

**BIODIGESTORES DE ESCALA A 50 LITROS, UNA SOLUCIÓN PARA LA
PRODUCCIÓN DE GAS, ABONO Y APROVECHAMIENTO DE LOS
RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS.**

**JAKI ALEXANDER ZEA BELTRAN
JOHN EDISSON BERNAL NIEVES
DIEGO FERNANDO CARVAJAL SANABRIA**

**CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERIA
TECNOLOGIA EN LOGISTICA
SOACHA
2015**

**BIODIGESTORES DE ESCALA A 50 LITROS, UNA SOLUCIÓN PARA LA
PRODUCCIÓN DE GAS, ABONO Y APROVECHAMIENTO DE LOS
RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS.**

JAKI ALEXANDER ZEA BELTRAN

JOHN EDISON BERNAL NIEVES

DIEGO FERNANDO CARVAJAL SANABRIA

**Trabajo presentado como requisito para optar al título de Tecnólogo en
Logística**

Tutores:

Ing. Diana María Prieto Sanabria – Líder Semillero Fénix

Sr. Juan Manuel Fajardo Pinilla – Coinvestigador Semillero Fénix

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

FACULTAD DE INGENIERÍA

TECNOLOGÍA EN LOGÍSTICA

SOACHA

2015

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	5
1. ANTECEDENTES.....	6
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
3. OBJETIVOS.....	10
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	10
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
4. JUSTIFICACIÓN	11
5. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	12
6. METODOLOGIA	13
7. MARCO TEÓRICO.....	14
7.1. ¿QUÉ ES UN BIODIGESTOR?.....	14
7.2. ENSAMBLE DE UN BIODIGESTOR.....	15
7.3. ¿QUÉ ES EL BIOGAS?.....	17
8. MARCO LEGAL.....	18
9. MARCO CONCEPTUAL.....	21
10. RESULTADOS.....	22
11. RECOMENDACIONES.....	23
11.1. IMPACTOS DEL PROYECTO (A nivel de la institución).....	23
11.2. PERTINENCIA SOCIAL.....	23

CONCLUSIONES.....24

BIBLIOGRAFÍA.....25

INTRODUCCIÓN

Al realizar un análisis de los factores fundamentales que han influido en la producción de biogás, se identificaron oportunidades de generación de combustible renovable a bajo costo con materiales orgánicos reciclados de la finalización de los diferentes procesos en la industria.

En países como Bolivia, este recurso se convirtió en una estrategia exitosa para generar combustible a bajo costo y disminuir los impactos en el ambiente cuando se generan elementos que no pueden retornarse nuevamente a la parte productiva de un proceso.

Sin lugar a duda las energías renovables constituirían la mayor parte de la energía del futuro en el planeta y en nuestra provincia existen condiciones naturales propicias para el aprovechamiento de algunas de esas fuentes que pueden dar su contribución no solo a la solución de parte de nuestra demanda energética sino a la protección del ambiente.

Respondiendo a la continuidad del proceso de investigación y elaboración de biodigestores a escala, con capacidades de 50 a 1000 litros, pretendemos con el proyecto de investigación establecer el comportamiento de las diferentes biomásas en los prototipos elaborados; con esto, se busca la optimización de los mismos, para ser usados en las zonas rurales de nuestra comunidad.

1. ANTECEDENTES

Respecto a la búsqueda de antecedentes acerca de la construcción y aplicación de un biodigestor, se encontraron varios proyectos similares al que se desarrolla en este momento:

El ingeniero técnico de minas D. Pedro Rodrigo Bonet realizó un biodigestor de 50lts y otro de 16.000 litros en las explotaciones agrícola ganaderas partiendo de la recuperación y el aprovechamiento de los residuos que se generaban en su finca.

Él realizó varias experiencias con varios modelos que, íntegramente, él creó y diseñó para este fin. Se toma como antecedente, refiriéndonos exactamente a este proyecto, el último plano del diseño del biodigestor de 16.000lts, utilizado por el autor en la segunda experiencia, partiendo también de los planos de diseño del biodigestor de 50lts, todo esto con el fin ya planteado del proyecto (Construcción de un biodigestor a escala). También se tienen en cuenta las medidas de seguridad y protección del biodigestor que él utilizó con resultados exitosos, como por ejemplo la utilización de Hormigón armado y la aplicación de una capa impermeable de pintura (para sellar paredes y evitar fugas), la utilización de una lona como tapa para la cubierta del biodigestor que genera presión para que se asegure la ausencia de oxígeno en el dispositivo, etc.

