The background is a light beige color. It features several stylized, dark brown line-art plants with various leaves and flowers, scattered across the page. Interspersed among the plants are several dark brown snowflake-like shapes of varying sizes. The overall aesthetic is clean and modern, with a focus on natural elements.

# MANUAL DE AGRICULTURA SUSTENTABLE

MOVIMIENTO DE JOVENES POR EL AGUA A. C.



# **MANUAL DE AGRICULTURA SUSTENTABLE**

MOVIMIENTO DE JOVENES POR EL AGUA A. C.

Primera edición, abril de 2016  
Manual de Agricultura sustentable  
Movimiento de Jóvenes por el Agua A. C.  
atl@moja.org.mx

Impreso en los talleres de offset de la  
Universidad Autónoma Metropolitana  
Unidad Xochimilco  
tenorios 222 - 14 -101  
Exhacienda Coapa 14300, Ciudad de  
México

ISBN: 978-607-00-9752-2

El cuidado de la edición y la composición  
tipográfica corrieron a cargo de  
estudiantes de la licenciatura en Diseño  
de la Comunicación Gráfica pertenecien-  
te a la UAM Unidad Xochimilco:

Jorge H. Castillo Pérez.  
Mitzi V. Ramírez Borreguín.  
Ismael Silva López.

la corrección de estilo se encontro a  
cargo de:

Ernesto E Jiménez Herrera.  
Jessica A. Gómez Flores.

Las ilustraciones fueron elaboradas por:  
Alejandra Gil Cuevas.  
Luis A. Sánchez Estrada.

El diseño de portada fue realizado por:  
Ismael Silva López.

Todos los derechos reservados. Bajo las sanciones establecidas en las leyes, queda rigurosamente prohibida, sin autorización escrita de los titulares, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, así como la distribución de ejemplares mediante alquiler o préstamos públicos.

Impreso y hecho en México. • *Printed and made in Mexico.*

# ÍNDICE

	PRÓLOGO	
<b>BLOQUE I</b>	<b>TEMA 1</b> CAMA BIOINTENSIVA Y DOBLE EXCAVACIÓN	11
<b>SUELOS</b>	<b>TEMA 2</b> COMPOSTA AERÓBICA	16
	<b>TEMA 3</b> LOMBRICOMPOSTA	20
<b>BLOQUE II</b>	<b>TEMA 4</b> CULTIVO EN CHAPINES	25
<b>TÉCNICAS DE SIEMBRA</b>	<b>TEMA 5</b> CULTIVO ACUAPONIA	28
	<b>TEMA 6</b> CULTIVO EN SISTEMA NFT	31
<b>BLOQUE III</b>	<b>TEMA 7</b> <i>BOCASHI</i>	37
<b>FERTILIZANTES ORGÁNICOS</b>	<b>TEMA 8</b> SUPERMAGRO ORGÁNICO	41
<b>BLOQUE IV</b>	<b>TEMA 9</b> PLAGUICIDAS ORGÁNICOS	47
<b>PLAGAS</b>	<b>TEMA 10</b> PLANTAS COMO BARRERAS NATURALES	50
	BIBLIOGRAFÍA	56



## *Agradecimientos*

*A la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA por el fomento de la creatividad  
y el libre pensamiento en el desarrollo  
de actividades por parte de sus alumnos.*

*A los estudiantes de la UAM Unidad Xochimilco, quienes hicieron  
posible la imprenta y diseño visual del manual,  
brindando su apoyo, confianza y paciencia  
durante la creación del material.*

*A los integrantes de MOJA A.C quienes al trabajar en equipo, crearon  
un ambiente de motivación e hicieron  
más fácil el contenido del manual.*

*A los agricultores, profesionistas e investigadores que a través de la  
pasión por su trabajo, su esfuerzo y sus preguntas,  
aportan conocimiento para comprender y enfrentar  
situaciones globales que dañan  
nuestros hábitats naturales.*

*A todos nuestros lectores que buscan fortalecer el medio ambiente  
y el cuidado de la tierra en zonas agrícolas, que al adquirir  
el manual colaboran en la implementación  
de técnicas sostenibles.*



# PRÓLOGO

El Movimiento de Jóvenes por el Agua, es una Asociación Civil que se fundó en el 2011 y todas las personas que unimos esfuerzos y dedicamos nuestro tiempo a fomentar, impulsar, concretar y dar seguimiento a proyectos de jóvenes, estamos orgullosos de trabajar para aterrizar ideas que alguna vez fueron sueños y volverlos proyectos para que formen parte de soluciones y hagan frente a problemas que la sociedad actual enfrenta, uno de estos problemas es el caso de la agricultura en la que tanto en el pasado como en el presente, todavía se realizan prácticas agrícolas de desaprovechamiento y poco cuidado del medio ambiente que a la larga, el tiempo nos ha demostrado, provocan una menor productividad de la tierra y deterioro.

Por lo anterior, la agricultura sustentable constituye un reto global que consiste en realizar dicha actividad pensando en el cuidado del medio ambiente para devolver a la madre tierra los recursos naturales que tomamos y evitar en lo posible daños irreversibles en éstos con el objetivo de cumplir la necesidad alimentaria de la generación actual como de las generaciones futuras; para lograrlo, este primer manual está pensado para que en comparación con otros, sea una guía básica que fomente acciones corresponsables de ciudadanos interesados en iniciar cambios en los hábitos de producción y de consumo, aliente prácticas más sustentables, amigables y de aprovechamiento de los recursos naturales.

