

CAPTURA Y VENTA DE METANO COMO MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO

Pablo Augusto QUIJIJE MEJIA*

Docente Investigador, Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar, Escuela Politécnica del Litoral (Espol), Master en Telecomunicaciones, Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, Guayaquil, Ecuador,

Germania Janeth PALOMINO HAZ

Ingeniera en Marketing y Publicidad, Universidad de Especialidades Espíritu Santo, Guayaquil, Ecuador,

María Dolores ZAPATA POVEDA

Ingeniera en Negocios Internacionales, Universidad de Especialidades Espíritu Santo, Guayaquil, Ecuador

*Autor para correspondencia: pquijije@fiec.espol.edu.ec

RESUMEN

La presente investigación comienza con un análisis en la factibilidad para la captura de metano generado por las excreciones de cerdos y su comercialización en el mercado internacional como resultado del “Mecanismo de Desarrollo Limpio”. Se estudia principalmente la cantidad de metano producida en los biodigestores, tomando en cuenta los parámetros y valores referenciales establecidos por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático con un análisis profundo sobre los datos presentados en forma analógica en conjunto a la parte financiera como es el Valor Actual Neto expuesto en el modo ponderado con los gastos, la inversión e ingresos de la venta de este producto a empresas extranjeras. Este trabajo, desarrollado a través de una metodología cualitativa y cuantitativa, tendrá como resultado demostrar que gracias a este tipo de propuesta se pueden obtener resultados esperados, tales como: fuentes de trabajo, beneficios económicos en la venta producto y cuidado del medio ambiente (se logra capturar toneladas de dióxido de carbono).

Palabras claves: metano, biodigestores, cambio climático, dióxido de carbono.

ABSTRACT

The present investigation begins with an analysis on the feasibility for the capture of methane generated by the excretions of pigs and their commercialization in the international market as a result of the “Clean Development Mechanism”. The amount of methane produced in the biodigesters is mainly studied, taking into account the parameters and reference values established by the Intergovernmental Panel on Climate Change with an in-depth analysis of the data presented in analogue form together with the financial part as it is The Net Present Value exposed in the mode weighted with the expenses, investment and income from the sale of this product to foreign companies. This work, developed through a qualitative and quantitative methodology, will result in demonstrating that thanks to this type of proposal expected results can be obtained, such as: sources of work, economic benefits in product sales and environmental care (se manages to capture tons of carbon dioxide).

Keywords: methane, biodigesters, climate change, carbon dioxide.

INTRODUCCIÓN

La expansión de las tecnologías a través de los tiempos ha permitido el aumento poblacional, lo que contribuye a la liberación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la atmósfera, los mismos que retienen el calor y a su vez causan un cambio climático acelerado. Cabe mencionar que durante todas las diferentes edades del planeta ha existido una fluctuación en los niveles de CO₂ y otros Gases de Efecto Invernadero en la atmósfera; sin embargo, el tipo de cambio climático que afecta en la actualidad a la humanidad se da como fenómeno directamente causado por la influencia de la misma, donde por lo general los procesos industriales en donde se liberan los gases a la atmósfera, así como la utilización de productos no-degradables y químicos contaminantes, lo que ha tenido como resultado el deterioro del medio ambiente, incluso en un país tan biodiverso como es el Ecuador aún conserva gran parte de su flora y fauna (incluido sus bosques), a pesar de los efectos dañinos del cambio climático que se han hecho presente en los últimos años.

El Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) en el 2017, menciona que “desde 1961 al 2012, la biocapacidad *per cápita* se redujo en 68,1 %, pasando de 7,21 a 2,30 hag por persona” (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2017) y “la Huella Ecológica muestra una tendencia creciente en el mismo periodo donde el valor *per cápita* aumentó 41,9 %, pasando de 1,19 hag a 1,69 hag”, aunque según datos de los Certificados de Reducción de Emisiones (CREs), los equivalentes a una tonelada de CO₂, pueden ser comercializados y vendidos con países industrializados para que estos alcancen sus objetivos de limitación de la misma (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2018).

