



**CENTRO EDUCATIVO CRUZ AZUL
BACHILLERATO CRUZ AZUL
INCORPORADO A LA UNAM
CAMPUS: LAGUNAS, OAXACA.
CLAVE DE INCORPORACIÓN: 6914**



ACUERDO 02-98

CICLO ESCOLAR: 2016-2017

NOMBRE DEL PROYECTO:

“FLATULENCIAS DEL BOVINO COMO GAS NATURAL”

CLAVE DE PROYECTO: CIN2017A10144

**AUTORES: SERENO ESCOBAR HAZEL NAOMI
LÓPEZ CANO DANIELA
ZUÑIGA GARCÍA YOSTY DANAE**

**ASESORES: PEDROZA ESPINOZA JOAQUÍN
HERNÁNDEZ MORENO MARTHA ELENA**

**ÁREA: CIENCIAS BIOLÓGICAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD
DISCIPLINA: MEDIO AMBIENTE BIOLOGÍA
TIPO DE INVESTIGACIÓN: TEÓRICO-EXPERIMENTAL**

LAGUNAS, OAXACA, FEBRERO DEL 2017

Resumen Ejecutivo

Además de ser fuente de alimento, los bovinos emiten gases que pueden proveer energía alternativa para uso doméstico. Es posible capturar el metano de los bovinos, transformarlo en biocombustible y utilizarlo para generar luz, calor, alimentar una heladera y hasta el motor de un auto. Por lo que decidimos plantearnos las siguientes interrogantes:

¿Cuáles son los beneficios que se pueden obtener de las flatulencias de las vacas?, ¿Qué sustancias contienen los gases emitidos por los bovinos para ocuparlos como energía alternativa? Y ¿Cuál es el método que se emplea para capturar el gas emitido por las vacas y transformarlo en una energía alternativa?

Se inició el proyecto planteando el objetivo en general a lograr y fue buscar un método de sustitución energético aprovechando la fermentación anaeróbica de los bovinos.

Buscando ser más específicos se proponer una dieta diferente a la más común para el ganado y así reducir la producción del metano, así como también proponer una forma de aprovechar los gases emitidos por los bovinos y convertirlos en gas natural para beneficio del ser humano.

Se considera que las vacas a pesar de liberar gases de efecto invernadero (en mayor cantidad el metano) mediante las flatulencias y llegar a ser más contaminantes que un automóvil, pueden aprovecharse de manera positiva utilizando tal gas como energía alternativa.

Indagando a fondo y buscando antecedentes sobre el tema encontramos la siguiente información.

Las vacas son grandes productoras de metano. Es que el proceso por el cual la vaca digiere (como antes mencionado, la segunda forma de emitir metano) y aprovecha los nutrientes contenidos en el forraje que come a diario libera gas metano (CH_4) que contribuye al nefasto efecto invernadero. Pues cada uno de

estos animales, produce a diario entre unos 3 y 4 litros de gas metano. Entre 1000 y 1500 litros por animal y por año. (CCG, 2015)

Para combatir éste problema varios países ya han tomado medidas para reducir la emisión de dicho gas, por ejemplo, Científicos del Instituto de Investigaciones Medioambientales de Aberystwyth, en Gales proponen utilizar exclusivos alimentos como trébol blanco y otras leguminosas, con mayor cantidad de azúcar, como pienso para alimentar al ganado. Por otra parte, científicos de la Universidad de Hohenheim, en Alemania, han elaborado una píldora que combinándola con una dieta especial reduce las emisiones del gas metano. También en Japón, un equipo de la Universidad de agricultura de Obihiro propone otra píldora (aparte de la de Alemania) que, a un costo de 50 centavos de dólar al día y por animal, solucionaría el problema.

En éste proyecto buscamos la manera del aprovechamiento de las flatulencias de las vacas mediante un modelo que, para la captura del gas, se utiliza un sistema de tubos comunicados directamente con el interior del rumen en donde se contiene el metano, para llenar una bolsa de plástico que, a modo de mochila, se ubica en el lomo del animal, lo que permite que los gases acumulados queden en la bolsa y así recolectar, purificar y comprimir los gases para utilizarlos como fuente energética y/ biogás.