Elda Jimena Silva Pastrana  
Socia Fundadora del Movimiento de Jóvenes por el Agua

BLOQUE I

**SUELOS**

# TEMA 1

## CAMA BIOINTENSIVA Y DOBLE EXCAVACIÓN

La cama biointensiva es la superficie del suelo donde se realizará la siembra o plantación. Esta se puede preparar mediante el método de doble excavación, cuya técnica permite aflojar el suelo profundo con la pala y el biello.

### CARACTERÍSTICAS

La cama biointensiva posee el nivel óptimo de nutrientes y aireación para posibilitar el desarrollo adecuado de las plantas así como el crecimiento de otros organismos que promueven la biodisponibilidad de nutrientes.

### PROCEDIMIENTO

Antes de iniciar el proceso de doble excavación es importante que prepare el terreno, pues el suelo puede encontrarse compactado. Para ello realice los siguientes pasos:

1. Retire cualquier materia orgánica e inorgánica del terreno donde se encontrarán las camas.
2. Determine las camas usando cuatro estacas, una por cada esquina y entre sí con un cordón.
3. En caso de que el suelo esté compactado y seco, riéguelo y déjelo reposar por dos días para que se encuentre a una humedad apropiada. Se recomienda usar un aspersor para

### 1. MATERIALES

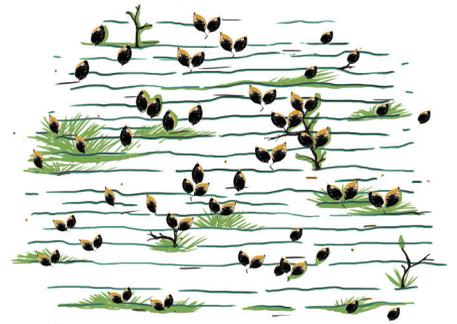
- \* Cordón, mecate o estambre
- \* Cinta métrica
- \* Estacas de madera
- \* Herramientas de jardinería: pala recta, biello de jardinero, rastrillo, cultivador largo, cultivador corto, azadón, trinche y cuchara para trasplantar.
- \* Manguera
- \* Cubetas de 20 litros
- \* Tabla de madera de 1.5 m x 1 m

humedecer el suelo por la tarde o noche y disminuir la evaporación. El suelo no debe tener una consistencia ni lodosa o pegajosa ni una tan seca que impida que se forme una bola cuando se sostiene con la mano.

4. Si el suelo es muy arenoso, agregue 2.5 cm de arcilla; si es muy arcilloso, agregue 2.5 cm de arena.
5. Afloje el suelo a 5 cm de profundidad con el bieldo; remueva pastos, hierbas y raíces; esta materia orgánica después podrá usarse para elaborar composta.
6. Rocíe ligeramente el terreno por uno o dos días durante seis minutos aproximadamente por cada diez metros cuadrados.
7. Deje reposar por un día.
8. De ser posible o requerido, agregue de 2 a 8 cm de composta al área a ser excavada o 6 cubetas de agua de 20 litros por cada 10m<sup>2</sup> de acuerdo con la fertilidad del suelo.

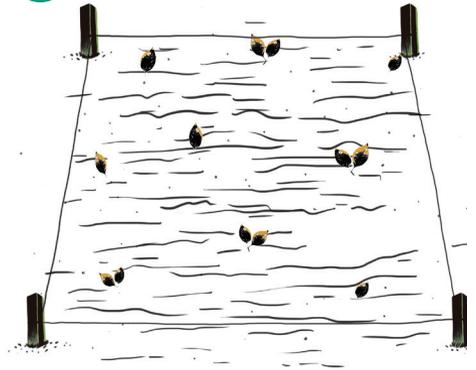
#### DOBLE EXCAVACIÓN

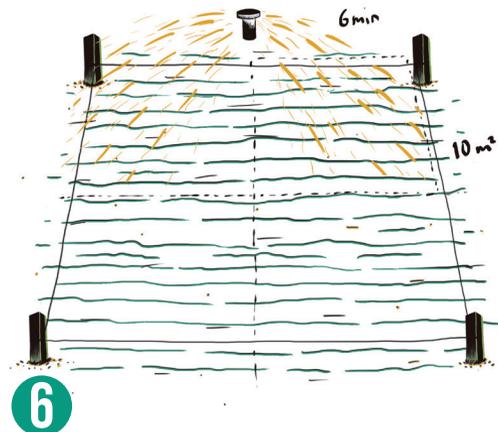
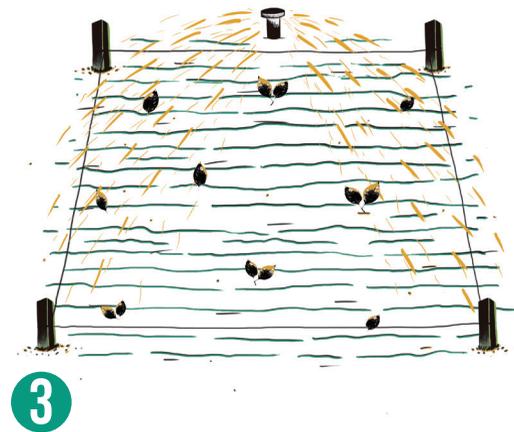
1. Seleccione el lugar donde se ubicará la cama. Se recomienda que el ancho no rebase la distancia que se tiene de brazo a brazo, y que el área total sea de 10 m<sup>2</sup>.
2. Ubique el largo de norte a sur para que reciba más luz.
3. Delimite el terreno con estacas y cintas.
4. Cave una zanja de 30 cm de profundidad por 30 cm de ancho a largo de la cama.
5. Afloje el suelo con ayuda del bieldo otros 30 cm de profundidad, sin sacar la tierra.
6. Una vez terminada esta zanja, excave otra de iguales dimensiones colocando la tierra encima de la primera zanja y procure no mezclar las capas de suelo.
7. Repetir estos pasos hasta terminar la cama.
8. Para tapar la última zanja, remueva la tierra de la parte más alta de la cama y colóquela en la zanja con ayuda del rastrillo.
9. Nivele la cama con el rastrillo y añada seis cubetas de 20 litros de composta. Incorpórela con el bieldo a una profundidad de 5 a 10 cm.