Con el conocimiento del proyecto mencionado anteriormente, se encontró una nueva información respecto a otro tipo de combustible obtenido a partir del biodigestor, que es el alcohol etílico, algo que a pesar de que no se toma en cuenta para este proyecto como tal, sirve de gran ayuda para cuando el biodigestor esté totalmente construido y sea funcional, dándolo como sugerencia a quienes continúen en el desarrollo de este proyecto.

SEPADE, teniendo como responsable a Juan Antonio Rios, en el año 2007 hasta diciembre del 2008, fue autor de un biodigestor utilizado para diferentes fines como:

Estos fines mencionados brindaron una idea acerca de la posibilidad del uso productivo y óptimo del metano que se obtenga del biodigestor, ya que el biodigestor de SEPADE es casi considerado una planta de energía eléctrica convencional.

A partir de un vídeo realizado por Miguel Villanueva Silva en el 2008 se tomó como base, el tratamiento previo de la materia orgánica, ya que allí muestra, que al humedecer la materia orgánica el proceso de descomposición y posterior producción de gas es más efectiva.(Manuel Villanueva Silva, 2008)

El grupo de Investigación de Energías Renovables (GIDER), de la Facultad de ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste, desarrollo un proyecto relacionado con la utilización de residuos para la producción de biogás.

De este proyecto se tomaran como antecedentes las recomendaciones que este grupo está dando para el funcionamiento óptimo del biodigestor, condiciones dejadas por ellos mismos como sugerencias para quienes continuaran el proyecto.

En estas mencionan que, en cuanto a condiciones de temperatura, esta debe ser de más o menos 36°C, teniendo en cuenta que la producción de gases puede producirse en dos gamas de temperaturas: de 29,4 a 40,5 °C y de 48,8 a 60°C.

Igualmente se tuvo en cuenta alguna información específica para el marco teórico, como los productos específicos de la digestión en un biodigestor.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La falta de un combustible económico y de fácil acceso en las zonas rurales de nuestro país, es bastante evidente, obligando esto a que los habitantes de estas zonas obtén como mejor opción la quema de madera para realizar tanto la cocción de los alimentos como medio para desarrollar sus actividades económicas, afectando de esta forma al medio ambiente, o desperdiciando recursos económicos en combustibles de alto costo, es por esta razón que se ha optado por desarrollar un biocombustible amigable con el medio ambiente y con la economía que puedan dar uso a este, reutilizando los desechos orgánicos que en algunas zonas del país pueden llegar a ser abundantes.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL:

Diseñar un biodigestor para generar biogás y abono orgánico a partir de desechos orgánicos, aplicable en las zonas agrarias del municipio y en las empresas del sector productivo que implementen esta alternativa dentro de su sistema de producción.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- En un tiempo menor a seis meses, con características renovables que permitan una biomasa acorde a las necesidades del prototipo generar mayor fuente de energía que la biomasa convencional.
- Diseñar un prototipo de un biodegestor a escala de 50 litros con implementos reciclados en las fincas y casas, para generar a menos costo el prototipo.
- Realizar jornadas de capacitación a los participantes del proyecto y personas interesadas en el proyecto, acerca del funcionamiento de los prototipos, utilización de biomásas y generación de energías renovables a parte de estos elementos.

4. JUSTIFICACION

En nuestro país, se deben implementar estrategias de negocio que surjan de las diferentes optimizaciones de los recursos renovables generados de forma masiva en el sector productivo. Además de contribuir directamente en la conservación del ambiente y de generar una forma nueva de abono orgánico que beneficia la fertilidad del subsuelo y cultivos en el sector rural a bajos costos, lo que beneficia a toda la cadena de producción de comienzo a fin.

Uno de los elementos obtenidos en este proceso de transformación de materiales es el biogás, que es producido a partir de la biofermentación anaerobia de la materia orgánica, se ha convertido en los últimos años en una de las alternativas más atractivas. El uso del biogás en comunidades rurales para satisfacer las necesidades de energía para la cocción de alimentos utilizando residuos vacunos u otros ha tenido un crecimiento en los últimos años.

