



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

Formulario para la Presentación de Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación

A. DATOS GENERALES

1. TIPOLOGÍA

2. Categoría

Si aplica puede marcar más de una opción

Investigación (X)

Nuevo (X)

Desarrollo Tecnológico (X)

Innovación (X)

Continuidad ()

3. TÍTULO

Título corto:

Tratamiento y valorización de residuos orgánicos.

Título completo:

Tratamiento y valorización de residuos orgánicos producidos en la ciudad de Guaranda, para la obtención de biofertilizantes y su aplicación en agricultura. Pruebas experimentales.

4. Sector en el que tendrá impacto el proyecto (Marque con una X, uno o más según corresponda)

Desarrollo Humano y Social () Fomento Agropecuario y Desarrollo Productivo (x) Tecnologías de la Inf. TIC's ()

Biodiversidad y Ambiente (x) Recursos Naturales () Energía (x)

5. Área de Investigación: utilizar los códigos principales y secundarios de la UNESCO. Algunas investigaciones pertenecen a más de un área. Llene los códigos empezando por la más relevante.

código 1	3	3	0	8
código 2				

6. Duración del Proyecto en meses:

12 meses

7. Tipo de Proyecto, marque con una X.

Nuevo (X)

Continuación ()

B. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

UBICACION	LOCALIDAD
Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Sector	Laguacoto 2
Dirección	Vía Guaranda San simón Km 1 ½

Situación Geográfica Y Climática

PARAMETRO	VALOR
Altitud	2.800 m.s.n.m.
Latitud	01°34'15" sur
Longitud	78° 0'02" .
T ° Media Anual	14.5 °C
T ° Máxima	21 °C
T ° Mínima	7 °C
Humedad relativa	70%

Fuente: (Estación Meteorológico Facultad de Ciencias Agropecuarias U.E.B 2009.)

8. Tipo de Cobertura

Nacional () Zonas de Desarrollo () Provincial (X) Cantonal (X)

C. DATOS DE LA(S) DEPENDENCIA(S) EJECUTORA(S)

9a. Dependencia Ejecutora Principal

Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Fac. C.C. Agropecuarias y el Ambiente – Universidad Estatal de Bolívar.

9b. Datos del Órgano Ejecutor, Ejecutora Principal

Órgano Ejecutor

Escuela de Ingeniería Agroindustrial

Dirección: Vía San Simón sector el Lagucoto II

Ciudad: Guaranda

Correo Electrónico:

Página Web: www.ueb.edu.ec

Teléfonos: 032983211

Fax: 032980716

10. Otras Instituciones Nacionales e Internacionales que colaborarán con el Proyecto:

Gobierno Descentralizado Autónomo del Cantón Guaranda

Ministerio del Ambiente

Ministerio de Industrias y Productividad del Ecuador

D. PERSONAL DEL PROYECTO

Talento Humano del Proyecto

TALENTO HUMANO DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR		
Tipo	Cédula	Nombre Completo
Director del proyecto	0201051687	Juan Alberto Gaibor Chávez
Director Subrogante		
Investigador	1710717628	Vicente Fabricio Dominguez Narvaez
Investigador	0201315926	Marx Ivan García García
Pasante	1803949518	Suarez Guevara Efrén Rubén
Becario	0202384053	Sanabria Hinojosa Jordani Eduardo
Becario	0202324729	Monar Coloma José David

E. OBJETIVOS

11. Objetivo General

Realizar el Tratamiento y valorización de residuos orgánicos en la ciudad de Guaranda, para su utilización en la agricultura.

11. Objetivos Específicos

- Tratar los residuos orgánicos mediante sistemas de fermentación anaerobia.
- Establecer los parámetros físicos y químicos durante el proceso de fermentación.
- Realizar la valorización física, química y nutritiva del producto obtenido.
- Desarrollar estándares de proceso durante la obtención de los productos.

F. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO

12. Residuos sólidos urbanos (RSU)

Son aquellos residuos que provienen de cualquier actividad realizada en zonas urbanas o en sus áreas de influencia, como los provenientes de podas, talas, ferias libres, residuos domiciliarios, entre otros

(Szttern y Pravia, 1999).

Cabe mencionar la definición de residuo que según la NCh 2880, consiste en sustancia, elemento u objeto cuya eliminación el generador procede, se propone proceder o está obligado a proceder en virtud de la legislación vigente

Compost

Se define como el producto que resulta del proceso de compostaje, está constituido principalmente por materia orgánica estabilizada, donde no se reconoce su origen, puesto que se degrada generando partículas más finas y oscuras.

Compostaje

El compostaje es un proceso que supone una serie de transformaciones de los residuos orgánicos, mejorando las propiedades físicas y químicas del material original, aumenta la fertilidad potencial y simultáneamente la cantidad de humus estable (Fiabane y Melendez, 1997).

Es así como los residuos orgánicos biodegradables, se degradan mediante una oxidación química, generando CO₂ y H₂O, energía calórica y materia orgánica estabilizada (Varnero *et al.*, 2002).

Ecuación general del compost.

