



ASISTENCIA TÉCNICA AL PROGRAMA  
"ACCESO AL EMPLEO A TRAVÉS DE LA MEJORA DE LAS HABILIDADES LABORALES Y EL  
FOMENTO EMPRESARIAL EN HONDURAS" (EURO EMPLEO)  
LA/2019/412-746

**DISEÑO DE PLANTA PROCESADORA DE ABONO ORGÁNICO ELABORADO.**

MCP28: Fortalecimiento de los procesos de manejo orgánico  
de los cultivos de maíz, frijol, arroz y propuesta de  
alternativa de generación de empleo

Fecha de elaboración producto ejemplo:  
Noviembre de 2023

H. Ramirez Guerrero  
D. Diaz Cardona  
M. C. Velandia

Asistencia Técnica implementada por:

**IDOM**  **involas**



Este documento fue realizado con la contribución de la Unión Europea. Su contenido es exclusiva responsabilidad de sus autores y no necesariamente refleja los puntos de vista de la Unión Europea.



## Contenido

	Página
1. INTRODUCCION	4
2. ETAPAS EN EL DISEÑO, ESTABLECIMIENTO Y DESARROLLO DE UNA PLANTA PROCESADORA DE ABONO ORGÁNICO (BIOFABRICA)	5
3. DISEÑO, ESTABLECIMIENTO Y DESARROLLO DE DOS BIOFABRICAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE OLANCHO Y COMAYAGUA	7
4. UBICACIÓN DE LA BIOFABRICA Y DIAGNÓSTICO DE LOS RECURSOS LOCALES	7
5. MONITOREO Y EVALUACIÓN DE INSUMOS Y PRODUCTOS	10
6. IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y RECOLECCIÓN DIFERENCIADA	11
7. ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE LOS SUBPRODUCTOS O MATERIA PRIMA	13
8. MEZCLADO	14
9. ESTABLECIMIENTO DEL PROCESO DE COMPOSTAJE	17
10. EL COMPOSTAJE DESDE EL ESTABLECIMIENTO HASTA LA COSECHA, ALMACENAMIENTO Y ENTREGA	21
11. INGENIERÍA DE LAS PLANTAS PROCESADORAS DE ABONOS ORGANICOS	25
12. ADICIONALES PRODUCTOS DE LAS BIOFABRICAS, caso VERMICOMPOST	30
13. ADICIONALES PRODUCTOS DE LAS BIOFABRICAS, caso BIOFERTILIZANTES LIQUIDOS (BIOLES Y AFINES)	35
14. CAPACIDADES PRODUCTIVAS ESTIMADAS DE LOS PRINCIPALES BIOFERTILIZANTES Y AFINES DE LAS BIOFABRICAS DE LA UNAG Y DICTA	38
15. FICHAS TECNICAS DE LOS PRODUCTOS	39
16. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROCESO	47
17. DIAGRAMA DE OPERACIÓN, PROCESO Y PROCEDIMIENTO	49
18. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA	49
19. COSTOS Y PRESUPUESTO PLANTA DE ABONOS ORGÁNICOS SÓLIDOS	51
ANEXOS	53



## 1. INTRODUCCION

Es imperativo ante los cambios de la agricultura actual, la pérdida de biodiversidad, el cambio climático, la migración humana, la falta de empleo y oportunidades, generar nuevos modelos en los procesos productivos en la agricultura actual de la república de honduras, mitigando así estas dificultades y acelerando nuevas propuestas y oportunidades tanto para productores, comunidades y todo el gremio de sector agrícola en general.

Cómo parte fundamental hacia la transición a una agricultura limpia, orgánica, con cero trazabilidad, mínima aplicación de productos de síntesis, se debe hacer esta transición a modelos de producción eficientes, con productos orgánicos, partiendo de residuos domésticos, de la actividad propia de fincas e instituciones y agremiaciones del sector que nos den como resultado legumbres, frutas y hortalizas, así como otros productos que nos den como resultados dietas más sanas y saludables, esto como un derecho inalienable de cada ser humano de comer sanamente.

Para impactar de manera local y a lo largo y ancho del territorio nacional es necesario que procesos como la instalación, puesta en marcha y producción de plantas procesadoras de abonos sólidos y líquidos se den como una práctica común por parte de productores, asociaciones, instituciones y empresas en la república de Honduras.

Para ello, como objetivo general se presenta el diseño de dos plantas de producción de abonos sólidos y su manejo puntual y específicamente bajo las condiciones locales, sociales y ambientales, en el fortalecimiento de la producción de maíz, frijol y arroz y otros cultivos de ciclo corto (cebolla, camote), generando con ello nuevas prácticas agrícolas, el impulso y la generación de nuevos empleos de manera puntual en las zonas de Olancho y Comayagua.



## 2. ETAPAS EN EL DISEÑO, ESTABLECIMIENTO Y DESARROLLO DE UNA BIOFABRICA

Durante mucho tiempo hemos encontrado múltiples evidencias que nos demuestran que el éxito de los diversos sistemas agrícolas está basado en el uso de una buena semilla, plántula (etapa de vivero), medio de cultivo (suelo, sustrato, agua, tierra) y un buen conocimiento de las plantas o cultivos a producir. Teniendo un buen conocimiento de estos insumos y recursos (principalmente la semilla y el suelo), muy bien podemos diseñar, iniciar y desarrollar un apropiado sistema de producción agrícola que garantice un crecimiento y desarrollo sustentable (ecológico, social, económico) durante todo su ciclo desde la semilla al plato y más allá.

El recurso suelo como el principal medio de cultivo es un material sólido que debe garantizar a las raíces y la planta (cultivo), el soporte y una calidad y cantidad diversa y balanceada de agua, nutrientes y oxígeno. Un suelo en su estado natural (virgen) está representado en un material con una buena salud física (color, olor, estructura, textura, humedad, oxigenación, vida), química (estable, nutrientes, bajo en sales y toxinas) y biológica (rica y balanceada biodiversidad). Sin embargo, luego de su intervención y la aplicación **irracional** de las prácticas agrícolas introducidas principalmente por la revolución verde (labranza intensiva, monocultivos, fertilización mineral, pesticidas residuales) en conjunto con la severa deforestación, el suelo se ha degradado significativamente en cuanto a su salud y fertilidad, principalmente en nuestras regiones tropicales, donde las consecuencias siguen siendo de un muy alto impacto negativo.

Por esta razón, es imperativo primero la exploración de las áreas a nuestro alrededor que aún no han sido intervenidas por el hombre y por tal poseen suelos y agroecosistemas vírgenes que por evolución natural están llenos de vida, fértiles, balanceados y saludables. A partir de esta exploración, es necesario promover los cambios en la adaptación y reintroducción de sistemas agrícolas realmente sustentables y resilientes en nuestras condiciones locales. Una de las mejores estrategias por aplicar; lo es sin duda la reintegración de la fertilización orgánica con el uso eficiente de los abonos orgánicos y otros bioinsumos producidos con la rica diversidad de los insumos, materias primas, ingredientes y subproductos a nivel local.

En este respecto, en el cuadro 1 se muestra un cuadro resumen de las diferentes etapas por cumplir en el diseño, establecimiento y desarrollo de una biofábrica, así como los requerimientos para la producción integrada y sustentable de diversos productos orgánicos. Indudablemente que el éxito en la producción y la calidad de cualquier bioinsumo (abono, fertilizante, estimulante, enmienda, acondicionador, afines) es dependiente inicialmente de las características o propiedades (fuente, forma, tamaño), la diversidad, el balance, la disponibilidad y la integración de cada uno de sus ingredientes.



Cuadro 1. Etapas y sus requerimientos en el diseño, establecimiento y desarrollo de una biofábrica para la producción integrada de compost, vermicompost, biofertilizantes y otros bioinsumos afines.

<b>Etapas</b>	<b>Descripción</b>	<b>Requerimientos</b>
<b>I. Diagnóstico de Recursos locales (Suelo, otros)</b>	Exploración del potencial mercado (demanda, oferta) de biofertilizantes de acuerdo con las necesidades del suelo y los cultivos locales. Identificación y actualización del clima, suelo, otros recursos, materias primas y la ubicación del agroecosistema de la unidad productiva y futura planta de biofertilizantes.	Tiempo para el diagnóstico actual y pasado de experiencias y referencias Locales
<b>II. Monitoreo y Evaluación de insumos y productos</b>	Identificar los elementos necesarios para el monitoreo y la evaluación de las buenas prácticas en la elaboración y usos de los biofertilizantes desde su inicio en la selección de sus componentes o materia prima hasta la obtención del producto final y su correspondiente posterior investigación y desarrollo.	Áreas de oficina, laboratorio y experimentación con equipos de recepción, medición y evaluación.
<b>IIIa. Identificación y Clasificación</b>	Explorar, identificar y clasificar la diversidad actual de la correspondiente materia prima (MP) local y externa (sólidos, líquidos, orgánicos, minerales), en cuanto a cantidad, calidad, tipo, fuente de generación y costos.	Tiempo, Viáticos y Transporte para localizar y reuniones estratégicas
<b>IIIb. Recolección diferenciada</b>	Plan de recolección diferenciada y oportuna tomando en cuenta volúmenes disponibles y las propiedades físicas, químicas y biológicas de la MP.	Equipos para recolección y traslado de la MP
<b>IV. Almacenamiento de la MP</b>	Almacén <b>temporal</b> de la MP seleccionada. Esta área será utilizada a su vez para la organización, pretratamiento (limpieza, selección, secado, triturado, molido, otros) y la etapa de Mezclado de cada uno de los ingredientes del compost, incluyendo otras MPs para enriquecer el proceso de compostaje.	Área de almacenamiento TEMPORAL de la MP. Área techada, sin paredes fijas (mallas, cercas)
<b>V. Mezclado</b>	Los ingredientes y proporciones a mezclar estarán sujetos a la diversidad, cantidad y calidad de los residuos en cuestión. Área adyacente a etapa IV.	Equipos para garantizar un mezclado uniforme.
<b>VI. Compostaje</b>	Inicialmente se propone la metodología sencilla a campo abierto (aeróbica) que corresponde con la tecnología convencional de hileras de pilas de residuos. Se monitoreará su desarrollo, principalmente su contenido de humedad, temperatura, emisión de gases y el pH entre otras variables.	Equipos para mantener una apropiada aireación y humedad de las pilas de compost.
<b>VII. Establecimiento Vermicompostaje</b>	Los canteros de producción serán identificados luego de definir una variedad de dietas para las lombrices de tierras seleccionadas. Realizar bioensayos (ej. prueba de caja) antes de proceder a su alimentación.	Área de canteros techada, aireada, poca penetración de luz solar y con una fuente uniforme de agua de buena cantidad y calidad. Esencial conocer y <b>explorar especies de lombrices locales y otros sistemas de producción.</b>
<b>VIII. Desarrollo Vermicompostaje</b>	Para garantizar una buena tasa de crecimiento y desarrollo de lombrices debemos mantener la aireación y las condiciones óptimas de humedad (65 – 85 %), pH (6,5 – 8) y temperatura (14 – 27 °C) en los canteros. La cosecha del humus (sólido y líquido) es crucial. Actualmente existen diversas y modernas tecnologías de cosechas (ej. <b>Modular de Flujo continuo</b> )	
<b>IX. Almacenamiento</b>	Almacenar teniendo un control de la humedad, temperatura, aireación y luz que garanticen la conservación de los microorganismos en los bioproductos.	Área techada, aireada
<b>Sistemas, Materias Primas (MP) y otros Bioinsumos alternativos</b>	<p><i>Es importante seguir atento en la exploración y valoración de otros sistemas, materias primas y bioinsumos alternativos en las comunidades y entornos de cada biofábrica. Actualmente existen evidencias exitosas en la producción circular y saludable de diversos alimentos para el suelo, las plantas y humanos. Algunos ejemplos lo son productos generados de otras MP, como micro (algas, hongos, bacterias, nativos, eficientes) y macro organismos (lombrices locales, mosca soldado y otros insectos, mariscos, algas) y las heces y orinas humanas entre otras. También es crucial retomar y fortalecer la investigación y desarrollo de la <b>fermentación</b> (biodigestores) para la generación de nuevos e innovadores productos orgánicos.</i></p>	



### 3. DISEÑO, ESTABLECIMIENTO Y DESARROLLO DE DOS BIOFABRICAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE OLANCHO Y COMAYAGUA

Siguiendo las etapas propuestas en el cuadro 1, a continuación, se plantea el diseño de dos biofábricas ubicadas en los departamentos de Olancho y Comayagua. Esta propuesta de diseño de estas dos biofábricas es replicable para su posterior establecimiento y desarrollo en cualquier escala (pequeña, mediana, grande), comunidad (familiar, cooperativa, asociación, pública, privada) y tipo correspondiente de biofábrica (rural, urbana, artesanal, industrial).

### 4. UBICACIÓN DE LA BIOFABRICA Y DIAGNÓSTICO DE LOS RECURSOS LOCALES

Según nuestro plan de trabajo para el desarrollo del producto 4, se planificó el diseño de 2 plantas procesadoras de abonos orgánicos o biofábricas (Fabricas de Vida) en las unidades productivas (UP) seleccionadas por los enlaces de la SAG en conjunto con el viceministro de Agricultura (Ing. Roy Lazo). Estas dos UP (Cuadro 2) correspondiente con la Finca Agroecológica de la UNAG (Universidad Nacional de Agricultura) y la Estación Experimental Playitas de DICTA (Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria), están ubicadas en dos de los departamentos más importantes en la producción nacional de granos básicos (Olancho y Comayagua). La producción de estos cultivos en Honduras mayormente se desarrolla bajo una agricultura de secano de abril a noviembre (Primera y Postrera), sin embargo, estos dos departamentos tienen una superficie importante de producción de granos básicos durante todo el año, utilizando sistemas agrícolas bajo riego.

Cuadro 2. Altitud y ubicación geográfica de las UP, donde se establecerán las biofábricas.

Unidad Productiva (UP)	Principales Rubros de Producción	Altitud*	Latitud	Longitud
Finca agroecológica/UNAG. Catacamas, Olancho	Vegetal: Maíz, Sorgo, Frijoles, Forraje, otros Animal: Producción Bovina, Porcina y Aves	443 msnm	14º 52' Norte	85º 53' Oeste
Estación Experimental Playitas. Playitas, Comayagua (DICTA)	Vegetal: Semillas de Arroz, Maíz y Sorgo Animal: Producción Porcina	596 msnm	14º 26' Norte	87º 42' Oeste

\*msnm: metros sobre el nivel del mar



Un punto inicial y crucial en cualquier proceso en el desarrollo y plan de acción de una agricultura realmente sustentable y resiliente para el fortalecimiento de las Unidades Productivas (UP), corresponde con un claro y certero conocimiento del clima, épocas (seca, húmeda), sus tendencias y su comportamiento mensual y anual. Como ejemplo y referencia de un clima cálido, en el cuadro 3, se presenta parte de esta valiosa información correspondiente con el clima y ubicación de una UP de Hortalizas y otros cultivos de ciclo corto (granos básicos) en el valle del Zamorano en el Departamento de Francisco Morazán.

