aún cuando 2 subgrupos que se han estudiado no son rentables en el periodo estipulado por el proyecto MDL (10 años). Es importante señalar, sin embargo, que la vida útil de los digestores está en un rango de 15 a 20 años y posiblemente los proyectos alcancen su rentabilidad dentro de ese tiempo.

Además, las granjas porcícolas que se investigaron reciben el ingreso de la venta de su producto y el proyecto MDL vendrá a contribuir a su rentabilidad vía la venta de los bonos de carbono, incluso cuando el precio por tonelada de CO₂ sea de €1, así el tomar acciones para evitar la contaminación se convirtió para las granjas en un ingreso adicional que permite potenciar la empresa económicamente y sustentablemente

Con relación al costo efectivo de los proyectos en las granjas porcícolas del Bajío, Centro y Norte de México, esta investigación permite señalar que aun cuando el costo de la inversión inicial (150,257,37) es el mismo para cada uno de los proyectos, no obstante, el costo efectivo depende de la cantidad de emisiones reducidas que a su vez esta en función

de la cantidad de excertas producidas y estas dependen básicamente de la calidad del alimento, del programa de alimentación, del número de cerdos adultos de una granja. Además es importante tener en cuenta que el precio del carbono es decisivo. El precio internacional de los bonos de carbono ha variado (€1 a €5 por tonelada de CO₂), y se espera que éste, repunte después de la Cumbre sobre el cambio climático en Copenhague.

Los resultados de esta investigación coinciden con las investigaciones de algunos autores (Sutter, 2003 Mara, 2006 y Olsen, 2007) que establecen que un elemento central de este tipo de proyectos es la rentabilidad debido a la venta generada de los créditos.

Una limitante en este estudio es que no se consideraron otros tipos de costos más allá de los que genera el propio proyecto.

BIBLIOGRAFÍA.

AWMS GHG Mitigation project mx05-b-10, Aguascalientes, Guanajuato and Querétaro, México (2005). UNFCCC Clean Development Mechanism Project Design Document. Disponible en: <http://cdm.unfccc.int/Projects/registered.html>. [Consultado el 1 de Febrero del 2010]

AWMS GHG Mitigation Project MX05-B-17, Jalisco, México (2006). UNFCCC Clean Development Mechanism Project Design Document. Disponible: <http://cdm.unfccc.int/Projects/registered.html>. [Consultado el 1 de Febrero del 2010]

AWMS GHG Mitigation project mx06-b-31, Nuevo León and Tamaulipas, México. (2006). UNFCCC Clean Development Mechanism Project Design Document. disponible: <http://cdm.unfccc.int/Projects/registered.html>[Consultado el 1 de Febrero del 2010]

AWMS GHG Mitigation project mx06-b-33, Jalisco and San Luis Potosí México (2006). UNFCCC Clean Development Mechanism Project Design Document. Disponible: <http://cdm.unfccc.int/Projects/registered.html>[Consultado el 1 de Febrero del 2010]

AWMS GHG Mtigation project. Mx05-b-02, Sonora, México (2005). UNFCCC. Clean Development Mechanism Project Design Document. Disponible en: <http://cdm.unfccc.int/Projects/registered.html>[Consultado el 1 de Febrero del 2010]

Capoor, K y Ambrosi, P. (2009). State and Trends of the Carbon Market 2009. The World Bank, 1-79.

- Carbon Market. Disponible en <http://www.pointcarbon.com> [Consultado el 20 de Febrero del 2010]
- Ezcurra, D, y Gaioli, F. (2007). Proyectos MDL de generación Hidroeléctrica en Colombia. [Publicación en línea] disponible en internet desde: sg.cier.org.uy/cdi/cier-zeus. [Consultado el 1 de Febrero del 2010].
- Fuenmayor, N y Rodríguez, J (2006).Aportes de la economía Social al desarrollo sustentable. El caso de la Asociación de productores integrales del Páramo en el estado de Mérida, Venezuela. *Revista Venezolana de Ciencias Sociales*, 1 (10), 1.18
- García Santillán y otros: (2006) *Proyectos de Inversión: evaluación integral* Edición electrónica. Texto completo en <http://eumed.net/libros/2006c/218/index.htm> [Consultado el 23 de Febrero del 2010]
- González, J. (2008). México, 4º lugar en Bonos de Carbono.CNN expansión. <http://www.cnnexpansion.com/negocios/2008/08/25/mexico-4o-lugar-en-bonos-de-carbono>. [Consultado el 1 de Febrero del 2010]
- Olsen, K. (2007). The clean development mechanism's contribution to sustainable development: a review of the literature. *Climatic, Change*, 84(1), 59-73.
- Opciones para el manejo de Efluentes de Granja Porcícolas de la Zona Centro de México (2000). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Universidad Nacional Autónoma de México y Swiss College of Agriculture (Switzerland). [Publicación en línea] Disponible en Internet desde <http://www.fao.org/WAIRDOCS/LEAD/X6372S/x6372s00.html>. [Consultado el 4 de Febrero del 2010]
- Protocolo de Kyoto.(1997) [Publicación en línea] disponible en internet: http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php. [Consultado el 1 de Febrero del 2010]
- PUMA y RISOE (2002). Introducción al MDL: El Mecanismo de Desarrollo Limpio.[PUBLICACIÓN EN LÍNEA] Disponible en internet desde: www.cordelim.net. [Consultado el 10 de Febrero del 2010]
- Rodríguez, H. y González F.(2000). Portafolio Colombiano de Proyectos para el MDL. Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, 1-19.
- SAGARPA (2009).Situación actual y perspectiva de la producción de carne de porcino en México 2009. Disponible en internet desde: <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Estudios>. [Consultado el 10 de Febrero del 2010]

-
- Sierra, M. (2009). Programa Especial de Cambio Climático 2008-2011. Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental SEMARNAT. [Publicación en línea]. Disponible en internet desde: www.semarnat.gob.mx/cambioclimatico. [Consultado el 3 de Febrero del 2010]
- Suter, C. (2003). Sustainability check up for CDM projects. How to assess the sustainability of international projects under the Kyoto Protocol Christoph Sutter. wvb, Wissenschaftlicher Verlag Berlin.
- Tahoria M, Olcina, J. y Rico, A. (1998). Certeza e incertidumbres sobre la hipótesis del cambio climático por efecto invernadero y sus posibles consecuencias en la península Ibérica. Investigaciones Geográficas, 20, 63-98.