



Título del trabajo

**BIODIGESTOR- Cambio de sistema Cocción
Vereda Costa rica- Pasca Cundinamarca
Finca el Porvenir**

Diana Katherine García Rojas

**UNIVERSIDAD EAN
Proyecto de Grado- de pregrado
Ultimo Semestre de Ingeniería Ambiental – Jornada Nocturna
Bogotá D.C- 2024**

TABLA DE CONTENIDO

1- Resume Ejecutivo	Pagina 3
2- Introducción	Pagina 4
3- Objetivos	Pagina 5
3-1 Objetivo General	Pagina 5
3-2 Objetivos Específicos	Pagina 5
4- Definición del problema.....	Pagina 6
5- Justificación.....	Pagina 7-9
6- Análisis de requerimiento.	Pagina 9-14
7- Análisis de restricciones	Pagina 15-17
8- Costos del proyecto	Pagina 17
8.1 Discriminación de Costos.....	Pagina 18-19
9- Alternativas	Pagina 20
10- Plan de implementación	Pagina 21-22
11- Análisis del proyecto	Pagina 23-24
12 – Resultados	Pagina 25-26
13- Conclusiones	Pagina 27
14- Lista de Referencia.....	Pagina 28

1- RESUMEN EJECUTIVO:

Se realizará una instalación piloto de un Biodigestor como método alternativo para cambiar la cocción de los alimentos en la Finca el Porvenir, vereda de Costa Rica, Municipio de Pasca Cundinamarca, donde se aplicará un Método alternativo para cambiar el método en cocina en leña que se está realizando en la casa de la Finca. Esta vereda está ubicada en el subpáramo de Sumapaz, a 87 km de Bogota, en cuyas cercanías hay municipios ganaderos y agrícolas.

La comunidad en gran parte son campesinos, se optó por este proyecto porque no se tiene un buen manejo de los residuos orgánicos como son: boñiga del ganado, residuos de alimentos, y el rezago de la papa entre otros. Por tal razón se propone este piloto para la obtención de biogás para optar por otro sistema de cocción, dado que no se le está dando viabilidad a los desechos de forma óptima a la vez que el biolíquido producto del proceso de digestión y descomposición servirá como bioabono. Por esta razón se quiere realizar un cambio y un aporte en el sistema de cocción en la Finca el Porvenir Vereda de Costa Rica, Municipio de Pasca, Cundinamarca.

Imagen Finca el porvenir – Vda Costa Rica Pasca



1ª imagen- Ganado y terrero de pastoreo Fuente por el Aut

Imagen Finca el porvenir – Vda Costa Rica Pasca



2ª imagen- Ganado y llanura agricultura Fuente por el Autor.

2- INTRODUCCIÓN

CRITERIOS:

Delimitar el problema - Relación entre variables - Formulación de preguntas- Tratar Medible y Observable:

La concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre alcanza un máximo histórico de 411 partes por millón (ppm), superando significativamente las 280 ppm registradas en 1880. Este incremento sin precedentes es alarmante y evidencia el impacto humano en el planeta. El futuro del planeta depende de la acción inmediata y contundente. La transición hacia un modelo de desarrollo sostenible es crucial para asegurar un futuro habitable para las próximas generaciones. Estas situaciones en la concentración de gases en la atmósfera tienen un impacto directo sobre la tierra en la temperatura y lo importante que tiene para mantener un equilibrio en la tierra y el medio ambiente. Por tal razón empezamos un proyecto enfocado en el Municipio de Pasca se hará un prototipo es un Biodigestor, esta nueva tecnología para generar bioetanol y Biolíquido en esta vereda y aplicado en la Finca el Porvenir será importante dentro de este lugar, porque no se ha hecho este modelo alternativo para la obtención de Biogás. En esta finca vive una familia de 4 personas donde el promedio de basuras por semana es de ½ Bulto de residuo orgánico, aproximadamente 15 kg de producto orgánico. Se generará según estudio de investigación previa un prototipo de un biodigestor en tanque porque hay varias clases será sencillo, donde se utilizará el Biogás y el Biolíquido como abono.

El enfoque clave y principal es Implementar un Biodigestor dentro de una vereda productora de leche, ganadera y de siembra agrícola en el municipio de Pasca en Cundinamarca, con un clima promedio de 12° grados en el día esta Max en 19 ° grados y mínimo en la altura del subpáramo en 10° grados en la noche, dentro de la vereda no se ha realizado un experimento y/o aplicación semejante a este elemento de producción de gas donde es una alternativa de energía sustentable. Se está investigando en otra finca lechera, pero sin su aplicación, por tal razón es importante considerar que los gastos por pipetas de gas propanos son de \$100.000 pesos cada 15 días de 100 libras, para una familia de 5 personas.

En este momento en la Finca el porvenir se está realizando cocción de alimentos a partir de Leña, donde es económico y accequible pero poco sano para la salud respiratoria por la contaminación interna de ingesta de biomasa en combustión también de la casa mismo por la poca ventilación alrededor de la estufa. Los desechos orgánicos hablamos de (residuos de cocina de alimentos y verduras, cunchos de café, cascara de huevo y boñiga de las vacas) que genera la finca internamente que no se está destinando de manera efectiva.

Se quiere explicar un comparativo con España para ver la importancia de las nuevas alternativas en energía y gas, ejemplo es la planta de Termo valoración Valdemigómez ubicada en la zona de Madrid las primeras plantas de Biogás en España donde el biogás producido y tratado en la

plantas de Valdemingómez tiene un doble uso: por un lado, se emplea como biocombustible y, por otro, se dedica a la producción de energía eléctrica.(Mapas de planta geniabioenergy) ,También como estudiante de intercambio año 2023 – 2º semestre se vivió la experiencia en Viena Austria de ir a la planta Spittelau (Austria) donde parte del plan de residuos de Viena la cantidad de residuos que recibe son 265.000 toneladas anuales es destinarlos en calefacción a los hogares, son sistemas generales pero de gran ejemplo para el avance de su comunidad y entorno y apoyo al Medio Ambiente es muy confrontador y ejemplo ver como la basura por medio de un sistema efectivo de residuos genera calefacción centralizada electricidad para su propio abastecimiento. Con estos ejemplos es alentador trabajar y poder aportar en una vereda subdesarrollada y no tecnificada en sus procesos internos. La implantación será de mayo a junio desde febrero se está generando la planeación y estudios.