En la tendencia de la valoración de los recursos locales, incluyendo el clima, debemos conocer y siempre explorar la rica biodiversidad del agroecosistema tropical y su muy cercana relación con los inapreciables recursos naturales suelo, agua, flora, fauna y este maravilloso entorno tropical. En este contexto, durante el desarrollo de los productos 2 y 3 se realizó el diagnóstico y el análisis del suelo y el agroecosistema de estas dos UP. Los resultados de estos análisis de suelo (virgen y cultivado), se encuentran reportados en el informe final del Plan de Acción de esta misión (Producto 3). Es muy importante conocer, detallar, analizar y diferenciar los resultados entre las muestras de suelo virgen y el suelo cultivado. Es necesario entender el por qué; muestreamos el suelo virgen y no solamente muestrear el suelo cultivado o por cultivar. En primer lugar, EL SUELO VIRGEN significa la realidad de la gran riqueza en biodiversidad, calidad y balance que tenemos en cualquier región tropical de este planeta. Esta rica biodiversidad se convierte en la principal fuente de materia prima de micro (hongos, bacterias, otros por explorar) y macroorganismos benéficos (lombrices de tierra, raíces, insectos, otros por explorar) que están disponibles y listos para conocer, conservar, sumar y multiplicar en pro de la salud y nutrición del suelo, las plantas, los cultivos y consecuentemente la salud, nutrición y la preciada y merecida calidad de vida de nosotros mismos. Actualmente se ha estudiado e identificado solo alrededor del 1 % de los micro y macroorganismos, entonces tenemos en nuestro patio (UP) un mundo por Explorar, Compartir y Disfrutar.



Cuadro 3. Clima y Ubicación de Unidad Productiva en el Valle de Zamorano con clima cálido y topografía plana, relativamente similar con las dos UP donde se establecerán las Biofábricas.

Horas Luz/día Año 2023	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>Horas Luz/día</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>FEB</td><td>11.46</td></tr> <tr><td>MAR</td><td>12.08</td></tr> <tr><td>ABR</td><td>12.32</td></tr> <tr><td>MAY</td><td>12.5</td></tr> <tr><td>JUN</td><td>12.57</td></tr> <tr><td>JUL</td><td>12.5</td></tr> <tr><td>AGO</td><td>12.31</td></tr> <tr><td>SEP</td><td>12.08</td></tr> <tr><td>OCT</td><td>11.45</td></tr> <tr><td>NOV</td><td>11.26</td></tr> <tr><td>DIC</td><td>11.18</td></tr> <tr><td>ENE</td><td>11.26</td></tr> </tbody> </table>												Mes	Horas Luz/día	FEB	11.46	MAR	12.08	ABR	12.32	MAY	12.5	JUN	12.57	JUL	12.5	AGO	12.31	SEP	12.08	OCT	11.45	NOV	11.26	DIC	11.18	ENE	11.26																										
Mes	Horas Luz/día																																																															
FEB	11.46																																																															
MAR	12.08																																																															
ABR	12.32																																																															
MAY	12.5																																																															
JUN	12.57																																																															
JUL	12.5																																																															
AGO	12.31																																																															
SEP	12.08																																																															
OCT	11.45																																																															
NOV	11.26																																																															
DIC	11.18																																																															
ENE	11.26																																																															
Temperatura (°C)  Máximas (---) Promedios (---) Mínimas (---)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>Máximas (°C)</th> <th>Promedios (°C)</th> <th>Mínimas (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>FEB</td><td>33.0</td><td>23.2</td><td>13.5</td></tr> <tr><td>MAR</td><td>34.4</td><td>24.4</td><td>14.5</td></tr> <tr><td>ABR</td><td>35.3</td><td>25.6</td><td>15.9</td></tr> <tr><td>MAY</td><td>33.5</td><td>25.6</td><td>17.6</td></tr> <tr><td>JUN</td><td>31.9</td><td>24.9</td><td>17.9</td></tr> <tr><td>JUL</td><td>30.0</td><td>24.0</td><td>17.9</td></tr> <tr><td>AGO</td><td>31.1</td><td>24.3</td><td>17.6</td></tr> <tr><td>SEP</td><td>32.2</td><td>24.8</td><td>17.3</td></tr> <tr><td>OCT</td><td>30.6</td><td>23.3</td><td>16.0</td></tr> <tr><td>NOV</td><td>30.1</td><td>21.9</td><td>13.7</td></tr> <tr><td>DIC</td><td>29.6</td><td>21.1</td><td>12.6</td></tr> <tr><td>ENE</td><td>30.3</td><td>21.1</td><td>11.9</td></tr> </tbody> </table>												Mes	Máximas (°C)	Promedios (°C)	Mínimas (°C)	FEB	33.0	23.2	13.5	MAR	34.4	24.4	14.5	ABR	35.3	25.6	15.9	MAY	33.5	25.6	17.6	JUN	31.9	24.9	17.9	JUL	30.0	24.0	17.9	AGO	31.1	24.3	17.6	SEP	32.2	24.8	17.3	OCT	30.6	23.3	16.0	NOV	30.1	21.9	13.7	DIC	29.6	21.1	12.6	ENE	30.3	21.1	11.9
Mes	Máximas (°C)	Promedios (°C)	Mínimas (°C)																																																													
FEB	33.0	23.2	13.5																																																													
MAR	34.4	24.4	14.5																																																													
ABR	35.3	25.6	15.9																																																													
MAY	33.5	25.6	17.6																																																													
JUN	31.9	24.9	17.9																																																													
JUL	30.0	24.0	17.9																																																													
AGO	31.1	24.3	17.6																																																													
SEP	32.2	24.8	17.3																																																													
OCT	30.6	23.3	16.0																																																													
NOV	30.1	21.9	13.7																																																													
DIC	29.6	21.1	12.6																																																													
ENE	30.3	21.1	11.9																																																													
Precipitación (mm)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>Precipitación (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>FEB</td><td>8</td></tr> <tr><td>MAR</td><td>7</td></tr> <tr><td>ABR</td><td>55</td></tr> <tr><td>MAY</td><td>180</td></tr> <tr><td>JUN</td><td>141</td></tr> <tr><td>JUL</td><td>127</td></tr> <tr><td>AGO</td><td>138</td></tr> <tr><td>SEP</td><td>169</td></tr> <tr><td>OCT</td><td>157</td></tr> <tr><td>NOV</td><td>22</td></tr> <tr><td>DIC</td><td>13</td></tr> <tr><td>ENE</td><td>11</td></tr> </tbody> </table>												Mes	Precipitación (mm)	FEB	8	MAR	7	ABR	55	MAY	180	JUN	141	JUL	127	AGO	138	SEP	169	OCT	157	NOV	22	DIC	13	ENE	11																										
Mes	Precipitación (mm)																																																															
FEB	8																																																															
MAR	7																																																															
ABR	55																																																															
MAY	180																																																															
JUN	141																																																															
JUL	127																																																															
AGO	138																																																															
SEP	169																																																															
OCT	157																																																															
NOV	22																																																															
DIC	13																																																															
ENE	11																																																															
Resumen Clima* <i>*Variación dependiente de efecto Niño o Niña</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>FEB</th> <th>MAR</th> <th>ABR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Segundo Periodo Seco</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Aumento de Temperatura (Temp)</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Aumento de Horas Luz</td> </tr> </tbody> </table>	FEB	MAR	ABR	Segundo Periodo Seco			Aumento de Temperatura (Temp)			Aumento de Horas Luz			<table border="1"> <thead> <tr> <th>MAY</th> <th>JUN</th> <th>JUL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Primer Periodo Húmedo</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Lluvias princip. de día</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Mínima diferencia Temp. (día/noche).</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Aumento de Horas Luz</td> </tr> </tbody> </table>	MAY	JUN	JUL	Primer Periodo Húmedo			Lluvias princip. de día			Mínima diferencia Temp. (día/noche).			Aumento de Horas Luz			<table border="1"> <thead> <tr> <th>AGO</th> <th>SEP</th> <th>OCT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Seco (15-25 días), luego 2do. Periodo Húmedo.</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Lluvias princip. noche.</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Disminución de Temp.</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Disminución de Horas Luz</td> </tr> </tbody> </table>	AGO	SEP	OCT	Seco (15-25 días), luego 2do. Periodo Húmedo.			Lluvias princip. noche.			Disminución de Temp.			Disminución de Horas Luz			<table border="1"> <thead> <tr> <th>NOV</th> <th>DIC</th> <th>ENE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Primer Periodo Seco</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Disminución de Temperatura</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Disminución de Horas Luz</td> </tr> </tbody> </table>	NOV	DIC	ENE	Primer Periodo Seco			Disminución de Temperatura			Disminución de Horas Luz								
FEB	MAR	ABR																																																														
Segundo Periodo Seco																																																																
Aumento de Temperatura (Temp)																																																																
Aumento de Horas Luz																																																																
MAY	JUN	JUL																																																														
Primer Periodo Húmedo																																																																
Lluvias princip. de día																																																																
Mínima diferencia Temp. (día/noche).																																																																
Aumento de Horas Luz																																																																
AGO	SEP	OCT																																																														
Seco (15-25 días), luego 2do. Periodo Húmedo.																																																																
Lluvias princip. noche.																																																																
Disminución de Temp.																																																																
Disminución de Horas Luz																																																																
NOV	DIC	ENE																																																														
Primer Periodo Seco																																																																
Disminución de Temperatura																																																																
Disminución de Horas Luz																																																																
Ubicación	<p style="text-align: center;">         Latitud: 14° 00'Norte / Longitud: 86° 59'Oeste          Altura: 755 a 762 msnm       </p>																																																															



## 5. MONITOREO Y EVALUACIÓN DE INSUMOS Y PRODUCTOS

Con el objetivo de fortalecer la sustentabilidad de la biofábrica como una unidad productiva de biofertilizantes y bioinsumos afines, primero debemos identificar los elementos necesarios para el monitoreo y la evaluación de las buenas prácticas en la elaboración y usos de los biofertilizantes desde su inicio en la selección de sus componentes o materia prima hasta la obtención del producto final y su posterior investigación, desarrollo e innovación (IDI). En este sentido, debemos ubicar los espacios correspondientes para los análisis físicos, químicos y biológicos que son necesarios para monitorear y evaluar a los diversos productos generados en cada una de las etapas de establecimiento, procesamiento e IDI de los abonos orgánicos. Estos espacios corresponden con áreas de laboratorio, experimentación, oficinas, almacenamiento y de servicios; con equipos y materiales de recepción, medición y evaluación (Figura 1). Los tipos de análisis y evaluaciones serán los básicos y necesarios para monitorear cada una de las etapas en la producción de los abonos y así poder garantizar óptimos rendimientos y la calidad de los productos. Análisis complementarios de calibración, con más detalles y otras determinaciones de actualización pueden ser enviados eventualmente a los laboratorios locales (FHIA, Zamorano, IHCAFE).

<b>Recepción de muestras y archivo de resultados</b>		<p><b>Laboratorio</b></p> <p><b>Equipos de Medición</b>          Humedad: Hornos, balanzas          Temperatura: Termómetros (mesa, medidores de pilas, bolsillo)          pH: pH metros de mesa y bolsillo          CE: medidores de sales (mesa y bolsillo)          Propiedades coloidales: Densímetro          Microscopios, lupas y otros por definir</p> <p><b>Materiales</b>          Envases de medición (vidrio, plástico)          Envases de agua destilada o pura          Reactivos y otros insumos químicos          Mobiliario (estantes cerrados, abiertos)          Mobiliario de mesas y sillas          Mobiliario de servicios de agua          Otros por definir</p>	<p><b>Invernadero de Experimentación</b></p> <p><b>Tamaños sugeridos:</b>          1000 m<sup>2</sup> (50 x 20m): UNAG          500 m<sup>2</sup> (50 x 10m): DICTA  <b>(Anexo 1. Cotización)</b></p> <p><b>Materiales:</b>          Techos con plástico lechoso y cenital tipo hongo. Paredes de malla (3 m altura)</p> <p><b>Distribución de áreas:</b></p> <p><b>1. Caso vivero o Plantulación</b></p> <p><b>2. Caso producción en sustratos (Suelo y Sustrato orgánico)</b></p>
<b>Salón de espera y de reuniones</b>			
<b>Oficina del Coordinador</b>	<b>Baño con ducha</b>		
<p><b>Sala de almacén</b>          Insumos agrícolas: semillas, bandejas, productos químicos, sustratos, enmiendas, inoculantes, materiales reciclables y algunos otros.</p>			
<b>Sala o cámara de germinación y otros bioensayos</b>		<b>Bodega de muestras e insumos de laboratorio</b>	

Figura 1. Distribución de los espacios sugeridos en la recepción, medición y evaluación de las buenas las buenas prácticas en la elaboración y usos de biofertilizantes (Estructuras sin escala y por definir).



## 6. IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y RECOLECCIÓN DIFERENCIADA

En los cuadros 4 y 5 se identifica la diversidad, cantidad en peso y calidad (estado, granulometría) de los “residuos” locales, que ahora son valorizados y llamados PPD “materia prima”, “subproductos”, “ingredientes” y/o “bioinsumos cruciales/esenciales” generados en las dos unidades productivas en cuestión. Es necesario seguir explorando e integrando otros ingredientes internos, los subproductos externos y otras MP provenientes de las comunidades vecinas (sólidos, líquidos, orgánicos, minerales), en cuanto a cantidad, calidad, tipo, fuente de generación y costos (incluyendo transporte).

Cuadro 4. Producción estimada mensual de la generación de materia prima local de la Estación Experimental Playitas de DICTA en Comayagua (año 2024).

Materia Prima (MP)	Estado	Granulometría	Peso (kg)
Estiércol de Cerdos	Fresco (Humedad 90 %)	Granular	600
Residuos de cosecha de Arroz	Seco (10 – 12 % Humedad)	No molidas	2.400
Residuos de cosecha de Maíz	Seco (10 – 12 % Humedad)	No molidas	2.800
Residuos de cosecha de Sorgo	Seco (10 – 12 % Humedad)	No molidas	2.800
Hojarascas y ramas	Seco (5 – 10 % Humedad)	No molidas	1.500
MP activadoras, inoculantes y enriquecedoras*	-	-	-
<b>Total Materia Prima (kg/mes)</b>	Heterogéneo	Heterogéneo	<b>10.100</b>

*\*Diversas MP por explorar e integrar oportunamente (Macro y Microorganismos nativos, Bioles, Melazas, Vinaza, Mieles y otras afines, Cenizas, Biocarbón, Cal, Yeso, Harinas de roca, de huesos y Residuos alternativos y afines de las UP y agroindustrias vecinas entre otras).*



Cuadro 5. Producción estimada mensual de la generación de materia prima local en la Universidad Nacional Agrícola (UNAG) en Catacamas, Olancho (año 2024).