Por tal motivo, lo que una compañía trata de mitigar es la contaminación mediante un tipo de “compensación” “resarcido” o “compensado” por los materiales tóxicos utilizados y situados cronológicamente en un país determinado, de esta manera los fondos canalizados servirían no solo como una manera de disminuir el impacto antropogénico del cambio climático, sino también ayudaría a los países en vías de desarrollo para alcanzar sus objetivos económicos, sociales y ambientales. Según el Ministerio del Ambiente, “los controles ambientales han sido hasta el momento el mecanismo utilizado por el Ecuador para incursionar en la lucha contra el cambio climático” (Ministerio de Ambiente de Ecuador, 2018). No obstante el reporte anual presentado por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2018) menciona que los Mecanismos para un Desarrollo Limpio (MDL) como incentivos han llegado a registrar más de 8000 proyectos y programas en 111 países en vías de desarrollo y en el 2017 llegó a registrar 124 millones de CREs en 51 países.

Claramente este tipo de proyectos tiene bastante acogida a nivel mundial hasta el punto que según el Centre UNEP DTU Partnership, que es una asociación tripartita entre el Programa de Ambiente de las Naciones Unidas, pronostica que para finales del 2020 el número total de CREs elaborados en el segundo periodo de acreditación para las categorías de proyectos grandes sea de 864 millones. El país con más emisiones de estos certificados es China ocupando el 57,6 % del total y si se agrega a India, Corea del Sur, Brasil, México, Chile, Vietnam y Argentina son estos 8 países los que engloban el 96 % del total de emisiones de CREs (Centre UNEP DTU Partnership, 2018).

Por lo tanto el objetivo del estudio evaluar la reducción de la emisión de metano del estiércol con la implementación de un sistema de contenedores herméticos llamados biodigestor y determinar la rentabilidad económica en el canje de bonos con compañías extranjeras. El propósito final de esta investigación es indagar a profundidad para conocer si el uso de animales como cerdos, son los adecuados para el proceso de bonos y que los mismos sirvan para el desarrollo sostenible en beneficio del medio ambiente de nuestro país Ecuador.

METODOLOGÍA

Para la ejecución del presente proyecto se realiza como estudio de investigación tanto cualitativa y cuantitativa en el caso “Rancho Don Alfredo” en donde se analizan datos relativos a la extracción de metano para determinar la factibilidad del canje de bonos. Se realizó un previo análisis sobre el material a utilizarse en dicho diseño, para lo cual se buscaron artículos de mediano y alto impacto referentes sobre la temática y se comenzó a desarrollar por nivel de importancia.

El presente estudio se realiza en el “Rancho Don Alfredo”, ubicado en la provincia del Guayas, cantón Pedro Carbo, parroquia Sabanilla, zona 3, que abarca desde el lote N° 148 al 152 con las siguientes coordenadas geográficas (ver tabla 1).

TABLA I. Coordenadas geográficas

LOCALIDAD	LATITUD	LONGITUD	ALTURA
Sector Pedro Carbo, Parroquia Sabanilla, Zona N°3	1°50'37.8"S	80°13'16.9"W	650 M.S.N.

Fuente: Ubicación Geográfica vía Google Maps

Se ha elegido este lugar por la facilidad al acceso de libre contaminantes y porque se cuenta con un ganado porcino, donde la liberación de los residuos permitirá realizar una investigación óptima y precisa, además la evaluación de la factibilidad contempla el aspecto comercial, técnico y financiero.

La comercialización en la factibilidad de venta sobre metano, se la realiza a través de una evaluación con las cuatro “P” del Marketing (producto, precio, plaza y promoción), es decir el producto es la captura de metano como Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL); el precio por el cuidado ambiental según Certificados de Reducción de Emisiones (CREs) se ha considerado aproximado de \$ 23 (esto es algo que puede fluctuar debido a los cambios legislativos que pueda existir); la plaza trata de la captura de gas con respecto a compañías cuyas emisiones de CO₂ superan el tope que les permiten los gobiernos, asimismo no se requiere de ningún tipo de contenedor o transporte (excepto si se implementa la venta de metano para comunas como gas de cocina, pero ello no se discute en este proyecto), puesto que el gas se incinera; y finalmente la promoción muestra datos obtenidos de la información de una web intermediaria con la compra en base de datos adquiridas de varias compañías de la Unión Europea, que están dispuestas a la negociación de Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), donde se emplea una estrategia amplia de negociación como actualmente se emplea el networking a través del portal <https://www.carbonmarketdata.com> (Data, 2018).

