

# **"Desarrollo participativo de alternativas para el tratamiento y aprovechamiento de residuos orgánicos en las comunidades de Rosaclaus y Macondo, Lepanto Puntarenas".**

*Melissa Palma-Jiménez<sup>1</sup>, Andrea Rivera Álvarez<sup>2</sup>*

## **Introducción**

El Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC) del Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT-CONARE) en conjunto con la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Costa Rica y el Programa de Desarrollo Costero la Universidad Nacional, han desarrollado un proyecto donde se han implementado tecnologías no convencionales en las comunidades de Rosaclaus y Macondo, distrito de Lepanto, Puntarenas.

Este es un proyecto de extensión financiado por fondos FEES del Consejo Nacional de Rectores (CONARE), ha permitido que la comunidad tenga a su disposición, alternativas para el tratamiento de aguas grises y desechos orgánicos. Este se realizó bajo el nombre: “Desarrollo participativo de alternativas para el tratamiento y aprovechamiento de residuos orgánicos en las comunidades de Rosaclaus y Macondo, distrito de Lepanto, Puntarenas”.

Dentro de las tecnologías que ha generado el proyecto son: biojardineras, trampas de grasa y composteras, elaboración de compost frío y caliente; así como capacitaciones en la preparación de compost basado en la técnica Takakura. Se han presentado varios casos de asma en la población y se considera que una posible causa puede ser la quema de los desechos. Con este trabajo se están obteniendo opciones para hacer abonos con los desechos mediante el empleo de los compostadores; y por medio del uso de biojardineras y trampas de grasas tratar las aguas grises.

Estas tecnologías permiten que los miembros de la comunidad, le den un segundo uso a los productos de desecho. El propósito es el de brindarles opciones en el manejo de desechos para mejorar condiciones de salud y medio ambiente.

---

<sup>1</sup> Grado académico: M.Sc. Institución que representa: Laboratorio Nacional de Naonotecnología. Correo electrónico: melissapal@gmail.com.

<sup>2</sup> Grado académico: Ing. Institución que representa: Laboratorio Nacional de Naonotecnología. Correo electrónico: adriversaa@gmail.com

La elaboración del presente documento fue posible gracias a la participación de profesionales e instituciones del sector, así como participación de los miembros de la comunidad, quienes contribuyeron para brindar información pertinente a la elaboración de este instructivo.

El objetivo general fue el de brindar una base técnica para la adecuada elaboración y ejecución de tratamientos para el aprovechamiento de aguas grises y residuos orgánicos en el distrito de Lepanto con problemas de tratamiento de residuos orgánicos. La ejecución de biojardineras y trampas de grasa, como alternativas de tratamiento de aguas grises y la ejecución de compostadores, compost frío y caliente, y el método Takakura, como alternativas de tratamiento de residuos orgánicos.

## **Desarrollo**

### **1. Construcción de una biojardinerá en una casa, cuyo funcionamiento permite la reutilización de las aguas grises.**

Las aguas grises son aquellas aguas que se producen en nuestra casa, en la escuela, en el trabajo y en todo lugar donde se use agua con fines de limpieza o de higiene de nuestros cuerpos, ropa y utensilios, pero, sin llevar las “excretas” (orines y heces).

El Objetivo de una biojardinerá: Tratar aguas contaminadas lo que pretende es “quitarle” impurezas al agua, proponiéndose de esa manera reducir la magnitud del impacto negativo que aguas contaminantes hacen al ambiente.

Aprovechamiento: 1) Esas aguas contienen diversos contaminantes del tipo orgánico y del tipo nutrientes (compuestos de nitrógeno y fósforo). Pudiendo entonces contener bacterias como también elementos que con procedimientos sencillos podrán recuperarse y reutilizarse.

2) Si las aguas grises no son tratadas en forma adecuada para mejorar su calidad, se estará produciendo un impacto negativo al ambiente, se producen malos olores y se estará al frente de focos para la posible transmisión de enfermedades.

“El volumen total de agua que entra al sistema de tratamiento, por lo general, es casi el mismo volumen que estará saliendo de ese proceso”.

Otro aspecto fundamental es que la calidad del agua a obtener aún tendrá contaminantes en menor grado por lo que debe tomarse en cuenta para el destino final.

#### **Pasos:**

1. Diseño de la biojardinera.
2. Construcción de la biojardinera.
3. Siembra de plantas.
4. Uso o destino apropiado del agua ya tratada (El vertido o aprovechamiento de las aguas tratadas).

Cada una de esas etapas tendrá sus dimensiones y cantidad de elementos dependiendo de la cantidad de agua que se use. Por lo general, esa cantidad de agua es posible estimarla de acuerdo a las costumbres sobre el uso de ese recurso y la cantidad de personas en la casa.