El desarrollo de este proyecto fue a base de una metodología mixta por una parte de corte cualitativo ya que se realizó una búsqueda de información en páginas de internet, así como libros y documentos en PDF relacionados con el impacto de los gases de efecto invernadero y relacionados con la cantidad de gases que los bovinos pueden llegar a expulsar dañando al medio ambiente, así como la búsqueda de un método para utilizar tales gases a beneficio del ser humano y por otra cuantitativo ya que tenemos planeado realizar el experimento para la recolección del gas metano.

Contenido

INTRODUCCIÓN:	3
RESUMEN:	4
ABSTRACT	5
Planteamiento del problema:	6
Objetivo general:	6
Objetivo Específico:	6
Justificación:.....	6
Hipótesis:	7
Marco Teórico	7
Marco Metodológico:.....	14
Resultados:	15
Discusión:.....	15
Conclusión:	16
Fuentes bibliográficas:	17

INTRODUCCIÓN:

La vida en la Tierra depende de la energía que recibe del Sol, cerca de la mitad de la luz que llega a la superficie se absorbe y luego es irradiado nuevamente en forma de calor (ondas infrarrojas). De este calor el 90% es absorbido por los gases de efecto invernadero y devuelta hacia la superficie que la ayuda a calentar hasta una temperatura promedio de 15 grados Celsius perfecto para la vida, es conocido como el Efecto Invernadero.

Entre los gases más importantes del efecto invernadero está el metano, un gas hidrocarburo que tiene origen natural y resultado de actividades humanas, que incluyen la descomposición de rellenos sanitarios, la agricultura, la digestión de rumiantes y el manejo de desechos de ganado y animales de producción. Es un gas más activo que el dióxido de carbono, aunque menos abundante.

La industria ganadera es un factor importante en la contribución de la contaminación de la atmósfera ya que los bovinos emiten gases contaminantes, entre ellos el metano que a pesar de ser menos abundante es el segundo gas de efecto invernadero y las vacas que emiten en mayor cantidad dicho gas lo que hace que sea cada vez más abundante en nuestro planeta.

Sin embargo, existen alternativas para esta problemática como el uso de los gases emitidos por las vacas como energía alternativa o gas natural y el uso de dietas para la disminución de emisiones de metano.

RESUMEN:

Éste proyecto pretende dar a conocer los beneficios que puede aportar uno de los gases más contaminantes de nuestro planeta el cual es el gas metano. Las vacas emiten dicho gas cuando eructan (2 veces por minuto) y cuando expulsan flatulencias. Para este proyecto se busca la manera más eficaz para aprovechar las flatulencias a beneficio del ser humano. Existen métodos para el aprovechamiento de dicho problema; uno consiste en el proceso de degradación anaeróbica con el fin de producir biogás como una fuente de energía renovable realizado por medio de un sistema llamada biodigestor de metano. Y la otra manera es mediante un modelo que se utiliza un sistema de tubos comunicados directamente con el interior del rumen en donde se contiene el metano, para llenar una bolsa de plástico que, a modo de mochila, se ubica en el lomo del animal, lo que permite que los gases acumulados queden en la bolsa y así recolectar, purificar y comprimir los gases para utilizarlos como fuente de energía. La energía obtenida de la vaca ayudaría a aquellos lugares donde no llega la convencionalidad, y así los productores tendrían una alternativa fácil y natural para cocinar, iluminar sus viviendas e incluso conducir sus coches. Aparte del aprovechamiento del gas, para disminuir la emisión del metano se usan dietas especiales para las vacas.