RESULTADOS

Dentro de la base de datos de compañías reconocidas a nivel mundial, se puede evidenciar a diez de las empresas multinacionales que más emisiones emiten constantemente y que están en busca de proyectos para así no tener que pagar multas exorbitantes por tonelada de CO₂ (Tabla II).

TABLA II. Las 10 compañías interesadas en la compra de CREs que más emiten GEIs.

Puesto	Compañía	Sector	Total de emisiones GEIs Tco ₂ eq (en millones)
1	Royal Dutch Shell	Petróleo & gas	83
2	BP	Petróleo & gas	57
3	Evrax	Metales & minería	54
4	BHP Billiton	Metales & minería	47
5	Glencore	Metales & minería Productos	39
6	Rio Tinto	Metales & minería	38
7	SSE	Eléctrico	26
8	KAZ Minerals	Metales & minería	26
9	International Airlines Group	Aerolínea	24
10	Drax	Eléctrico	21

Fuente: Adaptado de carbonmarket.com

La base de datos sobre los clientes es actualizada semanalmente, por ende se ha elegido este tipo de plan porque es un producto en particular que muestra las otras opciones adicionales que contienen y que muy pocas compañías están dispuestas a trabajar con proyectos de escala pequeña. Asimismo, con respecto al tema de la posible competencia dentro de Ecuador (ver tabla III) podemos observar que se trata únicamente de 10 proyectos registrados en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), quien se encarga de reforzar la conciencia pública a nivel mundial sobre el clima como Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) según los datos oficiales de esta institución. Algunos de estos proyectos se han ejecutado, pero se los ha realizado con la ayuda de otros organismos de diferentes países.

TABLA III. Proyectos de mdl registrados de la CMNUCC realizados en Ecuador.

Fecha de Registro	Título	Países involucrados	Reducción (toneladas)
-------------------	--------	---------------------	-----------------------

13 May 08	Proyecto San Cristóbal con Energía Eólica	Alemania	2.850
10 Abr 12	Energía Eólica en Baltra		8.936
28 Dic 12	EPACEM POME Proyecto de Co-compost		31.238
22 Oct 06	Proyecto Hidroeléctrico Perlabi (PHP)	Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte	7.424
17 Ago 08	Proyecto Hidroeléctrico San José de Minas	Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte	26.403
01 Feb 08	San José del Tambo Proyecto Hidroeléctrico		30.363
25 Jul 13	Recuperación de Metano		58.378
13 Nov 12	Proyecto de Bioamasa	Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte	53.005
26 Dic 12	Proyecto de biogás Soderal (SBP)		29.753
18 Ene 10	Proyecto de biogás Codana (CBP)	Países Bajos	30.442

Fuente: Adaptado de la lista mundial de proyectos de MDL registrados en la CMUNCC

La cantidad de total de registros como Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) según los datos de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), muestra claras preferencias por la facilidad de implementación a proyectos relativos que tiene como referencia la energía eólica, hidroeléctrica, gases de vertedero, entre otros (ver figura 1). Lo interesante en este punto es que a pesar de la reforestación tiene una amplia y exitosa cabida incluso a nivel nacional (la REDD+), no es el tipo de proyecto más utilizado como sucede en Ecuador, donde solo existen cuatro proyectos concernientes al uso de excremento en animales.