3-Objetivos

3-1 Objetivo General:

Implementar un biodigestor piloto para la generación de Biogás para ser usado dentro de la casa para remplazo del método de cocción de leña, a partir de los residuos orgánicos generados en la finca el Porvenir de la vereda de costa rica en el Municipio de Pasca.

3.2 Objetivos Específicos:

- Investigar de manera clara y especifica el beneficio y proceso de un Biodigestor como artículo de apoyo para la obtención de combustible Ecológico.
- Diseñar un modelo de Biodigestor para aprovechamiento de los residuos producto de las actividades en el ámbito rural para beneficio de la Finca el Porvenir.
- Construcción de un prototipo un modelo Biodigestor en la Finca el Porvenir, vereda costa rica, Municipio de Pasca Cundinamarca.
- Validación del Modelo prototipo Biodigestor en la finca el Porvenir

4- DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El problema

Planteamiento

El origen del problema del proyecto actual es la falta de manejo de desperdicios sólidos del material orgánico. Hace más de 35 años la Finca el Porvenir existe y desde este tiempo no se ha realizado un manejo efectivo de residuos sólidos orgánicos que en su mayoría son enterrados en la parte de atrás de la casa o en la huerta improvisada que se realizó. El enfoque y el problema de manejo de residuos y la solución que se espera aplicar específicamente en un modelo de aplicación Biodigestor con producto Biomasa como opción para la cocción de alimentos como alternativa reemplazando la Leña y en lo posible y paulatinamente el gas propano. En Colombia se desechan 12 millones de toneladas de basura al año, de las cuales se recicla en promedio un 17%, pro nombrar a Bogotá se producen 6.300 toneladas de basura al día, donde se aprovechan entre el 14% y el 15% total de residuos. En el municipio de Pasca

El problema está en muchas áreas de Colombia en la parte rural por la falta de atención gubernamental y ambiental en el manejo de residuos y en especial en todas las veredas de Cundinamarca específicamente es muy poca la atención que se les brinda en atención y asesoría ambiental. También se encontró que la mayoría de las fincas no implementan un buen manejo ni disposición de residuos sólidos. En el sistema forestal se evidencian malas prácticas ya que los campesinos no realizan ninguna clase de forestación (Univ.Cundinamarca pdf- 2022) Pero también en el área del Sumapaz hay otras fincas donde si realizan un efectivo proceso en el manejo de residuos sólidos según un documento realizado por la Universidad de Cundinamarca donde indica en el sistema agrícola la mayor parte se encuentra con monocultivos, y de igual manera, el 47 % de las fincas presentan un eficiente manejo del suelo y buenas prácticas en los abonos orgánicos y fertilización que utilizan, aunque se debe mejorar el manejo de plagas e implementar los cultivos orgánicos.

En la finca el Porvenir vereda de Costa Rica, está a 1 hora y 15 minutos del pueblo su accesibilidad no es fácil ni está destinado ni se ha desarrollado un sistema de recolección para un camión de basuras y un botadero menos la destinación de los mismos por tanto, agentes patógenos como Insectos y hongos donde los perros y demás animales maltratan este abono no siendo productivo, debido a la naturaleza heterogénea de estos residuos generan Amoniaco (NH_3); Metano (CH_4); Óxido Nitroso (NO_2) que son expulsadas a la atmósfera adicional a esto lo que con lleva muchas situaciones de bioseguridad y daño ambiental. (Trinh et al., 2021) Los agricultores con una base de conocimientos tradicionales están en ventaja para responder a los efectos adversos del clima, por lo cual aproximadamente 17 fincas (85 %) incorporan grandes cantidades de materia orgánica como fertilización y nutrición vegetal en forma de abonos, compost, hojas de árboles y leguminosas en rotación, para mejorar la calidad del suelo. La incorporación de materia orgánica es fundamental para establecer suelos saludables, con una actividad biológica dinámica y buenas características físicas y químicas (Magdoff y Weil, 2004).

Imagen Finca el porvenir – Ubicación del Biodigestor



3ª imagen- Parte Externa de la casa finca el Porvenir. Fuente por el Autor.

Según este anterior estudio y/o investigación de la Universidad de Cundinamarca. Hay fincas en la periferia de Sumapaz veredas de Pasca donde si han utilizado el abono orgánico en su más del 60% de manera efectiva y que han logrado estar tecnificadas y en el proceso de esta. En la finca el Porvenir no se logró el manejo efectivo y la destinación correspondiente por ello se quiere implementar este sistema de Biogás–metano mediante la biodegradación y fermentación para cambiar de cocción. Por tal razón es necesario empezar a generar desde la planeación hasta un prototipo útil y adaptable en la finca descrita donde se pondrá como prueba piloto generar gas doméstico dentro del Biodigestor conectado a la casa de la finca y también generar de Bioabono-Biolíquido para tener fertilizante orgánico para la misma huerta casera que se tiene en la finca el Porvenir.

5- JUSTIFICACIÓN

Hay una gran necesidad de implementar un piloto BIODIGESTOR funcionable en la Finca el Porvenir de Pasca. En la vereda de Costa Rica realmente nunca se ha realizado un proceso de manejo efectivo del producto orgánico solo como abono a las plantas o alimento al ganado o como rezago de la papa y demás pero efectivo no, ni viable ni sostenible; por tal razón este piloto no solo será novedoso en la Finca el Porvenir sino en la vereda porque generaremos un sistema efectivo y un mecanismo adaptable y con el objetivo de que sea funcional el Biogás y Metano para poder cocinar mediante un sistema mecánico mediante la fermentación anaeróbica esta emitirá gas beneficioso para (Cocinar, dar electricidad) pero el líquido producto de este piloto es Bioabono-Biolíquido, la cual puede ser usado como fertilizante ya que es rico en altos niveles de nitrato inorgánico (NO₃) Potasio (K) y Fósforo (P) la implementación de biodigestores como alternativa energética y por ser uno de los municipios desde donde se accede al ecosistema de páramo más grande del mundo, el páramo del Sumapaz, es una de varias veredas de la zona donde no hay una recolección efectiva de basuras y tampoco se está generando algún programa ambientalmente sostenible. Es una zona montañosa con gran riqueza ambiental y ecológica, se hará la implementación de un Biodigestor en la Finca el Porvenir en la vereda Costa Rica. Los biodigestores como un producto que genera energía renovable (biogás) y fertilizante orgánico

(biol), no representan grandes cambios para las comunidades y esta vereda si no van acompañados de un proceso mediante el cual, ha sido importante el apoyo de la familia que allí vive y el trabajador que hace la alimentación y mantenimiento del mismo así se permita hacer parte de su vida este sistema, les permita entenderlo y utilizar al máximo sus beneficios.