Materia Biodegradable + O₂ + H₂O => Compost+ H₂O+ CO₂+ Calor

Fases del proceso de compostaje

Según Morales (2003), se consideran tres fases en el proceso:

Fase 1: se produce la digestión de los carbohidratos y sacáridos de bajo peso molecular por parte de los microorganismos existentes. Durante esta fase, la temperatura alcanza alrededor de 35o C y un pH ácido (4,5 a 5,5). A medida que aumenta la actividad de los microorganismos, la temperatura comienza a elevarse hasta los 65o C, dando paso a la fase siguiente.

Fase 2: comienza la descomposición de proteínas y carbohidratos superiores, mediante la proliferación de los microorganismos termófilos. El valor del pH se eleva por la acumulación de amoníaco y el incremento de la temperatura que genera el proceso de pasteurización del material,

produciendo una esterilidad y ausencia de sustancias patógenas.

Fase 3: se produce la segunda parte de la digestión de la celulosa y la degradación de la mayor parte del material orgánico del residuo dispuesto. La actividad de los microorganismos disminuye, descendiendo a temperatura ambiente del material y generando la estabilización del compost.

Factores que afectan el proceso del compostaje

El manejo del proceso es importante para obtener un buen compost, por lo tanto, es necesario generar condiciones para que los microorganismos tengan un medio óptimo donde desarrollarse. Las condiciones que favorecen el desarrollo de microorganismos aeróbicos están dadas por la presencia de oxígeno, agua, temperatura y una nutrición balanceada. Hay otros factores como el pH, fuentes energéticas de fácil solubilización y la superficie de contacto, que también favorecen la proliferación de los microorganismos (Soto y Muñoz, 2002).

Relación Carbono /Nitrógeno (C/N)

La relación C/N es determinante para la formación de compost, ya que el carbono es fuente de energía y el nitrógeno es necesario para el crecimiento y funcionamiento celular de los microorganismos (Richard, 1992). Una alta relación C/N retarda el proceso y una muy baja impide la descomposición, por lo que se considera que una relación de 30/1 es favorable para el desarrollo de los microorganismos (Soto y Muñoz, 2002).

En general, los materiales que son verdes y húmedos, como residuos de césped, plantas, restos de frutas y verduras, poseen alto contenidos de nitrógeno y por lo tanto una relación C/N más baja.

En cambio, una relación más alta la poseen aquellos que son de color café y secos, como hojas, chips de madera, aserrín y papel, ya que contiene mayor cantidad de carbono (Richard, 1992).

Temperatura

La temperatura dentro del proceso sirve como indicador ya que el proceso se inicia a temperatura ambiente, pero a medida que comienza la actividad microbiana esta se eleva hasta valores cercanos a 55 y 60 °C, esta etapa se conoce con el nombre de termófila, y es muy importante para la eliminación de agentes patógenos y semillas de hierbas indeseadas. En la siguiente etapa disminuye la temperatura entre los 30 – 35 °C y 40 – 45 °C, donde se bioestabiliza la materia orgánica (C/N cercano a 18), y finalmente la humificación (C/N menor a 12) donde se llegan a temperaturas

mesófilas (CEMPRE, 1998).

Durante el proceso de fermentación la temperatura se deberá mantener entre los 35 y 60o C para sostener las condiciones que restringen el desarrollo de los agentes patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas (Fuentes, 2000).

Humedad

La Humedad es relevante para el éxito del proceso, se considera que entre un 50 y 80% de contenido de humedad es adecuado para el desarrollo de los microorganismos descomponedores (Brutti, 2001).

pH

El pH sirve como parámetro de control. La basura fresca es ligeramente acida entre 6 y 7. Al comienzo de la reacción debe bajar a un rango entre 4,5 y 5,5. Luego, a medida que la temperatura aumenta, debe llegar entre 8 y 9, mientras que al finalizar el proceso el pH debe acercarse a un valor neutro (Morales, 2003).

Aireación

La aireación es necesaria para proporcionar oxígeno suficiente a los microorganismos aeróbicos, y así estos puedan estabilizar los residuos orgánicos (Santibanez, 2002).

La aireación se puede lograr por medio de distintos métodos tales como el volteo periódico o la inserción de tubos perforados en las pilas de compost.

Existe otro método más eficiente, basado en la aireación forzada impulsada por una bomba a través de tubos, pero se debe tener cuidado en que la aireación no sea excesiva ya que se pierde calor y se produce un gasto innecesario de energía.

En tanto que un déficit produce un estado anaeróbico que limita la descomposición (Santibanez, 2002).

Granulometría

Según Soto y Muñoz (2002), el tamaño de las partículas afecta la superficie de contacto. Por lo tanto, la disminución del tamaño de estas aumenta la superficie y por consiguiente, la actividad

microbiológica descomponiendo la materia de manera más rápida. Cabe mencionar que las partículas muy pequeñas inhiben la respiración (flujo de aire) sin lograr la descomposición¹.

Digestión anaerobia:

La digestión anaerobia es un proceso biológico complejo a través del cual, en ausencia de oxígeno, la materia orgánica es transformada en biogás o gas biológico, formado principalmente por metano y anhídrido carbónico. Se caracteriza por la existencia de tres fases diferenciadas en el proceso de degradación del sustrato (término genérico para designar, en general, el alimento de los microorganismos), interviniendo diversas poblaciones de bacterias.

