

**PROPUESTA DE PROYECTO PILOTO PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS  
ORGANICOS POR MEDIO DE LUMBRICULTIVOS PORTATILES PARA CASAS  
UNIFAMILIARES, EN UN SECTOR PILOTO DE RECUPERACION  
DE RESIDUOS SÓLIDOS**



## **DATOS DE LA ORGANIZACION RESPONSABLE:**

### **1. Identificación y Domicilio**

- 1.1. Nombre: **Asociación Cooperativa Innovaciones Ambientales FB**
- 1.2. Teléfonos: **0416-5740576**
- 1.3. Sexo: **MASCULINO**
- 1.4. Fecha de Nacimiento: **01/03/1975**
- 1.5. Estado Civil: **Divorciado**
- 1.6. Dirección: **AV. PRINCIPAL EL AMPARO CASA N° 2-62**
- 1.7. Parroquia: **MILLA**
- 1.8. Municipio: **LIBERTADOR**
- 1.9. Ciudad: **MÉRIDA**
- 1.10. Estado: **MÉRIDA**

### **2. REPRESENTANTE DE LA ORGANIZACIÓN**

- 2.1. Nombres y Apellidos: **FRANCISCO RAFAEL BONIVE AGUILERA**
- 2.2. Cédula de Identidad: **12.017.973**
- 2.3. Estudios Realizados: **UNIVERSITARIA**
- 2.4. Profesión: **MSC. GESTION EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y MEDIO AMBIENTE**
- 2.5. Correo Electrónico: **bonive4@gmail.com**

### **3. Propuesta: PROYECTO PILOTO PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS ORGANICOS POR MEDIO DE LUMBRICULTIVOS PORTATILES PARA CASAS UNIFAMILIARES, EN EL SECTOR PILOTO DE RECUPERACION SELECTIVA.**

### **4. Sector Piloto: PEDERGOSA SUR, RESIDENCIA LOS TRIGALES, EDIFICIO D**

- 4.1. Responsable: **DANITZA SUAREZ**
- 4.2. Teléfono: **04267735435**

### **5. Objetivo General:**

Contribuir a la mitigación “IN SITU” de los residuos orgánicos generados desde el origen, mediante la construcción de un Lumbricultivo comunal piloto para el edificio D de las Res. Los Trigales, dotación de los Lumbricultivos Portátiles a familias interesadas de tratar sus residuos en sus apartamentos, concientización y seguimiento durante la operación de los equipos, evaluación y auditoría de la experiencia. El sistema en su totalidad permitirá reducir en el origen el volumen de Residuos Orgánicos que se dispone actualmente como basura, de una manera higiénica, ornamental y práctica, en las residencias seleccionadas donde no es posible tener un

Lumbricultivo formal o cualquier otro tratamiento in situ, dentro del área piloto de separación de residuos sólidos.

### **5.1. Objetivos Específicos:**

- a. Constitución del Sistema Integral de Manejo de los Residuos Orgánicos en Las Res. Los Triguales piloto para el Bloque E, extrapolable en el tiempo a los otros bloques.
- b. Seleccionar la ruta y formar de recolectar y disponer los residuos orgánicos en el sistema de tratamiento.
- c. Adquirir los materiales para construcción del cantero prototipo a partir de una jardinera habilitada para tal fin.
- d. Concientizar para implementar la recolección y disposición de los residuos orgánicos originados por las familias involucradas en el sistema de tratamiento de las residencias para que el manejo sea el idóneo.
- e. Dar seguimiento a la operación de del sistema y evaluar el comportamiento de las familias con relación a la operación del sistema en todas sus fases; el manejo de los residuos orgánicos, el vermicompost y los lixiviados generados durante la vida del proyecto por medio de encuestas y contacto personal.
- f. Dejar el sistema completo en las residencias como aporte del proyecto para el manejo in situ de los residuos orgánicos de manera sostenible
- g. Promover la recuperación de los residuos sólidos en la comunidad seleccionada, como base para que las autoridades municipales observen con éxito el manejo vecinal de un sistema de recolección selectiva de residuos y desechos sólidos sostenible.
- h. Crear las bases para la expansión del proyecto a más familias.
- i. Formar parte de la red nodal de tratamiento “In Situ” de los residuos sólidos orgánicos.