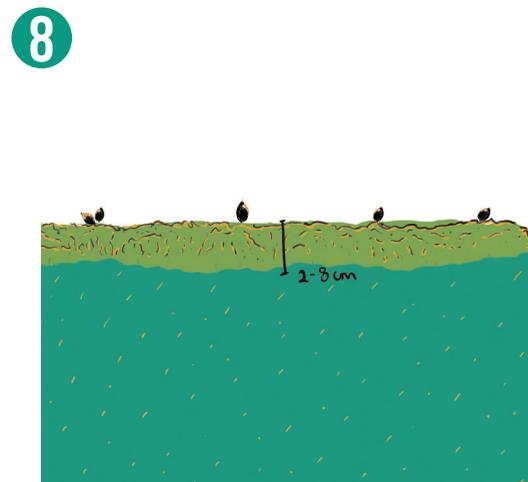
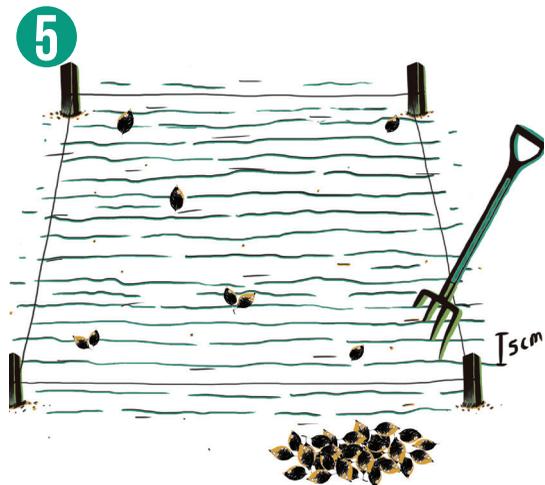
1

2





CAMA BIOINTENSIVA



## 2. APLICACIÓN

Lleve a cabo la siembra de acuerdo a los pasos de germinación. La doble excavación permite la siembra de plantas con raíces largas.

### PERIODO DE USO

Se recomienda hacer la doble excavación una vez por temporada para evitar interrumpir las relaciones establecidas entre las plantas y los microorganismos que soportan el suelo. El periodo de tiempo para hacer una doble excavación puede tomar, con práctica, entre una a dos horas, sin embargo, para un principiante puede llevar un día el preparado de una cama de 10 m<sup>2</sup>, en especial si el suelo no ha sido excavado anteriormente.

### TÉCNICAS DE APLICACIÓN

Lleve a cabo la excavación a mano y evitar el uso de máquinas para no dañar las lombrices de tierra y otros microorganismos que mantienen la fertilidad del suelo.

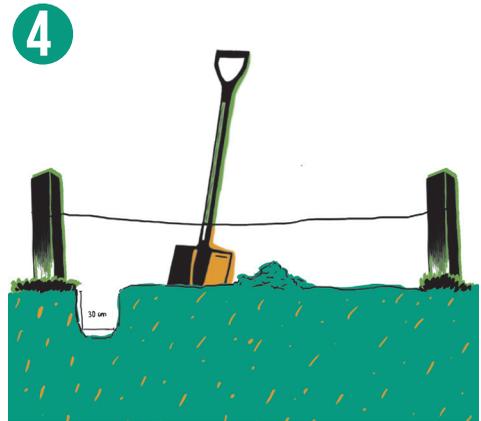
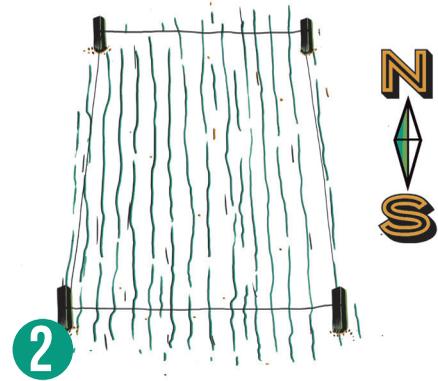
Cuando se plantan las semillas en la cama, se debe usar una tabla de excavación que permita distribuir su peso sobre un área más amplia para minimizar la compactación.

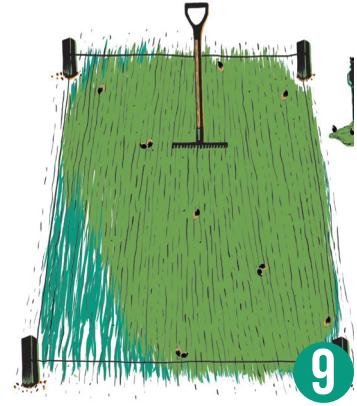
## 3. RECOMENDACIONES

Si la cama no se utilizará en el momento que ha sido elaborada, se sugiere regarla y cubrirla para mantenerla húmeda y justo antes de sembrar incorporar la capa de composta.

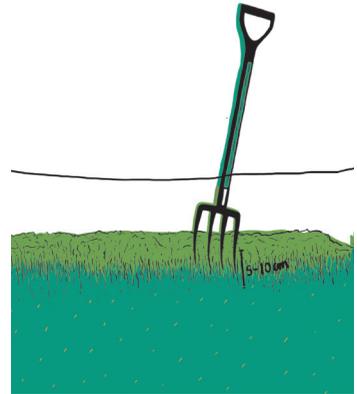
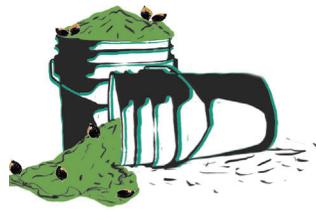
Es primordial no pisar la cama. Para ello utilice una tabla que distribuya el peso de quien la elabora en una mayor superficie mientras se trabaja.