Otro de los elementos generados para contribuir a la cadena de abastecimiento es un compostaje de excelente calidad, que contribuye a la optimización de recursos a bajo costo. La generación de cultura, es el primer inicio en nuestro país para buscar el beneficio general en oportunidades de negocios verdes que sean auto sostenible y que a futuro sean la estrategia para disminuir costos en la producción y de generar conciencia en la conservación del ambiente

5. TIPO DE INVESTIGACIÓN

5.1. INVESTIGACION CUALITATIVA

El enfoque cualitativo también se guía por áreas o temas significativos de investigación. Sin embargo, en lugar de que la claridad sobre las preguntas de investigación e hipótesis preceda a la recolección y el análisis de los datos, los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante y después de la recolección y análisis de los datos.

Con frecuencia estas actividades, sirven primero para descubrir cuales son las preguntas de investigación mas importantes, y después, para refinarlas y responderlas. La acción indagatoria se mueve de manera dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso mas bien “circular” y no siempre la secuencia es la misma, varia de acuerdo con cada estudio en particular.

6. METODOLOGÍA

Según el método de investigación científica, el tipo de investigación es mixta, con respecto a la investigación cualitativa se representa en el seguimiento y la observación directa de los participantes en el semillero de investigación, esta evidencia se recopila en evidencia fotográfica para todas las fases del proceso; para la investigación cuantitativa, se representará en la toma de muestras y el seguimiento a constantes físicas tales como (presión, temperatura, pH) y las constantes bioquímicas (DBO, DQO) clasificación del componente de la biomasa y estudio de lo generado después del proceso de descomposición en el biodigestor. Igualmente es importante caracterizar los residuos generados en el sector industrial, para poder incorporar dentro de la elaboración de las biomásas estos insumos.

7. MARCO TEORICO

7.1 ¿CÓMO FUNCIONA UN BIODIGESTOR?

La elaboración de un Biodigestor la regla principal del digestor es: el digestor es como un animal. Como cada animal, entonces, necesita comer a diario, necesita un ambiente que no sea demasiado frío y sin cambios bruscos de temperatura, no le gusta la lluvia y la humedad, le gusta tener una alimentación equilibrada, etc. Cuando tengas dudas del tipo “¿qué voy a hacer con mi digestor?”, lo mejor es pensar que es como un animal, y así tendrás tu respuesta.

Existen varios tipos de digestores familiares en el mundo, con diferencias a nivel de material empleados, ubicación (enterrados o elevados), orientación (horizontales o verticales), tipo de carga (continua o discontinua). El digestor que se describe en este manual es un digestor continuo, horizontal, tipo manga de plástico:

Continuo. El digestor tiene dos aberturas: una boca de entrada por donde come, y una desembocadura de salida por donde salen sus “excretas”. Cada día entra por la boca un cierto volumen de estiércol mezclado con agua, y por el “ano” sale un mismo volumen de materia fermentada (biol), que ya no puede producir gas. La cantidad de líquido dentro del digestor se mantiene constante.

Horizontal. El digestor viene instalado en una zanja en el terreno: la mezcla que alimentamos por la boca viaja horizontalmente a lo largo del digestor, hasta alcanzar la desembocadura por donde finalmente puede salir al exterior, sin olores, más oscura y lista para ser aplicada a nuestros cultivos.

Manga de plástico. Utilizamos una manga de plástico en polietileno, o PVC, porque es ligera de transportar, podemos apoyarla sobre una cama de paja para mantenerla

caliente, es fácil de instalar, se calienta fácilmente cuando recibe el calor del sol o de un Fito toldo, es bastante barata. Otros materiales como cemento, ladrillos, metales, no tienen estas ventajas.

En el digestor tipo manga las excretas se mueven de un lado al otro del digestor. Cada vez que alimentas con una carga nueva el material fermentado rebalsa automáticamente al otro lado.