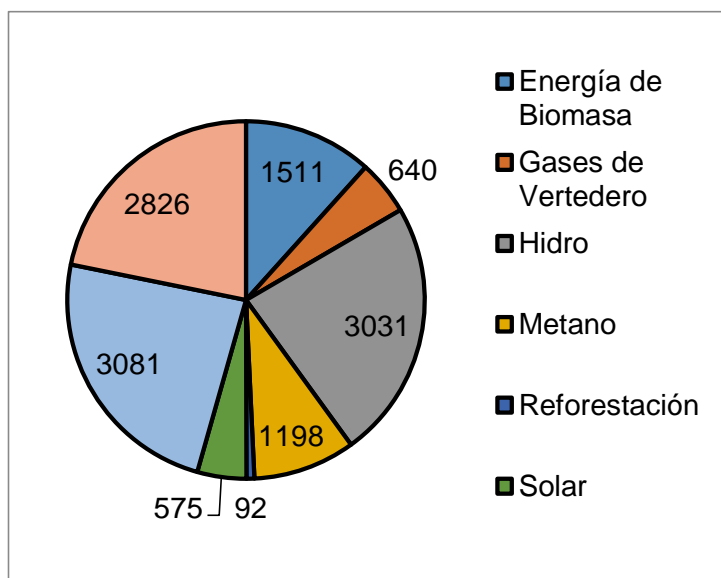


Figura 1. Total de proyectos que se encuentran en la base de datos de la CCUNCC.

Respecto al precio, se considera su valor por tonelada de CO₂ (la tonelada de CH₄ debe ser convertida en tonelada de carbono con el Potencial de Calentamiento Global; es decir, se lo multiplica por 25), donde se estima un valor de \$ 23 por tonelada.

En lo técnico, este proyecto se basa en la digestión anaeróbica, es decir se da en un contenedor hermético (el biodigestor), donde periódicamente se incorporan los desechos de los animales y se los mantiene en un ambiente cerrado para que la población de bacteria metanogénica degrade el material al punto de convertirlo en biogás (metano) y biol. Para este proyecto se ha asumido la compra de dos biodigestores modelo Familiar RC2, llamados también “tubulares”, “tipo Taiwán” o “digestor salchicha”, en la cual la cámara de digestión tiene forma alargada y está hecha con plástico de polietileno o geomembranas de PVC” (MAE, 2015). Son los digestores más baratos debido a que el tiempo de vida contiene entre 10 a 15 años, es menor que el de otros digestores (el tipo “cúpula fija” o tipo “chino” dura más de 20 años; mientras que el de “cúpula flotante” o tipo “hindú”, más de 15 años) lo que permite sea más sencillos de construir en el sitio establecido con las características del biogestor (ver tabla 4)

TABLA IV. Características del biodigestor modelo familiar RC2

Número de Animales	MEDIDAS			
	Ancho Mayor	Ancho Menor	Profundidad	Largo
15-25	1,5 m	1,1 m	1,4 m	14 m

Fuente: Adaptado de Biodigestores Ecuador

El proceso comienza con la recolección de las deposiciones de los animales porcinos en este caso cerdos, que es mezclado con agua a una proporción de 1,4 según recomienda el Ministerio del Ambiente de la República del Ecuador (MAE) y se lo deposita en el contenedor hermético (biodigestor), lo que permite que a partir del primer mes se produzca gas. Según el MAE (2015) en el libro “Introducción de Biodigestores en Sistemas Agropecuarios en el Ecuador” menciona que la composición de éste es sulfuro de hidrógeno de 0,1 a 1 %, nitrógeno de 0,5 a 5 %, hidrógeno de 1 a 3 %, dióxido de carbono de 35 a 40 % y finalmente metano de 55 a 70 %, sabiendo que estos valores

varían dependiendo de la dieta del animal, en general tienen mejor producción de metano por su dieta vegetariana pastoril, además menciona que la digestión de los cerdos es ineficiente y por consiguiente el estiércol quedan restos del grano no digerido. Por lo tanto, las aguas de lavado deberían pasar por un “separador de sólidos”, como se explicó para el presente proyecto se estaría tomando en cuenta las deposiciones de aproximadamente 50 animales mamíferos conocidos como cerdos del Rancho San Alfredo.