Se recomienda que se construya 1º la biojardinera, porque es el elemento “más grande”. se podrán entonces definir distancias y niveles convenientes para las etapas previas.

#### **Construcción:**

- El lugar donde se va a construir la biojardinera debe estar más bajo que el lugar de donde salen las aguas grises que van a recibir tratamiento. Lo apropiado es una diferencia de nivel de 25 cm. Ese lugar deber ser más o menos plano.
- Ese espacio debe tener campo suficiente para colocar antes de él y al final tanques para el almacenamiento del agua, previo y posterior al tratamiento.

Las estacas se colocan unos 20 centímetros más afuera del espacio que requiere la excavación. De manera que las dimensiones (“B” y “L”) que se den para definir el “tamaño” de la biojardinera, estarán incrementadas (Así:  $B + 40 \text{ cm}$  y  $L + 40 \text{ cm}$ ).

Con las estacas ubicadas en su lugar, se procede a colocar los niveles de referencia, poniendo una cuerda, a partir de un clavo en las piezas horizontales aproximadamente a 30 cm del suelo. A partir de la cuerda se va verificando la profundidad requerida para la excavación.

Las cuerdas son la referencia fundamental para lograr todos los niveles que se necesitan (profundidad total de la excavación, puntos donde se van a colocar las tuberías y niveles o profundidad de los materiales de filtrado).

La biojardinera se cava, se cubre con cartón y antes de llevar a cabo la actividad de colocar el plástico es muy importante verificar que en el fondo de la excavación no se tengan piedras o cualquier otro elemento “punzante” que pudieran dañar a ese material.

El plástico se pone porque con él se pretende evitar que el agua se salga de la biojardinera; ya que ésta debe permanecer impermeable. El plástico tendrá un espesor no menor a 1,4 mm o equivalente (esto último es colocando plásticos de otros espesores menores, pero doblados en más de una capa).

La colocación del plástico se puede llevar a cabo prensándolo con piedras más o menos grandes o con ladrillos, de manera que al irlos colocando, se va sosteniendo el plástico. Es importante que “por todos los bordes la excavación” quede un reborde de plástico.

Este reborde se va a prensar luego para evitar que cuando llueva se meta el agua entre el plástico y las paredes de la excavación.

### **Preparación de los tubos de pvc**

En una biojardinera se debe colocar, en la parte superior, un tubo a todo lo ancho para la distribución del agua que viene de los recipientes colocados para realizar el tratamiento primario. Ese tubo es como “un canal” o canoa distribuidora de agua.

Y también, se colocará otro de estos tubos en el extremo opuesto de la biojardinera y en la parte inferior, ahora con el propósito de recoger el agua que ya tratada saldrá de la biojardinera.

Los tubos tendrán tapones en los extremos y el agua les llega o sale por medio de una “T” colocada al centro, para que el agua se distribuya lo más uniformemente posible hacia ambos lados. Estos tubos al colocarse deben estar horizontales, muy bien nivelados.

Es necesario, hacer rayas a lo largo de cada pieza de tubo, para marcar de donde a donde irán las aberturas por las que se distribuirá el agua.

### **Colocación de materiales**

Para realizar un buen manejo de las biojardineras, se debe realizar un buen manejo de los desechos sólidos (pretratamiento o tratamiento primario) desde el hogar (no arrojar

sobrantes de comida por las tuberías, pedazos de jabón) y en la biojardinera (limpiar la grasa flotante).

### **Características para los recipientes**

La acumulación de partículas y el tiempo que pasa, provoca la biodigestión de la materia, por lo que se forman gases y se producen olores no agradables. Entonces, se insiste que el volumen que se requiere para las acciones del pretratamiento depende de la cantidad de ocupantes por vivienda.

Se propone la colocación de al menos dos recipientes porque de esa manera se obtienen mayores distancias y “obstáculos en el recorrido” para favorecer una mejor sedimentación. Y porque de esa manera igualmente se “rompe” la velocidad con la que sale el agua de la vivienda, provocándose un flujo más lento y uniforme; antes de hacer la distribución de agua en todo el ancho de la biojardinera. Se pueden utilizar más de dos recipientes, siempre teniendo en consideración que esta etapa para el tratamiento de aguas grises demanda un volumen, de acuerdo a la cantidad de personas en la vivienda.

Es necesario contar con tapa en esos recipientes para impedir que los gases simplemente estén saliendo en niveles muy bajos, afectando a las personas que por ahí se encuentren o pasen. Esas tapas deben cerrar en forma hermética.