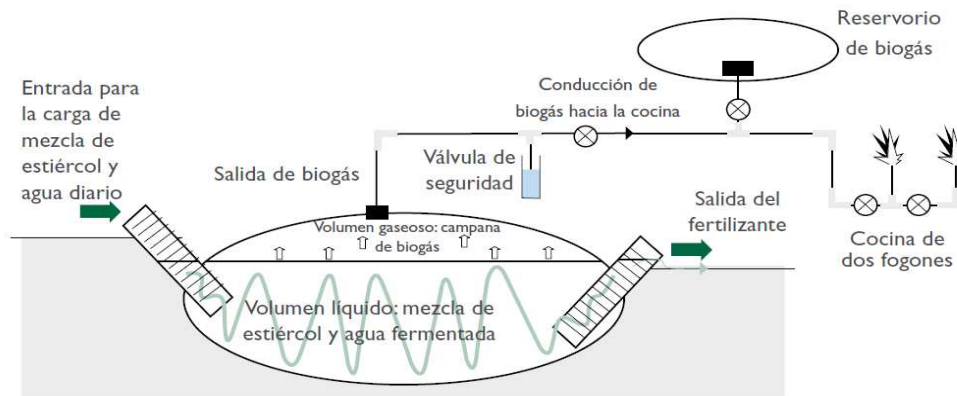


Figura 1: Esquema del BIODIGESTOR TIPO MANGA (fuente: "Biodigestores Familiares" de Jaime Martí Herrero).

7.2 ENSAMBLE DE BIODIGESTOR

Prototipo universidad:

Este prototipo cuenta con elementos reutilizables, los cuales serán parte del primer prototipo para seguimiento de los diferentes componentes orgánicos que se van a descomponer dentro del biodigestor.

El prototipo inicial, cuenta con las siguientes piezas:

- Dos tanques de agua de 5 litros.
- Un tanque de agua de 3 litros.
- Tubería para gas propano (incluye llaves, empaques y ensamble de los mismos)
- Un mechero

El ensamble del biodigestor en campo, se propone de la siguiente forma:

Los materiales necesarios para la construcción de un biodigestor se pueden encontrar en una normal ferretería. El material más importante es la manga de plástico con la cual se realiza el cuerpo del digestor: en este manual aconsejamos usar una manga de plástico de tipo agrofílm. El agrofílm es un tipo de plástico, normalmente de color amarillo o blanco lechoso, que se usa para la construcción de fitotoldos. Es un plástico que ha sido reforzado para poder aguantar más tiempo a los rayos del sol y por esta razón un digestor construido con agrofílm podrá durar numerosos años, al menos hasta 6 años. Si se quiere es posible usar también otros tipos de plástico en manga, más comunes y fáciles de encontrar, pero el digestor tendrá una menor duración, aunque resulte también más barato: de todas maneras siempre se usará una manga que tenga un elevado grosor, de al menos 200-250 micras (también se dice de calibre 8-10), y controlando que el plástico esté en perfectas condiciones, sin huecos ni rasgaduras.

El digestor se construye insertando 2 - 3 mangas una adentro de la otra, los extremos se amarran alrededor de dos tuberías de PVC de 4" de clase 10 (para presión), que funcionarán como boca y ano del digestor, y en la parte central de la manga se realiza una abertura para la salida del gas. La tubería de 4" debe ser gruesa, de clase 10: si se usara una tubería más delgada, para desagüe, la fuerza del jebe y el calor del sol causarían la deformación de la tubería, impidiendo el funcionamiento del digestor. El digestor se instala entonces en una zanja, que ha sido cubierta con paja para mantener el calor, y se cubre el todo con un pequeño fitotoldo, realizado en agrofílm. El gas se conduce hasta la cocina en unas tuberías de PVC de ½" y cerca de la cocina se instala otra bolsa de plástico que sirve para acumular el biogás. Para evitar que el digestor explote cuando tiene demasiado gas, se instala una válvula de seguridad que permite que el gas en exceso se escape al aire. El biogás tiene una parte de vapor que condensa en las tuberías, que debemos quitar de las tuberías mediante una trampa de agua.

En el caso del digestor en PVC, la preparación del cuerpo es más sencilla, ya que el digestor llega ya listo desde la fábrica, mientras los aspectos relativos a la conducción y uso del gas coinciden con el caso del digestor en agrofilm.

7.3 ¿QUÉ ES EL BIOGAS?

El biogás es una mezcla de gases, principalmente metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2), que se forma cuando la materia orgánica se descompone en ausencia de oxígeno, es decir en condiciones anaeróbicas. En la naturaleza podemos encontrar ejemplos de producción de biogás en las lagunas, en aguas estancadas, en los sedimentos marinos, en la panza de los rumiantes. Las burbujas que suben del fondo de las lagunas o los gases que son procesados por las vacas son efectivamente biogás. Los responsables de la transformación de la materia orgánica en biogás son unos microorganismos especiales que trabajan en conjunto (bacterias y hongos).