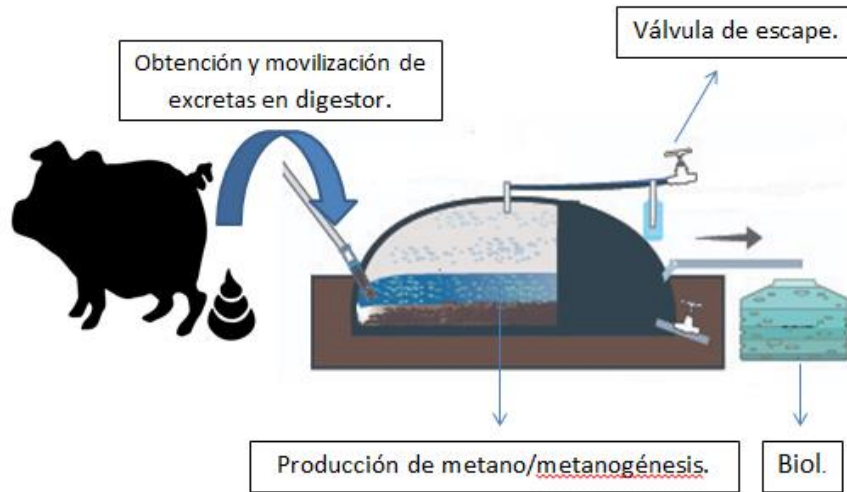


Figura 2. Proceso y transformación del metano.

Como se ha mencionado, en este punto se ha realizado un análisis secundario de datos para poder calcular las emisiones base en un año (BE_y) que es el valor requerido para poder evaluar cuánto producto tentativamente se elaborará dada la cantidad de animales y de biodigestores; donde GWP_{CH_4} , es el potencial de calentamiento global de CH_4 (éste valor estándar se lo calcula multiplicando por 25 en el caso del metano); D_{CH_4} es la densidad del metano; UF_b es el factor de corrección; MCF_j que es el Factor de conversión de metano (valor recomendado del IPCC para Latino América); $B_{0,LT}$ que es la Capacidad de producción máxima del excremento (valor recomendado del IPCC para Latino América); $N_{LT,y}$ es el número de animales al año; $VS_{LT,y}$ que son las excreciones volátil sólida; y, finalmente, $MS\%_{Bl,j}$ que es la fracción de excremento del sistema.

$$BE_y = GWP_{CH_4} * D_{CH_4} * UF_b \sum_{j,LT} MCF_j * B_{0,LT} * N_{LT,y} * VS_{LT,y} * MS\%_{Bl,j}$$

Figura 3. Fórmula para el cálculo de emisiones. Adaptado de la Guía de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero

En lo financiero, en primer lugar, se aplicará el método de Valor Actual Neto (VAN) (ver Figura 3) donde consiste en la resta (se usa valor negativo ya que implica salida de dinero) de la inversión iniciada en el momento con la sumatoria de los flujos de dinero en cada periodo t divididos para la suma de 1 (valor estándar), más el interés y elevado a la cantidad de años por las que se realiza el cálculo. En este caso, se trata de una proyección de cinco años y se utiliza el periodo de recuperación de la inversión como otro factor a evaluar. En segundo lugar, se ha analizado también la Tasa Interna de Retorno (TIR) lleva el VAN a cero, por ende, el resultado siempre será un porcentaje, como su nombre lo indica, esto enseña la cuantía de rendimiento interno del proyecto en porcentaje comparable a una tasa de interés.

La inversión incluye gastos como la compra de dos biodigestores modelo familiar RC2, carretillas para transportar el excremento de los animales (a pesar, de que los biodigestores se los construiría junto a los sitios de las chancheras o porqueriza para evitar gastos de movilización) utilizando materiales indispensables para la realización de los contenedores herméticos como por ejemplo palas para la recolección, adicional los insumos de oficinas como archivadores, escritorio y silla para la oficina que estará situada en dicho rancho.