<b>Materia Prima (MP)</b>	<b>Estado</b>	<b>Granulometría</b>	<b>Peso (kg)</b>
Residuos de origen animal (bovino, cerdos, aves)	Fresco (20 – 40 % Humedad)	Granular	102.000
Residuos de origen vegetal (ornato, otros)	Seco (5 – 10 % Humedad)	No molidas	45.000
Residuos del comedor estudiantil	Fresco (60 – 80 % Humedad)	No molidas	4.800
MP activadoras, inoculantes y enriquecedoras*	-	-	-
<b>Total Materia Prima (kg/mes)</b>	Heterogéneo	Heterogéneo	<b>151.800</b>

*\*Diversas MP por explorar e integrar oportunamente (Macro y Microorganismos nativos, Bioles, Melazas, Vinaza, Mielles y otras afines, Cenizas, Biocarbón, Cal, Yeso, Harinas de roca, de huesos y Residuos alternativos y afines de las UP y agroindustrias vecinas entre otras).*

En esta primera etapa se deben realizar los respectivos análisis y actualización de los sistemas de producción, en cuanto a la diversidad, cantidad y calidad (estado, granulometría, otros indicadores) de la MP existente o productos y subproductos generados. Adicionalmente se usarán las referencias e indicadores ya estandarizados en cuanto a la cantidad y la calidad de un gran número de residuos orgánicos sólidos y líquidos (Ejemplo: Cuadro 6). Conociendo la cantidad y la calidad de los residuos sólidos y líquidos generados en la UP en cuestión, se realizará un plan de recolección diferenciada y oportuna tomando en cuenta los volúmenes disponibles y las propiedades físico, químicas y biológicas de cada una de las respectivas materias primas. Esta etapa de ordenamiento de los residuos orgánicos consiste en la recolección y el traslado de forma diferenciada de toda esta materia prima seleccionada desde las diversas fuentes de generación hasta el sitio de almacenamiento provisional, procesado y mezclado para su posterior tratamiento y reciclaje o aprovechamiento.



Cuadro 6. Valores referenciales\* de Carbono (C), Nitrógeno (N) y relación C:N en algunas materias primas para el compostaje.

Material orgánico	% Base seca		Relación C:N	Material orgánico	% Base seca		Relación C:N
	C	N			C	N	
Papel periódico	40	0,1	400	<b>Cenizas</b> , Concha de piña	31	1,2	<b>25 - 30</b>
<b>Aserrines</b>	<b>40</b>	<b>0,1</b>	<b>400</b>	Plantas - Follaje de Papa	25	1	25
Bagazo/caña de azúcar	200	1	200 - 250	<b>Pulpa café, restos melón</b>	<b>40</b>	<b>2,0</b>	<b>20</b>
Industria Papel-Lodos 1 <sup>rios</sup>	32 - 930	1	32 - 930	<b>Heno, Forraje</b>	<b>40</b>	<b>2,0</b>	<b>20</b>
Ídem - Lodos 2 <sup>rios</sup>	9 - 81	1	9 - 81	<b>Residuos de comida</b>	<b>35</b>	<b>1,9</b>	<b>19 - 20</b>
Ídem - Lodos combinados	6 - 115	1	6 - 115	Algas, Hortalizas marinas	19	1	19
Lodos municipales	18	1	18	<b>Gramas, pastos frescos</b>	<b>58</b>	<b>3,4</b>	<b>17</b>
<b>Podas, tallos, maíz</b>	<b>45</b>	<b>0,3</b>	<b>150</b>	Estiércol de equino	15	0,5	30
<b>Cascara de arroz</b>	<b>36</b>	<b>0,3</b>	<b>120</b>	Estiércol ovino, Conejo	16	0,8	20
Follaje de caña	40	0,5	80	Estiércol caprino	13	1	13 - 15
<b>Hojas secas (hojarasca)</b>	<b>49</b>	<b>0,9</b>	<b>54</b>	<b>Estiércol bovino</b>	<b>7</b>	<b>0,5</b>	<b>15</b>
<b>Residuos de tomates</b>	<b>39</b>	<b>0,8</b>	<b>50</b>	<b>Estiércol de cerdo</b>	<b>40</b>	<b>3,1</b>	<b>13</b>
Cachaza/caña de azúcar	50	1,0	50	<b>Estiércol de gallina</b>	<b>15</b>	<b>1,5</b>	<b>10</b>
<b>Hojas de árboles</b>	<b>40</b>	<b>1,0</b>	<b>40</b>	<b>Melaza</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>15</b>
<b>Restos de fruta</b>	<b>56</b>	<b>1,4</b>	<b>35 - 40</b>	<b>Residuos cebolla, Vinaza</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>12</b>
Hojas, Cogollos de piña	30	1	30	Harina de sangre	35	15	2 - 3

Referencias: diversas fuentes. \**Analizar y Actualizar las respectivas materias primas existentes.*

## 7. ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE LOS SUBPRODUCTOS O MATERIA PRIMA

Almacén temporal de la MP seleccionada donde estará apropiadamente diferenciada. Esta área será utilizada a su vez para la organización, pretratamiento (**limpieza, selección, secado, triturado, molido, otros**) y la etapa de Mezclado de cada uno de los ingredientes del compost, incluyendo otras MPs para activar y enriquecer el proceso de compostaje (bioles, macro y microorganismos nativos, microorganismos efectivos, benéficos y/o inoculantes, fertilizantes, floculantes, enmiendas, cales, yesos, melazas, vinazas, polímeros y harinas naturales y minerales entre muchos más de esta muy rica diversidad local). Esta área de almacenamiento **TEMPORAL** de la MP debería estar techada, sin paredes fijas (mallas, cercas) y tamaño acorde con los volúmenes a procesar. Se necesitarán tener los equipos de limpieza, selección, apilado, secado, tamizado, triturado y molienda.



## 8. MEZCLADO

Luego del pretratamiento ajustado a cada uno de los ingredientes generados, se iniciará el proceso de mezclado o **COCINA**. Los ingredientes y proporciones por mezclar estarán sujetos a la actual y oportuna diversidad, cantidad y calidad de los residuos en cuestión. Luego de tener la formulación final, todos los ingredientes se deben colocar ya preparados y listos para mezclar (como dicen los Master Chef: **Mise en Place, es decir “Todo en su lugar”**). Básicamente la mezcla o **recípe IDEAL** de la unidad de compostaje inicial guarda una relación directa con los parámetros de las diferentes fracciones orgánicas referentes como la Densidad (peso/volumen), la relación Carbono/Nitrogeno (C/N) y la Humedad, así como también el contenido de otros nutrientes, la capacidad de aireación del sistema, temperatura, pH y el tamaño de las partículas (granulometría).

La técnica de la formulación de la mezcla ideal para iniciar el proceso de compostaje en estas dos UP estará basada en los valores referenciales reportados para las diversas materias primas (Cuadro 3). Sin embargo, debemos estar bien claros que esta formulación no será confiable y por tal se debe analizar y actualizar los contenidos de carbono, nitrógeno y agua contenidos en los subproductos

oportunamente generados. Tomando en consideración que una **Dieta óptima para el crecimiento y desarrollo de los microorganismos** está en un **rango de la relación C:N de 20:1 a 35:1**, lo que es **ideal para comenzar el proceso de compostaje** (Cuadro 5), se debe calcular y estimar este valor teórico de la relación C/N de la combinación entre los ingredientes ocasionalmente generados (R). Según la Universidad de Cornell, USA (Richard y Trautmann, 1996), la fórmula a seguir es:

$$R = \frac{Q1 (C1 \times (100 - M1)) + Q2 (C2 \times (100 - M2)) + Q3 (C3 \times (100 - M3)) + \dots}{Q1 (N1 \times (100 - M1)) + Q2 (N2 \times (100 - M2)) + Q3 (N3 \times (100 - M3)) + \dots}$$

En este sentido, con la información de los cuadros 4 y 5 sobre la oferta mensual de los ingredientes principales en las dos UP donde se diseñan las biofábricas; se procede con los cálculos de estos datos referenciales. De forma muy practica estos datos se vacían en un cuadro (Excel preferiblemente) para realizar los respectivos cálculos de la relación C:N teórica (R). Actualmente existen numerosos procesadores online para hacer estos cálculos (Ejemplo: <http://compost.css.cornell.edu/calc/2.html>).



## DESCRIPCIÓN DE LA CAPACIDAD Y EL TAMAÑO DE LAS PLANTAS O BIOFABRICAS

Tomando en cuenta los volúmenes y la calidad de las principales MP; a continuación, se muestran las mezclas iniciales de las principales materias primas (MP) sugeridas en las dos unidades productivas (UP) de la Estación Experimental (EE) en Playitas, Comayagua y en la Finca Agroecológica (UNAG en Catacamas, Olancho).

### Mezclas sugeridas de las principales materias primas en la Biofábrica ubicada en la EE Playitas.

Ingrediente	Humedad (%) *	Peso (kg)	Carbono (%)	Nitrógeno (%)	Relación C/N
Estiércoles de cerdos	M1 = 90	Q1 = 600	C1 = 40	N = 3.1	13
Residuos de Arroz	M2 = 10	Q2 = 2.400	C2 = 40	N = 2	20
Residuos de Maíz	M3 = 10	Q3 = 2.800	C3 = 40	N = 2	20
Residuos de Sorgo	M4 = 10	Q4 = 2.800	C4 = 40	N = 2	20
Hojarascas y ramas	M5 = 10	Q5 = 1.500	C5 = 54	N = 1	54
Relación C:N teórica (R)					20
<b>Volumen de Compost por Procesar (kg/mes)</b>			<b>Volumen Potencial de Compost Solido (kg/mes)</b>		
10.100**			5.050		

\*Porcentajes de humedad estimados. \*\**Estableciendo el sistema de compostaje de pilas en ambiente techado y considerando una densidad volumétrica de la mezcla inicial de 400 kg/m<sup>3</sup> y pilas de un ancho y largo de 1.5 m; para compostar esta cantidad de 10.100 kg/mes necesitamos una pila de 15 m de largo. Así 12 pilas anuales deberán tener disponible un área aproximada de 1.000 m<sup>2</sup>.*



**Mezclas sugeridas de las principales materias primas en la Biofábrica ubicada en la UNAG.**

Ingrediente	Humedad (%) *	Peso (kg)	Carbono (%)	Nitrógeno (%)	Relación C/N
Estiércoles	M1 = 40	Q1 = 102.000	C1 = 15	N = 1	15
Residuos de ornato	M2 = 10	Q2 = 45.000	C2 = 40	N = 1	40
Residuos del comedor	M3 = 70	Q3 = 4.800	C3 = 40	N = 2	20
Relación C:N teórica (R)					25
<b>Volumen de Compost por Procesar (kg/mes)</b>			<b>Volumen Potencial de Compost Sólido (kg/mes)</b>		
151.800**			75.900		

\*Porcentajes de humedad estimados. **\*\*Estableciendo el sistema de compostaje de pilas en ambiente techado y considerando una densidad volumétrica de la mezcla inicial de 400 kg/m<sup>3</sup> y pilas de un ancho y largo de 1.5 m; para compostar esta cantidad de 151.800 kg/mes necesitamos dos pilas de 85 m de largo c/u. Así 24 pilas anuales deberán tener disponible un área aproximada de 14.000 m<sup>2</sup> (1.4 hectárea).**

En esta etapa podemos definir la capacidad de producción y el tamaño de las 2 biofábricas. En cuanto al área necesaria para el establecimiento en pilas y desarrollo del principal producto a generarse (compost sólido), es recomendable iniciar el proceso de compostaje en ambiente techado, sin embargo, sistemas de compostaje a cielo abierto son también exitosos cuando se toman medidas de control de excesos de humedad, aireación y temperaturas, con el uso oportuno de acolchados naturales (hojas, tallos, otros materiales locales), plásticos, textiles, mallas y otros.

UP Biofábrica	Capacidad de Producción	Area de compostaje
E.E. Playitas (DICTA, Comayagua)	5.050 kg/mes	1.000 m <sup>2</sup> (Techada)
Finca Agroecológica (UNAG, Olancho)	75.900 kg/mes	14.000 m <sup>2</sup> (Cielo abierto)



## 9. ESTABLECIMIENTO DEL PROCESO DE COMPOSTAJE

Conociendo que existen diferentes tipos de compostaje; aquí se propone utilizar la metodología sencilla a campo abierto (aeróbica) que corresponde con la tecnología convencional de pilas de residuos en hileras. Se monitoreará su desarrollo principalmente lo referente a su contenido de humedad, temperatura, emisión de gases y el pH entre otras variables (Cuadro 7). Esta información es *solo “Referencial”* y por tal está sujeta a cambios, adaptación y mejora con los materiales y condiciones locales tropicales. Evidencias muestran que, en las regiones tropicales la fase o etapa para alcanzar un compost estable (maduro) generalmente es más corta (1.5 a 3 meses) durante la época de días largos (junio a agosto en latitudes Norte) y periodos de lluvias y más altas temperaturas (ver cuadro 3: fotoperiodo y clima cálido anual de una UP local).

Cuadro 7. Parámetros promedios ideales en el desarrollo del proceso de Compostaje.

Parámetros	Rangos Fase Inicio Compostaje (2 - 5 días)	Rangos Fase Termofílica (2 - 5 semanas)	Rangos Fase Compost maduro (3 - 6 meses)
Relación C:N	25:1 – 35:1	15:1 – 20:1	10:1 – 15:1
Humedad (%)	50 – 60	45 - 55	30 – 40
Concentración de Oxígeno (%)	~ 10	~ 10	~ 10
Tamaño de partículas (cm)	< 25 cm	~15	< 1,6
pH	6,5 – 8,0	6,0 - 8,5	6,5 – 8,5
Temperatura (°C)	45 – 60	45 - Temp. ambiente	Temp. Ambiente
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	250 - 400	< 700	< 700
Materia Orgánica (Base seca) (%)	50 – 70	> 20	> 20
Nitrógeno Total (Base seca) (%)	2,5 – 3	1 - 2	~ 1%

*Fuente: Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina. FAO, 2013.*



En estas dos UP existe la disponibilidad de otras materias primas que se deben explorar e identificar. A nivel local nos encontramos ingredientes enriquecedores del proceso de compostaje como la melaza, las cenizas, la cal y el yeso entre otros. Existen otros materiales vegetales como aserrines, bagazos, olotes, cachazas, conchas de semillas (arroz, frijol, café, cacao, otras), las semillas de aguacate, mango, y otras que pueden ser previamente convertidas en carbón vegetal (Biochar) y así servirán de sustrato, enmienda, inoculo o enriquecimiento del compostaje (Anexo 1). En esta tendencia, existe otra materia prima para la producción de biofertilizantes y sustratos que ha tenido un incipiente y efímero desarrollo en todo el territorio hondureño y América Central. Esta importante materia prima lo son las cenizas producto de la combustión incompleta (Pirolisis) de la leña. Actualmente existen numerosos diseños de estufas, hornos pirolíticos y gasificadores (Anexo 2), que son más eficientes y saludables en el proceso de cocción de nuestros alimentos y que simultáneamente generan un importante subproducto conocido como carbón vegetal (Biocarbón, Biochar).