Muchos productos se basan en el uso controlado de microorganismos: vino, chicha, cerveza, queso, yogurt, levaduras, compostaje, son todos productos de la acción de algún tipo de microorganismos. A la misma manera podemos dejar que los microorganismos del biogás trabajen para nosotros en depósitos cerrados llamados digestores. Cuando llenamos el digestor con materiales orgánicos y agua se desarrolla un proceso bioquímico que va descomponiendo gradualmente la materia orgánica, produciendo burbujas de biogás que suben a la parte alta del digestor donde el biogás se acumula, para ser luego consumido por nosotros.

Los productos de este proceso son: el biogás y el biol. El biogás se utiliza comúnmente en unos quemador es para la cocción de alimentos. El biol es un óptimo fertilizante que puede utilizarse directamente sobre las plantas con un fumigador o aplicándolo al suelo en pequeño.

8. MARCO LEGAL

LEY	DESCRIPCIÓN
Ley 1715 del 13 de mayo del 2014	<p>Por medio de la cual se reguala la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional</p> <p>Artículo .1° objeto. La presente ley tiene por objeto promover el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, en el sistema energético nacional, mediante su integración al mercado eléctrico, su participación en las zonas no interconectadas y en otros usos energéticos como medio necesario para el desarrollo económico sostenible, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y de la seguridad del abastecimiento energético. Con los mismos propósitos se busca promover la gestión eficiente de la energía, que comprende tanto la eficiencia energética como la respuesta de la demanda.</p>
Ley 1259 del 2008	<p>Artículo 1° Objeto: la finalidad de la presente ley es crear e implementar el comparendo ambiental como instrumento de cultura ciudadana, sobre el adecuado manejo de residuos solidos y escombros, previendo la afectación del medio ambiente y la salud publica, mediante sanciones pedagógicas y económicas a todas aquellas personas naturales o jurídicas que infrinjan la normatividad existrte en materia de residuos solidos;</p>

	<p>asi como propiciar el fomento de estímulos a las buenas practicas ambientalistas.</p>
<p>Ley 1665 16 julio 2013</p>	<p>“ESTATUTO DE LA AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGIAS RENOVABLES”</p> <p>Artículo II. La Agencia promoverá la implantación generalizada y reforzada y el uso sostenible de todas las formas de energía renovable, teniendo en cuenta:</p> <p>a) las prioridades nacionales e internas y los beneficios derivados de un planteamiento combinado de energía renovable y medidas de eficiencia energética.</p> <p>b) la contribución de las energías renovables a la conservación del medio ambiente al mitigar la presión ejercida sobre los recursos naturales y reducir la deforestación, sobre todo en las regiones tropicales, la desertización y la pérdida de biodiversidad; a la protección del clima; al crecimiento económico y la cohesión social, incluido el alivio de la pobreza y el desarrollo sostenible; al acceso al abastecimiento de energía y su seguridad; al desarrollo regional y a la responsabilidad intergeneracional.</p> <p>Artículo III. En el presente Estatuto, por "energías renovables" se entenderán todas las formas de energía producidas a partir de fuentes renovables y de manera sostenible, lo que incluye, entre otras:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. la bioenergía; 2. la energía geotécnica;

	<ol style="list-style-type: none">3. la energía hidráulica;4. la energía marina., incluidas la energía obtenida de las mareas y de las olas y la energía técnica oceánica;5. la energía solar; y6. la energía eólica.
--	--

9. MARCO CONCEPTUAL

Siendo el principal componente de la investigación la fabricación a escala de un biodigestor encontramos variables que se derivan de este, entre ellas y la principal para el estudio es, el para qué es funcional y de qué forma lo podemos aplicar a el tiempo de desarrollo de la investigación, otras variables de las que tenemos que generar un desarrollo en el transcurso de la puesta en marcha de este proyecto se encuentran: los materiales a utilizar para la construcción del biodigestor, producto a descomponer en el aparato ya construido, tiempo de construcción, presupuesto y por supuesto método de uso.

Para un mejor desarrollo de la idea mejor contextualización encontramos la siguiente grafica que nos dará una mejor ilustración al proyecto en marcha.

10. RESULTADOS

Los resultados de la primera fase de implementación de esta investigación son:

- Elaborar un prototipo a escala de 50 a 1000 litros, con funcionalidad en espacios reducidos, diseñado con materiales encontrados en las casas y fincas, para hacer de los biodigestores un equipo económico y de fácil acceso
- Caracterizar los diferentes materiales utilizados en la descomposición dentro de los prototipos de biodigestores.