Los dos recipientes se comunican por medio de tuberías, como más adelante se dan los detalles. Y por medio de una tubería de ventilación se extraen los gases que en ellos se formen. Esa tubería saldrá de un “punto alto”, del primero de esos recipientes.

El agua siempre debe entrar por un lado del recipiente y salir por el lado opuesto. Utilizando otras estacas, se pasa el nivel hacia el sitio donde se colocarán las unidades para el tratamiento primario o pretratamiento. De esa manera, será posible definir cuanto se va excavar y la relación correcta con la profundidad que tendrán de entrada y salida de los recipientes.

Las unidades para el pretratamiento deben estar cerca de la biojardinera pero, separados de al menos 50 cm.

Ya colocados los niveles para los recipientes, se verifican también las condiciones para definir los elementos o tuberías de entrada a todo el sistema, provenientes de la vivienda.

## **Entrada y salida de los líquidos**

En cada recipiente se colocan T's para la entrada y para la salida de las aguas. Estas figuras tienen la función de ser una “pantalla” reductora de la velocidad que pueda traer el agua y a la vez ser el medio utilizado para detener las partículas que flotan. De esa manera se provoca la retención de grasas, para que no pasen hacia la biojardinera.

## **Recipientes para la salida de gases**

Es importante colocar esta línea de ventilación o chimenea, para conducir los gases con malos olores llevándolas hasta una altura conveniente. Esa altura debe estar “sobre la nariz de las personas”, por lo que se ubica apoyada en la pared de la casa o en un árbol cercano.

Solo en el primer recipiente se coloca la tubería para la extracción de gases. Los gases que se puedan formar en el segundo tanque, pasarán al primero por medio de la parte superior de la T de entrada.

En el recipiente donde se coloca esa línea de ventilación, se ubica la salida de ella en la parte más alta del recipiente, porque los gases tienden a acumularse en las partes altas. Se marca la salida y para la perforación del caso se utiliza una broca (o sacabocados) semejante a la utilizada para las otras perforaciones, en las dimensiones o diámetro que ahora corresponde. Se coloca una unión de PVC a través de la perforación y utilizando nuevamente silicón se fija al recipiente en forma correcta. La pega de esa unión debe quedar sin fugas.

Ya con esos tanques en posición se procede a cortar y colocar en su lugar el tubo necesario entre tanques y el tubo que conectará el tratamiento primario con la biojardinera.

Luego de tener los tubos colocados se procede a “echar” material a los lados de los recipientes y a compactar ese suelo. Cuando se hace este trabajo es conveniente ir también colocando agua dentro de los recipientes, para que no se “aplasten” con la presión del suelo cuando se está compactando. Esto incluso ayuda, debido a su mayor peso, a determinar en forma más segura la posición correcta de los tanques y requerida por los niveles.

## **Salida de aguas tratadas**

El agua tratada que no se vaya a reutilizar se podrá infiltrar. Por ello, el terreno requiere tener capacidad para absorber todo el volumen diario que se produzca. Tanto en época seca como en época de lluvia.

## **Siembra de las plantas**

Las biojardineras completan su funcionamiento cuando se colocan plantas. Estas plantas son las que normalmente viven en agua, en zonas de pantano. Algunas de ellas son platanillos, heliconias, papiros, lágrimas de san Pedro. Algunas dan flores, otras solo dan su verde follaje. Las plantas utilizadas en las biojardineras crecen entre las piedras, no en tierra. Llevando sus raíces hasta donde está el agua (Anexo: Figs. 1 y 2.)

### **2. Tecnologías alternativas de tratamiento de aguas grises: Trampa de grasas.**

Una trampa de grasa es un dispositivo especial que generalmente se utiliza para separar los residuos sólidos y las grasas que bajan por las tuberías de lavado.

Para que una trampa sea eficaz debe tener un volumen entre 95 y 100 litros. Este volumen, garantiza un tiempo de permanencia de ‘las aguas’ dentro de la trampa, lo que logra una separación efectiva de las grasas y los residuos sólidos (Udaeta, s.a).

#### **¿Cómo funciona una trampa de grasa?**

Una trampa retiene por sedimentación los sólidos y por flotación, el material graso. La trampa de grasas tiene varias estaciones, estos pueden ser tanques ubicados en hilera, por lo general se consideran tres tanques, seguido por un espacio lleno de piedras que filtra el agua (última estación) para ser aprovechado por un jardín o terreno aledaño.

En el primer tanque llegan los líquidos con la grasa disuelta, conforme el tanque se va llenando, la grasa y el agua se van separando, la grasa forma una capa sobre el agua y el agua “menos sucia” para al siguiente tanque, así hasta llegar a la última estación donde se obtiene agua “más limpia”.