Como se mencionó previamente, en el diseño de las 2 biofábricas, aquí se plantea el establecimiento de pilas o camas de compostaje en presencia de oxígeno (modelo aeróbico), por ser eficiente, dadas las características propias de las materias primas, de las condiciones agroambientales y de las habilidades del personal con que se cuenta en las zonas. En este modelo se puede contar con sistemas de volteo manual, tubería perforada y/o aire forzado (Figuras 2 y 3). También queda la propuesta de seguir mejorando e innovando con metodologías más eficientes de aireación y humedecimiento de las pilas de forma mecánica. Así, se sugiere el uso de equipos e implementos como volteadora, cribadora (cernidora) y palas hechas en casa, diseñados y realizados por los innovadores locales. Actualmente existen diversas metodologías donde la actividad de aireación (volteos manuales o mecánicos) se disminuye significativamente a través de otros tipos de estrategias (Ejemplo: <http://www.earthgreen.com.co/>).



Figura 2. Establecimiento de pilas de compostaje en sistema de volteo manual



Figura 3. Establecimiento de pilas de compostaje en sistema de tubería perforada y/o aire forzado.



## **10. EL COMPOSTAJE DESDE EL ESTABLECIMIENTO HASTA LA COSECHA, ALMACENAMIENTO Y ENTREGA**

Durante el proceso de compostaje desde el establecimiento de las pilas hasta la cosecha, se hace el seguimiento y control de la humedad, temperatura, aireación (Oxígeno), tamaño de partículas (granulometría), pH, y la densidad volumétrica (kg/m<sup>3</sup>) entre otros factores. Una vez definida la etapa de cosecha del material sólido; se procede con la fase de molido y/o cernido del material compostado. Teniendo claramente definido el tipo de granulometría que se quiere alcanzar con la fase de compostaje; se deberá introducir un método manual o mecánico que nos permita eliminar todo el material indeseable ya sea por tamaño o por calidad del producto final para lo cual se plantean los siguientes métodos:

### **AREA DE MOLIDO**

Como elemento fundamental de un buen compostaje se debe considerar dentro de los aspectos físicos; la granulometría como aporte a la estructura y mejoramiento del suelo o sustrato que se quiere impactar con la aplicación del compostaje. El proceso por sí mismo de compostaje no resuelve al cien por ciento el tema de la estructura y tamaño de las partículas por lo que es muy recurrente hacer uso de herramientas, maquinaria o equipos que nos permitan homogenizar el producto final. Como parte de este proceso, el molino cumple funciones para el mejoramiento físico del producto, este estará determinado al área de aplicación dónde mejoraremos condiciones como oxigenación y aireación del suelo o sustrato.

El tamaño de la partícula estará determinado por los siguientes factores: tamaño de la criba, tipo de martillo o cuchilla a utilizar y la velocidad que se aplique. En este método de manera convencional en la zona se consiguen molinos de martillo que cumplen con los requisitos y las características que se requieren durante este proceso para entregar al consumidor final un abono orgánico sólido de muy buenas características. En la figura 4 se pueden ver algunos de los equipos.

### **AREA Y PROCESO DE CERNIDO**

Si bien es cierto, dentro del proceso físico de mejoramiento de un abono orgánico sólido, el molido cumple un factor fundamental, es solo con el método de cernido que garantizamos la homogeneidad de las partículas que hacen parte de un buen compost. Por lo tanto, esta actividad se hace indispensable dentro del proceso y protocolo de un buen abono orgánico sólido. El tamaño de la partícula estará determinado por la cuadrícula o el círculo de la malla que vamos a utilizar. Normalmente mallas de 0.5 a 0.8 milímetros son las que nos dan mejores resultados en la granulometría de un buen abono orgánico sólido. A continuación, en las figuras 5 y 6 se muestran algunas imágenes de este proceso, que puede ser manual o mecánico.



Figura 4. Equipos utilizados en el área de molido del compost solido terminado.

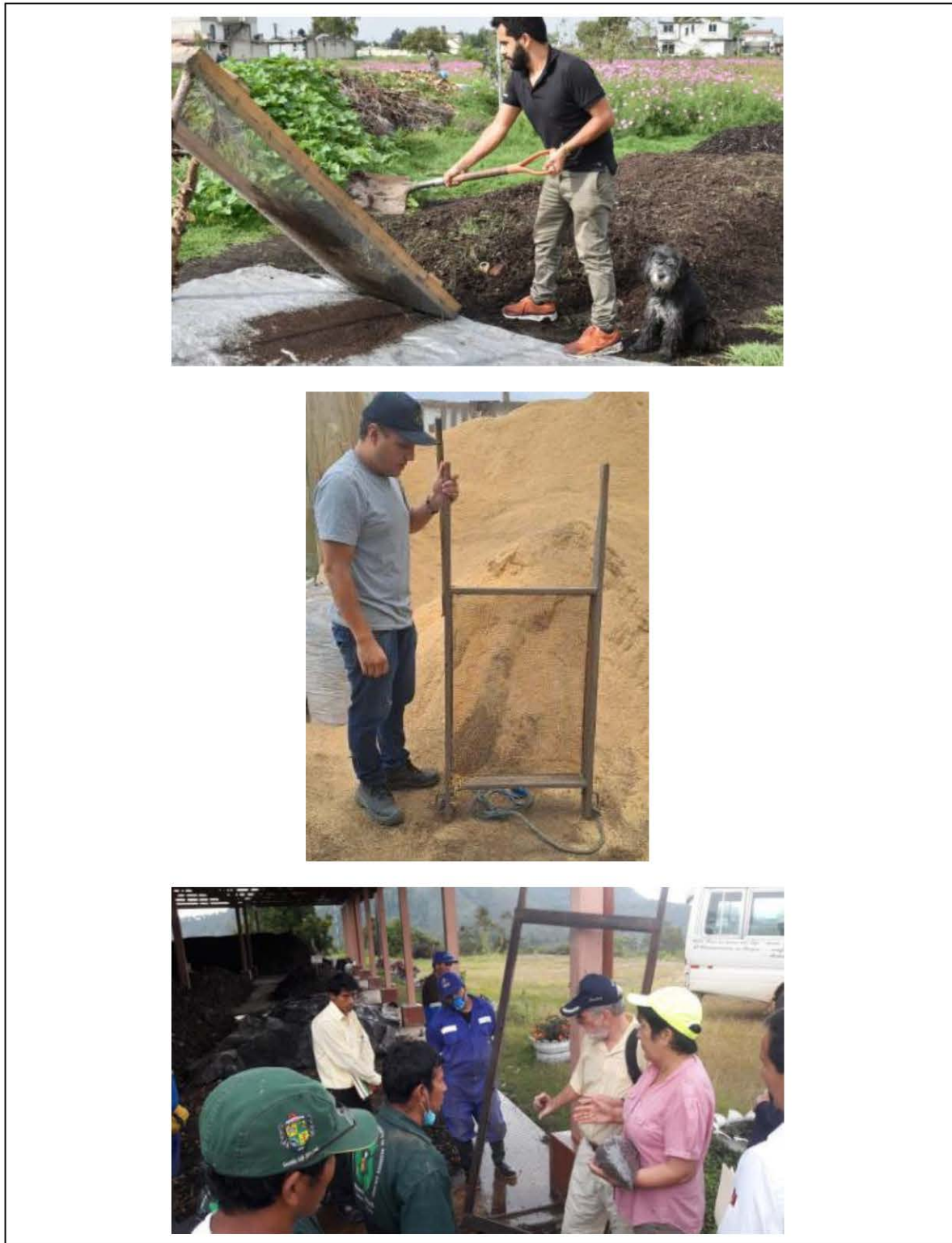


Figura 5. Equipos utilizados en el área de cernido manual del compost sólido terminado.

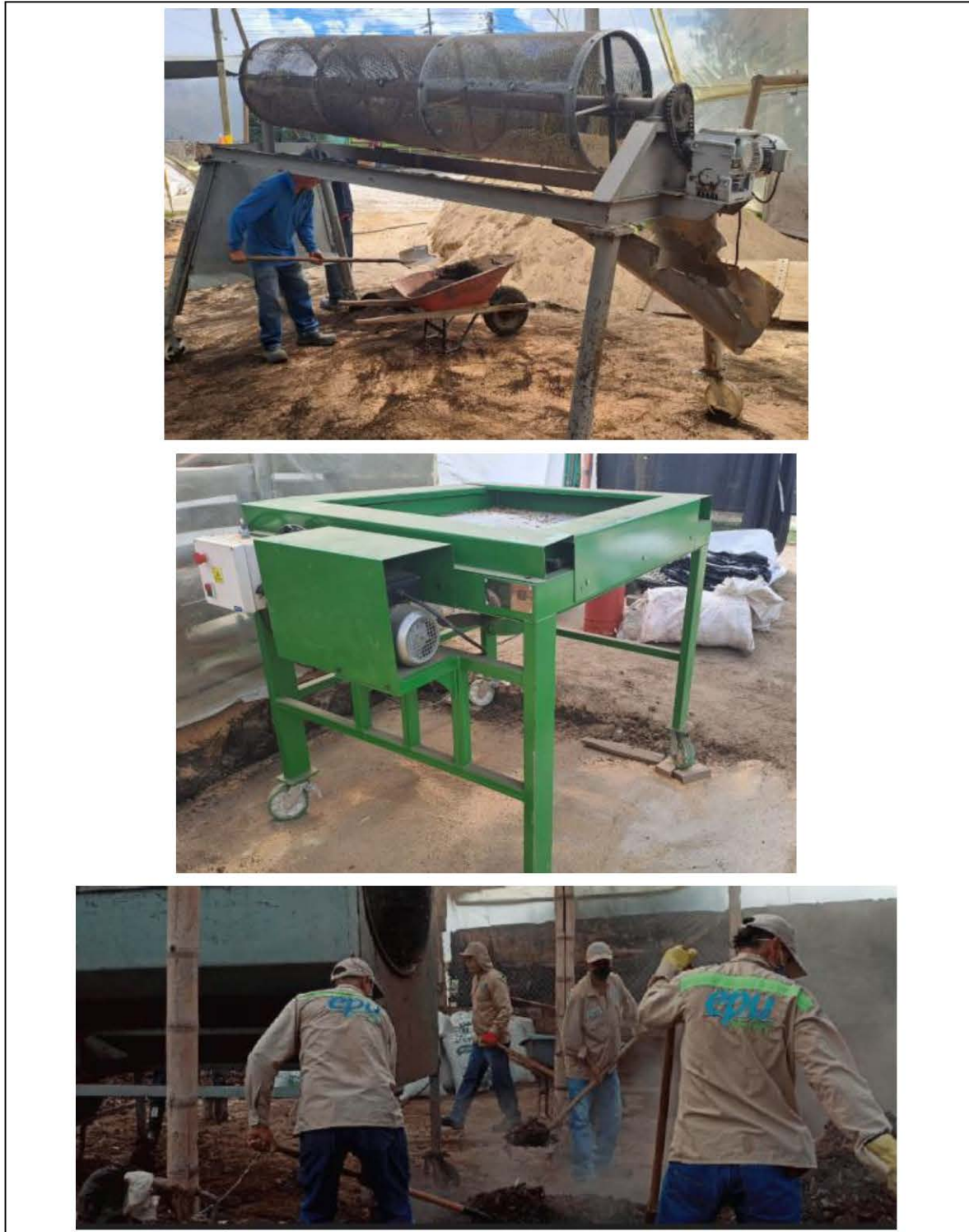


Figura 6. Equipos utilizados en el área de cernido mecánico del compost sólido terminado.



## AREA DE EMPAQUE Y PESADO

Uno de los aspectos más importantes es mantener y preservar el producto final en las mejores condiciones para ello el pesaje y empaque es uno de los aspectos más relevantes para esto se debe de contar con un área específica y un patio destinado a este fin. En la figura 7 se observan los materiales y métodos utilizados que incluyen palas, cubierta para empaque, sacos o costales, báscula o balanza con capacidad mínima de 100 kg, máquina cosedora e hilo de alta resistencia entre otros.

## AREA DE ALMACENAMIENTO Y ENTREGA DEL PRODUCTO TERMINADO

Una vez culminado todo el proceso de empaque, pesado y cosido del saco, se deberá tener un área para el debido almacenamiento del producto terminado. Las principales consideraciones son las siguientes: Área techada o cubierta, libre de humedad externa (lluvia o agua de escorrentía), piso completamente seco y duro, se recomienda de cemento o estibas que pueden ser plásticas o de madera. En este lugar se debe cumplir con la premisa de mantener una humedad al ambiente constante inferior a 28 grados centígrados para que la pérdida de la actividad microbiana no se dé. Es importante resaltar que esta área debe de estar lo más cerca posible al sistema de transporte ya que esta se haga a través de bandas transportadoras o de manera manual para facilitar el cargue de los automotores que llevarán el producto a su lugar final de destino (Figura 8).

## 11. INGENIERÍA DE LAS PLANTAS PROCESADORAS DE ABONOS ORGANICOS

Para desarrollar el diseño de esta planta de compostaje se tendrán en cuenta los siguientes factores:

A. Construcciones: Según los datos arrojados por las cantidades de materias primas que se esperan obtener; el área de patio de recepción de materias primas será de aproximadamente de 144 metros cuadrados. Se plantean dos opciones: un patio de piso duro o un patio de piso de cemento el cual deberá tener un desnivel mínimo del 3% para facilitar su lavado y posible captura de emisiones de lixiviados. Así mismo al final de este, en una de sus esquinas se tendrá un receptáculo, pozo o caneca para la recepción de dichos lixiviados.

B. Área techada: El total del área techada será igual a todas las áreas que contemplan patio de recepción de materias primas, área de compostaje, área de dirección y volteo. Se pueden plantear múltiples opciones para la techada de dicha área cómo pueden ser el plástico, zinc, lona, o cualquier tipo de teja. Para el área de soporte: parales y vigas se puede contemplar material plástico de cemento o madera.

Algunos ejemplos de estructuras de biofábricas o plantas procesadoras de compost sólido y otros bioinsumos ya establecidas, se muestran en las figuras 9A y 9B.



Figura 7. Materiales y metodologías en el área de empaque y pesado del compost sólido terminado.