Se identifican cinco grandes poblaciones bacterianas, las cuales actúan catalizando tres procesos consecutivos: hidrólisis, acidogénesis (formación de ácidos) y metanogénesis (formación de metano), constituyendo 4 etapas, las cuales se describen a continuación:

Etapas:

Etapa hidrolítica:

Los compuestos orgánicos complejos, como los lípidos, proteínas e hidratos de carbono, son despolimerizados, por acción de enzimas hidrolíticas, en moléculas solubles y fácilmente degradables, como azúcares, ácidos grasos de cadena larga, aminoácidos, alcoholes, etc.

Etapa acidogénica:

Los compuestos solubles obtenidos de la etapa anterior se transforman en ácidos grasos de cadena corta (ácidos grasos volátiles), esto es, ácidos acéticos, propiónico, butírico y valérico, principalmente.

Etapa acetogénica:

Los compuestos intermedios son transformados por las bacterias acetogénicas. Como principales productos se obtiene ácido acético, hidrogeno y dióxido de carbono. El metabolismo acetogénico es muy dependiente de las concentraciones de estos productos.

Etapa metanogénica:

¹ Datos obtenidos del estudio de factibilidad técnico – económica, para instalar una planta de compostaje utilizando desechos vegetales urbanos. 2006. Santiago de Chile.

Constituye la etapa final del proceso, en el que compuestos como el ácido acético hidrogeno y dióxido de carbono son transformados a CH_4 y CO_2 . Se distinguen dos tipos principales de microorganismos, los que degradan el ácido acético (bacterias metanogénicas acetoclásicas) y los que consumen hidrogeno (metanogénicas hidrogenófilas). La principal vía de formación del metano es la primera, con alrededor del 70% del metano producido, de forma general.

Parámetros:

Siendo la digestión anaerobia un proceso bioquímico complejo, es necesario mantener las condiciones óptimas que permitan la realización tanto de las reacciones químicas dentro de la matriz líquida del reactor, como las reacciones bioquímicas intracelulares que dan vida a los organismos en juego.

Temperatura y tiempo de retención:

La temperatura determina el tiempo de retención para la digestión y degradación de la materia orgánica dentro del digestor, la degradación se incrementa en forma geométrica con los aumentos de la temperatura de trabajo, además se incrementa la producción de biogás.

Puesto que la digestión es un proceso tan lento, con frecuencia es necesario aplicar calor para acelerar las reacciones bioquímicas implicadas. La mayoría de los digestores convencionales funcionan en la gama mesofílica, es decir, entre 12 y 35° C, optimizándose el proceso entre los 29 y 33°C. Aunque la digestión anaerobia puede ocurrir en la gama termofílica de entre 37-65 °C, con un óptimo en las proximidades de los 55°C, de tal manera que la digestión termofílica permite una permanencia menor en los tanques, pero, debido a su excepcional sensibilidad a los cambios de temperatura, exige un gran control y no es aconsejable.

Es preferible por tanto, la digestión mesofílica, con temperatura controlada.

A menores temperaturas se sigue produciendo biogás, pero de manera más lenta. A temperaturas inferiores a 5°C se puede decir que las bacterias quedan 'dormidas' y ya no producen biogás. Por ello es necesario estimar un tiempo de retención según la temperatura a la que se trabaje. El tiempo de retención es la duración del proceso de digestión anaerobia, es el tiempo que requieren las bacterias para digerir el lodo y producir biogás. Este tiempo, por tanto, dependerá de la temperatura de la región donde se vaya a instalar el biodigestor.

Así, a menores temperaturas se requiere un mayor tiempo de retención que será necesario para que las bacterias que tendrán menor actividad, tengan tiempo de digerir el lodo y de producir biogás.

Cuando se tienen digestores que trabajan en modo "batch" (Batch: de "Batch Feeding". Alimentación del digestor por lotes, se carga una sola vez y se descarga cuando la producción de biogás es muy baja), ya que se puede saber cuál va a ser la producción de biogás en un periodo de tiempo determinado. También se puede ver en esta gráfica la composición del biogás, la cual llega a un valor tope de CH₄ y disminuye a la par con la producción, aumentando los niveles de CO₂ en la mezcla volviéndola progresivamente ácida lo cual es debido a la pérdida del equilibrio entre las bacterias al no existir carga fresca.

Valor de pH:

El pH representa el grado de acidez presente en el biodigestor, su valor óptimo oscila entre 6,6 y 7,6 cuyo rango es el adecuado para que el reactor opere correctamente, valores de pH por debajo de 5 y por encima de 8 se corre el riesgo de inhibir el proceso de fermentación o incluso detenerlo.

Los organismos que intervienen en cada fase son diferentes, y debe establecerse un equilibrio entre la producción de ácidos y su regresión, para que ambos tipos de organismos puedan coexistir dentro del digestor y encuentren las posibilidades ambientales para su desarrollo.

Los valores de pH pueden ser corregidos para mantenerlo dentro del rango adecuado para el proceso de fermentación, cuando el pH es alto se puede sacar frecuentemente una pequeña cantidad de efluente y agregar materia orgánica fresca en la misma cantidad o bien, Cuando el pH es bajo se puede agregar fertilizante, cenizas, agua amoniacal diluida.