### **5.2. Producto Final.**

- a. Sistema de recolección y tratamiento de los residuos orgánicos piloto constituido.
- b. Familias concientizadas en el manejo de los residuos orgánicos con la técnica de Lumbricultura, en el uso del vermihumus y lixiviado biotratado como fertilizante orgánico para uso familiar.
- c. 58 personas beneficiadas en las residencias del Bloque E de las Res. Los triguales por el valor agregado de tratar dichos residuos.

- d. 6351 t/año del proyecto de residuos orgánico tratado in situ.
- e. 12702 l/año del proyecto de lixiviado biotratado como abono.
- f. Creadas las bases para la expansión del proyecto a más familias

## **6. Descripción Técnica de la Propuesta.**

Después de las exitosas pruebas de los equipos de tratamiento de los residuos orgánicos in situ por medio de la técnica de la Lumbricultura, y los conocimientos obtenidos por la experiencia, además del manejo de Lumbricultivos rurales, se han diseñados mejoras a tales sistemas y adaptarlos como sistemas comunitarios. Estos equipos cuyo principio básico es tratar el desecho como ocurriría normalmente en la naturaleza, por descomposición, pero esta vez será acompañado por la lombriz roja de las especies *Eisenia andrei* y *foetida*, las cuales se incorporaran al sustrato a reciclar (residuo orgánico) estas lombrices toman el sustrato como medio de alimentación mientras este se este degradando por acción de los microorganismos que normalmente se encuentran en el ambiente, y en el mismo residuo.

El sistema constara de un cantero primario de paredes de concreto con un mallado de 5 mm de diámetro de orificio en el cual se dispondrán los residuos en capas, las lombrices estarán presente en dos medios y se desplazarán de uno al otro a través del mallado, el otro medio está constituido por una mezcla de vermicompost aportado y de una matriz franco-arenosa para las plantas ornamentales y que sirva de medio de vivencia inocuo para las lombrices operantes. Mientras ocurre la fermentación aeróbica y anaeróbica se desprende agua que genera lixiviado, este líquido escurre por gravedad hasta el fondo y pasa a través de tuberías ubicadas en las paredes para la extracción del abono líquido (lixiviado) y circula por un medio filtrante compuesto por vermicompost de lombriz que inicialmente será incorporado, este medio se encontrara colocado en unos recipientes conformados por tubos PVC de 6 plg. Al final este lixiviado se infiltra en el medio y se recolecta en un recipiente en la parte más baja de los tubos, libre de olor por el tratamiento biológico del medio filtrante.

El olor normal del proceso de descomposición anaeróbica ( $H_2S$ ,  $NH_3$ , COV, etc.) es controlado a medida que pasen por la matriz franco arenosa con vermicompost a lo costado de las celdas del cantero.

La recolección de los residuos se realizara a diario, al día siguiente de la generación, a las horas de la mañana, colocando un recipiente justo en la descarga del bajante principal de tal manera de ahorrarse la recolección piso a piso y las horas hombres. Por dos horas de 8 a 10 am, luego este material se colocara por capas en la celda del cantero para luego ser cubierta, el cantero constara de 7 celdas una para cada día de la semana.

## **7. ¿Qué lo indujo a usted (es) a plantear el desarrollo de esta propuesta?**

- Preservar o promover el negocio actual.
- Diversificarse.
- Satisfacer necesidades sociales y gubernamentales.
- Contribuir a mitigar el cambio climático.

**8. ¿Por qué considera importante su propuesta? ¿Cuáles serían los beneficiarios potenciales?**

Es importante por varias razones y que son de conocimiento de todos los que laboramos en la mejora del uso racional de nuestro Ambiente, la primera es la reducción de la disposición de residuos orgánicos como basura y por ende mitigar el cambio climático, ya que dichos residuos vegetales serán aeróbicamente tratados "in situ", reduciendo el volumen de este residuo que normalmente termina en la calle generando malos olores y lixiviados, en un vertedero y en lo mejor de los casos en un relleno sanitario reduciendo la vida útil de mismo. Segundo, no existen sistemas urbanos o equipos de este estilo y diseño en el mercado nacional y en el internacional solo se encuentran Compostadores comerciales. Los beneficiarios potenciales sería toda aquellas familias que están residenciadas en ciudades muy urbanizadas y que no pueden tener dentro de estas edificaciones un sistema de tratamiento formal de estos residuos, ya sea por espacio, por olores o porque no tienen una herramienta semejante. En nuestro caso piloto el Bloque D de las residencias Los Trigales, con el futuro cercano de todo el conjunto.