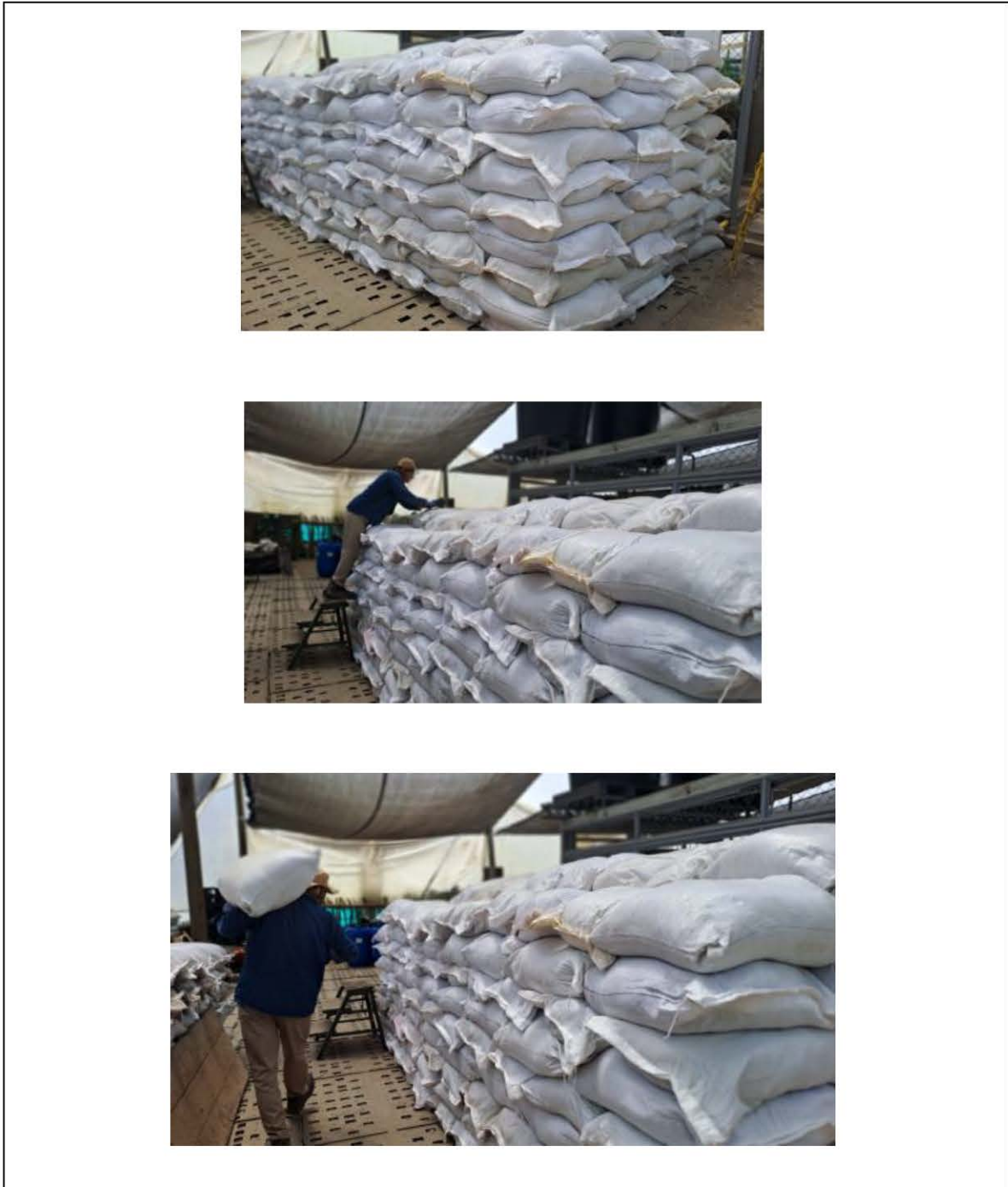


Figura 8. Área de almacenamiento y entrega del producto terminado (compost sólido).



Figura 9A. Ejemplos de estructuras de biofábricas o plantas procesadoras de compost sólido y otros bioinsumos.



Figura 9B. Ejemplos de estructuras de biofábricas o plantas procesadoras de compost sólido y otros bioinsumos.



## 12. ADICIONALES PRODUCTOS DE LAS BIOFABRICAS, caso VERMICOMPOST

A continuación, las etapas en el establecimiento y desarrollo de la producción de vermicompost:

### ESTABLECIMIENTO DEL VERMICOMPOST

A. Luego de definir una variedad de dietas provenientes del compost previamente madurado y estable en cada una de las biofábricas (UNAG y DICTA), el área y el número de los canteros de la producción de lombrices de tierra será identificada. Esta área será techada, aireada, con poca penetración de luz solar y con una fuente uniforme de agua de buena cantidad y calidad.

B. Realizar bioensayos (ej. prueba de caja) antes de proceder a la alimentación del lombricultivo.

C. Inicialmente la especie de lombriz, la población y el manejo del vermicompostaje será de manera convencional. Durante muchos años, las especies de lombrices que tradicionalmente se cultivan son *Eisenia fétida*, *Eudrilus eugeniae*, *Perionyx excavatus*, *Lumbricus rubellus*, *Eisenia andrei* y *Dendrobaena veneta*, sin embargo, en las regiones tropicales tenemos una gran riqueza de biodiversidad por explorar, cultivar y multiplicar en referencia con las especies nativas. De la misma manera como buscamos y multiplicamos los muy famosos **microrganismos de montaña (eficientes, nativos)**, podemos explorar y multiplicar los **macroorganismos nativos y super eficientes**.

D. Sembrar 5000 lombrices/m<sup>2</sup>, (40% adultos, 60% juveniles y 500 capullos/~5 kg/m<sup>2</sup>) garantizando con un buen manejo del cultivo, una población a los 3 meses de al menos 20.000 lombrices/m<sup>2</sup>.

### DESARROLLO DE LA PRODUCCION DE VERMICOMPOST (SOLIDO Y LIQUIDO)

A. Inicio del proceso de alimentación a las lombrices con el suministro de las respectivas dietas a intervalos frecuentes en pequeñas y delgadas capas a la superficie del sistema y de esta manera permitir que las lombrices se muevan hacia arriba y se concentren en la superficie (los primeros 15 cm) y continúen moviéndose hacia arriba a medida que se añade cada capa sucesiva de residuos (10 cm).

B. La clave para tener una buena tasa de crecimiento y desarrollo de lombrices; es mantener la aireación y las condiciones óptimas de humedad (65 – 85 %), pH (6,5 – 8) y temperatura (14 – 27 °C) en los residuos y evitar desechos con cantidades excesivas de amoníaco y sales. Monitoreo eventual (mensual) del desarrollo de las lombrices. Realizar el desdoble cuando la densidad sea superior a 20000 lombrices/m<sup>2</sup>, aunque no se hayan alcanzado los 60 cm. de alto del cantero.

C. Cosecha del Vermicompost sólido y líquido. Consiste en separar el vermicompost de las lombrices. Según recomendaciones cosechar a los 60 cm. de altura del cantero para garantizar un rendimiento entre 0.75 y 1 Ton/m<sup>2</sup>/año (0,25 Ton/m<sup>2</sup>/cosecha). Similar



con la operación de desdoble, la separación de las lombrices se realizará preferiblemente con malla. De forma previa y eventual se realiza la cosecha del vermicompost líquido. Los dos tipos de vermicompost se evalúan para su calidad y se mejoran posterior a su cosecha creándose otros bioinsumos (Ej. Bioles, Compost Té). Actualmente existen diversas y modernas tecnologías de cosechas del vermicompost (Modular de Flujo continuo).

### FACTORES CRUCIALES EN EL DISEÑO DE UNA BIOFABRICA PARA LA PRODUCCIÓN DE VERMICOMPOST

Complementario y simultáneo con la etapa de compostaje sólido y reciclaje de las materias primas locales, se procede con el establecimiento de sistemas de producción alternativos de vermicompostaje (sólido y líquido) y biodigestores entre otros; y así poder fortalecer la calidad, oferta y la diversidad de los productos de cada biofábrica. En este contexto, en el cuadro 8 se muestra un cuadro de referencia con los principales factores abióticos y bióticos que debemos conocer para el fortalecimiento de la producción de vermicompostaje con la especie de lombriz roja californiana, así como la capacidad reproductiva de algunas otras especies de lombrices.

Cuadro 8. Ciclo y condiciones óptimas para el mejoramiento de *Eisenia fetida* en desechos animales y vegetales. Adicionalmente la capacidad reproductiva de algunas otras especies de lombrices.

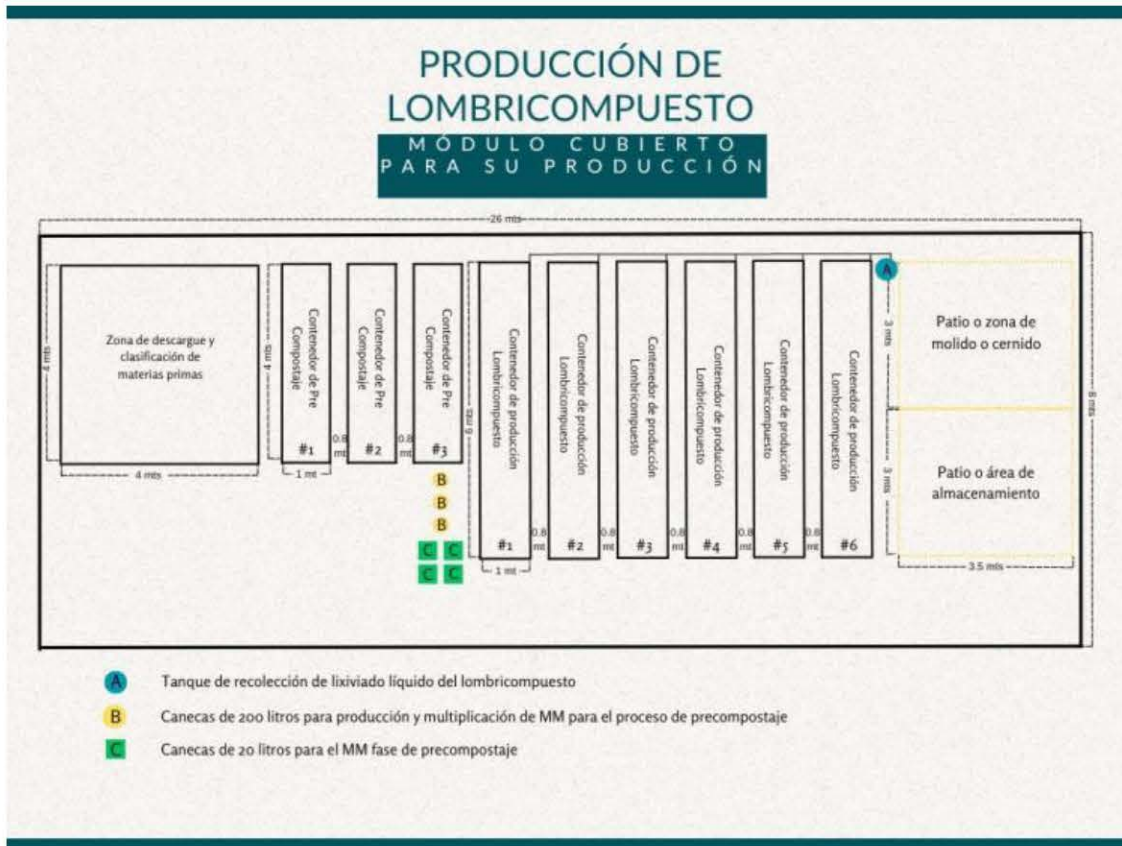
	Condición	Requerimientos					
	Temperatura	15 – 20 °C (Límites 4 – 30 °C)					
	Contenido de humedad	80 – 90 % (Límites 60 – 90 %)					
	Requerimiento de Oxígeno	Aerobicidad > 15% O <sub>2</sub>					
	Contenido de CO <sub>2</sub>	< 6 %					
	Potencial Redox	Eh > -100 mV					
	Contenido de Amonio	Bajo: < 0,5 mg/g					
	Contenido de Sales	Bajo: < 0,5%					
	pH	> 5 y < 9					
<b>Especies</b>	<b>Madurez sexual (días)</b>	<b>Numero de capullos</b>	<b>Eclosión capullos (días)</b>	<b>Madurez huevo (días)</b>	<b>Acoplamiento (%)</b>	<b>Numero de acoplamientos</b>	<b>Tasa neta de reproducción /semana</b>
<i>E. fetida</i>	53 - 76	3,8	32 - 73	85 - 149	83,2	3,3	10,4
<i>E. eugeniae</i>	32 - 95	3,6	13 - 27	43 - 122	81,0	2,3	6,7
<i>P. excavatus</i>	28 - 56	19,5	16 - 21	44 - 71	90,7	1,1	19,4
<i>D. veneta</i>	57 - 86	1,6	40 - 126	97 - 214	81,2	1,1	1,4

Tomando en consideración todos estos factores en la producción de vermicompostaje (sólido y líquido), a continuación, se puede ver la propuesta de una biofábrica para la



producción de lombricompuesto o lombricomposta, la cual es viable para su establecimiento y desarrollo en las dos unidades productivas de Olancho y Comayagua.

## PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LOMBRICOMPUESTO



### Especificaciones del módulo

1. Módulo cubierto (Techado. Puede ser cubierta plástica con doble polisombra del 80% o teja metálica de zinc o teja plástica)

Área total: 208 m<sup>2</sup>

Tipo de piso: piso duro de arcilla, con geomembrana o con cemento (PREFERIBLEMENTE), con un desnivel mínimo del 5% hacia el área de recuperación del líquido, producto del proceso de producción del lombricompuesto. Este líquido normalmente se decanta en una caneca de 200 litros, en el fondo del proceso de recolección (Punto A del esquema)

Techo con estructura de madera o metálica, con columnas y travesaños que soporten tanto el plástico o la teja que se vaya a colocar.



## 2. Zona de descargue y clasificación de materias primas

Área de 4 x 4 metros, para un área de 16 m<sup>2</sup>

## 3. Construcción de 3 contenedores para el área de pre compostaje

Dimensiones: 1 m de ancho x 4 m de largo x 0.60 m de profundidad. Para un área de 9.6 m<sup>3</sup> por cada contenedor. 28.8 m<sup>3</sup> de área total de los 3 contenedores.

## 4. Construcción de 6 contenedores para la producción de lombricompuesto

Normalmente esta construcción se realiza en adobe o bloque de cemento.

Dimensiones. 1 m de ancho x 6 m de largo x 0.60 m de profundidad. Para un área de 6.6 m<sup>3</sup> en cada contenedor, y un área total de 39.6 m<sup>3</sup> en los 6 contenedores.

Cada contenedor construido llevará un sistema de cubierta de madera con polisombra sarán y malla metálica para mantener el contenedor oscuro, con una temperatura ambiente agradable y con una protección para los roedores.

## 5. Patio o zona de molido y cernido

Dimensiones. 3 x 3.5 metros, para un área total de 10.5 m<sup>2</sup>

## 6. Patio o área de almacenamiento

Dimensiones. 3 x 3.5 metros, para un área total de 10.5 m<sup>2</sup>

### Nomenclatura

A = Tanque de recolección de lixiviado y lombricompuesto líquido con una capacidad de 200 litros

B= 3 canecas de 200 litros para la producción y multiplicación de microorganismos sólidos y líquidos que se utilizarán en el proceso de pre compostaje.

C= 4 canecas de 20 litros para depositar los microorganismos líquidos para la elaboración y fortificación del pre compostaje.

Partiendo de la cerdaza y los desechos de cosecha, como pueden ser frijol, arroz, maíz, sorgo, se realizará una mezcla relación 60 - 40 cerdaza - material vegetal respectivamente, más la aplicación de 20 litros de microorganismos nativos por contenedor.

Tres contenedores de pre compostaje son suficientes para la obtención de la materia prima para llenar inicialmente dos contenedores a una altura de 20 centímetros en un periodo de 15 días los cuales se deberán de llenar nuevamente para así llenar estos sucesivamente hasta alcanzar los 60 centímetros de altura, dando inicio a la producción del lombricompuesto, el mismo procedimiento se llevará a cabo en los tiempos estipulados para los contenedores 3 y 4, y los contenedores 5 y 6.