La importancia de la implementación a la finca el Porvenir en el municipio de Pasca es adaptable y no sería tan viable. El biodigestor requiere un espacio adaptable, no es viable ni adaptable en áreas urbanas densamente pobladas. La producción de biogás exige mantenimiento permanente y regular de los equipos para garantizar un funcionamiento eficiente y evitar problemas técnicos. El suministro constante de su materia prima que en este caso será la Boñiga de la Vaca junto con Agua y el rezago de la Papa que no se logró cosechar. En primer lugar, se tiene 2 terrenos en cuanto a la disponibilidad de 15 hectáreas en total donde se cuenta con 7 vacas en ordeño, 1 vaca próximas a dar cría, pocos terneros, 6 novillas hembras y 11 novillos machos. Se producen cerca de 60 litros de leche diarios y en cuanto al estiércol es media tonelada diaria que queda en la vegetación después de la rodadura en la locomoción de sus movimientos. A nivel de desechos orgánicos los más importantes provienen de la preparación de alimentos.

Se realizar el PROTOTIPO BIODIGESTOR. Donde se instalará dentro de la finca en la zona de ordeño para la recolecta del principal producto del equipo es la boñiga de la vaca, el lugar es óptimo para la recolección producto principal del Biodigestor, otro producto es la papa se explica dentro de la finca se tiene 30 cargas de papa sembradas (60 bultos, 1 bulto son 50 kilos). Por lo general si la papa sale sana se pueden cosechar 600 cargas de papa y quedar como rastrojo en el terreno unas 5 cargas sin recoger. Cuando en un cultivo se pica (Es para alimento para el ganado). Con la papa picada de diferentes cultivos cercanos rezagó que no se vende y tiene defectos se tendría materia prima para poder generar el Metano (CH_4) -Dióxido de carbono (CO_2). El biogás se cuenta entre las fuentes de energía renovables más importantes porque su generación exige la eliminación de residuos contaminantes y su utilización reduce considerablemente los gases de efecto invernadero se podría tener materia prima muy valiosa para un biodigestor.

A nivel de desechos orgánicos los más importantes provienen de la preparación de alimentos Mientras que por ejemplo plásticos por lo general los quemamos y los recipientes de los agroquímicos lo recogemos con cierta periodicidad, pero aún es muy esporádico. En la zona a veces quedan desechos de agroquímicos que pueden contaminar la tierra o las fuentes de agua.

En cuanto a la recolección de la papa y su desperdicio por ejemplo en este momento tenemos 30 cargas de papa sembradas (60 bultos. 1 bulto son 50 kilos). Por lo general si la papa sale sana se pueden cosechar 600 cargas de papa y quedar como rastrojo en el terreno unas 5 cargas sin recoger. Cuando en un cultivo se pica queda el muchago la papa puede quedar para alimentación de las vacas lecheras y para el abono orgánico. A nosotros últimamente no nos ha pasado, pero con el verano actual les ha ocurrido a muchos. Con la papa picada de diferentes cultivos cercanos se podría tener materia prima muy valiosa para el biodigestor.

- El Clima de Pasca:

Climograma: Desplázate por el gráfico y conoce la evolución media de la temperatura en cada estación del año.

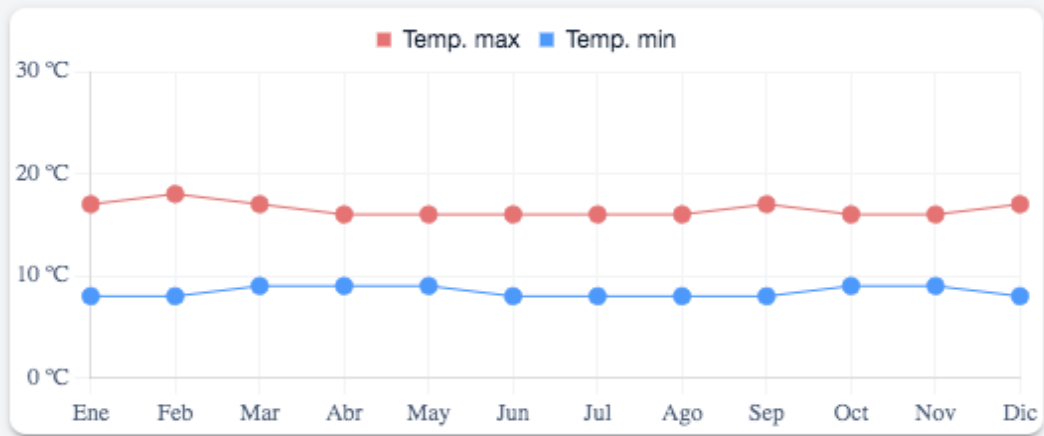


Imagen- clima.com

6. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS:

Intención del producto:

Imagen - diseño modelo ejemplo de la implementación Biodigestor



Imagen Biodigestor prototipo

EJEMPLO DEL BIODIGESTOR INTERNO

Ventajas



1ª imagen Siembra papa- Resago

Verificación de parámetros de diseño

Estos son los parámetros por considerar en el biodigestor. Para su funcionamiento es necesario considerar estos aspectos: La viabilidad de un biodigestor en el trópico alto colombiano depende de una adecuada instalación, como encerrar el biodigestor en un invernadero, para garantizar uno de los parámetros más importantes como es la temperatura, y así obtener un buen funcionamiento del sistema. Se concluye que cumpliendo con las condiciones necesarias se puede llevar a cabo un proceso de digestión anaerobia exitosa y estos son los parámetros:

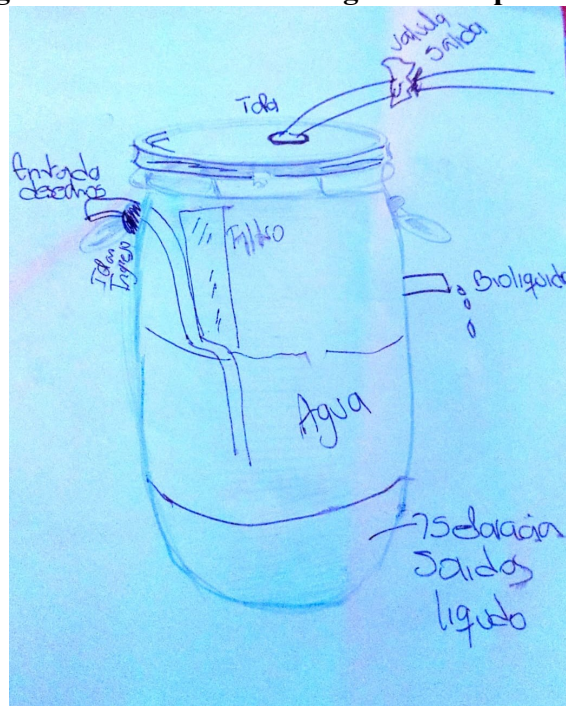
- Tener una buena relación de carbono y nitrógeno en el Biodigestores para la cual se recomienda una relación entre 20 a 30.
- Es fundamental la temperatura entre 10° a 37° C, es un rango Mesófilo. Además, se debe procurar que la temperatura elegida entre este rango mesófilo. Aparte es necesidad procurar que la temperatura elegida entre el rango no presente gran variación del elemento.
- También se debe tener en cuenta la concentración el alimento del Biodigestor se debe tener en cuenta dos parámetros que la cantidad sólidos totales (ST) sea entre 7% al % en masa y que el contenido de sólidos volátiles (SV) sea de 1 a 6 kilogramos por metro cubico de biodigestor al día.
- Un rango de acidez entre 6.5 a 7.5, es decir se busca que el medio sea neutro.
- Súper importante debe haber nutrientes que favorezcan la formación de gas aparte del carbono y nitrógeno mencionado anteriormente, como el fósforo (relación respecto al nitrógeno de N/P =5; También debe contener metales como el sodio, el potasio, calcio, magnesio y también hay concentraciones pequeñas de Hierro, cobre, zinc, níquel y azufre.
- Toca realizar siempre procurando una agitación leve que haya contacto entre la materia orgánica a degradar y las bacterias que producen el gas, además de esta forma se evita la formación superficial de costras encima de la mezcla.
- En clima frío poder mantenerlo en ese rango de pH colocar un panel solar sencillo o bombillos.

- Accesorios especificaciones del producto:

- 1- 3 Tejas Zinc para la elaboración del techo.
- 2- Válvula de corte para alimentación de biogás
- 3- Válvula de seguridad
- 4- Filtro de sulfuros
- 5- Trampa de condensados
- 6- Plástico poli sombra para la protección alrededor de la instalación del Biodigestor
- 7- Tiras de caucho para amarre de Biodigestor
- 8- El aislante para utilizar será el Yumbolon aluminizado para aislar suelo mantener el calor espesor de 2mm -
- 9- 8 Mts tubería PVC para enviar el gas- 1 metro para el envío a la casa (Cocina)
- 10- 1 bidón plástico 30 litros (Biolíquido) con tapa hermética
- 11- Trampa de grasa
- 12- Cámara de inspección
- 13- Registro de lodos (Mini tanque con válvula de salida)
- 14- 1 valde para la salida de desechos líquidos

DISEÑO BIODIGESTOR

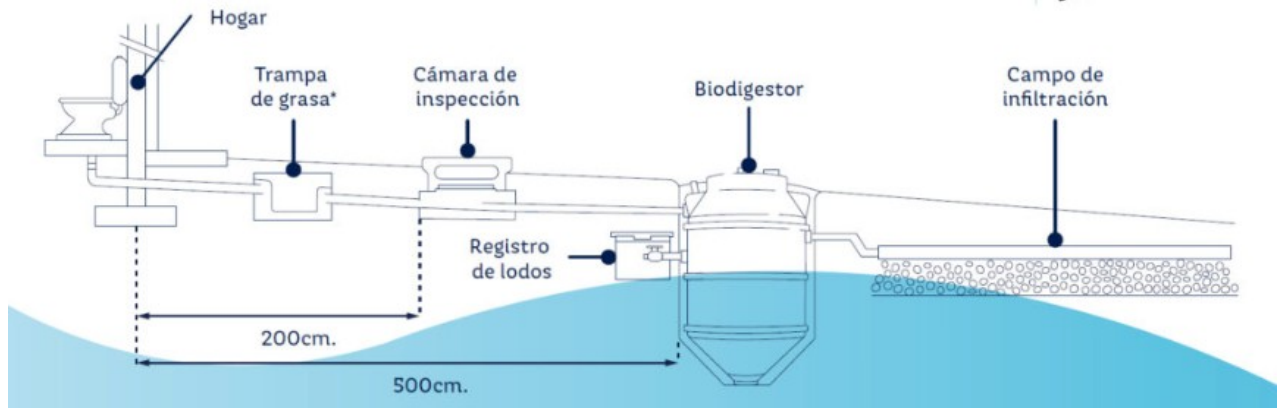
Imagen - Boceto en real Biodigestor a implementar



5ª imagen- Boceto biodigestor- planos. Fuente por el Autor.

PROCESO :

Imagen – Plano interno proceso Biodigestor –Destino final



6ª imagen- Plano interno proceso Biodigestor planos. Fuente Contactoconstruccion.com-Rotoplast

Paso 1: Desde el pozo de entrada y salida se debe tener un tanque para la reserva de estiércol aproximadamente 200 litros con agua sin detergente ni productos químicos para que se valla fermentando.

Paso 2: En el pozo de entrada se hace la disposición de la mezcla de alimento, la cual debe estar conectada a una tubería para ingresar al biodigestor, este debe tener una reja que permita el paso de la parte más líquida del alimento y no permita el paso de algunos sólidos, la apertura de este debe ser según la cantidad de alimento que se desee ingresar.

Paso 3: Y el pozo de salida permite almacenar el Bioabono. Biodigestor. Consiste en una geomembrana de polietileno, el cual estará conectado a las tuberías del pozo de entrada, salida de bio sólidos y de biogás. Válvula de seguridad. Esta se utiliza para permitir la salida de una parte del gas cuando hay mucha presión en el reservorio de gas o en el reactor.

Paso 4: Instalación tubería del gas. Usa para conducir el gas, ya sea al reservorio o donde se utilizará directamente.

Paso 5: Techo para proteger el biodigestor. Este techo se usa para darle una capa superior al biodigestor, ayudando a mantener la temperatura y protegerlo de daños posibles.