Tanto la tierra retirada de la primera zanja, como la materia orgánica recortada (hierbas, raíces, plantas) se puede utilizar para compostaje. Una vez que la cama ha sido excavada, evite caminar sobre ella, pues esto podría volver a compactar el suelo.





### CAMA BIOINTENSIVA



# TEMA 2

## COMPOSTA AERÓBICA

### 1. MATERIALES

- \* Materia rica en carbono: hojas, pinos, paja, heno, aserrín, cueros, grama seca, huesos, plumas, pelos, cenizas de madera, excremento de caballo, pollo, conejo y ovejas.
- \* Materia rica en nitrógeno: cáscaras de manzana, banana y huevo, desechos de brócoli, hojas de alcachofa, residuos de jardín, frijoles, pan, zanahorias, pepinos, cebollas, piñas, calabazas, flores, lechuga, limones, melones, papas, algas.

Es un tipo de abono que se obtiene por la fermentación aerobia de materia orgánica libre de patógenos a través de la acción de bacterias, hongos y actinomicetos que, bajo condiciones ambientales favorables, ayudan a constituir una composta estable, libre de olores y de buena calidad. Este abono mejora las condiciones fisicoquímicas del suelo, sirve como fertilizante y como sustrato de cultivo.

### CARACTERÍSTICAS

Se reconocen tres procesos necesarios para el rendimiento de la composta:

1. Preparación de la materia orgánica fermentable. El tipo de materia que se utilice debe ser orgánico para permitir la entrada de la cantidad necesaria de nutrientes, oxígeno y agua de los microorganismos que actuarán durante la fermentación.
2. Proceso biológico de fermentación. Se debe contar con parámetros específicos para estimular correctamente el crecimiento de los microorganismos.
  - \* Humedad: La humedad ideal para una pila de compostaje debe permanecer entre el 40% y 60% por peso, al tacto el material debe sentirse húmedo pero no debe escurrir

agua. Esta es necesaria para facilitar que los nutrientes estén disponibles a los microbios y para que estos puedan realizar sus procesos reproductivos, metabólicos y asimilativos.

- \* Temperatura: Se debe alcanzar condiciones termofílicas (entre 40 y 93° C), para destruir patógenos, ya que se podría producir composta infectada. En operaciones de compostaje a gran escala, se recomienda mantener temperaturas mayores de 55° C por más de tres días para garantizar la destrucción de patógenos.
- \* Nutrientes: Para el crecimiento microbiano es necesario un balance entre carbono y nitrógeno. Los materiales ricos en carbono pueden identificarse por tener color café y/o ser materia orgánica seca, los ricos en nitrógeno son verdes y húmedos.

3. Proceso mecánico de depuración. Existen materiales orgánicos como vidrios, plásticos, metales, etc., que quedan en poca cantidad dentro de la preparación de la materia. Estos deben ser expuestos a un proceso de depuración únicamente después de la fermentación para facilitar su desprendimiento. Los procesos según el tipo de material fermentable son la depuración de lodo compostado y la depuración de mezclas con lodo urbano.

#### PROCEDIMIENTO

1. El material colocado en la pila de compostaje determinará la estructura, la composición, el olor y la compostabilidad de la pila, por lo que se debe elegir rica en carbono, nitrógeno y que mantenga las condiciones aerobias necesarias para el terreno.
2. Se debe cubrir el espacio a ocupar con residuos



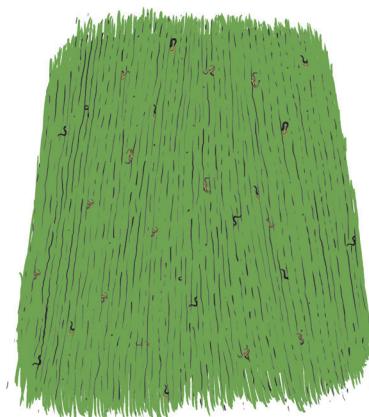
Materia rica en nitrógeno



Materia rica en carbono

animales y vegetales apilados en un ancho de 2m por el largo deseado. Después se aplica una capa de unos 30 cm de mezclas de residuos vegetales; luego una capa de 5 cm de estiércol animal y luego un poco de suelo o compost antiguo terminado para inocular los microorganismos descomponedores que iniciaran el proceso de putrefacción. Estas capas se deben repetir hasta una altura mínima de 1.5 m, sin olvidar aplicar abundante agua en cada una de ellas para favorecer la humedad.

3. Al momento en que se descomponga la materia, la temperatura de la pila se elevará rápidamente. Las temperaturas altas permiten la eliminación de larvas de insectos, patógenos y semillas de malezas, previenen las plagas y enfermedades.



Después de un par de semanas, las temperaturas bajan debido al consumo de oxígeno por parte de los organismos. La pila debe airearse constantemente mediante volteos, que pueden realizarse con horqueta o con máquinas especializadas según el volumen. En cada volteo se incorpora el oxígeno y la pila eleva su temperatura nuevamente. No hay que olvidar que en todo el proceso la mezcla de biomasa debe sentirse húmeda, pero no saturada con agua para permitir una aireación estable.