ABSTRACT

This project was developed in order to make known to farmers and the public in general benefits that can bring one of the most polluting gases from our planet which is methane gas. These cows emit said gas when burped (2 times per minute) and when expel flatulence. For this project we are looking for the most effective way to take advantage of the flatulence for the benefit of the human being. There are already methods for the exploitation of this problem; one is in the process of anaerobic degradation in order to produce biogas as a source renewable realized through a system called methane biodigester. And the other way is using a model that is used a system of tubes connected directly with the inside of the rumen where is contained methane, to fill a plastic bag as a backpack, is located on the back of the animal, allowing that the accumulated gases are in the bag collect, purify and compress gases to be used as a source of energy. The energy obtained from the cow would help to those places where not becomes the conventionality, and thus the producers would have an easy and natural alternative for cooking, light their homes and even drive their cars. Apart from the use of the gas, diets for cows are used to decrease the emission of methane.

Planteamiento del problema:

Además de ser fuente de alimento, los bovinos emiten gases que pueden proveer energía alternativa para uso doméstico. Es posible capturar el metano de los bovinos, transformarlo en biocombustible y utilizarlo para generar luz, calor, alimentar una heladera y hasta el motor de un auto.

Por lo que decidimos plantearnos las siguientes interrogantes:

¿Cuáles son los beneficios que se pueden obtener de las flatulencias de las vacas?

¿Qué sustancias contienen los gases emitidos por los bovinos para ocuparlos como energía alternativa?

¿Cuál es el método que se emplea para capturar el gas emitido por las vacas y transformarlo en una energía alternativa?

Objetivo general:

Buscar y exponer un método de sustitución energético aprovechando la fermentación anaeróbica de los bovinos.

Objetivo Especifico:

Proponer una dieta diferente a la más común para el ganado y así reducir la producción del metano.

Proponer una forma de aprovechar los gases emitidos por los bovinos y convertirlos en energía para beneficio del ser humano.

Justificación:

Hacia el año 2050, se prevé que disminuyan las reservas petroleras y aumente la necesidad de dar con fuentes de energía alternativas y renovables, además de brindar respuesta a la falta o escasez de dicha problemática esta iniciativa busca disminuir la cantidad de GEI que se emanan al ambiente ante esto, el uso de gas

natural comprimido podría suplirse ya que la energía obtenida de las vacas serviría para que en aquellos lugares donde no llega la convencional, los productores tengan una alternativa para cocinar, iluminar sus viviendas e, incluso, manejar sus autos.

Hipótesis:

Las vacas a pesar de liberar gases de efecto invernadero (en mayor cantidad el metano) mediante las flatulencias y llegar a ser más contaminantes que un automóvil, pueden aprovecharse de manera positiva utilizando ese gas como energía alternativa.

Marco Teórico

Los gases de efecto invernadero son gases que se encuentran presentes en la atmósfera terrestre y que dan lugar al fenómeno denominado efecto invernadero.

Los gases de invernadero más importantes son: vapor de agua, dióxido de carbono (CO₂) **metano (CH₄)**, óxido nitroso (N₂O) clorofluorocarbonos (CFC) y ozono (O₃).

El metano es el hidrocarburo más simple, su molécula está formada por un átomo de carbono (C), al que se encuentran unidos cuatro átomos de hidrógeno (H). (Anónimo, 2014)

El tema del calentamiento global y el efecto invernadero, así como sus efectos a corto y largo plazo, ya son un tema conocido en todo el mundo, gracias al gran movimiento de información y concientización que se ha llevado a cabo en los últimos años. (Palazzeli, 2008)

Al igual que el CO₂, las fuentes de metano pueden ser naturales o producto de actividades humanas. La actividad humana es la que crea la mayor fuente de emisiones de metano (CH₄), una de las principales fuentes del origen del metano son:

Combustible fósil:

El metano es encontrado donde hay combustible fósil, se emite durante operaciones normales de extracción de petróleo, gas natural o carbono. También durante la manipulación, procesamiento y transporte (ya sea en camiones o a través de tuberías) del combustible fósil.

Animales de cría:

Algunos animales de granja emiten metano de dos formas diferentes:

La primera forma es a través de la descomposición del estiércol del ganado. Cuando vacas, cerdos y gallinas son criados con fines comerciales, existen grandes cantidades de estiércol que se producen todos los días, por lo tanto, las granjas tienen procedimientos para su tratamiento. La manera que se procesa el excremento es utilizando sistemas de tratamiento de estiércol y tanques. El estiércol se descompone dentro de estos tanques que permanecen cerrados sin oxígeno. Cuando material orgánico se descompone de forma anaeróbica (sin ingreso de oxígeno) se producen grandes cantidades de metano.