Las dimensiones del tanque pueden variar, lo que es importante considerar es que más de la tercera parte del recipiente debe estar enterrado.

### **3. Compost Frío**

Armar el contenedor (Materiales para caja): Malla de alambre grueso, 4 reglas de madera de 50 cm, Lona, cartón (recubrimiento), Alambre, Un Palets (o una plataforma de madera) (Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino, 2009).

Procedimiento: Arme un armazón de una caja utilizando el palet como fondo y las 4 reglas de madera como su altura. Tome las medidas internas de la caja y ajuste/corte la malla según las medidas de la caja, para formar un hubo sin la tapa superior. Introduzca el armazón de malla dentro de la caja y sujete con el alambre, fijando los lados de la estructura de malla con el alambre, entre sí misma y junto el armazón. Se puede poner adicionalmente unas reglas más arriba para darle más estabilidad a la caja (Anexo: Fig. 3 y 4).

Uso: ¿Cómo llenar la caja de compostaje?

Para que el compostaje se pueda realizar de una forma efectiva se deben de seguir ciertos criterios:

Materiales que pueden ir en la caja Materiales de descomposición rápida: Hojas de los árboles, Restos de la corta de zacate, Estiércol de animales de corral, Malezas.

Materiales de descomposición lenta: Fruta, Verdura, Restos de plantas, Estiércoles de caballos, burros y vacas, Flores viejas, Plantas de macetas, Malezas, Lechos de hámster, conejos y otros animales domésticos herbívoros.

Materiales de descomposición muy lenta: Hojas secas, Restos de plantas muy duros y/o secos, Aserrín y virutas de madera no tratada, Cáscaras de huevo, Cáscaras de frutos secos, Lanas e hilos naturales, Pelos y plumas, Huesos de frutos

Materiales que no deben ir en la caja. Mejor evitar: Carne y pescado, Productos derivados de la leche, Productos que contengan levaduras o grasas.

No utilizar: Ceniza de carbón y de coque, Heces de perros y gatos, Pañales desechables, Revistas ilustradas, Restos de aspiradora, Filtros de cigarrillos, Tejidos sintéticos



### Forma de Uso:

Inicialmente colocar una cama de hojas y ramas que permita se pueda airear el material que va dentro. Todo debe ir finamente picado, puede cortarse con tijeras de jardín. Se debe de mezclar material que se descompone rápido y material que se descompone lento.

También combinar material húmedo y material seco, en una proporción de dos partes húmedas por una seca. Se debe de ver húmedo, pero no desprender fluidos.

Cuando se introduzca material nuevo cubrirlo con material antiguo o papel para que no atraiga las moscas. Tapar toda la caja con la lona.

Si el compost está muy seco agregar agua mientras se mezcla los residuos. Si el material está muy húmedo agregar material seco. Para altas temperaturas poner en la sombra. Para clima frío tratar de poner al sol cuando haya oportunidad.

### Cuidados:

Se deben hacer volteos generales de toda la pila de compost, para permitir la aireación y la correcta mezcla de materiales. Cuanto más a menudo se realicen estos volteos, más rápido avanzará el proceso (Anexo: Fig. 5).

Es común que los laterales estén secos por el contacto con el aire, y la parte central tenga más humedad. Si hay partes de la pila que se observan secas y otras contienen humedad, la solución será realizar un volteo para homogenizar.

Si se tiene estiércol de herbívoros se puede agregar en pequeñas cantidades de vez en cuando, esto ayudará a la descomposición.

Usos: Este va a depender del tiempo del material en el compost, por lo que también depende de la posición del material en la caja, entre más abajo esté va a cambiar su uso.

### Compost fresco (2-3 meses compostando):

El que ha tenido un período de madurez corto y en el que se aprecia aún material sin descomponer. Se usa principalmente como protección frente los cambios de temperatura y de humedad, en especial frente a heladas. Además mejora las características del suelo y evita la aparición de malas hierbas. Se utiliza esparciendolo en capas de 5 cm alrededor de la planta o enterrandolo en capas de 2-5 cm sobre el suelo.

#### Compost maduro (5-6 meses compostando):

En este que ha tenido un período de madurez largo, no se aprecian materiales sin descomponer (excepto aquellos de muy lenta descomposición, ramas, cáscaras de huevo, etc.). Se diferencia fácilmente por su textura terrosa y su color oscuro. Su uso principalmente es como fertilizante ya que aporta elementos minerales (Nitrógeno, fósforo, potasio, etc.), además de favorecer la capacidad de retención de agua. Se utiliza para distintos abonos orgánicos, en huertos, césped, maceta, semilleros; también como fertilizante (Anexo: Fig. 6).