Paso 6: Reservorio de gas. Cuando el gas no es utilizado directamente, este es el sistema en donde será almacenado, puede ser de algún plástico y debe evitarse el ácido sulfhídrico ya que es un elemento que puede causar daño en la tubería y a las personas, por esto se recomienda el uso de un filtro.

Paso 7: Instalación de filtro para el ácido sulfhídrico. Lo forman una tubería de PVC con viruta de hierro que ayuda a filtrar y se ubica en la tubería donde transita el gas, así se evita que el gas llegue a los quemadores, provocando problemas como corrosión, malos olores o molestias a las personas e incluso la muerte por intoxicación, los efectos de esto se presentan en la hoja de seguridad.

Paso 8: Prueba hacia el sistema de cocción con el filtro de impurezas y salida correspondiente en el registro de lodos y trampa de grasa.

7- ANALISIS DE RESTRICCIONES

- **Ambientales**

Según el proyecto del biodigestor que se implementara en la Finca el Porvenir en la vereda de Pasca algunas de las restricciones que se verifican son

- El Aire con el **estiércol** que emite la finca genera impactos ambientales negativos, debido a la emisión de gases contaminantes hacia la atmósfera, y la acumulación de micro y macronutrientes en el suelo y en los cuerpos hídricos superficiales. La digestión anaeróbica del estiércol produce gases que en su mayoría son metano (60 %), bióxido de carbono (39 %), y trazas (0.2 %) de óxido nitroso El metano es un gas no tóxico, un biogás que contribuye significativamente al efecto invernadero (engormix.com-2024 El estiércol es una mezcla de excrementos de animales, restos de alimento y otros materiales orgánicos. Es importante para el suelo y las plantas porque contiene nutrientes potasio, fosforo y nitrógeno. Es fuente orgánica que mejora la calidad de las siembras plantas y suelo, pero también genera contaminación. Con riesgo de explosión por la biodegradación y fermentación del proceso
- Agua al desechar residuos del biodigestor puede generar en las quebradas cercanas problemas de calidad del agua. Además, el estiércol también puede contener patógenos que pueden afectar la salud humana y animal.
- Generación de patógenos por la implementación del bidón en fermentación donde puede generar (Roedores, cucarachas, moscos, otros insectos por la acumulación de residuo orgánico)

- **Económicos:**

La parte económica es parte de la restricción principal por la inversión sin tener una base para la compra que sale directamente de los ingresos de la finca, para la implementación es necesario tener en cuenta varios cobros como:

- Material de instalación con sus accesorios
- Mano de Obra
- Transporte de material y personal
- Improvistos

La parte económica es parte de la restricción principal por la inversión sin tener una base para la compra que sale directamente de los ingresos de la finca, para la implementación es necesario tener en cuenta varios cobros como:

- Material de instalación con sus accesorios
- Mano de Obra
- Transporte de material y personal
- Improvistos
- Yumbolon (Aislante)

La inversión es mayor por la instalación y el mantener el bidón (Biodigestor) en condiciones óptimas de calor en clima frío. Los costos para instalarlo, transportarlo e implementarlo en la Finca siendo una vereda, para poder comprar más accesorios para mantenerla caliente en la noche y adecuarla para que la lluvia y el viento no afecte el Bidón donde estaría el reservorio para el Biogás.

- **Legales:**

El uso del suelo y de la implementación no está regulada por alguna entidad gubernamental como la Alcaldía de Pasca o la CAR

Parte del proceso de legalidad es establecer una asociación de varios campesinos y dueños de finca de las veredas Costa Rica y Argentina para poder lograr recursos para apoyos de sus procesos internos y para poder organizar un grupo de forma legal para poder apoyar y regular muchos procesos agrícolas y ganaderos y tecnificarse.

Por ahora se implementará en la Finca el porvenir el Biodigestor con el apoyo de los trabajadores de la finca y 2 agrónomos de la vereda que apoyan el proceso para que dependiendo de los resultados pueda ser implementación con la reglamentación correspondiente en sus fincas.

- **Salud y seguridad:**

El biodigestor es un piloto donde almacenaremos estiércol de vaca por un tiempo de fermentación de 25 días con temperatura en el día de 12 a 18° grados – donde es importante regular el proceso anaeróbico por qué parte de los riesgos pueden ser:

Seguridad:

- Explosión por mal manejo del aire fermentado (Biogás) comprimido por no regularlo ni irlo liberando para evitar esta clase de accidentes
- Riesgo de que los niños que viven en la finca en la casa puedan acceder o interrumpir el proceso del biodigestor abriendo la válvula o moviendo el Bidon o puedan tener un accidente.
- Caída o quiebre del tanque de almacenamiento donde se encuentra el Biodigestor que salga el líquido y el contenido y pueda ser ingerido por algún animal como los perros o los niños y/o adultos puedan.

Salud:

La ingesta de olores en el proceso anaeróbico de fermentación con las bacterias correspondientes al proceso mismo del proceso puede generar malos olores para los que puedan acceder al prototipo en el proceso, por tal razón es necesario utilizar los accesorios de seguridad como tapabocas y guantes para evitar la ingesta y donde generaría dolor de cabeza, náuseas, dolor en el pecho.

Que parte de la mezcla del producto que está dentro del biodigestor sale al agua o estiércol que no fue bien destinado cae en el agua de consumo humano puede generar graves infecciones estomacales.

- **Socioculturales:**

El estilo de vivir y de día a día que está en la vereda, es costumbre que en sus hábitos de comida y cocción con leña en la mayoría de los hogares en la vereda de Costa Rica y Argentina de Pasca Cundinamarca.

Cambiar su estilo de cocción donde el 40% de las Fincas cocinan con Gas propano donde su costo es elevando cuando la compra es cada 15 días. Realizar un biodigestor es un prototipo nuevo, pero rompe los esquemas y paradigmas de siempre cocina con leña entendiendo que muchas familias ven esto como un estilo de vida normal, pero poder cambiar la manera de cocinar que es tan básica en muchos hogares modernos, pero para una vereda del subpáramo de Pasca realmente es un gran avance donde el Gas natural de la ciudad no llega se puede optar por esta alternativa que es:

- Biosostenible
- Practica
- Sin costo (Adicional al mantenimiento y accesorios)
- De expansión para otras fincas y veredas de clima frío

Internos:

- No hay mano de obra especializada en la Finca el Porvenir para el manejo del piloto Biodigestor ni tampoco el clima adecuado para su proceso anaeróbico. El trabajador que apoyara el proceso apoyara la instalación, proceso de fermentación y todo lo concerniente a la producción piloto de Biogás.
- El transporte es limitado para poder llevar los materiales, no tenemos carro y la contratación de buses y jeep es complicado para la subida y bajada de la vereda que son las de 1.30 de Pasca a la Finca.
- Falta de apoyo gubernamental para inicio de nuevos proyectos para la generación de energía, gas o creación de procesos industrializados y sistematizados agrícolas y ganaderos.
- Un adecuado espacio para la Ubicación de Bidón es importante por ahora se realizará en la parte trasera de la casa y con la opción de que no se deteriore, moje o dañe con las inclemencias del clima, el ganado y los animales circundantes.