En la segunda forma las vacas, ovejas y cabras son animales rumiantes que durante su proceso natural de digestión crean grandes cantidades de metano. Lo que se conoce como fermentación entérica ocurre en el estómago de estos animales y es la causa de emisiones.

Las vacas, como todos los herbívoros, son grandes productoras de metano. Es que el proceso por el cual la vaca digiere (como antes mencionado, la segunda forma de emitir metano) y aprovecha los nutrientes contenidos en el forraje que come a diario libera gas metano (CH_4) que contribuye al nefasto efecto invernadero. Pues cada uno de estos animales, produce a diario entre unos 3 y 4 litros de gas metano. Entre 1000 y 1500 litros por animal y por año. (CCG, 2015)

Para entender cómo una vaca puede producir un **gas combustible** hay que mirar en su interior, lo que es la forma en la digiere los alimento y su proceso:

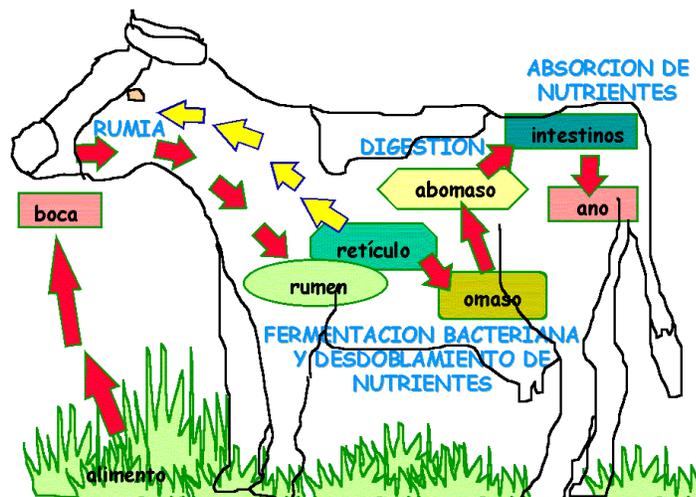
Cuando una vaca come, mastica sólo lo suficiente para tragar la comida. Ésta pasa a los dos primeros estómagos, el rumen y el retículo.

El rumen el estómago más grande, junto con el retículo tienen una capacidad de 200 litros en los animales adultos. Aquí se lleva a cabo la fermentación del alimento por medio de microorganismos que se encargan de hacer digeribles la fibra y los carbohidratos de los forrajes.

Cuando la vaca deja de comer devuelve a la boca bolas de comida medio masticadas, llamadas bolo alimenticio. La vaca las vuelve a masticar (a esto se le llama rumia) y después las vuelve a tragar.

Las partículas pequeñas del alimento rumiado pasan al omaso o libro, donde son molidas en partículas más finas. En el abomaso o cuajar se agregan enzimas al alimento para llevar a cabo la digestión propiamente dicha, aquí el proceso es

igual al de animales no rumiantes, a los seguir digestión y nutrientes. general de



animales no rumiantes, a los seguir digestión y nutrientes. general de (Coordinación ganadería, 2007)

Fuente: SAGARPA, 2007

Las vacas emiten gas metano cuando eructan (dos veces por minuto) y cuando expulsan flatulencias. Una vaca adulta puede generar gas metano equivalente al CO₂ (dióxido de carbono) que genera un automóvil al día, las flatulencias de las vacas afectan al medio ambiente porque tiene metano y es el segundo gas responsable del calentamiento global. (Jiménez, 2017)

Para combatir éste problema varios países ya han tomado medidas para reducir la emisión de dicho gas, por ejemplo, Científicos del Instituto de Investigaciones Medioambientales de Aberystwyth, en Gales proponen utilizar exclusivos alimentos como **trébol blanco** y otras **leguminosas**, con mayor cantidad de azúcar, como pienso para alimentar al ganado. Por otra parte, científicos de la Universidad de Hohenheim, en Alemania, han elaborado una **píldora** que combinándola con una dieta especial reduce las emisiones del gas metano. También en Japón, un equipo de la Universidad de agricultura de Obihiro propone otra píldora (aparte de la de Alemania) que, a un costo de 50 centavos de dólar al día y por animal, solucionaría el problema.