### **4. Compost Caliente**

Este método se hace con material verde y marrón, tratando de nivelar la cantidad de nitrógeno y carbono en la mezcla. Se puede hacer en un espacio abierto o al fondo en el jardín tomando un espacio de uno o medio metro cuadrado.

Al finalizar la pila de material se cubre con cartón y/o alguna lona. Esto permite la aireación y a su vez aleja los insectos de los materiales. Se pueden observar capas de materiales (Anexo: Fig. 7).

#### Materiales:

Material verde: Césped, Café molido, Desechos vegetales, Plantas acuáticas, Estiércol de animales herbívoros, Hojas de pino.

Material marrón: Hojas, Aserrín, Paja, Mazorcas de maíz, Madera triturada, Heno, Ramas en trozos.

Equipo de trabajo: Pala, Rastrillo, Lona, Cartón, Manguera o recipiente para el agua.

#### Preparación:

Se inicia aflojando un poco la tierra y se hace una cama de material marrón para iniciar. Se utiliza una parte verde por 3 partes de color marrón con el fin de evitar malos olores y maximizar la descomposición. Se va creando una pila de desechos orgánicos según las cantidades recomendadas y se va añadiendo agua suficiente para hacer el compost casi tan húmeda como una esponja escurrida.

El nivel de humedad se puede medir apretando un puñado de compost. Si gotea una gran cantidad de agua, añadir materiales marrones o más del suelo.

Se tapa y deja descansar por 4 días sin remover. Luego de eso, se mezcla cada 2 días durante 14 días. Siempre mezclando de adentro hacia afuera para poder homogeneizar la parte interna con la parte externa del material.

Este compost caliente requiere un mayor cuidado por lo que es recomendable revolver el montón una vez a la semana para que entre más aire y se acelere la descomposición.

Cuando el compost es de color marrón oscuro, que se termine. Úsalo en este momento o dejar que se sientan durante cuatro a seis semanas más para curar (Anexo: Fig. 8).

#### Cuidados:

Si la pila de compost empieza a descender rápidamente de tamaño, hay demasiado nitrógeno en el compost.

Para calentar el compost más rápido, tira un puñado de fertilizante de sangre y hueso cada vez que remuevas con la horquilla.

Si se pone muy caliente y huele mal y baja en tamaño, tiene demasiado nitrógeno, debes disminuir su velocidad, tirar un puñado de aserrín cada vez que remuevas con la horquilla.

### **5. Compost: Método Takakura**

Este método fue realizado en el Taller de compostaje Takakura por la facilitadora Gina Borrero, la información recopilada en este manual se basa en fuentes bibliográficas junto con los folletos entregados a los participantes y aprendizajes obtenidos durante la experiencia. Esta preparación es para una sola casa (Fondo para la protección del Agua, 2013).

#### Preparación de Soluciones (Anexo: Fig. 9).

Se preparan dos soluciones, una dulce y otra salada. Ambas soluciones luego de preparadas se deben dejar reposar en la sombra por entre 3 y 5 días, antes de mezclar en la siguiente etapa.

Solución dulce: Ingredientes: Queso fresco, 200 mL Yogur natural, 1.5 L de Agua, 3 Cucharadas de Levadura, 5- 10 Cucharadas de Azúcar.

Preparación: Se colocan todos los ingredientes en un recipiente con tapa y se mezcla vigorosamente. El agua debe quedar bien dulce

**Observaciones:** Si todos los productos están en buen estado se puede probar el agua.

Solución Salada.

Ingredientes: Cáscaras de diferentes frutas y verduras, Sal, 500 mL de Agua

**Observaciones:** Se aconseja usar cáscaras de las uvas. No se aconseja usar tubérculos.

Preparación: En un recipiente con tapa se mezcla las cáscaras picadas con el agua y la sal.

Se agita vigorosamente. Si las cáscaras estaban en buen estado se puede probar la cantidad de sal de la mezcla, debe quedar bien salado.

**Preparación de la Semilla,** Ingredientes:  $\frac{1}{3}$  de bolsa de Harina,  $\frac{1}{3}$  de saco de granza de arroz, Hojas y cortezas de árboles, Hongos obtenidos del follaje o en zonas abiertas, Solución Salada, Solución Dulce (Anexo: Fig. 10).