4. La composta estará madura cuando la temperatura descienda y ya no suba aunque se voltee la pila. Cuando ya no se reconozca biomasa original, el producto tenga un olor agradable y haya colonias de lombrices e insectos, se tendrá la composta terminada. Generalmente el tiempo de maduración de la composta es de mes y medio a seis meses según el material y el volumen utilizados.

## 2. APLICACIÓN

La composta puede alimentar cualquier tipo de cultivo como hortalizas, frutales, macetas de casa, jardines, cereales, entre otros. Es importante utilizar cantidades de 20 a 30 toneladas por hectárea, las cuales sustituyen a químicos empleados.

Es necesario que la composta esté en contacto con las raíces, por lo que un buen momento para aplicarla es en pre-siembra, trasplante, o bien, enterrarla en el área de raíces. Posteriormente se debe regar para que los nutrientes se disuelvan.

Periodo de uso: Aplicar cada dos temporadas.

## 3. RECOMENDACIONES

Al elegir la biomasa toma en cuenta que:

- \* la carne, el pescado, los huesos, los productos lácteos y las grasas atraen moscas y pestes.
- \* el excremento de perros y gatos puede tener patógenos que sobrevivan al proceso de compostaje. El excremento de vaca suministra nutrición para la reproducción de microorganismos y degradación de la materia.
- \* los vegetales que han sido tratados con químicos pueden transportar esos químicos a la pila y matar a los organismos que producen el compost.
- \* Pocas cantidades de papel periódico o filtros de café son aceptables en la pila. En exceso pueden concentrar demasiada humedad y detener el proceso de compostaje. Además, la degradación es más difícil. Papel con tintas no debe ser incluido.
- \* El compostaje se acelera si los materiales se cortan en trozos pequeños porque hay más superficie expuesta a la acción de los microorganismos. Esto es recomendable con los desechos de la cocina. Para los residuos verdes como la grama se recomienda que los pedazos no sean menores de 3 o 5 cm ya que impiden el paso de oxígeno.
- \* Se puede utilizar inoculadores, cultivos específicos de microorganismos, para acelerar su crecimiento y su acción dentro de la composta y proveer un balance nutricional o ambiental para los organismos presentes.

# TEMA 3

## LOMBRICOMPOSTA

### 1. MATERIALES

- \* Un contenedor con agujeros para aireación y con tapa
- \* Guantes
- \* Lombrices rojas californianas
- \* Residuos orgánicos
- \* Tierra y pala

Es un abono natural que se produce por la degradación y descomposición de los desechos orgánicos por la acción de las lombrices. Comúnmente se utiliza la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*).

### CARACTERÍSTICAS

La lombricomposta tiene diferentes ventajas:

- \* Fortalece la salud de la planta y evita la fácil propagación de una plaga. Es una excelente alternativa para evitar el uso de costosas sustancias químicas que a largo plazo deterioran el suelo.
- \* Tiene un bajo costo económico.
- \* Es fácil de realizar.
- \* Las lombrices son hermafroditas, viven 4 años y se reproducen cada 7 a 10 días, por lo que la lombricomposta es sustentable.
- \* Mejora el ambiente porque recicla materiales orgánicos como calcio, carbono, potasio y fósforo de una forma productiva. En el siguiente esquema se resumen las ventajas ecológicas de utilizarla.

### PROCEDIMIENTO

Para exteriores se puede utilizar una construcción de reja o de malla que funcione como contenedor. Es importante que tenga

tapa o sea cubierta con un plástico negro para evitar que atraiga insectos no deseados.

Para elaborar cualquier tipo de composta es necesario considerar que se debe colocar material orgánico fresco, negro y seco.

1. Cuando se prepara lombricomposta por primera vez se debe emplear material fresco, seco y orgánico al contenedor en secciones verticales para facilitar la cosecha y cubrir alternadamente con tierra (ver tabla 1). Esta preparación se deja una semana antes de agregar las lombrices para permitir su descomposición.
2. Una semana después, se continúa añadiendo materia orgánica y lombrices. Estas se comerán los desechos ya en proceso de putrefacción. Se considera que se requieren 1000 lombrices por cada m<sup>2</sup>.
3. El monitoreo es importante. La lombricomposta requiere aireación una vez a la semana. También debe cuidarse la temperatura y la humedad para evitar la deshidratación de las lombrices. La temperatura debe oscilar entre 20 a 25° C.
4. Después de tres meses la tierra se puede empezar a cosechar donde los materiales se han transformado en humus de lombriz de color café oscuro y desprenden un olor a tierra húmeda.

## 2. UTILIZACIÓN

Como fertilizante orgánico para cualquier cultivo porque aporta cantidades equilibradas de macronutrientes y facilita la absorción para la obtención de los micronutrientes.

TABLA 1. TIPOS DE MATERIAL ORGÁNICO

	ORGÁNICO VERDE Y FRESCO	ORGÁNICO NEGRO	ORGÁNICO SECO
<i>¿Qué es?</i>	Plantas de huerto o jardín, restos de frutas o verduras, granos de café, y alimentos caducos	Cenizas, huesos del rastro o harina de pescado o huesos de pescado	Hojas- ca, papel periódico, paja, pasto seco, ramas, aserrín o estiércol de animal
<i>¿En qué ayudan?</i>	En el crecimiento de las plantas y acelera la descomposición.	Introduce los microorganismos y bacterias que ayudan a la descomposición de la materia.	Ayuda a que no aparezcan moscas y plagas y al crecimiento de las raíces.
<i>¿Qué nutrientes aporta?</i>	Nitrógeno	Calcio y Fósforo	Carbono

**PERIODO DE USO**

Se recomienda agregar una capa delgada (1 cm) de composta en la superficie de macetas o alrededor de plantas del jardín cada tres semanas, o bien revolverla en proporciones de un quinto de composta por cada tanto de tierra para sembrar semillas o trasplantar.