**9. ¿Cómo estableció usted(es) la necesidad de crear o proponer su propuesta o invento?**

Problemas de manejo de la basura por parte de la comunidad y las autoridades competentes, disposición de los residuos vegetales en vertederos con la consecuente generación de gas metano por degradación anaeróbica y necesidad de mitigar el cambio climático.

**10. ¿Ha discutido usted(es) su propuesta con otras personas?**

SI ¿Con qué personas?  
Profesionales especialistas del área

**11. ¿Ha hecho usted una revisión de los antecedentes y situación actual de una propuesta similar o parecida a la que usted está planteando?**

SI ¿de qué manera lo ha hecho?  
Especifique: Bibliográficamente

- a. Cardona, F. y Castiblanco, S. (2016) “Acciones de mejora para el manejo actual de los residuos sólidos en los barrios manantial y triangulo alto localidad de San Cristóbal sur en la ciudad de Bogotá”.
- b. Schult, M. (2007) “Lombricultura. Desarrollo y adaptación a diferentes condiciones de temperie”

**12. ¿En qué se diferencia su proposición de las existentes?**

- Hay pocas o ninguna empresa o cooperativa que asesoren y traten el manejo de los residuos orgánicos urbanos.
- Se tratarían los residuos en el lugar de origen, la concientización personal de los integrantes de las familias interesadas y que serian vectores de la información del sistema de tratamiento para su expansión en el país.

- Se generaran abonos tanto líquidos como sólidos que con la certificación respectiva servirán para las áreas verdes de las misma urbanizaciones y los excedente a la agricultura
- Tiene un enfoque hacia la mitigación del cambio climático.

### 13.- ASPECTOS TECNICOS.

En este ensayo piloto se dispondrá de una jardinera ya construida, de forma trapezoidal, que posee las siguientes dimensiones: base: 6,23x5,6x3,8x1,08 m<sup>2</sup> altura de 0,46; por consiguiente esta zona habilitada por los cálculos tiene un volumen de 6,28 m<sup>3</sup> que inicialmente está ocupada con tierra de jardinería y pequeños arbustos de plantas ornamentales.

Cabe señalar que por un censo previo la cantidad de personas que habitan el bloque D piloto para este proyecto es de 58, por datos referenciados por trabajos previos (schult M. 2001) y censos realizados por mi persona en proyectos anteriores, la generación per cápita de residuos orgánicos residenciales es en promedio 300 g/hab/día, siendo la generación diaria igual:

$$\dot{m} = 58 \text{ hab} * 300 \text{ Kg/hab} * \text{día} = 17,4 \text{ Kg/día}$$

Considerando que la densidad del residuo orgánico en promedio es 800 Kg/m<sup>3</sup>

$$\dot{Q} = \frac{17,4 \text{ Kg/día}}{800 \text{ Kg/m}^3} = 0,0218 \text{ m}^3/\text{día}$$

Se tomara para este diseño, cargas semanales, ya que se dispondrán de 7 modulos, por consiguiente el flujo volumétrico seria de:

$$\dot{Q} = 0,0218 \text{ m}^3/\text{día} * 7 \text{ días/semanal} = 0,152 \text{ m}^3/\text{semanal}$$

Se tomará para este ensayo de la jardinera un área comprendida por 1,08m de frente y 5,6m de lateral, con un volumen de aproximado de 2,78 m<sup>3</sup>. Como se va trabajar en turnos rotativos diarios para cada modulo, cada modulo será alimentado semanalmente, por consiguiente el volumen del cantero diseñado se repartirá en 7 módulos, quedando cada uno de 0,397 m<sup>3</sup>.