No sólo se han planteado dietas y píldoras para combatir este problema si no también expertos del ministerio de Alimentación y Asuntos

Rurales de Reino Unido están investigando la manera de prolongar la vida de estos animales mediante ingeniería genética, lo que evitaría incrementar su número.

Cualquiera de estas soluciones sería bien recibidas en cualquier lugar. Es que un 5% más o menos puede hacer la diferencia entre salvar o no nuestro planeta de ser destruido. (Sánchez, 2012)

Se abordarán las estrategias que reduzcan la producción de emisiones entéricas y estiércol, estableciendo dietas balanceadas; la mejora del cuidado y salud de los

animales; reducción de la sobrecarga de los hatos; tecnologías para el manejo del estiércol; reciclaje de nutrientes, y generación de fuentes alternativas de energía.

Dietas especiales con pastos más jóvenes, la inclusión de ciertos aceites y la implementación de sistemas silvopastoriles pueden contribuir a reducir el metano que produce el ganado vacuno.

Un sistema silvopastoril es una opción de producción pecuaria en la cual las plantas leñosas perennes (árboles y/o arbustos) interactúan con los componentes tradicionales (animales y plantas forrajeras herbáceas) bajo un sistema de manejo integral.

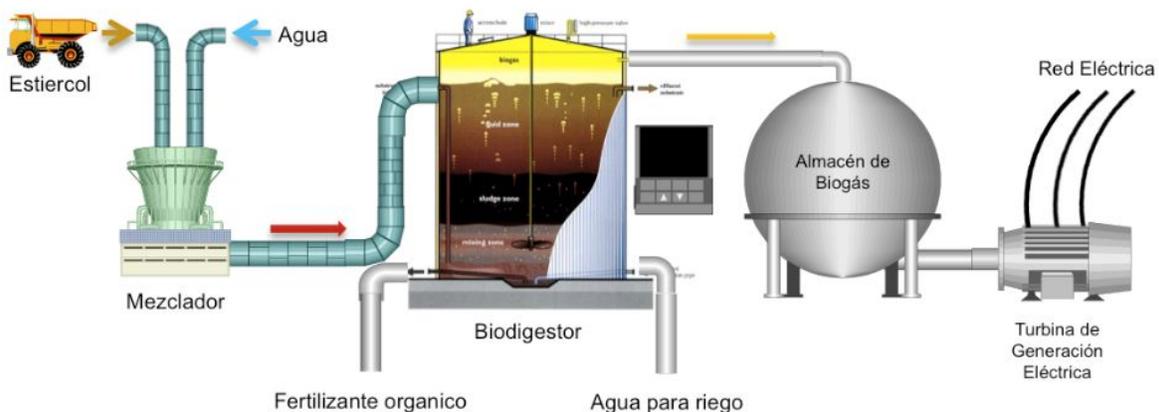
Sin embargo después de todas las propuestas, la mejor medida y que puede reducir las emisiones de metano en hasta un 40% son las dietas, en ellas tomando en cuenta lo siguiente:

- La linaza promueve el crecimiento de bacterias en el estómago de la vaca que reducen la cantidad de aire fermentado que expulsa el animal.
- Los expertos recomiendan usar forrajes más jóvenes ya que los cosechados más tiernos producen menos cantidad de gases por unidad de alimento consumido o fermentado.
- Las dietas deben contener una leguminosa llamada Lotus, las cuales producen 30% menos de gas metano.
- Incorporar diferentes tipos de aceites en la alimentación de los rumiantes también permite bajar la emisión de metano.
- Incluir trébol blanco y otras leguminosas con mayor cantidad de azúcar a las dietas.
- Suministrar, cada día, el alimento y agua suficientes para asegurar que los animales no pasen hambre o sed.