**3. RECOMENDACIONES**

A diferencia de los fertilizantes químicos, la lombricomposta, cuanto más vieja más nutritiva. Si la composta no se utilizará inmediatamente puede almacenarse en botes o cubetas no selladas para permitir su aireación.

- \* Se debe evitar poner pañuelos usados, fertilizantes químicos, materiales no degradables como plástico, vidrio, metales y orina de personas enfermas.
- \* Puesto que los restos de carne tardan en degradarse y los cítricos pueden bajar el pH de la composta, no hay que ponerlos en mayor proporción al resto de los componentes.
- \* Si hay mucho carbono la composta tarda más en descomponerse y si hay una baja relación, se pierde el nitrógeno, por ello, la proporción es importante y se logra al dividir (%Carbono total) / (%Nitrógeno total) de los materiales a compostar. Se considera que una relación de C:N entre 30:1 a 15:1 es buena.
- \* Una manera fácil para definir el rango óptimo de agua consiste en tomar un puño de materia orgánica de la composta y exprimirlo de manera que salgan 2 o 3 gotas de agua. El exceso de humedad provoca que el oxígeno no circule apropiadamente.



1



Tierra



Organico negro

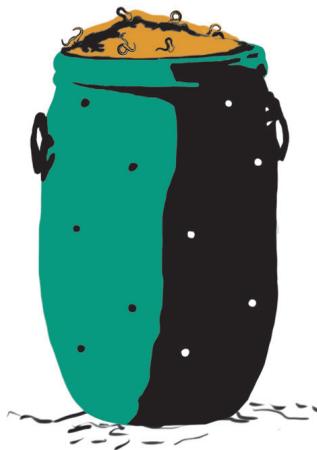


Organico verde

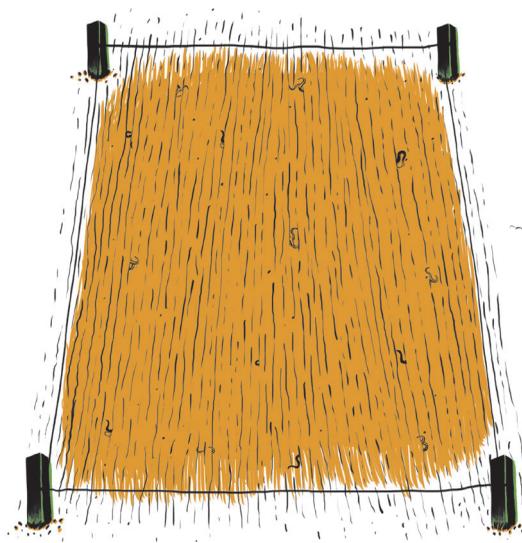


organico seco

4



2



BLOQUE II

# **TÉCNICAS DE SIEMBRA**

# TEMA 4

## CULTIVO EN CHAPINES

El cultivo en chapines es una técnica utilizada para la germinación de las semillas y el crecimiento de las plántulas. Los chapines son unidades o cuadros recortados de tierra fértil formados por agualodo seco que se obtiene del fondo de los canales y se utiliza para formar almácigos donde se siembran las semillas de los cultivos. Al conjunto de chapines se les conoce como *tlapacahual*.

### CARACTERÍSTICAS

Los almácigos de los chapines están formados principalmente por un sustrato de agualodo, un suelo negro, fértil y húmedo que favorece la germinación de semillas. Tiene materia vegetal seca, como el lirio acuático que enriquece el sustrato de agualodo, es decir, es un abono natural de materia orgánica.

Al utilizar menos semilla no requiere aplicación de fertilizantes y la plántula está protegida contra desecación.

Esta técnica permite que haya una constante producción, ya que mientras las semillas germinan en el almácigo otras se desarrollan y se cosechan en el terreno.

### PROCEDIMIENTO

El sustrato para el cultivo en chapines es el agua-lodo.

### 1. MATERIALES

- \* Terreno
- \* Agua-lodo
- \* Materia vegetal seca (lirio acuático, tule)
- \* Semillas

1. Los almácigos se construyen directamente sobre el terreno. Se utiliza una mezcla de materia vegetal seca compuesta por plantas acuáticas como lirio acuático y tule, con la que se cubre la superficie del suelo para preparar los almácigos.
2. Sobre esta capa de materia vegetal seca, se extiende una capa de agualodo gruesa, aproximadamente de unos 5 cm, procedente del canal. Puede ser más gruesa de acuerdo con el cultivo.
3. Una vez que la mezcla está seca, se realizan cortes a lo largo y lo ancho de la capa para formar una cuadrícula de bloques. Cada cuadro es un chapín que pueden medir de 4 a 11 cm según el cultivo.
4. A cada chapín se le hace un pequeño hoyo en el centro. Ahí se sembrarán manualmente las semillas.
5. Cubra el almácigo con zacate, hojas o ramas para protegerlo del sol, las lluvias y las temperaturas extremas y favorecer la germinación.

## 2. APLICACIÓN

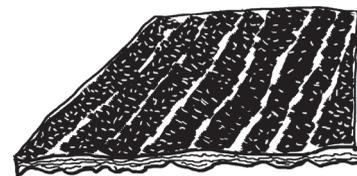
### PERIODO DE USO

Una vez que las semillas han germinado y se encuentran suficientemente fuertes, se remueve la capa que las protegía para que maduren un par de semanas más. Cuando las plántulas han alcanzado un tamaño considerable para ser trasplantadas, se seleccionan las más fuertes y se trasplantan al terreno definitivo de cultivo.