El factor de mezclado

Las instalaciones de digestión convencionales consistían exclusivamente en un depósito de fangos cerrado a la atmósfera. En él se producía una estratificación que de abajo hacia arriba se puede interpretar de la siguiente manera: fango digerido, fango de digestión, sobrenadante, capa de espumas y gases de digestión.

Al desarrollarse el proceso y llegar a la denominada digestión de alta carga, se estableció que era fundamental que el contenido del digestor fuera mezclado completamente de una forma más o menos continua. Con ello, se conseguía reducir sustancialmente el tiempo de digestión.

Ácidos volátiles:

La concentración de ácidos volátiles, producto de fermentación, tiene una gran importancia en el proceso de la digestión, pues puede llegar a acidificar el fango provocando el fallo del proceso.

El aumento de la concentración de ácidos volátiles puede venir producido por sobrecarga de alimentación, o por una inhibición de las metanobacterias. A su vez, una gran concentración puede provocar la rotura de la capacidad tampón del fango, disminución del pH y, en consecuencia, inhibición de las bacterias formadoras de metano.

Agentes promotores e inhibidores de la fermentación:

Los agentes promotores son materiales que fomentan la degradación de la materia orgánica y aumentar la producción de biogás, entre ellos

Existen enzimas, sales inorgánicas, se puede emplear urea para acelerar la producción de metano y la degradación del material, Carbonato de Calcio para la generación de gas y para aumentar el contenido de metano en el gas.

Concentraciones elevadas de amoníaco y nitrógeno, sales minerales como los iones metálicos y algunas sustancias orgánicas como detergentes, desinfectantes y químicos agrícolas, que aparte del oxígeno, inhiben la digestión por que destruyen las bacterias metanogénicas.²

12.1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION

La ciudad de Guaranda genera aproximadamente entre 18 a 20 Tm diarias de residuos sólidos, de los cuales 25 – 30% son de origen orgánico.

Sumado a esto se ha incrementado la generación de residuos sólido percapita, que actualmente se encuentra en 0,55 kg/habitante (Chimbo, San Miguel, Chillanes) hasta llegar a 0,85 kg/habitante en la ciudad de Guaranda.

De la generación total de residuos sólidos en la ciudad de Guaranda (18 – 20 toneladas diarias

² Información disponible en el estudio "Sistema biodigestor para el tratamiento de desechos orgánicos", elaborado por Alejandro Buhigas. Octubre 2010.

aproximadamente), el 25 – 30% lo constituye materia orgánica en especial resultados de las ferias en los mercados, restaurantes y hogares. De esta cantidad de materia orgánica una pequeña parte es destinada a la elaboración de biofertilizantes.

Justificación

La Universidad Estatal de Bolívar impulsa el desarrollo de investigaciones, generación de ciencia, tecnología e innovación en la provincia de Bolívar y el país; ante lo cual constituye una necesidad inmediata la realización de investigaciones científicas, transferencia de tecnologías e innovación de procesos tecnológicos orientados a buscar alternativas viables de solución para aprovechar los residuos orgánicos generados en la ciudad de Guaranda.

La realización de esta investigación, permitirá obtener productos tales como los digestatos y biogás. En el primer caso constituye la materia prima para la obtención de biofertilizantes con aplicación directa en la agricultura; y en el segundo caso, permitirá obtener biogás, que constituirá la materia prima para el estudio de su aprovechamiento como fuente de energía.

12.2 METODOLOGIA

El desarrollo de la investigación contempla la utilización de residuos orgánicos generados en los mercados de la ciudad de Guaranda.

Implementación de un sistema de fermentación cerrado anaerobio por lote o discontinuo (Batch): Se cargan de una vez en forma total, descargándose cuando han dejado de producir biogás o la biomasa está suficientemente degradada. Consisten en tanques herméticos con una salida de gas conectada a un gasómetro flotante, donde se almacena el biogás.

Este sistema es aplicable en situaciones particulares, como de materia orgánica a procesar está disponible en forma intermitente. En estos casos normalmente se usa varios digestores cargados en diferentes tiempos para mantener la continuidad del suministro de gas.

Variables de proceso a estudiar:

Temperatura

La temperatura es consecuencia del tipo de proceso y por tanto un indicador de su funcionamiento. El incremento de la actividad biológica genera calor, que es retenido al considerarse el residuo una masa auto aislante, lo que provoca un incremento general de temperatura.

Aireación

El contenido en oxígeno del aire en la matriz del residuo no debe situarse nunca por debajo del 5 – 7%. Los microorganismos consumen oxígeno durante la degradación del material, que tiene que ser repuesto, debido a que es importante para mantener las condiciones de desarrollo de los microorganismos.

Humedad y Porosidad

El contenido en agua del material a compostar es muy importante debido a que los microorganismos sólo pueden utilizar las moléculas orgánicas si están disueltas en agua, además el agua favorece la migración y la colonización microbiana.

Nutrientes. Relación carbono/nitrógeno

Para que el proceso se desarrolle correctamente es importante conseguir el equilibrio entre los diferentes nutrientes, especialmente entre el nitrógeno y el carbono. Los microorganismos que intervienen en el compostaje necesitan nutrientes para su crecimiento. Generalmente, los residuos ya aportan nutrientes y oligoelementos, pero se ha de asegurar la presencia de aquellos que se necesitan en más cantidad, como es el caso del carbono y el nitrógeno.