Como el tratamiento por medio de la Lumbricultura dura aproximadamente 4 meses o 16 semanas, el cálculo de la capacidad máxima por modulo sin lixiviación seria de:

$$Q = 0,0218 \text{ m}^3/\text{semana} * 16 \text{ semana} = 0,349 \text{ m}^3$$

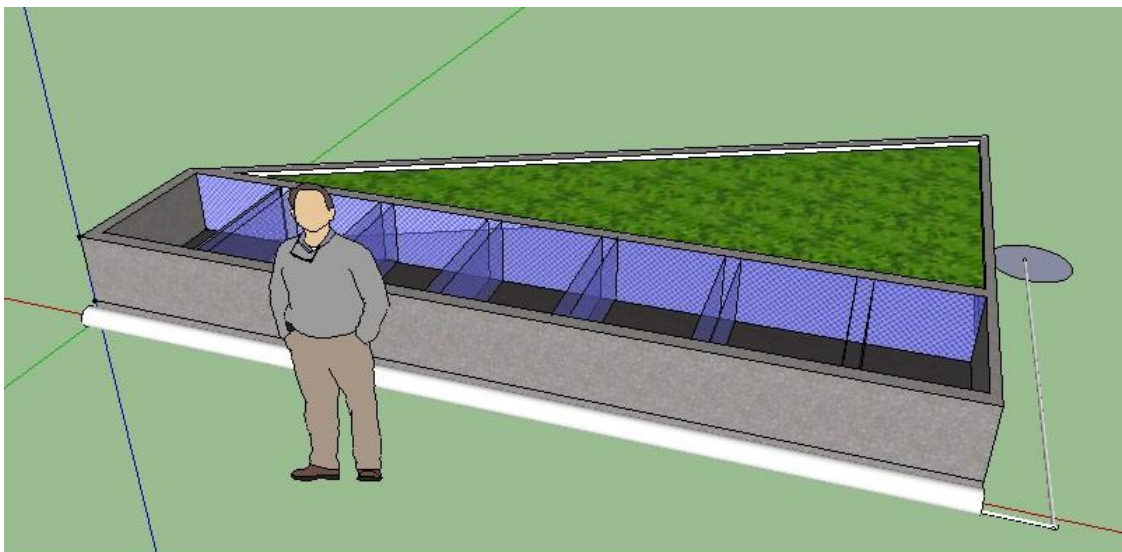
Con un margen de sobre diseño igual a:

$$\% \text{ de sobrediseño} = (0,397 - 0,349) \text{ m}^3 / 0,397 \text{ m}^3 * 100 = 12\%$$

En cuanto a la construcción, solo se usara el área seleccionada dejando la otra sección de la jardinera para una futura ampliación, se segmentara el cantero en 7 módulos separados por medio de un segmento de 10 cm de espesor enmarcado con malla de jardinería de perforaciones de 5 mm de diámetro, estos segmentos servirán de área de refugio y reproducción de los anélidos en el cantero.

Para la recolección del lixiviado del cantero se colocaran tubos PVC de 2 plg por cada modulo traspasando la pared a nivel de piso y así coleccionar el liquido en un tubo mayor de 6 plg con vermicompost como medio biofiltrante, este lixiviado biotratado por gravedad y la pendiente del tubo es guiado a un tanque empotrado en el suelo a nivel, es cual sería un tobo de 41 litros con tapa para evitar el flujo pluvial lo llene o desborde.

Para la cubierta se elaboraran marcos de madera, plásticos o platinas con plástico negro de alta densidad de polietileno con el tamaño del area de cobertura para cada modulo, estas cubiertas evitaran la evapotranspiración y mejorará el movimiento de los anélidos en las capas superficiales. Para evitar que las precipitaciones afecten el sistema se dispondrá sobre los módulos un plástico retráctil en forma de rollo de un extremo al otro. Ver figura 1.1.