- La calidad y cantidad del alimento, debe estar en función de la edad, el peso corporal, estado de lactación, nivel de producción, crecimiento, preñez, actividad física y el clima.
- Contar con un programa de control de plagas y fauna nociva que también incluya el almacén de alimentos.
- Evitar contaminaciones cruzadas por un mal manejo o almacenamiento de los alimentos.
- No utilizar equipo o las instalaciones destinadas a la alimentación del ganado lechero para mezclar productos químicos o productos veterinarios.
- Adquirir alimentos elaborados por empresas que demuestren tener Buenas Prácticas de Manufactura y que aplican los el Análisis de Riesgos.

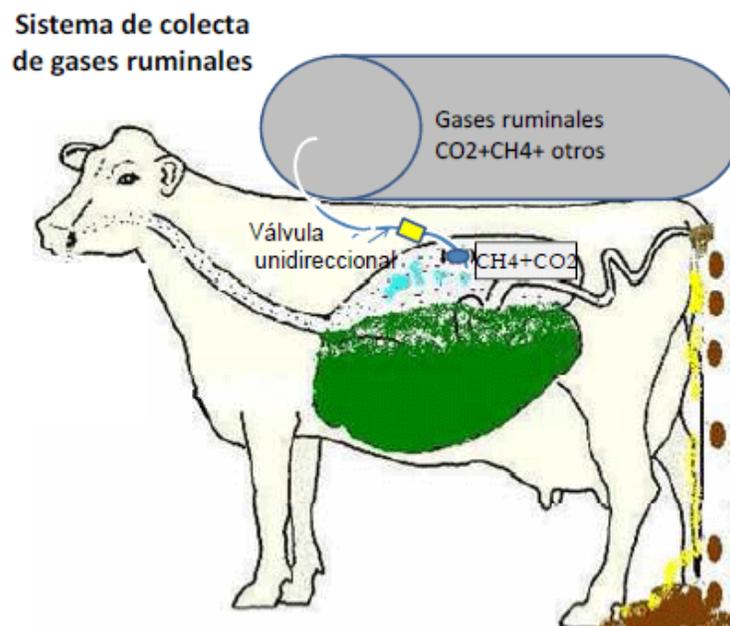
(Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria Acuícola y Pesquera, 2009)

Existen ya prototipos para el aprovechamiento del estiércol de las vacas, un ejemplo es el siguiente, que consiste en el proceso de degradación anaeróbica con el fin de producir biogás como una fuente de energía renovable realizado por medio de un sistema llamado biodigestor de metano, como el que se muestra a continuación:



Fuente: Fuente: SAGARPA, 2007

En éste proyecto buscamos la manera del aprovechamiento de las flatulencias de las vacas mediante un modelo que, para la captura del gas, se utiliza un sistema de tubos comunicados directamente con el interior del rumen en donde se contiene el metano, para llenar una bolsa de plástico que, a modo de mochila, se ubica en el lomo del animal, lo que permite que los gases acumulados queden en la bolsa y así recolectar, purificar y comprimir los gases para utilizarlos como fuente energética.



Fuente: Engormix, 2016

Coordinador del grupo de Fisiología Animal del INTA, Guillermo Berra (2013) menciona que “Científicos argentinos han encontrado una curiosa solución al asunto, al mismo tiempo que una nueva e increíble fuente de energía alternativa para uso doméstico. Técnicos del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) han demostrado que es posible capturar el metano de los bovinos, transformarlo en biocombustible y utilizarlo para **generar luz, calor, alimentar una nevera y hasta el motor de un coche.**”

Guillermo Berra (2013) “La energía obtenida de las vacas serviría para que, en aquellos lugares donde no llega la convencional, los productores tengan una alternativa para cocinar, iluminar sus viviendas e, incluso, conducir sus coches”.