Potencial hidrógeno (pH)

Es un parámetro que condiciona la presencia de microorganismos, debido a que los valores extremos son perjudiciales para determinados grupos. Para conseguir que al inicio del compostaje la población microbiana sea la más variada posible hay que trabajar con pH cercano a 7.

Etapas del proceso:

Recepción materia prima

Se recibe la materia prima proveniente de mercados en una tolva específica para tal fin.

Pesado y clasificación

Se pesa la materia prima en una balanza, y se procede a clasificar con la finalidad de separar elementos de diferente origen que no sea orgánico, sean estos vidrios, metales, cartones, etc.

Trituración

Se somete a un proceso de trituración con la finalidad de reducir el tamaño para facilitar el proceso de digestión.

Pre tratamiento antes de entrar al proceso

Se realiza una segunda trituración, o también un licuado.

Biodigestión anaerobia en sistema cerrado

Consiste en la degradación de la materia orgánica hasta metano y dióxido de carbono por la acción microorganismos anaerobios; aquí se produce la muerte o lisis de gran parte de los microorganismos y por tanto, la liberación del fósforo almacenado intracelularmente en forma de polifosfatos, así como el nitrógeno y fósforo que forman parte del tejido celular.

Separación

Una vez concluido la digestión se obtiene:

Obtención de digestato

Se obtiene el digestato que es el subproducto semi-líquido resultante de la digestión anaerobia y tiene un uso potencial como fertilizante orgánico. El digestato puede aplicarse de forma directa, o previa separación en dos fracciones, sólida y líquida.

La parte sólida se somete a un proceso de secado y posterior envasado, y la parte líquida se recolecta y almacena en recipientes específicos para tal fin.

Obtención de biogás

Luego del terminado el proceso se obtiene gas metano que será envasado en recipientes herméticos.

12.3 RESULTADOS ESPERADOS

Objetivo 1. Tratar los residuos orgánicos mediante sistemas de fermentación anaerobia.

Actividades específicas:

1.1 Caracterización de los residuos orgánicos

Indicador: Un informe con todas las características físico, químico, biológico, organoléptico, presentado en octubre del 2012.

1.2 Adquisición del digestor anaerobio

Indicador. Digestor anerobio instalado en la U.E.B en noviembre del 2012.

1.3. Someter a los residuos orgánicos a sistemas de fermentación anaerobia

Indicador: 5 procesos de fermentación anaerobia con la utilización de material orgánico realizado hasta marzo del 2013.

Objetivo 2. Establecer los parámetros físicos y químicos durante el proceso de fermentación.

Actividades específicas:

2.1 Identificación de los parámetros físicos – químicos.

Indicador: Documento con los parámetros físicos – químicos identificados a ser estudiados en el proceso de fermentación en enero del 2013.

2.2 Estudio de los parámetros físicos – químicos en el proceso de fermentación

Indicador: Tabla con el contenido de los parámetros físicos – químicos del proceso de fermentación en marzo del 2013.

2.3 Establecimientos de los parámetros.

Indicador: Documento con los resultados de los parámetros físicos- químicos del proceso de fermentación en marzo del 2013.

Objetivo 3. Realizar la valorización física, química y nutritiva del producto obtenido.

Actividades específicas:

3.1 Análisis físico – químico y nutritivo de los productos obtenidos

Indicador: Tablas, cuadros y gráficos con los resultados de los análisis físicos – químicos y nutritivos de los productos obtenidos en marzo del 2013.

3.2 Valorización de los productos obtenidos

Indicador: Documento que contiene la valorización físico, químico, nutritivo, energético y agrícola de los productos obtenidos en marzo del 2013.

3.3 Determinación de macro y micro elementos de los

Indicador: Documento que contiene los macro y micro elementos de los productos obtenidos en marzo del 2013.

Objetivo 4. Desarrollar estándares de proceso durante la obtención de los productos.

Actividades específicas:

4.1 Identificación de estándares

Indicador: Documento que contiene los estándares de proceso a ser aplicados y medidos en marzo del 2013.

4.2 Desarrollo propiamente de los estándares

Indicador: El proceso de fermentación aplica los estándares identificados en marzo del 2013.

4.3 Desarrollo de estándares de acuerdo a los procesos

Indicador: Disponibilidad de estándares específicos de acuerdo al proceso y producto a obtener en marzo del 2013.

G. SOSTENIBILIDAD

13. Este proyecto es un elemento dentro del PROGRAMA DE GESTION, TRATAMIENTO Y VALORIZACION DE BIOMASA RESIDUAL ORGANICA GENERADA EN LA PROVINCIA DE BOLÍVAR, en donde en primer lugar se propone la implementación de la UNIDAD DE INVESTIGACION EXPERIMENTAL PARA EL PROCESAMIENTO DE MATERIA ORGÁNICA (U.P.M.O) RESIDUAL, en la Universidad Estatal de Bolívar.

Como se plantea en forma secuencial la ejecución de proyectos, este constituye un proyecto necesario para conocer variables de estudio que serán de gran utilidad en la realización de los futuros proyectos. Todos los resultados de esta investigación se podrán aplicar in situ en estudios agronómicos y estudios de aprovechamiento de biogás; por lo tanto está garantizada la continuidad de este proyecto.