11. RECOMENDACIONES

Se requiere realizar incorporación de los siguientes aspectos para garantizar el éxito de la investigación:

11.1 IMPACTOS DEL PROYECTO (A nivel de la institución)

El resultado en la primera fase es tener las diferentes herramientas de diagnóstico, investigación y análisis de la información obtenida para iniciar la creación e implementación de los Biodigestores en la comunidad rural de nuestro entorno.

En la segunda etapa, se realizarán los arreglos e inicio de la implementación de los Biodigestores, previo resultado de las investigaciones realizadas en la primera fase. Los resultados deben ser los biogestores instalados en la tercera fase, lo cual impacta a nivel ambiental en las necesidades de la comunidad rural de nuestro entorno.

A nivel general, es importante tener en cuenta que el impacto generado en la comunidad se relaciona con la conservación del ambiente y las mejoras en el factor de cambio climático en nuestro entorno, otro de los aspectos relevantes en esta implementación es el mejorar las condiciones de vida de la población rural y el fomentar el aprovechamiento de los recursos naturales a nivel general.

11.2 PERTINENCIA SOCIAL

A nivel general, es importante tener en cuenta que el impacto generado en la comunidad se relaciona con la conservación del ambiente y las mejoras en el factor de cambio climático en nuestro entorno, otro de los aspectos relevantes en esta implementación es el mejorar las condiciones de vida de la población rural y el fomentar el aprovechamiento de los recursos naturales a nivel general.

CONCLUSIONES

- La propuesta de biodigestores a escala es trabajar un prototipo a bajo costo, empleando materiales encontrados habitualmente en las casas y fincas es una de las soluciones viables para generar energía biodegradable para uso doméstico.
- El realizar la caracterización de materiales orgánicos permite optimizar la biomasa para poner a funcionar el biodigestor eficientemente para la producción del gas y de abono.
- Realizando varios ensayos, se logró realizar el procedimiento de ensamble de un prototipo de 50 litros apto para realizar el proceso de incorporación de la biomasa para iniciar proceso de caracterización. Se pretende realizar el mismo proceso con contenedores plásticos de capacidad de 1.000 litros, para ver el comportamiento en este tipo de material.
- En el semillero de investigación se está trabajando actualmente en la caracterización de las fincas para seguir con la instalación de prototipos y estudio de la biomasa.
- Se realizaran alianzas estratégicas que permitan incorporar incursión de nuevos espacios y consecución de recursos para realizar el seguimiento respectivo y realizar las capacitaciones a los integrantes de las zonas rurales en los municipios a los que tengamos acceso, luego de realizar el estudio de la caracterización de las fincas y selección de las mismas.
- Se cuenta con financiamiento del proyecto, el cual luego del desembolso, se procederá a realizar las diferentes adquisiciones para la entrega del resultado del proceso de investigación al cual nos comprometimos como semillero de investigación.

BIBLIOGRAFÌA

Creative Commons Atribución Compartir Igual 3.0,(7 de marzo de 2006),Química Orgánica. Extraído 23 de febrero de 2011, desde: http://es.wikipedia.org/wiki/Qu%C3%ADmica_org%C3%A1nica

Chile Potencia Alimentaria,(17 de junio de 2006),Biodigestores: Energías renovables. Extraído el 6 de febrero de 2011 desde: <http://www.chilepotenciaalimentaria.cl/content/view/667/BIODIGESTORES-Energias-renovables.html>

BC,(17 de marzo de 2009), Biodigestor Taiwanés. Extraído 5 de abril de 2011 desde: <http://www.bioero.com/biotecnologia/biodigestor-taiwanes-%C2%BFpor-que-su-uso-es-apropiado-para-la-produccion-de-biogas.html>

Jayr, (19 de noviembre de 2009), Biodigestor Casero de Bidón. Extraído 6 de febrero de 2011 desde: <http://energiacasera.wordpress.com/2009/11/19/biodigestor-casero-de-bidon/>

Fecundo Peláez, (17 de diciembre de 2007), Los plásticos. Extraído 24 de marzo de 2011 desde: <http://www.monografias.com/trabajos5/plasti/plasti2.shtml>

Silvia Burés, (23 de julio de 2004), La descomposición de la materia orgánica. Extraído 28 de marzo de 2011 desde: <http://infororganic.com/node/484>

VILLANUEVA SILVA Manuel, (22 de junio de 2008) <http://www.youtube.com/watch?v=oBnJF-aOkP8&feature=related>