8- COSTOS DE PROYECTO

Producto y accesorios:

MATERIALES:

Bidón .200 Lts	\$ 130.000 mil
Llave de Bioliquido	\$ 10.000 mil
Válvula de Gas.....	\$ 20.100mil
Tubos pvc	\$ 45.000mil
Codos	\$ 4.800 mil
Uniones.....	\$ 1600
Pegante Tubería	\$ 5.000 mil
Cinta tubería	\$ 3000 mil
Material aislante	\$ propio (\$ 35.000)
Plástico protección.....	\$ propio (\$15.500)
TOTAL	\$ 259.000oo

MANO DE OBRA

Colocar elementos tanque- Broca.....	\$15.000 mil
Subir material	\$ 45000 mil
Logística	\$ 50.000 mil
Trabajador finca – alimentación y mantenimiento Biodigestor.....	\$ 10 mil por día
TOTAL	\$ 120.000oo

SERVICIOS PUBLICOS

AGUA.....	\$1500 por día
LUZ	\$2780 cada 3 días
TOTAL	\$ 4.280oo

DEMÁS GASTOS

Imprevistos	\$ 60.000 mil
-------------------	---------------

8.1- Discriminación de Costos

- **Costos directos- Fijos:**

COSTOS FIJOS- BIODIGESTOR	CANTIDAD	VALOR
Bidón -Tanque .200 Lts.	1	\$ 130.000 mil
Llave de Bioliquido	1	\$ 10.000 mil
Válvula de Gas	1	\$ 20.100mi
Tubos pvc	varios	\$ 45.000mil
Codos	2	\$ 4.800 mil
Union tubería	1	\$ 1.600mil
Pegante Tubería	1	\$ 5.000 mil
Cinta tubería	1	\$ 3000 mil
Material aislante	varios	\$ propio (\$ 35.000)
Plástico protección		\$ propio (\$15.500)
Silicona	1	\$ 12.500 mil
Manguera y tubos toma de muestra		\$ 271.500 mil
TOTAL		\$ 295.500 mil

COSTOS FIJOS	CANTIDAD	VALOR
Gastos varios	Varios	\$ 85.000 mil
Transporte	Varios	\$ 50 mil cada viaje total 150 mil
Servicios públicos	1	\$ 1500 por dia , 1 mes (\$45.000)
Servicios de arriendo	1	\$ 20.000 mil
Mano de obra – alimentación y cuidado	1	\$ 50.000 mil
TOTAL		\$ 250.000 mil

- **Costos indirectos- Variables**

COSTOS FIJOS	CANTIDAD	VALOR
Productos de limpieza	Varios	\$ 4.500
Análisis de laboratorio (Gastos para la muestra)	3	\$ 24.000 mil
Ferretería	Varios	\$18.000 mil
Mano obra- instalación - reparación	2	\$ 30.000 mil
TOTAL		\$ 76.500 mil

PROVISION DE COSTOS MES A MES - AMORTIZACION POR AÑO

MES		
INSTALACION	259.000	
MANO DE OBRA	120.000	
SERV. PUBLICOS	4.280	
TOTAL	383.280	
1 MES	5 MES	9 MES
124.280	125.523	126.778
2 MESES	6 MES	10 MESES
124.280	125.523	126.778
3 MES	7 MES	11 MESES
124.280	125.523	126.778
4 MES	8 MES	12 MESES
125.523	125.523	126.778
		TOTAL
		1.507.566

Estos costos son netamente mes a mes con Mano de Obra y Servicios Públicos donde se realiza la amortización del 0.01 del 1 % cada 4 meses del incremento de mano de obra y servicios públicos donde son los costos fijos que se incrementan por el mantenimiento por año del Biodigestor.

9- ALTERNATIVAS

Para el proceso realizado en la Finca el Porvenir del municipio de Pasca de la Vereda Costa Rica, donde se está realizando un piloto de un Biodigestor había varias alternativas aparte del biogás que se está generando

- Biodigestor Tipo Taiwán



Imagen 1 Tomada de Agroshow.com

El Biodigestor tipo Taiwán en bolsa y en tierra con material especial es la mejor alternativa para el tratamiento de los desechos orgánicos por ser novedoso y una muy buena alternativa, mejoran la capacidad fertilizante del riego y eliminan malos olores. También es muy útil para abono y aporte de nutrientes al suelo y subsuelo.

10- PLAN DE IMPLEMENTACION

- *Descripción del impacto ambiental de la solución*

Los biodigestores están diseñados mediante varios sistemas dependiendo producto que genera energía renovable (biogás) y fertilizante orgánico (biol), sin embargo, no representan grandes cambios para las comunidades si no van acompañados de un proceso mediante el cual les permita hacer parte de su vida este sistema, les permita entenderlo y utilizar al máximo sus beneficios.

Este beneficio hace posible que los productores aumenten sus ingresos, pero formando parte de un ciclo natural en donde se utilizan los desechos de un sistema para formar parte de otro, y aún mejor, expandiendo los beneficios en su comunidad, pues quienes compran la cosecha de estos productores pueden estar seguros de que el fertilizante no va a ser dañino para su salud.