Se espera que la fase de producción de dos contenedores por lote sea aproximadamente de dos meses para dar inicio a la cosecha del lombricompuesto final de cada uno de los contenedores en su ciclo.



4. Construcción de 6 contenedores para la producción de lombricompuesto  
Normalmente esta construcción se realiza en adobe o bloque de cemento.  
Dimensiones. 1 m de ancho x 6 m de largo x 0.60 m de profundidad. Para un área de 6.6 m<sup>3</sup> en cada contenedor, y un área total de 39.6 m<sup>3</sup> en los 6 contenedores.  
Cada contenedor construido llevará un sistema de cubierta de madera con polisombra sarán y malla metálica para mantener el contenedor oscuro, con una temperatura ambiente agradable y con una protección para los roedores.

5. Patio o zona de molido y cernido  
Dimensiones. 3 x 3.5 metros, para un área total de 10.5 mt<sup>2</sup>

6. Patio o área de almacenamiento  
Dimensiones. 3 x 3.5 metros, para un área total de 10.5 mt<sup>2</sup>

#### Nomenclatura

A = Tanque de recolección de lixiviado y lombricompuesto líquido con una capacidad de 200 litros

B= 3 canecas de 200 litros para la producción y multiplicación de microorganismos sólidos y líquidos que se utilizarán en el proceso de pre compostaje.

C= 4 canecas de 20 litros para depositar los microorganismos líquidos para la elaboración y fortificación del pre compostaje.

Partiendo de la cerdaza y los desechos de cosecha, como pueden ser frijol, arroz, maíz, sorgo, se realizará una mezcla relación 60 - 40 cerdaza - material vegetal respectivamente, más la aplicación de 20 litros de microorganismos nativos por contenedor.

Tres contenedores de pre compostaje son suficientes para la obtención de la materia prima para llenar inicialmente dos contenedores a una altura de 20 centímetros en un periodo de 15 días los cuales se deberán de llenar nuevamente para así llenar estos sucesivamente hasta alcanzar los 60 centímetros de altura, dando inicio a la producción del lombricompuesto, el mismo procedimiento se llevará a cabo en los tiempos estipulados para los contenedores 3 y 4, y los contenedores 5 y 6.

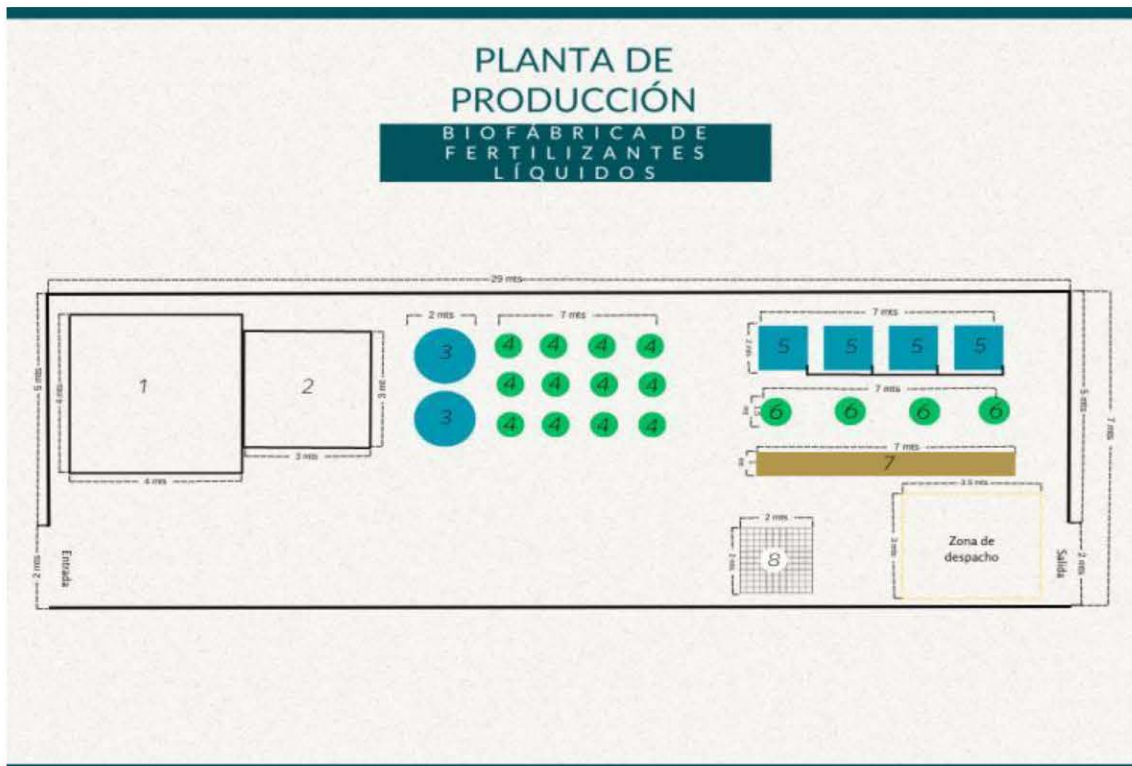
Se espera que la fase de producción de dos contenedores por lote sea aproximadamente de dos meses para dar inicio a la cosecha del lombricompuesto final de cada uno de los contenedores en su ciclo.

### **13. ADICIONALES PRODUCTOS DE LAS BIOFABRICAS, caso BIOFERTILIZANTES LIQUIDOS (BIOLES Y AFINES)**



Conociendo las principales materias primas (incluyendo los micro y macroorganismos nativos y eficientes en los suelos y áreas vírgenes locales) y los productos ya por generar (compost sólido y vermicompost sólido y líquido) en las dos UP y biofábricas (UNAG y DICTA), a continuación, se presenta la propuesta de una biofábrica para la producción de biofertilizantes líquidos. Esta propuesta es viable para su establecimiento y desarrollo en las dos unidades productivas de Olancho y Comayagua. Simultánea y paralelamente, con esta planta de abonos líquidos, se propone la instalación de un biodigestor de geomembrana. De hecho, la finca agroecológica en la UNAG, ya tiene dos biodigestores. Este biodigestor recomendado (Sistema Bio40. Anexo 4), tiene el rendimiento de producir 1000 litros de Biol/día, con la alimentación diaria del biodigestor con aproximadamente 300 kg de estiércol (bovino, cerdaza).

### PLANTA DE PRODUCCIÓN DE UNA BIOFABRICA DE CAPACIDAD DE 4.000 a 6.000 LITROS MENSUALES (PLANTA MEDIANA) PARA LA PRODUCCIÓN DE FERTILIZANTES LÍQUIDOS



Área total: 7m x 29m, para un total de 203 m<sup>2</sup>

Área de entrada: 2 metros de ancho

Costos estimados: Cuadro 9



1. Área de recepción de materias primas sólidas para la elaboración y formulación de los diferentes biofertilizantes líquidos que se pueden producir al interior de la misma.  
Área de 4mt x 4mt, para un total de 16 mt<sup>2</sup>
  2. Área de formulación y mezclado de las materias primas para la producción de los biofertilizantes líquidos  
Área de 3mt x 3mt, para un total de 9 mt<sup>2</sup>
  3. Instalación de dos tanques plásticos de 1.000 litros cada uno para el almacenamiento de agua potable que sirva de suministro permanente para la producción y formulación de los abonos líquidos  
Área de 2mt x 3mt, para un total de 6 mt<sup>2</sup>
  4. Instalación de 12 canecas de 200 litros cada una, para la elaboración inicial de los diferentes tipos de biofertilizantes líquidos que se van a producir  
Área de 7mt x 3mt, para un total de 21 mt<sup>2</sup>
  5. Instalación de 4 isotanques (ver imagen 1) para la producción final de los diferentes tipos de biofertilizantes líquidos  
Área de 7mt x 2mt, para un total de 14 mt<sup>2</sup>
  6. Instalación de 4 canecas de 200 litros cada una, para el almacenamiento de los biofertilizantes listos para el envasado final.  
Área de 7mt x 1.5mt, para un total de 10.5 mt<sup>2</sup>
  7. Área para la disposición de 1 mesa para el envasado final de los biofertilizantes líquidos que se van a producir y comercializar  
Área de 1mt x 7mt, para un total de 7 mt<sup>2</sup>
  8. Área de almacenamiento de los diferentes productos envasados y listos para su comercialización.  
Área de 2mt x 2mt, para un total de 4mt<sup>2</sup>
  9. Zona de despacho de los productos  
Área de 3mt x 3.5mt, para un total de 10.5mt<sup>2</sup>
- Zona de salida de dos metros de ancho





Isotank

Bomba de trasvase

Bomba de trasvase

Cuadro 9. Costos de producción para construcción de una biofábrica de abonos líquidos (en Lempiras). Capacidad de 4 a 6 mil litros	
203 metros cuadrados de piso en:	
A) limo o arcilla pisada.	A). 25.000
B) Cemento.	B). 65.000
C) Piso en geo membrana o geotextil	C). 45.000
250 metros cuadrados con estructura y postería en madera	155.000
6 palas	7.200
3 carretas	13.000
2 azadones	800
3 rastrillos	1.500
2 machetes	400
1 picapastos mediana (1.5 caballos) eléctrica	24.000
1 bomba manual de trasvase	2.500
2 tanques plásticos cilíndricos para almacenamiento de agua. 1.000 litros cada uno	12.000
16 canecas plástica de 200 litros cada una.	25.600
4 isotanques plásticos cuadrados. 1.000 litros cada uno.	48.000
1 mesa de madera. (1mt ancho x 7mt largo)	5.000
Sistema eléctrico	28.000
Sistema de agua	21.000
Costo mano de obra construcción e instalación	15.000
Subtotal	424.5000 Lps
Imprevistos - 10%	42.450 Lps
Total	466.910 Lps
Total en US	18.678 USD

**\*Nota: La cotización se realizó teniendo como referente el piso tipo B (cemento)**

#### **14. CAPACIDADES PRODUCTIVAS ESTIMADAS DE LOS PRINCIPALES BIOFERTILIZANTES Y AFINES DE LAS BIOFABRICAS DE LA UNAG Y DICTA**

En los cuadros 10 y 11 se reportan las capacidades en producción de biofertilizantes por cada una de las biofábricas de la UNAG y DICTA respectivamente.

Cuadro 10. Capacidad productiva estimada de biofertilizantes generados en la Biofábrica de la Finca Agroecológica de la UNAG en Catacamas, Olancho.



<b>Bioproductos Terminados</b>	<b>Volúmenes generados</b>
Compost enriquecido solido	20 -25 ton/mes (50 % capacidad inicial)
Vermicompost solido	15 - 20 ton/mes
Vermicompost Liquido	1.000 - 1.500 L/mes
Fertilizantes Líquidos de la planta de Bioles*	4.000 L/mes
Fertilizantes Líquidos del Biodigestor (Sistema Bio40)	1.000 L/día

*\*Estos bioles incluyen ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, microorganismos nativos (pasivos y activos), Bioles de K, Mg, Calcio, micronutrientes y otras necesidades requeridas en la producción agrícola interna y clientes externos. Siempre tomando en cuenta los resultados del suelo, tejido y los cultivos predominantes.*

Cuadro 11. Capacidad productiva estimada de biofertilizantes generados en la Biofábrica de la Estación Experimental Playitas de DICTA en el sector Playitas, Comayagua.

<b>Bioproductos Terminados</b>	<b>Volúmenes generados</b>
Compost enriquecido solido	2 ton/mes (50 % capacidad inicial)
Vermicompost solido	0.5 - 1 ton/mes
Vermicompost Liquido	80 - 120 L/mes
Fertilizantes Líquidos de la planta de Bioles	4.000 L/mes
Fertilizantes Líquidos del Biodigestor (Sistema Bio40)	1.000 L/día

*\*Estos bioles incluyen ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, microorganismos nativos (pasivos y activos), Bioles de K, Mg, Calcio, micronutrientes y otras necesidades requeridas en la producción agrícola interna y clientes externos. Siempre tomando en cuenta los resultados del suelo, tejidos y los cultivos predominantes.*



## 15. FICHAS TECNICAS

Orientativamente se plantean las siguientes fechas técnicas para los potenciales abonos orgánicos, sólidos y líquidos, así como lombricompuesto sólido y líquido. Siguiendo los protocolos dictados por la SAG y SENASA, como ente regulador en la producción de abonos orgánicos, sólidos y líquidos.

1. Ficha técnica para un producto denominado “Acondicionador orgánico de suelo” (ABONO ORGÁNICO DE SUELO) proveniente de la mezcla de cerdaza y desechos orgánicos vegetales de poscosecha: Maíz, frijol y otros

### Logo producto

Abono orgánico  
sólido Playitas  
Ficha técnica

**Descripción**

Este es un acondicionador orgánico compostado para suelos, resultado de la transformación biooxidativa de materiales orgánicos sólidos, favorecida por microorganismos descomponedores benéficos provenientes de la mezcla de cerdaza y material vegetal.

**Composición**

Es una mezcla de subproductos orgánicos de origen animal, de conocida procedencia como la mezcla de cerdaza y material vegetal. Nuestras materias primas y producto final no contienen adulterantes o vectores de plagas o enfermedades ni malezas.

**Apariencia**

Sólido seco, de color café-pardo, textura fina heterogénea y olor característico.  
Presentación: sacos de 100 libras

**Recomendaciones para su uso**

Al momento de la siembra al voleo o localizado, según el tipo de cultivo.  
Para cultivos ya establecidos se recomienda hacer aplicaciones al voleo o en banda, dependiendo del tipo de cultivo

**Composición garantizada**

Dosis  
Según previo análisis físico - químico

Nitrógeno total (N)	2.36%	Relación Carbono / Nitrógeno	6.22
Fósforo Total (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	2.34%	Carbono Orgánico oxidable	15.00 %
Potasio (K <sub>2</sub> O)	1.95%	C.I.C	33.0 meq/100g
Calcio (CaO)	3.23% pH	C.R.A	205.00%
6.35		Substancias Fitobácticas	ND
Humedad máxima	17.28%	Enterobacterias	(menos de 1000 ufo/gr)
Densidad a 20°C (Base Seca)	0.42 g/cm <sup>3</sup>	Nematodos	A
Cenizas	42.86%	Salmonella (en 25g)	A
		Semillas de malezas	ND

\*ufu/g = Unidades formadoras de colonia por gramo ND : No detectado A : Ausentes

Las dosis de aplicación deben ser consultadas con un Ingeniero Agrónomo, de acuerdo a las necesidades de cada cultivo. Las cantidades aquí indicadas solamente son una guía aproximada:

Frutales:  
2 libras a la siembra, 4 libras cada 4 meses.

Pastos:  
Dosisificación al voleo, 500 gr X m<sup>2</sup> cada 3 meses.

**Compatibilidad**

El producto es compatible con todos los fertilizantes.

**Beneficios**

Es un producto orgánico, ideal para todo tipo de suelos y cultivos.  
Libera los nutrientes que se hallan inmóviles en el suelo.  
Mejora las características físicas del suelo. Su capacidad de retención de agua es mayor a la de su propio peso.  
Aumenta la fertilidad biológica del suelo.  
Potencializa la acción de los fertilizantes químicos, aumenta su eficiencia y posibilita la disminución de sus dosis.