H. BENEFICIARIOS DIRECTOS E INDIRECTOS

14. Los beneficiarios del proyecto son:

La Fac. de CC. Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, debido a que mediante este proyecto se podrán identificar futuras líneas de investigación con la posibilidad cierta de poder comunicar los resultados a través de artículos científicos.

El Gobierno Municipal, debido a que permitirá identificar soluciones viables y factibles de ser implementadas en la gestión y tratamiento de residuos orgánicos generados en la ciudad de

Guaranda.

Los pequeños agricultores que podrán utilizar el producto obtenido para ser incorporados en el proceso agrícola.

Emprendedores que estén dispuestos a realizar inversiones en este campo.

La Universidad Estatal de Bolívar que dará respuesta a una problemática latente, enlazando el trabajo investigativo con el de vinculación.

I. TRANSFERENCIA DE RESULTADOS

15. Los resultados se darán a conocer mediante la elaboración de un informe final a través de una publicación (folleto) que será publicado por la revista Enlace Universitario de la Universidad de Bolívar. El principal objetivo para comunicar los resultados es la publicación de un artículo científico en una revista indexada con un factor de impacto entre 1 a 1,5; para lo cual se identificarán revistas que cumplan con este parámetro.

Se aprovechará la realización de eventos nacionales relacionados con la temática para exponer los resultados del experimento a la comunidad científica del Ecuador.

Se realizará charlas, seminarios, talleres dirigidos a la comunidad científica local de la Provincia de Bolívar, donde se darán a conocer los resultados.

Se participará en ferias tecnológicas donde se den a conocer el proyecto y su resultado.

Articulaciones institucionales:

Para el desarrollo de la investigación desde su concepción, se lo realizará en conjunto con el Departamento de Gestión Ambiental del Gobierno Descentralizado Autónomo del Cantón Guaranda; con el Departamento de Higiene de la Dirección Provincial de Salud de Bolívar; con el Ministerio del Ambiente a través de la normativa ambiental. En el cumplimiento de cada uno de los objetivos estarán involucradas las mencionadas instituciones; de igual forma el momento de dar a conocer los resultados se lo realizará en conjunto.

J. IMPACTO AMBIENTAL

16. Los residuos sólidos orgánicos trasladados desde su fuente de generación hasta la planta de digestión anaerobia puede producir el siguiente impacto negativo:

Producción de olores. Debido a la naturaleza de los residuos orgánicos, estos en su proceso normal de descomposición emiten olores no deseables, estos pueden constituirse en molestias para los trabajadores de la planta y para el personal académico científico.

Mitigación: Se realizará los ensayos de una manera rápida evitando que los residuos orgánicos se

encuentren mucho tiempo a la interperie.

El lugar de funcionamiento tendrá la suficiente ventilación que ayudará a eliminar los malos olores.

Impacto en Paisaje y Estética: Siempre la realización de proyectos que contemplen el manejo de residuos sólidos genera un cambio en el paisaje y la estética del lugar donde va a funcionar el proyecto.

Mitigación: La construcción de la planta experimental debe ser lo más moderno y estética posible.

K. COSTO DEL PROYECTO POR CATEGORÍA DE INVERSIÓN

Categoría de inversión	Nombre / Actividad	Duración / Lugar	Horas semana / Cantidad	Costo total
Talento Humano	Director	12 meses / Guaranda	10	0
	Director Subrogante	12 meses / Guaranda	10	3900.00
	Investigador	12 meses / Guaranda	12	3576.00
	Investigador	12 meses / Guaranda	10	2980.80
	Pasante	12 meses / Guaranda	10	1488.00
	Becario	12 meses / Guaranda	10	1008.00
	Becario	12 meses / Guaranda	10	1008.00
Viajes Técnicos (máximo 20% financiamiento)	Viajes a la ciudad de Quito	12 días/Quito, Guayaquil, Cuenca, Loja		3200,00

Equipos (máximo 50% financiamiento)	Biodigestor			20000,00
Recursos Bibliográficos y Software (máximo 15% financiamiento)	Adquisición	2 días /Quito		400,00
Materiales y Suministros (máximo 50% financiamiento)	Adquisición			640,00
Transferencia de Resultados (máximo 20% financiamiento)	Edición, Publicación de artículo técnico- Seminario, Entrevistas	1 semana /Guaranda – Provincia Bolívar		1800,00
COSTO TOTAL DEL PROYECTO (USD)				40000.00
COSTO TOTAL A FINANCIAR (USD)				40000.00

L. CRONOGRAMA Y PLAN DE ACTIVIDADES

			Calendario (meses)											
OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Objetivo Específico 1	1.1 Visitas técnicas	Equipo de Investigación	X											
	1.2 Cotización de equipos		X											
	1.3 análisis de publicaciones científicas		X											
	1.1 Caracterización de los residuos orgánicos			X	X									
	1.2 Adquisición del digestor anaerobio					X	X							
	1.3. Someter a los residuos orgánicos a sistemas de fermentación anaerobia						X	X	X	X	X	X		
Objetivo Específico 2	2.1 Identificación de los parámetros físicos – químicos.	Equipo de Investigación				X	X	X	X	X	X			
	2.2 Estudio de los parámetros físicos – químicos en el proceso de fermentación					X	X	X	X	X	X			
	2.3 Establecimientos de los parámetros.					X	X	X	X	X	X			