### 3. RECOMENDACIONES

Es necesario cuidar que las raíces de las plántulas se mantengan dentro del cubo y no se entrelacen con las raíces vecinas.

Cuando las plantas han crecido lo suficiente para ser trasplantadas con el chapín, se seleccionan las más vigorosas, lo que asegura que el cultivo tendrá plantas fuertes.

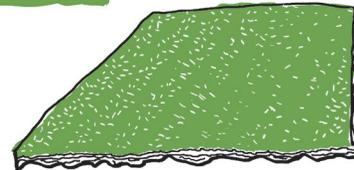


Terreno

### Materia vegetal



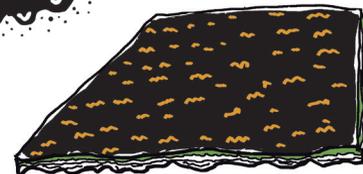
1

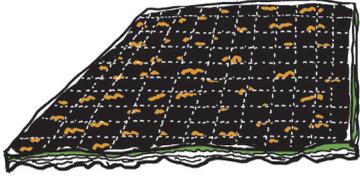


### Agualodo



2





3

Chapín



Semillas



4



5

# TEMA 5

## CULTIVO EN ACUAPONIA

### 1. MATERIALES

Varían de acuerdo con el sistema de acuaponía que se elija.

- \* a) No todos los sistemas necesitan los materiales aquí descritos. Estos varían según el uso (doméstico o comercial) y el espacio disponible. El sistema de acuaponía se compone principalmente de:
- \* b) Bomba de aireación: brinda oxígeno a los peces y las raíces de las plantas; bomba de agua: dirige el agua del tanque de los peces a las plantas.
- \* c) Tanque para los peces (tilapias). Puede ser de plástico, o cemento con goma o plástico. Se recomienda que sea 1 L de agua por cada 5 centímetros de peces (Bernstein, 2011).
- \* d) Filtro mecánico: puede ser trabajo manual (mantenimiento).
- \* e) Si requiere un filtro biológico, se recomienda un material poroso como el tezontle.

La acuaponía es la integración de la hidroponía, que es el cultivo de plantas sin utilizar tierra, con la crianza de peces a partir del aprovechamiento de los nutrientes que tienen sus desechos metabólicos, para el crecimiento de las plantas de cultivo.

Considerada como una técnica sustentable toma en cuenta dinámicas ambientales, económicas y sociales que consiste en un pequeño ecosistema donde interactúan peces, plantas y bacterias para obtener hortalizas y peces como alimento.

### CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL SISTEMA

Reutiliza los nutrientes de los peces para el aprovechamiento de las plantas. Da alimento vegetal por las plantas y animal por los peces. No requiere tierra, fertilizantes ni pesticidas.

### ELABORACIÓN

Para determinar el lugar ideal para colocar el sistema se recomienda tomar en cuenta que los peces deben estar en un lugar con sombra y las plantas para cultivo debe permanecer en el sol. Generalmente las hortalizas si necesitan tener mucha luz).

## 2. APLICACIÓN

TABLA 2. SISTEMAS DE CULTIVO EN ACUAPONIA

SISTEMA	MÉTODO NFT	BALSAS FLOTANTES	DWC (DEEP WATER CULTURE)
<i>Si la temperatura en el ambiente varía bruscamente.</i>	No conserva la temperatura y el pH cambia.	Mantiene un equilibrio térmico.	Si conviene este método.
<i>Mantenimiento/ mano de obra</i>	Es la más práctica y no ocupa mucho espacio.	Se necesita revisar constantemente para evitar plagas pero es sencilla de armar para los principiantes	Es bastante práctico.
<i>¿Requiere filtro biológico?</i>	Sí, para efectuar la fijación de amonio + oxígeno= nitrito.	No.	Si.
<i>¿Requiere filtro mecánico?</i>	Si.	Si.	Si.
<i>¿Dónde se colocan las plantas?</i>	Tubos de PVC.	Camas o tinas de plástico sobre el agua, se coloca una capa de rocas porosas (entre 3-5 cm), se hacen perforaciones y se colocan las plantas sobre vasos de plásticos con ranura.	Las plantas quedan colgadas y son sostenidas en tinas por una capa de unicel.
<i>¿Necesita bomba de agua?</i>	Sí, pero sólo para oxigenar el tanque de los peces.	Si.	Si.
<i>¿Qué escala? Doméstica o comercial</i>	Ambos.	Comercial, porque permite una gran cantidad de peces.	Comercial, se puede a escala doméstica pero es complicado de manejar.

### 3. RECOMENDACIONES

#### ARMONÍA PEZ-PLANTA

Para escoger la interacción del pez con las plantas se deben tomar en cuenta los siguientes consejos.

#### ¿CUÁL ES LA TEMPERATURA Y PH?

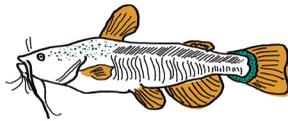
Se debe monitorear el comportamiento y temperatura, al momento de escoger una asociación pez-planta que sea compatible, algunos peces se adaptan a un pH5 y las plantas a un pH7.

#### ¿CUÁL ES LA DEMANDA NUTRICIONAL DE LA PLANTA?

Los nutrientes de la planta deben corresponder a los desperdicios metabólicos del pez; por ejemplo, si una planta necesita mucho nitrógeno es importante una fuente extra para obtener este elemento y así pueda crecer.