Los ingresos vienen determinados por la venta del metano, es decir que en este proyecto no se está tomando en cuenta otras maneras de adquisición como la venta de biol para el abono o de biogás para cocción, cualquiera de estas formas podrían ser indispensables e importantes para un futuro a corto plazo, ya que permitirá ser sostenible como recurso renovable para el bienestar de la flora y fauna del planeta, en cambio los gastos se dividen en la compra de la base de datos de clientes interesados, especialmente compañías multinacionales ubicadas en los países desarrollados donde sus industrias son causantes de la contaminación y servirá de apoyo con un canje de bonos de carbono, aunque esto represente para el primer año un costo elevado, también se toma en cuenta el consumo mensual que se generara por el uso del agua, el mantenimiento constante del biodigestor y el consumo de los CREs otorgados por el Ministerio del Ambiente de la República del Ecuador (MAE).

Los resultados de los gastos de venta se da por medio del flujo de caja proyectado donde postula una Inversión Inicial de \$ 34.680,00, la cual es asumida por los representantes de las compañías (no se está tomando en cuenta un préstamo bancario).

El mercado de carbono es favorable para proyectos con CREs de acuerdo al Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) obtenidos a partir de la captura de metano por vía desechos de los animales como son los cerdos, en este caso se ha elegido a esta especie en particular porque su resultado es más eficiente en la recolección de depósitos al encontrarse en un solo lugar, debido a que son criados en corrales llamados también porqueriza que a diferencia de las vacas, caballos y otros animales, los cuales tienden a hacer sus deposiciones en el lugar que se encuentran pastando. Se determinó la factibilidad en el canje de bonos carbono a través de la captura de metano, obtenido a través de la fermentación de desechos de cerdos en digestores anaeróbicos ubicados en el Rancho Don Alfredo, en el cantón rural de Pedro Carbo, en la parroquia Sabanilla, con la participación de empresas extranjeras especialmente de países desarrollados de Europa.

En la evaluación comercial realizada se encuentra que existen las suficientes compañías industriales interesadas en el canje de bonos de carbono, porque las medidas y lineamientos sobre las políticas internacionales exigen cada vez de forma estrictas referentes al medio ambiente, lo que dará paso a que aumente el valor de las multas por emitir CO₂. Este tipo de proyectos se verá beneficiado para aquellos que son consiente de los daños y prejuicios dentro de un país especialmente en vía de desarrollo, sin embargo de debe tener presente cambios futuros relativos a las legislaciones con nueva metodología para el cálculo de dicho plan y de la posible competencia dentro de Ecuador, donde se cuenta con solamente diez proyectos registrados como Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) en la página de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMUNCC); de los cuales solo cuatro son relativos a la captura de metano a través de excrementos.

En lo técnico, la cantidad de producto capturado en promedio sería de 1.950 toneladas de CO₂ al año, es decir se convierte de metano a dióxido de carbono que es el valor estándar,

lo que significa que sería alrededor de 163 toneladas al mes, para las certificaciones del Ministerio de Ambiente de la República del Ecuador (MAE) se dan en función a la tonelada y su costo actualmente es de \$ 0,25; por ende la producción de la captura de metano no resulta un inconveniente para Ecuador que cuenta con un clima tropical bastante variado por la altitud donde se carece de estaciones con cambios de temperatura brusco, adicional cabe recalcar que el proyecto esta direccionado a una región específica, en este caso su ubicación geográfica es la costa ecuatoriana.

En lo financiero, el proyecto es rentable y se puede administrar los recursos propios con la misma operación, donde no exista apalancamiento ni deudas a largo plazo, aunque para su inicio se presume una inversión con dinero propio y que a partir del segundo año se recupera el capital luego se maneja un flujo para cubrir los gastos operativos con un promedio anual de \$ 52.449,54 durante los cinco años proyectados, por ende, se asume que el proyecto es rentable mediante dicha investigación.

DISCUSIÓN

Luego de analizados los resultados es evidente la factibilidad porque el mercado de bonos es favorable para la comercialización de este tipo de proyectos a pequeña escala e incluso a pesar de que el costo de inversión se presenta elevado debido al precio de los contenedores herméticos conocidos como biodigestores, se busca una solución o recomendación para futuros proyectos similares, ya que se podrían elaborar de manera autónoma, dado que los materiales básicos se los puede encontrar en las ferreterías, siempre y cuando se tenga la debida precaución al momento de su ensamblaje, es decir se debe evitar que existan fugas en las vejigas lo que provocaría que el metano se escape. La rentabilidad de este diseño permitirá que exista la posibilidad de expansión acelerada para los países en vías de desarrollo que actualmente están contaminados por el uso y desuso de las compañías multinacionales, además es bastante riesgosos debido a que son modalidades con limitaciones implementadas; por ende, poco exploradas en el campo ambiental.