Adicionalmente se generan otros beneficios ambientales al utilizar tal alternativa:

- Control de los malos olores y las moscas en el caso del estiércol.
- Reducción de los microorganismos no deseados, como las bacterias fecales que hay en el estiércol.
- Destrucción de las semillas de las malezas.
- Contribuye a reducir el efecto de calentamiento global, al evitar la emisión de gases al aire.
- Disminución del riesgo de contaminación por las aguas vertidas al río o a pozos.
- Reducción del gas metano.
- Aprovechamiento de la energía en los lugares donde no llega.

Marco Metodológico:

El desarrollo de este proyecto fue a base de una metodología mixta por una parte de corte cualitativo ya que se realizó una búsqueda de información en páginas de internet, así como libros y documentos en PDF relacionados con el impacto de los gases de efecto invernadero y relacionados con la cantidad de gases que los bovinos pueden llegar a expulsar dañando al medio ambiente, así como la búsqueda de un método para utilizar tales gases a beneficio del ser humano y por otra cuantitativo ya que tenemos planeado realizar el experimento para la recolección del gas metano.

Resultados:

Como resultados del experimento no se han podido realizar, está pensado probar la efectividad de dicho gas. **Una** solución al asunto, al mismo tiempo que una nueva e increíble fuente de energía alternativa para uso doméstico es la colecta del gas emitido por las vacas mediante la bolsa sobre el lomo de la vaca para convertir los gases en biocombustible y utilizarlo para generar luz, calor, alimentar una nevera y hasta el motor de un coche.

La energía obtenida de las vacas serviría para que en aquellos lugares donde no llega la convencional, los productores tengan una alternativa para cocinar, iluminar

Una vaca emite alrededor de 300 litros de metano por día, que pueden ser utilizados para poner en funcionamiento una nevera de 100 litros de capacidad a una temperatura entre dos y seis grados durante un día completo.

Discusión:

El mejoramiento de la calidad de los bovinos y de la eficiencia general del uso de los nutrientes en las dietas constituye una práctica eficaz para disminuir las emisiones de los GEI (mayormente el metano) por unidad de producto animal. Diversos suplementos alimenticios tienen el potencial de reducir las emisiones de CH₄ entérico provenientes de los rumiantes, diversas prácticas usadas en la gestión del estiércol tienen un potencial significativo para reducir las emisiones de los GEI provenientes del almacenamiento del estiércol y flatulencias. Las dietas y el aprovechamiento de tales gases almacenados de la vaca son una práctica que puede ser muy exitosa en la reducción del metano y beneficiando así por ejemplo a la mejora en la sanidad y en la productividad animal, no dejando atrás que sería utilizado para producir energía en los lugares en donde ésta no llega del todo bien. Los indicadores ambientales muestran también que el biodigestor tiene importantes beneficios en la calidad ambiental, y que hay campo para mejorar aún más el desempeño de esta importante herramienta productiva.

Combinando ésta estrategia con una dieta adecuada para las vacas podemos contribuir a la mejora del medio ambiente y hacer que la industria ganadera no

provoque la misma cantidad de contaminación, así como, que no sea un factor importante en la contaminación y destrucción de nuestro planeta.

A este tema contables personas dirán o responderán a esta medida como que es maltrato animal y tal respuesta es aceptable, pero realmente viendo esta situación desde otro contexto, estamos ayudando a nuestro planeta sin provocar daño alguno a éstos animales ya que la alternativa que proponemos en cuanto a la forma de recolectar las flatulencias no incluye someter a las vacas.

Conclusión:

El biodigestor puede ser una forma fácil y económica para los productores de la industria ganadera aparte por la forma económica podría ayudar a las comunidades donde es difícil consumir “el gas artificial”.

Sin dejar atrás que es una gran alternativa para contribuir al cuidado del medio ambiente ya que los gases emitidos por las vacas es un factor importante en la destrucción de la capa de ozono de nuestro planeta. Combinando el biodigestor con una dieta adecuada para las vacas podemos lograr un cambio muy notorio. Por tal motivo debemos implementar las medidas en la industria ganadera.