**Observaciones:** La cantidad de hojas, cortezas y hongos debe ser menor a la cantidad de granza de arroz.

**Materiales:** Una tina mediana, Una pala de mano, Un colador, Papel Periódico,

**Preparación:** Vierta la granza en la tina llenándola casi completamente. Agregue las soluciones, a solución dulce debe colarse para que solo el líquido caiga en la granza.

Agregue las hojas, cortezas de árboles y los hongos. Mezcle todos los ingredientes con la pala de mano hasta que se vea uniforme. Agregue la harina mientras se revuelve para que se incorpore en toda la mezcla. Entre más harina mejor.

### **Prueba de humedad**

Luego de haber mezclado bien, pruebe la mezcla con la mano. Tome una porción con su mano y apriete la granza mezclada con los demás componentes:

- Sí a la hora de abrir su mano, la mezcla se compacta, indica que está en el punto correcto de humedad.
- Sí a la hora de abrir su mano, la mezcla se separa, indica estar muy seca. En este caso agregue un poco más de agua, mezcle y mida la humedad de la mezcla de nuevo.
- Sí cuando aprieta la mezcla con su mano sale agua de ella, indica que la mezcla está muy húmeda. Agregue un poco de granza o de harina. Mezcle realice la prueba de humedad (Anexo: Fig. 11).

Repita en diferentes puntos de la mezcla para estar seguros que la mezcla está uniforme.

### **Reposo de la semilla**

Coloque una cama de papel en el sueño con cuatro hojas extendidas entrecruzando las hojas para que no haya contacto de la semilla con el suelo. Vierta la semilla en las hojas de papel, haciendo un montículo compacto de la semilla. Esto ayuda a mantener la temperatura alta en la mezcla. Tapar el montículo con papel periódico, teniendo cuidado que no hayan moscas cerca que puedan poner sus huevecillos en la semilla. Dejar reposar por 5 días.

**Observaciones:** Luego de haber dejado reposar por 5 días se deben de ver crecimiento de microorganismos en la semilla, y su temperatura debe estar más elevada la temperatura ambiente, esto significa que el crecimiento microbiano está dándose correctamente.

### **Preparación de la caja respirable.**

#### **Materiales**

Caja plástica con orificios o enrejada, Caja de cartón cortada, Cinta adhesiva de papel, Tela que cubra todo el tamaño de la parte superior de la caja de plástico, Cinta elástica, Papel Periódico, Pala de mano.

**Observaciones:** cinta adhesiva de papel para que permita el paso de oxígeno a la caja, la cinta de plástico no lo permite. La caja con orificios permite que el aire pase del ambiente al compost y viceversa.

## **Procedimiento**

Corte el cartón de tal forma que se pueda amoldar al tamaño de la caja de plástico. Coloque y ajuste el cartón a la caja de plástico. Pegue el cartón con cinta adhesiva, cierre cualquier apertura que pudiera permitir a insectos acercarse al compost y dejar sus huevecillos. Después de haber dejado la semilla en reposo por 5 días, se traslada a la caja respirable. Tape completamente con papel periódico, para evitar cualquier insecto. Tape de nuevo con la tela y amarre con la cinta elástica (Anexo: Fig. 12).

## **Utilización de la caja de compostaje**

Procedimiento: Picar la materia orgánica (verduras, frutas, carnes; en buen estado o mal estado). Si es posible, calentar un poco en el microondas antes de agregar en la caja. Agregar a la caja y mezclar bien al material de la caja. Volver a tapar con papel periódico y tela (Anexo: Fig. 13).

Materiales difíciles de consumir. Evitar agregarlos a las cajas: Semillas de las frutas, Cáscaras de cebolla y zanahoria, Hojas y centro del maíz, Huesos de animales, Tunas.

## **Cuidados**

Mezclar al menos una vez por día todo el contenido de la caja.

Si empieza a tener mal olor es porque no se ha estado mezclando correctamente.

Entre más fino se corte el material orgánico, más rápido se descompondrá en la caja.

Cuidar la cantidad de humedad entre 60 a 80%. Recuerden que si lo toman con la mano y lo compactan, no debe escurrir y debe mantener su forma compactada.

Si se humedece mucho, agregar hojas de plantas o granza. Si no soltará mal olor.

Mantener la temperatura entre 40 a 50°C. Esta temperatura no es proporcional a la temperatura ambiente alrededor del compostaje. Ya que los microorganismos que están trabajando en la caja hace que aumente la temperatura en ella.

**Obtención de Abono:** Cuando desea sacar material de la caja, ya sea porque la caja esté muy llena o porque desea tener un poco de abono. Consiga una caja de cartón bien sellada, traspase

material procesado totalmente de la caja de Takakura. Deje reposar dos o tres semanas. Utilice como abono en sus plantas.