Este tipo de proyectos de Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) están siendo explotados en Asia, en particular China que está a la vanguardia del Medio Ambiente, por cuestiones culturales (incluyendo barreras relativas al idioma), en el mercado de carbono se tiende a preferir negociar con personas y compañías de la misma área geográfica o al menos de grupos contemporáneos similares, por tal razón el Ecuador para el público internacional es considerado un país sudamericano con inestabilidad tanto en lo político como económico lo que nos llevaría a que se asuma la compra de bases de datos de compañías de Europa interesadas en el canje de bonos, por ende, al momento de las negociaciones se tiene que tomar en cuenta un sinnúmero de factores especialmente las barreras culturales que se pueden presentar cuando se trate de mantener un ambiente de respeto y seriedad, además se considera que el inglés se ha convertido la *lingua franca* usada a nivel mundial lo que ha permitido que sea una manera de comunicación entre el convenio de ambas partes, esto no es un causante de problema; sin embargo, quienes pretendan realizar proyectos similares deben de ponderar, en caso de no contar con el dominio del idioma inglés que le permita entrar a negociar con países que no sean hispanohablantes.

La Autoridad Nacional para los Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) es el Ministerio del Ambiente de la República del Ecuador (MAE) quien se encarga de la supervisión y gestión de los recursos naturales renovables además de definir las

regulaciones de un país, por ende, las fluctuaciones diplomáticas sí pueden acabar entorpeciendo los esfuerzos de las empresas privadas que se dedicarían a estas cuestiones, ya que un gobierno que considere que el cambio climático es un *hoax* desfavorecería las políticas públicas lo que afectaría directamente a las compañías que ponen sus esfuerzos en la comercialización de dicho producto.

Se considera que los resultados son prometedores y, teniendo en cuenta los datos de otros animales de granja, es factible utilizar metodología análoga para expandir el mercado de manera similar a otros proyectos de captura de metano, incluso con otras especies que son más eficientes en la producción de este gas y según el INEC ha registrado para el 2016, millones de animales de granja cuyos excrementos podrían ser usados para este tipo de proyectos, lo que conllevaría a mejores resultados, además del uso de las deposiciones de este tipo de especies hace que la recolección de metano por otras fuentes sea más realizable y sostenible, como los rellenos sanitarios o ciertos excedentes de ciertos productos de la agricultura como la caña de azúcar que también es factible, en ambos casos, los parámetros y estimaciones que utiliza el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) son diferentes, porque consiste en analizar la información para a su vez entender los elementos que supone un riesgo al cambio climático generadas por las diferentes actividades del ser humano, pero sí existen guías, modelos con estandarizaciones para la extracción y cálculo de emisiones referentes a estos productos.

Finalmente, en este proyecto no se ha tomado en cuenta el posible ingreso económico a partir de la venta de biol, de acuerdo a (Cornejo & Wilkie, Diciembre 2010) en el año 2006 y 2007 los precios internacionales de GLP oscilaban entre \$5.40 y \$ 11.40 mientras que en Ecuador precio al público era de \$1.60 a \$1.70 por 15kg de GLP lo que representaba un gasto \$391 a \$531 millones; por tal razón se evalúa los beneficios de reemplazar el GLP con biogás mientras que el metano da soporte al mejoramiento en el cuidado del Medio Ambiente sino que en realidad, esta puede ser una gran oportunidad para la comercialización de estos productos, el primero como abono, ya que se considera que es rico en materia orgánica, nutrientes y minerales, estimula el desarrollo de las plantas, se estima que su crecimiento en la producción esta desde el 30 % hasta el 50 % de cultivos y el segundo como fuente de energía, principalmente para la cocción de alimentos, iluminación y calefacción, además que este tipo de iniciativas sería interesante para impulsar en zonas rurales cuyos habitantes, si bien no se proyecten como comerciantes en el Mecanismo para el Desarrollo Limpio serán los primeros beneficiados por la implementación de digestores caseros en sus propias haciendas, fincas o ranchos, tanto por el uso particular de gas en sus cocinas o como luminarias hasta incluso en el uso del biol como abono para sus cultivos, así esto se sumaría a los beneficios ambientales y económicos que se lograría generar a través de la implementación de contenedores herméticos o biodigestores, siendo una alternativa más para lograr un ambiente sostenible al tratar de disminuir la contaminación del país y los grandes beneficios que a su vez representa ser subdesarrollado permitirá adquirir crecimiento a escala por medio de su agricultura.