**Figura 1.1: Representación del sistema de tratamiento por Lumbricultura para el Bloque D.**



**Figura 1.2:** Vista de otro ángulo del sistema de tratamiento mostrando la cubierta por modulo.

#### **14.- ACTIVIDADES A REALIZAR.**

- a. Levantamiento y medición del área a trabajar.
- b. Remoción de la tierra de jardinería que se encuentra en el área señalada de aproximadamente  $2,78 \text{ m}^3$ .
- c. Perforación de los orificios de entrada para los tubos de 2 plg. para la recolección de los lixiviados en cada modulo.
- d. Colocación del sistema de separación intermodular conformado con mallas de jardinería con perforaciones de 2 mm. Por medio de marcos de madera, platina o plástico cada 0,8 metros, conformando las áreas de seguridad y reproducción.
- e. Encolado de los codos a los tubos de 2 plg y luego al tubo principal de 6 plg.
- f. Llenado de tubo principal colector con medio filtrante de vermicompost, con el tapado de los extremos consecutivamente.
- g. Ruptura de piso de concreto para la perforación de la fosa en el suelo para el contenedor de lixiviado
- h. Conectar el sistema de filtración de lixiviado por medio de tubos PVC de 2 plg. al contenedor de lixiviado.
- i. Construcción de los marcos de las cubierta plásticas flotante y de la tapa antiprecipitación del cantero.
- j. Campaña instruccional para los residentes del bloque D de las res. Los trigales por parte del Ing. Francisco Bonive y Danitza Suarez, sobre el sistema, recolección y disposición de los residuos orgánicos diarios.
- k. Seguimiento diario al sistema durante los primeros 15 días de puesto en marcha, con mediciones diarias de generación y clasificación del material dispuesto. El seguimiento luego se realizara semanal la clasificación dependiendo de los resultados de la concientización.



1. Colocación de señaléticas precisas y adecuadas para la orientación de los residentes para la correcta disposición de los residuos en los bajantes la hora pautada.

#### **15.- COSTOS DE INVERSION MANO DE OBRA PRELIMINAR.**

<b>Actividad</b>	<b>Costo</b>
Asesoría para diseño, construcción y instalación del sistema de tratamiento por parte del Ing. Francisco Bonive	2.400.000 Bs por el diseño y 200.000 Bs/día de asesoramiento, seguimiento 3 días a la semana por 6 meses
Vaciado de la Jardinera	Obrero por la residencia
Perforación de las paredes de la jardinera y del piso por obrero	Obrero por la residencia
Colocación de las mallas y marcos de maderas o platinas	200.000 Bs/días
Colocación del sistema de drenaje y biofiltro	200.000 Bs/días Ing. Francisco
Colocación del plástico anti precipitación	200.000 Bs/días Ing. Francisco
Pesaje y clasificación de los residuos	Obrero por la residencia
Charlas de orientación	200.000 Bs/días Ing. Francisco
Disposición de los residuos en los módulos	Obrero por la residencia

#### **16.- MATERIALES.**

<b>MATERIALES</b>	<b>CANTIDAD</b>
Malla de jardinería perforada con orificios de 2 mm o de 5 mm	6.8 m
Plástico de alta densidad de Polietileno negro, de 3 m de ancho	8 m
Tubo de PVC de 6 plg.	Dos de 3 m, o uno de 6 m
Codo de PVC de 2 plg.	10
Tubo PVC de 2 plg.	7 m
Tubo plástico de ½ plg.	2 de 6 m o 12 m
Soportes de pared para tubos de ½ plg.	2
Ramplús verdes	1 kilo
Tornillos tirafondo de 1 plg.	1 kilo
Envase plástico de 20 lt.	1
Tapón para tubo de PVC de 6 plg.	1
Reducción de Tubo PVC de 6 a 2 plgs.	1
Plástico o platina o madera para los marcos	64 m

#### **17.- BENEFICIOS ECONOMICOS.**

Los beneficios económicos de usar este sistema, son variados y podemos mencionar varios a continuación:

Se obtiene un valor agregado del lixiviado biotratado que puede ser utilizado como un buen fertilizante líquido, ya que en él se disuelven sales de sodio, fósforo y nitrógeno, así como

también ácidos húmicos y fúlvicos suspendidos, además el vermicompost obtenido, se colocaría a la venta luego de un análisis de calidad previo para determinar su calidad como sustrato adicional para enriquecer los jardines de las áreas comunes.

El beneficio de ser propagadores de la concientización para la mejora a futuro del tratamiento desde el origen de los residuos orgánicos y pertenecer a un plan más integral de “nodos”, de tratamientos comunitarios.

La reducción de los costos por limpieza de las aéreas de almacenamiento de los residuos sólidos mezclados por el material putrescible generadores de lixiviados sin tratar, vectores, malos olores, deterioro del paisajismo y del urbanismo, etc.

La reducción del costo por compra de bolsas plásticas desechables para los residuos dispuesto como basura.