## **Conclusión**

Se le brindó una base técnica para la adecuada elaboración y ejecución de tratamientos de aguas grises y residuos orgánicos en el distrito de Lepanto. La ejecución de biojardineras y trampas de grasa, como alternativas de tratamiento de aguas grises y la ejecución de compostadores, compost frío y caliente, y el método Takakura, como alternativas de tratamiento de residuos orgánicos.

## **Recomendaciones**

1. Considerar el número de personas de una familia para la construcción de una biojardinera.
2. Tener presente las dimensiones de los tanques para la construcción de la trampa de grasas, así como la limpieza de los mismos.
3. Remover la grasa de los tanques de las biojardineras y trampas de grasas por lo menos una vez al mes para evitar malos olores. Esta puede ser removida con un colador o una palita que pueda contener esta grasa.
4. En el método Takakura, si todos los productos están en buen estado se puede probar el agua.

## **Referencias bibliográficas**

- Fondo para la protección del Agua (2013). *Manual informativo: El método Takakura, una alternativa para un manejo responsable de la basura orgánica*. Quito, Ecuador: Honobe, Y.
- Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino (2009). *Manual de Compostaje*. Madrid, España.
- Rosales, E. E. Alfaro, S. L. A. Bolaños, V. O, Gutiérrez, G. L. E. (2006). Manual para la construcción de biojardines. Centro de Investigaciones en Vivienda y Construcción (CIVCO), Instituto Tecnológico de Costa Rica. Issue. 36p.
- Udaeta, M.E., Quispe, Q.F., Villalba, A.E. (s.a). Guía Técnica de Diseño y Ejecución de Proyectos de Agua y Saneamiento con Tecnologías Alternativas. 480 p.