- La ubicación de la instalación y sus dimensiones: el impacto de la altura y área de ocupación, así como las molestias que pueda suponer en el terreno y zonas próximas.
- La producción de basuras: basuras y residuos asimilables a urbanos, en cantidades moderadas y minimizarles con buenas prácticas, por lo general.
- La contaminación de suelos: por las propias basuras mencionadas si su presencia es continuada, u otros elementos relacionados con la actividad como grasas lubricantes, combustibles, etc. También se valorará el riesgo de contaminación debido a derrames o fugas del efluente del residuo orgánico a tratar o del digerido.
- La contaminación atmosférica: la posible emanación de olores propias de los residuos a tratar y su afección a las áreas circundantes, como las posibles poblaciones cercanas; el riesgo de fugas del biogás o biometano producido tras el proceso de digestión anaerobia; o el volumen de emisiones producidas por los propios vehículos de transporte y mantenimiento de la actividad.
- El consumo del agua y su gestión: cantidad requerida y recuperación.
- El consumo de energía para el funcionamiento de la planta de biogás.
- La generación de ruido: los ruidos derivados de la actividad pueden deberse a diversas causas, como la presencia de equipos electrónicos, mecánicos, hidráulicos, térmicos, etc.
- El riesgo de incendio y explosión: la producción de biogás, su almacenamiento, los dispositivos de seguridad y distribución van a requerir de sistemas de control y seguridad para el correcto desarrollo de la actividad, así como estar equipado con un adecuado sistema de extinción de incendios.

Tener un biodigestor puede generar un impacto ambiental positivo considerable, ya que estos sistemas ofrecen diversas ventajas que contribuyen a la protección del medio ambiente. Entre los principales beneficios ambientales se encuentran:

Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero: Los biodigestores capturan el metano, un potente gas de efecto invernadero, que se produce durante la descomposición natural de la materia orgánica. Al aprovechar este metano para generar biogás, se evita su liberación a la atmósfera, lo que contribuye a mitigar el cambio climático.

Manejo sostenible de residuos orgánicos: Los biodigestores procesan una amplia gama de residuos orgánicos, como estiércol animal, residuos de cosecha y restos de comida, transformándolos en biogás y biofertilizante. Esto evita la quema o el vertido de estos residuos en basureros a cielo abierto, prácticas que contaminan el aire, el suelo y las fuentes de agua.

Producción de energía renovable: El biogás generado por el biodigestor puede utilizarse como fuente de energía limpia para cocinar, generar calor o incluso alimentar motores eléctricos. Esto reduce la dependencia de combustibles fósiles, lo que contribuye a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación del aire.

Mejora de la calidad del suelo: El biofertilizante producido por el biodigestor es un rico abono orgánico que nutre el suelo y mejora su estructura. Su uso en la agricultura aumenta la productividad de los cultivos y reduce la necesidad de fertilizantes químicos, lo que a su vez disminuye la contaminación del suelo y las fuentes de agua.

Promoción de la agricultura sostenible: Los biodigestores fomentan prácticas agrícolas sostenibles al proporcionar una forma eficiente de manejar los residuos orgánicos y generar biofertilizante. Esto contribuye a la conservación de los recursos naturales y la protección del medio ambiente.

Beneficios adicionales: Además de los beneficios ambientales mencionados anteriormente, los biodigestores también pueden generar impactos positivos en las comunidades rurales, como la mejora de la higiene, la reducción de la dependencia de combustibles fósiles y la creación de oportunidades de empleo.

En general, los biodigestores representan una tecnología innovadora y sostenible que ofrece una alternativa viable para el manejo de residuos orgánicos, la producción de energía renovable y la promoción de prácticas agrícolas sostenibles. Su implementación contribuye a la protección del medio ambiente y al bienestar de las comunidades rurales.

11. ANALISIS DEL PROYECTO.

Mediante el proceso de estabilización del ph y poder mantener la temperatura para llegar al proceso mesofílico donde desde la primera semana el ph era de 5.0 realizamos todo el proceso de poder reacondicionar el bidón donde antes la situación era:



Imagen N1 Biodigestor en instalación



Imagen N2 Biodigestor en adaptación - Calor

Dentro del proceso de adaptación queríamos llegar al siguiente proceso químico que es lo óptimo para poder generar metano proceso Anaeróbico, Composición Residual, Optimo de pH entre 6,6y 7,6 Composición del residual. Temperatura entre 25 y 35 grados Mesofílico, Contenido en solidos: menos de un 10 % de solidos la biomasa más adecuada sea la de alto contenido en humedad con unos nutrientes: para el crecimiento y la actividad de las bacterias, dentro del proceso se llegó al análisis de varios factores que afectaron el proceso adecuado del Metano:

- Ubicación: Se ubico en la parte interna del almacén y no externa con la opción que no se tomara todo el frio de la noche.
- Clima: En la época de Finales de Mayo y junio hubo olas de frio entre 7 a 8 grados en la noche por lo que impidió que se mantuviera el calor en el bidón calor del Biodigestor.
- Alimentación (Materia prima): Se alimento al principio y se siguió alimentando de estiércol, pero no siguió la alimentación esperando que se calentara y el proceso anaeróbico se frenó porque tampoco desaguó con frecuencia si se hizo, pero no constantemente.

Imagen sobre la alimentación y desagüe del Biodigestor

Guía rápida de operación

Todos los días, al momento de alimentar al biodigestor.



1. Ubicar balde bajo la descarga.



2. Mover mezclador durante 2 minutos.



3. Alimentar por boca de carga.



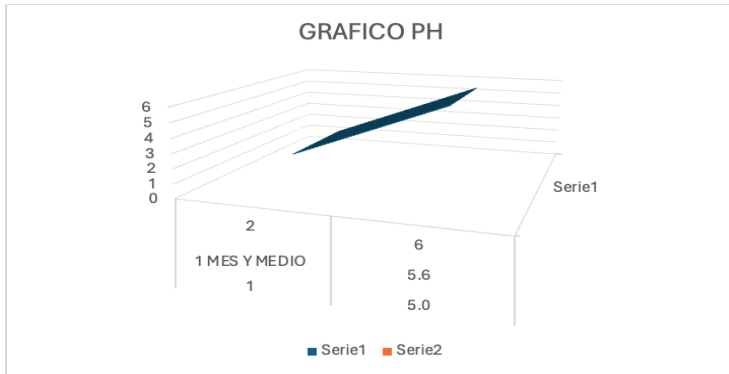
4. Mover mezclador durante 2 minutos.



5. Retirar el digerido, guardar en lugar aireado.

Imagen N3- Tomada santafe.gob.ar

12. RESULTADOS



PH : 5.02 a 6 – Condiciones Clima frio con proceso térmico Sin presencia de Metano sino aire por una fuga en el biodigestor desde fabrica.
Ubicación no efectiva para conservar calor, pero no se mantenía ni era suficiente para la ayuda en la digestión anaeróbica en clima más cálido.