CONCLUSIONES

Al realizar el estudio investigativo, se pudo evidenciar que en el Rancho Don Alfredo cuenta con el espacio, tiempo y dinero para la implementación de una porqueriza donde se realiza un proceso para la transformación de los desechos del animal a fermentados para la adaptación integra a los contenedores herméticos (biodigestores) y así mismo se

pudo demostrar que el canje de bonos de carbono le sirve tanto a los dueños de cultivos como para compañías extranjeras interesadas en el desarrollo positivo del medio ambiente.

La inversión de dicho proyecto comienza con un capital propio que se recuperará en un segundo año, donde se obtendrá como resultado de proyección un Valor Actual Neto (VAN) \$ 187.349,70 y un cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) del 35 % siendo este proyecto rentable.

REFERENCIAS

- Centre UNEP DTU Partnership. (1 de Julio de 2018). *Centre UNEP DTU Partnership*. Recuperado el 8 de Julio de 2018, de Centre on Energy, Climate and Sustainable Development: <http://www.cdmpipeline.org/cers.htm#1>
- Cornejo, C., & Wilkie, A. (Diciembre 2010). De Estiercol a Energia - Captura de Metano en Ecuador. *Revista Tecnológica ESPOL* , 135-142.
- Data, C. M. (07 de junio de 2018). *www.carbonmarketdata.com*. (C. U. Europea, Productor) Obtenido de <https://www.carbonmarketdata.com/en/home>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2016). *Índice Publicaciones ESPAC - 2014*. Recuperado el 8 de Julio de 2018, de Publicaciones ESPAC: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-superficie-y-produccion-agropecuaria-continua-2014/>
- Maps, G. (03 de octubre de 2019). *Coordenadas del sitio*. Obtenido de www.google.com/maps/place/Sabanilla/@-1.8439257,-80.2560286,13z/data=!4m5!3m4!1s0x902dacf7ff3f2929:0xc9558dd053cec239!8m2!3d-1.8460864!4d-80.2181886
- Ministerio de Ambiente de Ecuador. (Julio de 2018). *Ministerio de Ambiente de Ecuador*. Recuperado el 8 de Julio de 2018, de Ministerio del Ambiente realizó taller sobre experiencias del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL): <http://www.ambiente.gob.ec/ministerio-del-ambiente-realizo-taller-sobre-experiencias-del-mecanismo-para-un-desarrollo-limpio-mdl/>
- Ministerio de Ambiente de Ecuador. (Julio de 2018). *Subsecretaría de Cambio Climático*. Recuperado el 8 de Julio de 2018, de Centrales Hidroeléctricas y los Efectos del Cambio Climático: <http://suia.ambiente.gob.ec/web/suia/centrales-hidroelectricas>
- United Nations Framework Convention on Climate Change. (2018). *UN Climate Change: Anual Report 2017*. Recuperado el 08 de Julio de 2018, de UN Climate Change: Anual Report 2017: <http://unfccc.int/resource/annualreport/media/UN-Climate-AR17-small.pdf>

United Nations Framework Convention on Climate Change. (Julio de 2018). *UNFCCC*.
Recuperado el 8 de Julio de 2018, de UNFCCC:
<https://cdm.unfccc.int/about/index.html>