## Anexo

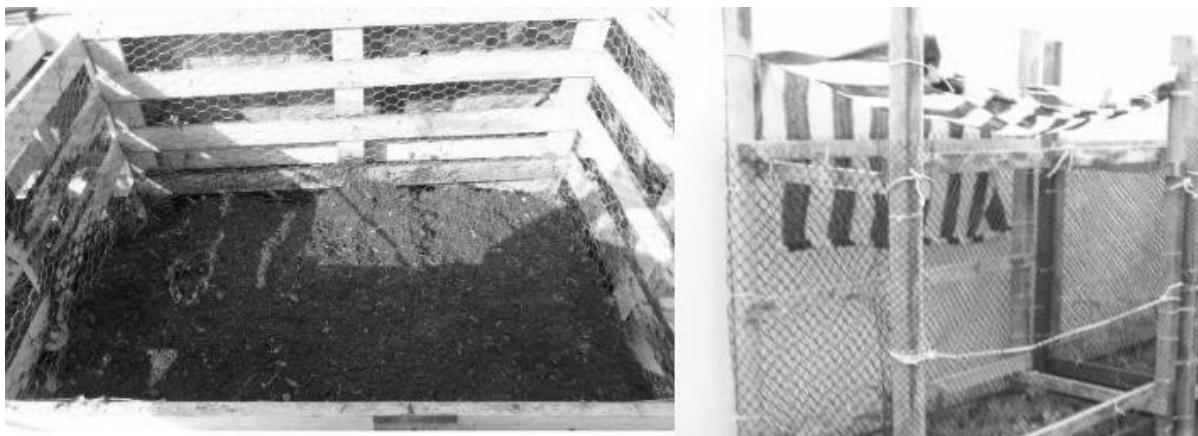


**Figura 1.** Seleccionar el terrero de la familia para la construcción de la biojardinera.



**Figura 2.** Biojardinera construida.

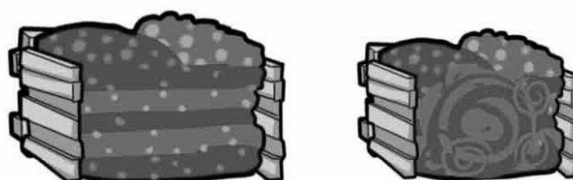




**Figura 3.** Caja de Compostaje compostaje.



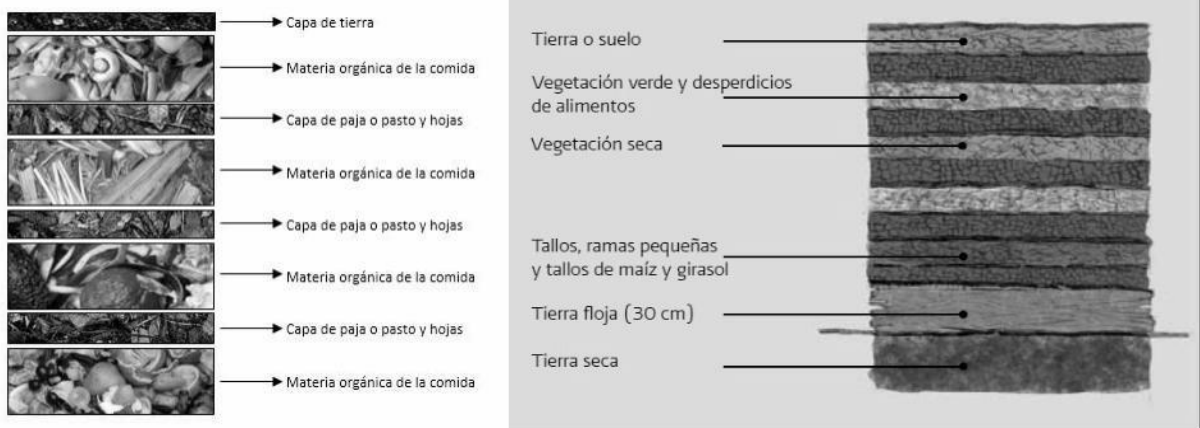
**Figura 4.** Materiales en la caja de compostaje.



**Figura 5.** Mezcla de material compostaje.



**Figura 6.** Abono Orgánico.



**Figura 7.** Capas de Materiales.



**Figura 8.** Compostaje en maduración.

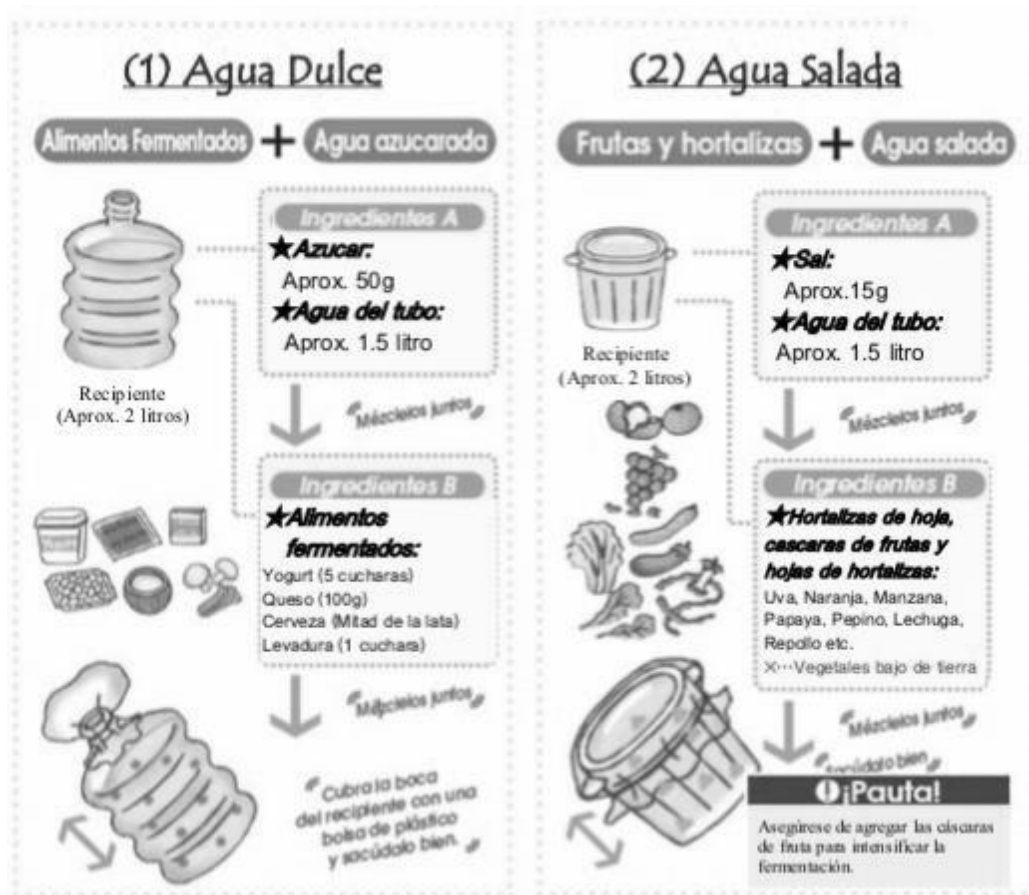


Figura 9. Preparación de Mezclas.



Figura 10. Semilla de método Takakura.



**Figura 11.** Humedad del material.



**Figura 12.** Caja respirable.



**Figura 13.** Cajón de Takakura.