El proyecto contempla el estudio experimental del tratamiento y valorización de los residuos orgánicos generados los mercados de la ciudad de Guaranda donde tienen lugar las ferias esto en una primera fase; posteriormente se utilizará los residuos orgánicos generados en los hogares, en los procesos agrícolas y en las actividades ganaderas; se identificarán mecanismos para su aplicación en los procesos agrícolas, con especial énfasis en comunidades indígenas, y utilización de biofertilizantes en estudios científicos – experimentales a realizarse en las propiedades que posee la Fac. C.C. Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente. Los residuos orgánicos se lo trataran mediante un proceso de fermentación anaerobia, en donde se estudiaran las variables experimentales necesarias para determinar la eficiencia del mismo; luego de obtenido el producto, este será sometido a pruebas de calidad físicas, químicas y nutritivas para conocer su valor en la aplicación de procesos agrícolas. Durante todo el proceso, se identificarán y desarrollarán estándares que servirán para futuros estudios relacionados con el aprovechamiento de residuos orgánicos, digestión anaerobia en sistemas cerrados. Resultado de esta investigación se espera la obtención de biofertilizantes y biogás, resultado de la aplicación de sistemas anaerobios de fermentación; conocimiento de la calidad físico, químico y de nutrientes de los productos obtenidos; identificación de las principales variables que intervienen en el proceso anaerobio hasta llegar a la obtención del producto final; desarrollo de estándares técnicos durante el proceso y obtención de productos.

N. DECLARACIÓN FINAL

Los abajo firmantes declaramos bajo juramento que el programa o proyecto descrito en este documento no ha sido presentado a otra institución nacional o internacional salvo su cofinanciamiento, no causa perjuicio al ambiente, es de nuestra autoría y no transgrede norma ética alguna.

Igualmente nos responsabilizamos por las posibles sanciones civiles o penales a las que tuviese lugar, en caso que un tercero alegue la titularidad de los derechos intelectuales del proyecto a ejecutarse; se deslinda a la Universidad Estatal de Bolívar de cualquier responsabilidad en el evento que esto ocurriese.

Lugar y fecha:



Director del Proyecto

Nombre: Ing. Juan Alberto Gaibor Chávez

C.C.: 0201051687

**Representante de la Dependencia Universitaria
Proponente**

Nombre:

C.C.:

1. Bibliografía y producciones científicas citadas

AGENCIA ANDALUZA DE ENERGÍA. Consejería de economía, innovación y ciencia. Estudio básico del biogás. 2011.

BRUTTI, L. Sistemas de Compostaje: Factores críticos del Proceso de Compostaje. En: Seminario – Taller Internacional: Manejo de Sólidos Orgánicos para una agricultura Limpia: 9 y 10 de Octubre 2001. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. 2001.

BANAR M., COKAYGIL Z. y OZKAN A. Life cycle assessment of solid waste management options for Eskisehir, Turkey. Waste management . 2009. 54-62.

BARRENA, R. Compostaje de residuos sólidos orgánicos. Aplicación de técnicas respirométricas en el seguimiento del proceso. Memoria de tesis. 2006.

CENTEMERO, M., Compost e agricultura, tra presente e futuro [en línea]. Roma: Fare Verde [ref. 16 junio 2012]. Disponible en web: www.fareverde.it. 2002.

INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE ENERGÍA. Biomasa: Digestores anaerobios. Madrid, España. 2007.

FIABANE, C y MELENDEZ, L. Elaboración de compost utilizando aserrín de pino (*Pinus radiata* D. Don) y su evaluación como fertilizante en un cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.). Memoria de Ingeniero Agrónomo. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de agronomía. 1997. 112p.

FUENTES, J. Capítulo V: El Compostaje y el Compost. [En línea] <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/educacion_ambiental/EducamIV/publicaciones/rua05.pdf>. [Consulta: 22 Noviembre 2005]. 2000.

MASTERS G & ENDELL, P. Introducción a la Ingeniería Medioambiental, 3ra edición Pearson Prentice Hall, Madrid, España. 2008.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO. El sector del biogás agroindustrial en España. Documento elaborado por miembros de la mesa de biogás. Madrid, España. 2010.

MORALES, I. Factibilidad técnico económica de instalar una planta de compost para el tratamiento de residuos orgánicos industriales en la zona sur de Santiago. Memoria Ingeniero Industrial. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. 2003. 90p

MUÑOZ, M. Manual de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos, ASAMTECH CIA LTDA, Quito , Ecuador. 2008.

NAVARRO P, MORAL H, GOMEZ L, MATAI B. Residuos orgánicos y agricultura. Universidad de Alicante. Murcia, España. 1995.

OPS, OMS. Manual para la elaboración de compost, bases conceptuales y procedimientos. Uruguay. 1999.

RICHARD, T. Municipal solid waste Composting: Physical and Biological processing Biomasa and Bionergy Rev. 3(3-4): 163-180p. En: SANTIBANEZ, C. 2002. Diseño y evaluación de una planta piloto de compostaje para el tratamiento de residuos de origen vegetal. Memoria de Químico Ambiental. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias. 1992. 93p.