ç



## Hoja de seguridad

### Abono orgánico sólido Playitas

#### Identificación del producto y fabricante

**Abono Orgánico Sólido Playitas**  
Acondicionador orgánico de suelos Materia orgánica compostada, para uso agrícola.

#### Manejo de emergencias

**Primeros Auxilios:** en caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua.

**En Caso de Incendio:** apagar con extintores tipo A.

**Escapes Accidentales:** recupere el producto por barrido, si el producto recuperado está visiblemente contaminado con otras sustancias no le de uso agrícola y dispóngalo teniendo en cuenta las precauciones necesarias de acuerdo a la sustancia con la cual se contaminó.

#### Prevención de Accidentes

**Manipulación y Almacenamiento:** manipular con cinturón ergonómico y almacenar sobre estibas en bodega seca y ventilada.

#### Controles de Exposición y Protección:

Personal. Evitar el contacto con la piel y mucosas, usar gafas y mascarilla para polvos orgánicos finos.

#### Propiedades físicas y químicas

Nitrógeno total (N)	2,36%
Fósforo total (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	2,34%
Potasio (K <sub>2</sub> O)	1,95%
Calcio (CaO)	3,23%
pH.	6,35
Densidad	0,42 g/cm <sup>3</sup>
Cenizas	42,86%

#### Estabilidad y reactivadas

Producto bioquímicamente estabilizado, no reactivo.

No tóxico.

Ecológico, orgánico 100% biodegradable

No transportar con alimentos para el consumo humano

**Contacto y pedidos:** líneas de atención

Whatsapp:  
Correo:  
Dirección:



2. Ficha técnica para un producto denominado “Acondicionador orgánico de suelo” (ABONO ORGÁNICO DE SUELO) proveniente de lixiviado de lombricompuesto

## Logo producto

**Acondicionador orgánico de suelos**  
**Estación experimental Playitas**  
 Registro de productor: -----  
**Abono orgánico mineral líquido proveniente**  
**de lixiviado de lombricompuesto**

**Ficha técnica**  
**Composición**

Carbono Oxidable Total.....	20.4 gr/l
Calcio (CaO).....	11 gr/l
Magnesio (MgO).....	3 gr/l
Zinc (Zn).....	1 g/l
pH .....	7.4

**COMPOSICIÓN MICROBIOLÓGICA (BENÉFICOS)**  
\*NOTA: Se plantea como modelo los resultados de analisis de lixiviado de lombricompuesto

Ubicación del muestreo	Tipificación del Microorganismo	Microorganismo aislado	UFC (Unidad Formadora de Colonia)/1gr
Humus líquido 100 en 900 fórmula tradicional	Mohos, hongos y levaduras	<i>Penicillium sp</i>	5.0x10 <sup>5</sup>
		<i>Rhizopus sp</i>	2.0x10 <sup>5</sup>
		Bacilo Gram+	2.0x10 <sup>7</sup>
	Bacterias	Cocobacilo Gram-	1.0x10 <sup>7</sup>
		<i>Pseudomonas sp</i>	1.9x10 <sup>8</sup>

**COMPOSICIÓN MICROBIOLÓGICA (PATÓGENOS)**  
\*NOTA: Se plantea como modelo los resultados de analisis de lixiviado de lombricompuesto

Identificación muestra	Material analizado	Género Fitoparásito	Nemátodos por 100 cc
Humus líquido concentrado fórmula tradicional	Líquido	No hallados	0
Humus líquido 100 en 900 fórmula tradicional	Líquido	No hallados	0



### COMPOSICIÓN MICROBIOLÓGICA (PATÓGENOS)

\*NOTA: Esta tabla funciona como ejemplo del reporte de resultados de una institución certificada

	<b>RESULTADOS CONTROL DE CALIDAD DE BIOINSUMOS AGRICOLAS</b>	Código LCB-DOC-014
		Versión: 4
TIPO DE DOCUMENTO: Registro de la Información (RI) Anexo 014 de LCB-DOC-000		Fecha: 7 Septiembre de 2019 Proceso: Aseguramiento de la Calidad Página 1 de 1
LABORATORIO CONTROL DE BIOINSUMOS Resoluciones RCA 2670, 1548 y 3129 para hongos, bacterias y extractos vegetales		

PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS.		Resultados	Expresado en:
<b>1. Prueba de pureza microbiológica y viabilidad.</b>			
<small>(LCB-DOC-15-MAC)</small>			
Microorganismos formulados	<i>Bacillus subtilis</i>	1 x 10 <sup>3</sup>	UFC/g
	<i>B. amyloliquefaciens</i>	1 x 10 <sup>9</sup>	
	<i>B. licheniformis</i>	9 x 10 <sup>9</sup>	
	<i>B. polymyxa</i>	0 x 10 <sup>-1</sup>	
Otros microorganismos no patógenos	Bacterias aerobias mesófilas	2,1 x 10 <sup>5</sup>	%
	<i>Bacillus</i> sp. 1	2 x 10 <sup>9</sup>	
	<i>Bacillus</i> sp. 2	2 x 10 <sup>5</sup>	
	<i>Bacillus</i> sp. 3	1,7 x 10 <sup>9</sup>	
	Hongos y Levaduras	Negativo en la DI 10 <sup>-3</sup>	
Pureza de la formulación		No aplica	

LCB: Laboratorio Control de Bioinsumos. DOC: Documento. MAC: Manual de Aseguramiento de la Calidad. UFC: Unidades Formadoras de Colonias. ml: mililitros. %: Porcentaje.

**Tipo de abono**

Acondicionador de suelos orgánico líquido proveniente de lixiviado de lombricultivo.

**Presentación**

Envases de 1, 4 y 20 litros

**Aplicaciones**

Acondicionador orgánico de suelos. Mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas, incrementa la capacidad de retención de humedad, aumenta la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.), favorece la carga microbial que se encarga de la mineralización de los compuestos orgánicos y disponibilidad de nutrientes para las planta.



## Dosis

Diluir 1 litro de Biofertilizante – Abono Orgánico Líquido en 10 litros de agua. Aplicar al suelo. Para la aplicación de este acondicionador orgánico líquido, se recomienda la prescripción de un ingeniero agrónomo con base en un análisis de suelos o tejido foliar.

## Almacenamiento y transporte

Almacenar en un lugar fresco, seco y bien ventilado. Mantener el empaque bien cerrado.

## Producido por

Estación experimental Playitas

## Contacto

líneas de atención

Whatsapp:

Correo:

Dirección:



3. Ficha técnica para un producto denominado “Acondicionador orgánico humus de lombriz” (ABONO ORGÁNICO DE SUELO)

<p style="text-align: center;"><b>Logo producto</b></p> <p style="text-align: center;">Abono orgánico sólido humus de lombriz Estación experimental Playitas Registro de productor: ----- Abono orgánico mineral sólido Uso agrícola</p> <p style="text-align: center;">Ficha técnica Composición</p> <table><tr><td>Carbono (C) .....</td><td>29.20%</td></tr><tr><td>Nitrógeno total.....</td><td>0.30%</td></tr><tr><td>Fósforo Total (P2O5) .....</td><td>0.14%</td></tr><tr><td>Potasio Total (K2O) .....</td><td>0.27%</td></tr><tr><td>Calcio (CaO).....</td><td>0.8%</td></tr><tr><td>Magnesio (MgO).....</td><td>0.2%</td></tr></table> <p style="text-align: center;">El Humus de lombriz Estación Experimental Playitas aumenta la disponibilidad de los elementos mayores además de mejorar las condiciones físicas y biológicas de sus suelos. Libre de olores y rico en microorganismos que mejoran la fertilidad del suelo, es ideal para uso en todo tipo de cultivos.</p>	Carbono (C) .....	29.20%	Nitrógeno total.....	0.30%	Fósforo Total (P2O5) .....	0.14%	Potasio Total (K2O) .....	0.27%	Calcio (CaO).....	0.8%	Magnesio (MgO).....	0.2%
Carbono (C) .....	29.20%											
Nitrógeno total.....	0.30%											
Fósforo Total (P2O5) .....	0.14%											
Potasio Total (K2O) .....	0.27%											
Calcio (CaO).....	0.8%											
Magnesio (MgO).....	0.2%											



**Abono orgánico sólido humus de lombriz**

Estación experimental Playitas

Registro de productor: -----

Abono orgánico mineral sólido  
Uso agrícola

Ficha técnica

Composición

Carbono Orgánico Oxidable Total..... 29,2 %  
 Nitrógeno orgánico total..... 0.30 %  
 Fósforo total..... 0.14 %  
 Potasio total..... 0.27 %  
 Calcio (CaO)..... 0.8 %  
 Magnesio (MgO)..... 0.2 %  
 Zinc (Zn)..... 0.017 %  
 pH (10%)..... 6.46

	<b>REPORTE DE RESULTADOS</b> GRUPO INTERDISCIPLINARIO DE ESTUDIOS MOLECULARES (GIEM) PROCESO GESTIÓN DE LOS SERVICIOS ASOCIADOS A LA INVESTIGACIÓN FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES INSTITUTO DE QUÍMICA	
	CÓDIGO F-05-0002 VERSIÓN 04 Página 1 de 1	

Fecha de elaboración (dd-mm-aaaa): 08-09-2020	Usuario: Promotora Abaco S.A.S
Nit: 811.045.094-8      Teléfono: 3120341	Dirección: Cra 43A # 1-85 Of. 210 Medellín
Fecha recepción muestra (dd-mm-aaaa): 27-08-2020	Código interno de la muestra: 27ago2003 y 27ago2004

Parámetro	Expresado como	Técnica	Norma	Resultado	d.e	Unid.
Cadmio total	Cd	A.A	SM 3111B	< 0.1	-	ppm
Cromo total	Cr	A.A	SM 3111B	< 1.0	-	ppm
Niquel total	Ni	A.A	SM 3111B	18.4	0.3	ppm
Plomo total	Pb	A.A	SM 3111B	< 0.5	-	ppm
Mercurio	Hg	A.A vapor frio	SM 3112A	< 0.01	-	ppm
Arsénico	As	A.A generador de hidruros	SM 3114C	9.84	0.20	ppm

\*NOTA: Esta tabla funciona como ejemplo del reporte de resultados de metales pesados de una institución certificada



<b>Tipo de abono</b>	Abono orgánico sólido humus de lombriz, proveniente de lombricultivos alimentados con cerdada y material vegetal diverso
<b>Presentación</b>	Sacos de 100 libras- Producto sólido
<b>Aplicaciones</b>	Acondicionador orgánico de suelos. Mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas, incrementa la capacidad de retención de humedad, aumenta la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.), favorece la carga microbial que se encarga de la mineralización de los compuestos orgánicos y disponibilidad de nutrientes para las planta
<b>Aplicaciones</b>	Aplicar en mezcla de 3 partes de tierra por 1 de lombriz al sitio de siembra. Aplicar al suelo. Para la aplicación de este acondicionador orgánico sólido, se recomienda la prescripción de un ingeniero agrónomo con base en un análisis de suelos o tejido foliar.
<b>Almacenamiento y transporte</b>	Almacenar en un lugar fresco, seco y bien ventilado. Mantener el empaque bien cerrado.
<b>Producido por</b>	Estación experimental Playitas. Comayagua, Honduras.
<b>Contacto</b>	líneas de atención  Whatsapp: Correo: Dirección:



## 16. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROCESO

Como parte fundamental del proceso de producción de una biofábrica de abonos sólidos, se debe diagramar y hacer la ruta crítica de todos y cada uno de los procesos que se requieren para su operación, funcionamiento y control. En este mismo se plantean cada proceso, los parámetros a tener en cuenta para que el mismo cumpla con las normas y estándares establecidos por parte de SENASA como institución encargada del manejo y la puesta en marcha de estas plantas con todas las normas técnicas dado el tamaño de la planta que se plantea este diagrama aplica independientemente del tamaño de las mismas, ya sea grande, mediana o pequeña. Algunos procesos operativos se podrán dar o no como son la clasificación y la homogeneización de las materias primas en la fuente. el tipo de transporte, ya sea manual o mecánico o la caracterización de las materias primas, las fases de monitoreo y control, toma de humedad, temperatura y pH se deben realizar y llevar a cabo su control haciendo uso de una bitácora o planilla para obtener dicha información. para el desarrollo de esta actividad en el mercado se cuentan con diversos equipos de control o de toma de muestras muy sencillos, prácticos y económicos. papel o equipos para determinar la toma del pH, sondas o termocoplas para medir temperatura y humedad.

A continuación, de manera puntual, se detallan los puntos más relevantes de estos procesos:

1. Clasificación y homogeneización de materias primas en la fuente.

Acá lo más importante es eliminar totalmente los residuos que no cumplan con los estándares para el proceso, como se definió anteriormente acá, el tamaño y la granulometría, las materias primas no es relevante, ya que el proceso mismo se encargará de la degradación y la reducción del mismo.

2. Transporte de la materia prima a la planta.

Para ello se plantean varias maneras, medios mecánicos, camiones o camionetas, carretas tiradas por animales, como pueden ser bueyes o caballos o carretas manuales, como el medio más utilizado para esta actividad.

3. Ingreso y caracterización de las materias primas a la planta.

Se llevará siempre una bitácora o planilla con los respectivos con los respectivos pesos, materias primas y fechas de ingreso.



#### 4. Formulación del compostaje.

Dado que las materias primas y sus cantidades no siempre serán las mismas, es muy importante llevar registro de dichos cambios en la respectiva planilla anexa, fecha peso que tienen materias primas que se van a usar, así como la humedad inicial para determinar las pérdidas normales en este proceso de compostaje de un abono orgánico sólido.

#### 5. Proceso de formación de la pila de compostaje sólido

Esta está relacionada directamente con el tipo de pila. será cuadrada o cónica y el tamaño de la misma, y si llevara algún tipo de aireación adicional, como puede ser aire forzado o la implementación de algunos tubos que lleven hoyos para que se de esta ideación.