Los objetivos fueron cumplidos, tanto en general como los específicos, ya que se encontró un sustituto energético con el aprovechamiento de la fermentación anaeróbica de las vacas y en el proyecto se proponen distintas opciones para llevar a cabo una dieta especial. Así mismo la hipótesis fue acertada ya que el gas emitido por las vacas es más contaminante que un automóvil y tales gases se usan como gas natural, que puede llegar a ser muy útil en los lugares donde no llega la energía convencional.

Fuentes bibliográficas:

1. Berra G. & Bualo R. (2013). *El gas de las vacas puede alimentar un motor*. Noviembre 14, 2016, de Ministerio de Agro-industria Presidencia de la Nación Sitio web: intainforma.inta.gov.ar/?=19084
2. Palazzeli A. (2008). *Las vacas, sus flatulencias y el efecto invernadero*. Noviembre 20, 2016, de NeoTeo Sitio web: <http://www.neoteo.com/las-vacas-sus-flatulencias-y-el-efecto-invernadero>
3. GRAEDEL, T.E. & CRUTZEN, P., 1989. *Una atmósfera cambiante*. Investigación y Ciencia no. 158.
4. CRUTZEN, P., *On the Role of Methane in Atmospheric Chemistry*. AMBIO vol.24. no.1, 52-55.
5. CCG. (2015). *La ganadería y el cambio climático – Impacto Directo (parte 1)*. Noviembre 11, 2016, de Ejecución, desarrollo y gestión de proyectos industriales EPC Sitio web: <http://cambioclimaticoglobal.com/industria-ganadera-cambio-climatico-01>
6. Carulla J. & García R. (17 Jul 2014). *Dietas para vacas, una opción para disminuir el gas metano*. Enero 06, 2017, de El Espectador Sitio web: <http://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/dietas-vacas-una-opcion-disminuir-el-gas-metano-articulo-505044>
7. Anónimo. (Agosto 2014). *¿Qué es el gas metano?* Noviembre 02, 2016, de Diario Ecología Sitio web: <http://diarioecologia.com/%C2%BFque-es-el-gas-metano/>
8. Núñez L.D. (JUN 11, 2014). *Ganadería bovina y emisión de gases de efecto invernadero (I)*. Diciembre 07, 2016, de El Economista Sitio web: <http://eleconomista.com.mx/columnas/agro-negocios/2014/06/11/ganaderia-bovina-emision-gases-efecto-invernadero-i>
9. Coordinación general de ganadería. (27 de junio del 2007). *La digestión de la vaca*. Diciembre 02, 2016, de SAGARPA/MÉXICO Sitio web: <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Ganaderito/digescow.htm>
10. Sánchez M. (2011). *Cómo hacer que las vacas eructen menos*. Diciembre 10, 2016, de BBC Mundo Sitio web:

http://www.bbc.com/mundo/noticias/2011/03/110330_vacas_alimento_meta_no_mes.shtml

11. Jiménez G. (2007). *Gases de las vacas, más peligrosos que los autos*. Diciembre 22, 2016, de El Universal Sitio web: <http://archivo.eluniversal.com.mx/nacion/154676.html>
12. Anónimo. (2008). *Las vacas, sus flatulencias y el efecto invernadero*. Noviembre 22, 2016, de NEOTEO Sitio web: <http://www.neoteo.com/las-vacas-sus-flatulencias-y-el-efecto-invernadero>
13. Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria Acuícola y Pesquera. (2009). V. *BUENAS PRÁCTICAS PECUARIAS EN LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO*. En Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en Unidades de Producción de Leche Bovina (pp 24-26). México: Gobierno.
14. Guillermo Berra, Ricardo Bualo, Ricardo Arias, Roberto Callieri, Néstor Hilfer (Instituto de Patobiología CICVyA INTA Castelar) Ariel Perini, Diego Mena (Actividad Privada). (24 de Febrero 2014). Producción de energía a partir de los gases ruminales del bovino. 5 de Febrero del 2017, de engormix Sitio web: <http://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/produccion-energia-partir-gases-t30783.htm>