Imagen Toma Ph

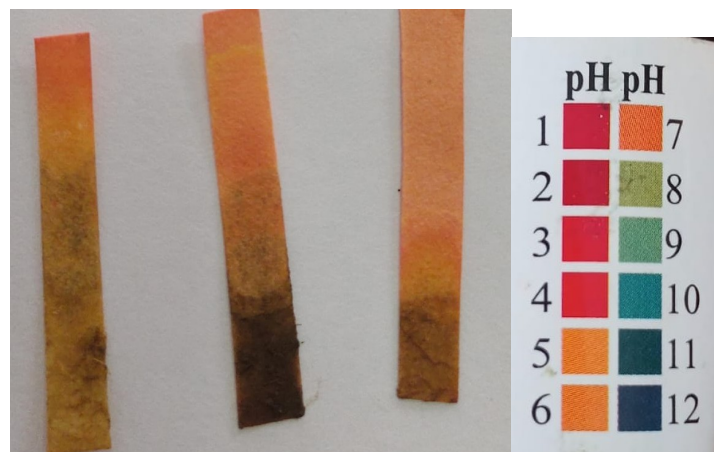


Imagen N4 – Ph Ultima muestra Biodigestor

Biogás: Según lo analizado en todo el proceso correspondiente para la obtención de Biogás se organizó mejor la ubicación para generar el ambiente de calefacción donde se evidencia que solo crece media concentración de ph de 5 a 5.5 casi 6 pero es necesario generar más gasto de energía en los calentadores. El valor óptimo siempre debe estar en un pH neutro alrededor de 7,5. Donde se lograba con el mecanismo de calefacción las variaciones permisibles para que no ocurra una inhibición del proceso de biodigestión es de 6,8 a 7,6. Pero se logró máximo 6 donde el clima máximo que se logro fue 12 grados y la alcalinidad, para asegurar la capacidad tampón y evitar la acidificación. según.aqualimpia.com.

Bioabono:

El bioabono, también conocido como efluente de biodigestor o digestivo, es un producto resultante de la digestión anaeróbica de materia orgánica en un biodigestor. Es como subproducto de la digestión del biogás y demás procesos y lo que resulto es muy beneficioso para la huerta que hay en la finca y para los cultivos de los campesinos El Bioabono provee al suelo macronutrientes como nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), y micronutrientes como boro (B), hierro (Fe), zinc (Zn) y manganeso (Mn), esenciales para el crecimiento y desarrollo saludable de las plantas.

Imagen – Resultado liquido Biodigestor



Imagen N 5- Bioabono

13. CONCLUSIONES

- En la implementación del Biodigestor en la finca, el porvenir de la vereda en pasca se evidencian estrategias de prevención o mitigación para el uso de la leña usada en la casa para la cocina.
- Ser un proyecto innovador implementado en el proceso de adecuación para cambiar el sistema de cocción en la vereda Costa Rica, pudiendo mediante prueba y error implementar e instalar en la parte externa donde se pueda climatizar y/o enterrar con un sistema terminal donde en la noche pueda mantener el calor y adaptarse para recolectar el gas.
- Por ser un proyecto universitario se realizó una investigación especial y se pudo corroborar las estadísticas y experiencias previas a la implementación esto sirvió para el trabajo con comunidad y poder cambiar la mentalidad de los campesinos y de los trabajadores.
- Dentro del proceso de análisis de costos y financiero se evidencio la falta de organización de los gastos donde se hubiera podido reducir en transporte, en algunos accesorios ya habiéndolos comprado en cantidad, pero lo que realmente perjudico el proyecto es haber comprado el bidon de 2~ mano donde estaba imperfecto y no cerraba herméticamente lo que ocasiono que no presionara aparte del clima que se estaba generando.
- El personal de apoyo de la Finca el porvenir fue un gran apoyo en el proceso de estructuración y alimentación del biodigestor lo que sucede es que no están capacitados para poder entender el modelo correspondiente, igual como estudiante seguiré en el proceso de implementación y que pueda tener una climatización constante que esto genere gas y se emita de manera segura y así poder realizar la validación y éxito del objetivo propuesto.

14- LISTAS DE REFERENCIA

- (2023) – Argentina - Rotoplas“Conoce el Biodigestor Rotoplas y sus funciones <https://bibliotecas.unam.mx/index.php/desarrollo-de-habilidades-informativas/como-hacer-citas-y-referencias-en-formato-apa> -
- (2022)- South Africa – Socio- Económico factores affecting smallholder farmers Willi genes to adopt Biodigester Technology in south Africa. Journal of Energy in Southern Africa-; Vol 33n 1 P 10-20; BONOKWANE L.P OLOLADE O .O- <https://web-p-ebscohostcom.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/ehost/detail/detail?vid=0&sid=e29693d2-a1f9-4c4b-a659-374c74c0f05b%40redis&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZlJnNjb3BIPXNpdGU%3d#AN=156065809&db=asn>
- (Feb 2018) Cundinamarca – La CAR - Caso emblemático OPSU- Invasión zona de ronda de suma paz <https://oaica.car.gov.co/vercaso.php?id=50>
- (Jul 2023) Farfán Torres; Artículo – Vol 18 PDF- Revista Producción+ Limpia –“Revisión de Mecanismo de valorización energética para residuos sólidos urbanos caso: Relleno Sanitario Doña Juana”
- (2019) Valencia -España; Mapa de plantas de biogás en España. Cada vez más empresas se unen a la producción de biometano <https://geniobioenergy.com/plantas-biogas-en-espana/>
- (2024) Clima en pasca Cundinamarca – Pagina web <https://www.clima.com/colombia/cundinamarca/pasca>
- (2019) Biodigestor usado como materia prima Estiercol Bovino y Equino en la finca pdf “Villa Italia” Ubicada en el municipio de paipa Boyaca- Bibiana Hernandez – Nalalya Ramires <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7385/1/6141228-2019-1-IQ.pdf>
- (2018) ¿Cuál es el impacto real de los biodigestores en el medio ambiente? -Pagina web <https://sistema.bio/co/blog/cual-es-el-impacto-real-de-los-biodigestores-en-el-medio-ambiente/>
- Registro Web -Manual Uso Biodigestor<https://www.santafe.gob.ar/ms/academia/wp-content/uploads/sites/27/2019/09/Manual-de-uso-de-biodigestores-10001.pdf>