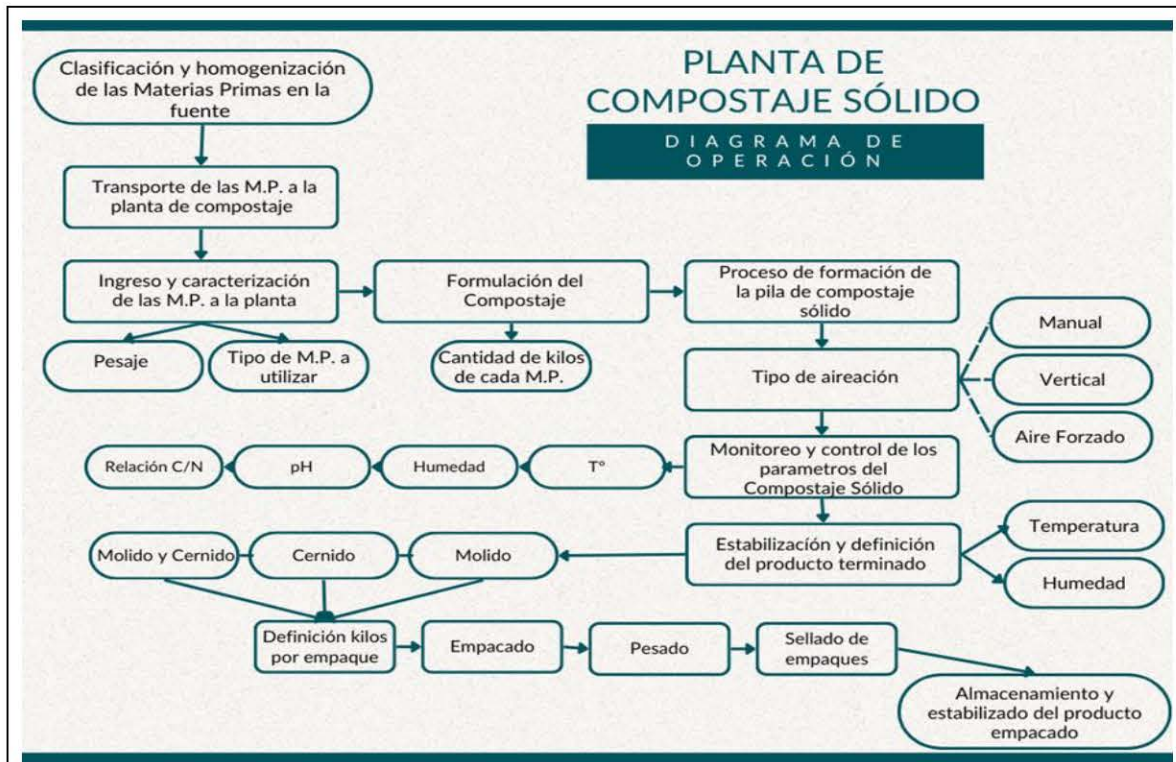
#### 6. Monitoreo y control de los parámetros del proceso de compostaje sólido.

Siempre y como norma general, estos parámetros, como la relación carbono nitrógeno, pH, humedad y temperatura han de tomarse como mínimo cada 3 días y hacer uso de una planilla para su seguimiento y control. Como se mencionó anteriormente, se deberá contar con algunos instrumentos o equipos adecuados para la toma de estos parámetros. Hoy en el mercado son de fácil acceso económico y de uso sencillo al alcance de cualquier operario técnico o agricultor que esté encargado de este proceso.



## 17. DIAGRAMA DE OPERACIÓN, PROCESO Y PROCEDIMIENTO

Normalmente con la clasificación de las materias primas en la fuente y el proceso mismo de compostaje, molido y cernido, esta actividad se da de manera natural y se espera que el material final producido en el proceso de compostaje sea inferior, de no ser así, se deberá hacer uso de un sistema de zaranda, ya sea manual o mecánico para la homogeneización de las partículas finamente que se deben esperar. Conociendo el proceso y procedimiento en cuestión, a continuación, se muestra el diagrama de operación de una planta de compostaje sólido.

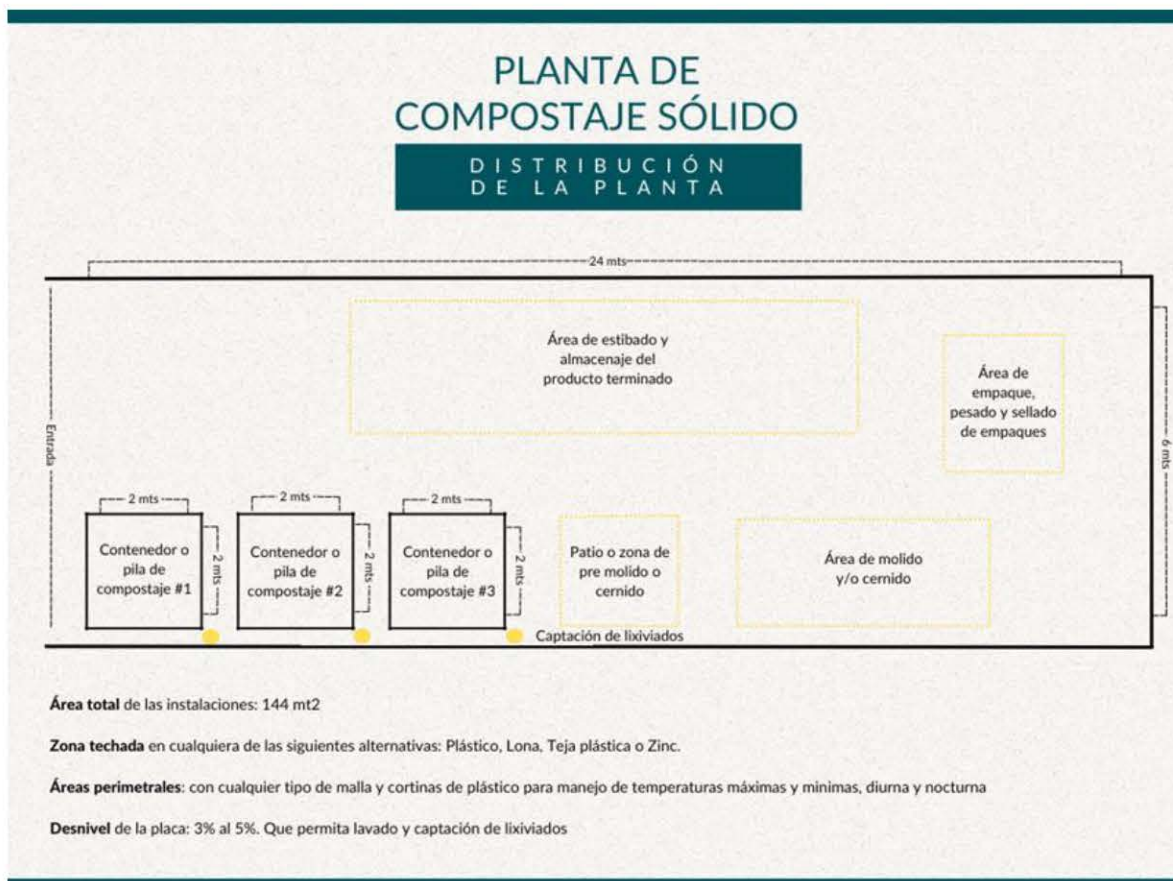


## 18. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

Se ha planteado por el tamaño de la planta y la cantidad de material a procesar un modelo práctico y sencillo pero muy eficiente, donde un área total de patios y contenedores será de 144 m<sup>2</sup>, suficientemente esta para el proceso de compostaje de manera eficiente. Una planta con 3 contenedores cuadrados de madera de un tamaño de 2 por 2 m con zona de patios para molido y cernido techado y con un piso duro o de concreto. cumple con los estándares requeridos para dicho proceso. De igual manera,



la misma cuenta con un área de empaque pesado, estimado y almacenamiento del producto final. Dadas las características de temperatura, humedad de las materias primas, así como las condiciones climáticas de la zona, el proceso de compostaje en contenedores de madera es muy eficiente, con adición de sistemas de aireación como los que se plantean tubos perforados o inyección de aire. Con este fin de acelerar el proceso, pero no siendo estos indispensables para el resultado final del producto esperado. La distribución de esta planta de manera sencilla, pero a la vez eficiente, plantea un sistema práctico de bajo costo. con poca mano de obra, pero con muy buen proceso técnico para la obtención de un abono orgánico sólido. A continuación, ver la distribución de la planta de compostaje sólido.





## 19. COSTOS Y PRESUPUESTO PLANTA DE ABONOS ORGÁNICOS SÓLIDOS

Durante el proceso de formulación para la producción de una de una biofábrica de abonos sólidos, se recorrieron varias zonas del país. Se entabló comunicación con varias comunidades y se visitaron varias plantas modelos de biofábricas de abono sólido. Se vio como con imaginación recursos varios como material reciclado, es posible obtener un material de alta calidad. Más que recursos o materiales, lo que es fundamental es seguir un adecuado método donde los parámetros establecidos se tomen de manera rigurosa. Con pocos recursos e instalaciones básicas y sencillas, pero ordenadas y aseadas, es posible obtener un muy buen material sólido, con adecuado proceso de compostaje. Llevando siempre los parámetros como pH con el uso de cintas se puede determinar este mismo a muy bajo costo. También se estableció como algunas comunidades hacen uso de algunos equipos e instrumentos que les brindan instituciones gubernamentales y ONGs para mantener el protocolo de los estándares de calidad y no incurrir en la compra de estos aparatos, como son pHmetros o conductímetros. Con estos conceptos anteriores, se destaca que lo más importante y lo más valioso es la implementación en un biofábrica con los estándares de calidad. no para ello hay que hacer uso de materiales nuevos, como instrumentos y equipos comprados. Para dar cumplimiento a un factor fundamental, se modeló y cotizó insumos, materiales, y herramientas que se deben tener en cuenta al momento de la construcción, elaboración y puesta en marcha de una bio fábrica para la producción de un abono orgánico sólido.

A continuación, ver el siguiente cuadro resumen de los costos en cuestión.



Cuadro de costos de insumos y herramientas requeridos para la producción de una biofábrica de 144 m <sup>2</sup>	
Insumo	Precio (En lempiras)
144 metros cuadrados de piso en: A) Arcilla pisada. B) Cemento. C) Piso en geo membrana o geotextil	A). 22.000 B). 12.000 C). 85.000
175 metros cuadrados con techo de zinc y postes en madera	140.000
Madera para la construcción de 3 contenedores de 2x2 mts por el área de compostaje	36.000
5 canecas plásticas de 200 litros para la recolección de lixiviado	8.000
3 carretas	600
6 palas	740
2 machetes	400
Cernidor manual	2.500
Molino de 2 caballos para homogenización de producto final	15.000
Sistema eléctrico	22.000
Sistema de agua	18.000
Costo mano de obra de producción	40.000
Total	448.869 Lps
Total en US	18.702 USD



## **Anexo 1.**

Costo de una estructura tipo invernadero  
con techo plástico y paredes de malla

500 m<sup>2</sup> = 372.000 L

1000 m<sup>2</sup> = 744.000 L





## **Anexo 2.**

Modelo de un carbonizador a gran escala  
para producir Biochar.

Ejemplo: Cascarrillas de arroz

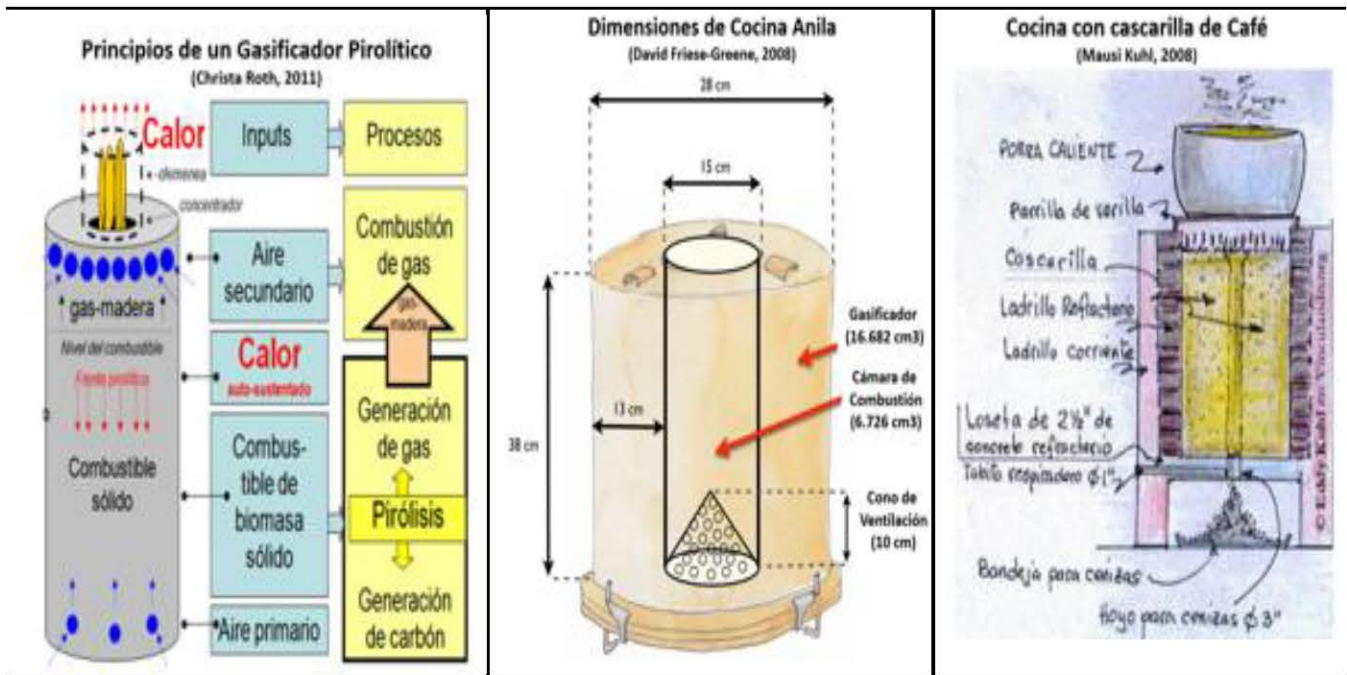


Chimenea (1,8 - 2 m altura, 7-10 cm diámetro), Diámetro de la chimenea (7-10 cm), Cámara de Ignición (Volumen 18 L, Orificios de 3 mm de diámetro y de 2-3 cm de separación). Abierto en el fondo (Jensen and Col. 2006. *Nature farming manual*. PABINHI-The Philippines and REAP-Canada).



## **Anexo 3.**

### Principios de eco estufas pirolíticas y algunos ejemplos (Cocinas Anila y con Cascarillas)





## **Anexo 4.**

### **Cotización de Biodigestor de Sistema Bio (Mexico) de Alteco (Honduras)**

**Biodigestor recomendado para las  
Biofábricas: Sistema 40 (16 x 2.2 m)**



**Alternativas Ecológicas S. de R. L.**

RTN: 08019022415216  
Email: info@altecohn.com  
+504 3206-5454  
Tegucigalpa M. D. C.



**Cotización**

Fecha: 26/10/2023

Cotización para:

Hugo Ramirez

UNIDAD MEDIDA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	SUBTOTAL
Unidad	Biodigestor Sistema Bio40	1	L 155,000.00	L 155,000.00
Unidad	Biodigestor Sistema Bio20	1	L 115,000.00	L 115,000.00
UNIDAD	Biodigestor Sistema Bio8	1	L 80,000.00	L 80,000.00
<b>TOTAL</b>				<b>L 350,000.00</b>

**TÉRMINOS Y CONDICIONES**

- Cotización válida por 15 días después de recibida.
- Si tienen exoneración del 15% ISV se deberá presentar la misma antes de la facturación para poder exonerar dicho

**OBSERVACIONES:**

- Precios pueden variar en base a cantidad de Reactores y las zonas a instalar.

**Descuento**

Sub Total	L 350,000.00
15% ISV	L 52,500.00
<b>TOTAL</b>	<b>L 402,500.00</b>



**Carlos Jaar**  
Asesor de Ventas