SANTIBANEZ, C. Diseño y evaluación de una planta piloto de compostaje para el tratamiento de residuos de origen vegetal. Memoria de Químico Ambiental. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias. 2002. 93p

SECRETARÍA NACIONAL DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO DEL ECUADOR. Plan Nacional del Buen Vivir. 2009.

SOLIVA T, MARTINEZ M, RIERADEVALL J. Reutilización de residuos urbanos en agricultura. Editorial AEDOS, Madrid, España. 1995.

SZTERN, D. Y PRAVIA, M. Manual para la elaboración de compost: bases conceptuales y procedimiento. Organización Panamericana de la Salud. 1999. 69p.

SOTO, G Y MUNOZ C. Consideraciones teóricas y prácticas sobre el compost, y su empleo en agricultura orgánica. Manejo integrado de plagas y Agroecología. Costa rica. 2002. No 65: 123-129.

VARNERO, M., GONZALES, P. Y SILVA, G.. Avances en Restauración Ambiental con Énfasis en Recuperación Ecológica. Proyecto FONDEF D9811036. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Departamento Manejo de Recursos Forestales. Publicaciones Misceláneas Forestales No 4. Santiago, Chile. 2002. 111p.

2. Costo del proyecto por categoría de inversión

A. RECURSOS HUMANOS

NOMBRES	HORAS / SEMANA	COSTO / HORA	COSTO MENSUAL US\$	COSTO TOTAL
TALENTO HUMANO TITULAR DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR				
DIRECTOR	15	0	0	0
DIRECTOR SUBROGANTE	10	8,12	325.00	3900.00
INVESTIGADORES	12	6,21	298.08	3576.96
	10	6,21	248.40	2980.80
PASANTES	10	3.10	124.00	1488.00
	10	1,80	84.00	1008.00
	10	1,80	84.00	1008.00
TALENTO HUMANO EXTERNO A LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR				
INVESTIGADORES				
TOTAL				13961,76

B. VIAJES TÉCNICOS. Dentro del país para realizar trabajos de campo relacionados con el proyecto. Los costos de viáticos y subsistencias se sujetarán a los reglamentos vigentes institucionales, incluidos el valor de los pasajes aéreos, terrestres o marítimos necesarios para esta actividad.

ACTIVIDAD	LUGAR	DURACION DÍAS	No. PERSONAS	COSTO UNITARIO US\$	COSTO TOTAL
Visita empresa proveedora biodigestor	Quito	3	2	55,00	300,00
Visita ESPOL y Municipio de Guayaquil.	Guayaquil	2	4	55,00	440,00
Visita Municipio de Cuenca y Universidad de Cuenca	Cuenca	3	4	70,00	840,00
Visita Municipio de Loja y Universidad de Loja	Loja	3	4	80,00	960,00
Visita Municipio de Quito y EPN, ESPE.	Quito	3	4	55,00	660,00
TOTAL					3200,00

C. EQUIPOS Solo equipos necesarios para la ejecución del proyecto. Para la adquisición de los equipos, se deberá presentar una carta avalizada por el responsable de la dependencia ejecutora, en la que se señale, que la misma no posee el equipo a adquirirse.

EQUIPO	CANTIDAD	ESPECIFICACION	COSTO UNITARIO US\$	COSTO TOTAL
1 biodigestor	1	Acero inoxidable Capacidad de 100 Kg. Válvulas de descarga del biogás y del digestato. Ttanque de alimentación, biorreactor en si, provisto de un sistema de calefacción (termostato) y un rotor para agitación y control de velocidad, provisto de manómetros de presión y termocuplas. Además de un dispositivo para almacenamiento de biogás.	18.000,00	18.000,00
1 balanza	1	Balanza capacidad 200 kg.	2.000,00	2.000,00
TOTAL				20.000,00

D. RECURSOS BIBLIOGRAFICOS Y SOFTWARE (Señalar los libros especializados, publicaciones periódicas y software necesarios para la ejecución del proyecto, indique sus respectivos precios)

LIBROS / REVISTAS / BASES DE DATOS	TIPO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO US\$	COSTO TOTAL
Biodigestor	software	1	300,00	300,00
Manual de dimensionamiento y diseño de biodigestores y plantas de biogás	Libro	1	70,00	70,00
Producción de fertilizantes orgánicos por medio de biodigestores	Libro	1	70,00	30,00
TOTAL				400,00

E. MATERIALES Y SUMINISTROS Solo materiales fungibles e insumos necesarios en la ejecución del proyecto. No debe incluirse gastos de papelería, teléfono, fax, internet, mantenimiento de vehículos, equipos, y de infraestructura)

MATERIAL / SUMINISTRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO US\$	COSTO TOTAL
Material de vidrio	u	15	20,00	300,00
Hidróxido de sodio	G	454	0,26	120,00
Soluciones buffer	ml	500	0,36	160,00
TOTAL				640,00

F. TRANSFERENCIA DE RESULTADOS Deberá incluirse obligatoriamente la publicación de un artículo científico y la presentación de una ponencia en un congreso nacional o internacional.

DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO US\$	COSTO TOTAL
Seminarios, talleres, conferencias	1	1200,00	1200,00
Publicación artículo	2	300,00	600,00
TOTAL			1800,00

G. SUBCONTRATOS Y SERVICIOS

DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO US\$	COSTO TOTAL
TOTAL			