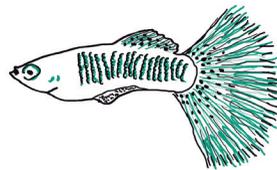
#### TRES PECES QUE MÁS SE USAN EN ACUAPONIA

- \* Tilapia .- *Oreochromis niloticus*
- \* Pez Guppy.- *Poecilia reticulata*
- \* Pez gato americano .- *Ictalurus punctatus*



Pez gato americano

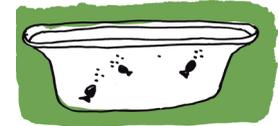
Tilapia



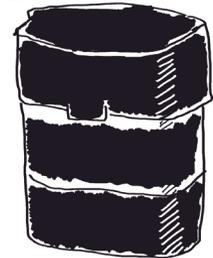
Pez Guppy



Bomba de aireación



Tanque para peces



Filtro mecánico



Tezontle



Filtro biológico

# TEMA 6

## CULTIVO EN SISTEMA NFT

Es una técnica hidropónica para el cultivo de diferentes plantas que hace uso exclusivo de agua y soluciones nutritivas. La circulación del agua con la sustancia nutritiva es continua o intermitente y pasa a través de las raíces por una serie de canales de cultivo, normalmente PVC.

### CARACTERÍSTICAS

En cada canal hay agujeros donde se colocan las plantas, cuyas raíces están en constante contacto con el agua que va circulando la solución nutritiva. Los canales están apoyados sobre un soporte inclinado en 0.5 - 1%, para facilitar la circulación del agua. En un ciclo cerrado donde la solución nutritiva retorna a un tanque. Ahí el agua vuelve a ser bombeada al sistema y se reinicia el ciclo de circulación.

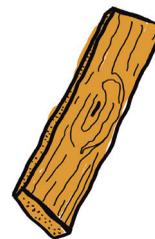
Este flujo continuo mantiene en contacto permanente a las raíces con la solución y permite una buena oxigenación. Además, los nutrientes se encuentran fácilmente disponibles para las plantas y aumentan la eficacia de absorción de los mismos, lo que disminuye el gasto energético de la planta en éste proceso y lo reenfoca en otros procesos metabólicos que a su vez aumentan la biomasa de la misma, y por ende, la producción.

### 1. MATERIALES

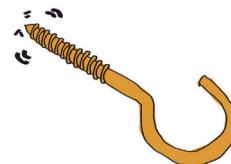
- \* 8 maderas 2 x 4 pulgadas (5 x 10 cm)
- \* 3 soportes de caballete
- \* 18 perchas curvadas para plantas de metal con tornillos
- \* 1 Taladro
- \* 1 broca de 1.5 pulgadas. Asegurarse que sea capaz de atravesar el PVC
- \* 8 tubos de PVC 3 pulgadas (75 mm) x 3 metros
- \* 10 codos de largo barrido de PVC de 3 pulgadas (75 mm)
- \* 1 codo de corto barrido de PVC de 3 pulgadas (75 mm)
- \* 1 tapón para tubo de PVC de 3 pulgadas (75 mm)
- \* 1/4 de tubo negro (HG TB50) de 6 pies (1.8 m)
- \* 1 bandeja de 70 galones con tapa
- \* 1 Bomba Sumergible de 50GPH
- \* 1 10 "-Bomba Bolsa (AAPB10)
- \* 1 paquete de copas de red de 2 pulgadas

**PROTOTIPO DESEADO**

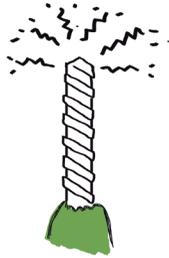
1. Apriete las maderas en los soportes de caballete para tener tres series.
2. Cave hoyos en la zona donde desea colocar las patas de la madera. Los conjuntos de madera no deben estar a más de 8.8 cm de distancia uno del otro.
3. Entierre los tres juegos de madera a 30.5 cm de profundidad de tal manera que formen una "A".
4. Coloque la madera superior entre los brackets.
5. Atornille los colgadores de plantas de metal en una gradiente inclinada de no más del 2% de acuerdo a cómo serán colocado los tubos de PVC.
6. Perfore el PVC con la broca de 1.5 pulgada y deje seis pulgadas de espacio entre agujeros para permitir la colocación de las copas de red sin que éstas caigan al interior del PVC. Haga un total de 120 hoyos.
7. Ponga los tubos de PVC en las perchas.
8. Corte los tubos de PVC por los extremos de los marcos de la A para conectarlos a las principales tuberías de 10 pies.
9. Utilice los codos de barrido largo para conectar el PVC. De ser necesario, utilice un poco de pegamento PVC impermeable para sujetar los codos a las tuberías.
10. Fije el corto codo barrido al extremo de la tubería que da al recipiente.
11. Perfore un agujero de  $\frac{1}{4}$  de pulgada en la tapa del extremo y la parte frontal de la tapa de la primera tubería de PVC.
12. Inserte un extremo de la tubería de  $\frac{1}{4}$  de pulgada en la tapa y conecte el otro extremo a la bomba.
13. Coloque la bomba en la bolsa de la bomba.



Tabla

Perchas o  
ganchos

Taladro



Broca



Codo de corto barrido



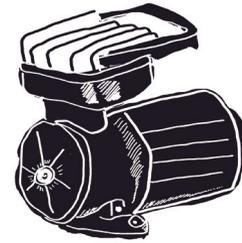
Bandeja o contenedor



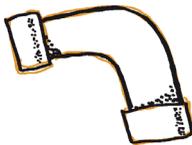
Tubo de PVC



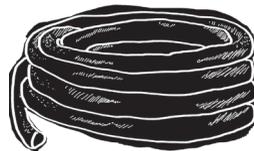
Tapon para tubo de PVC



Bomba de agua



Codo de largo barrido



Tubo negro



Copas de red

14. Asegúrese que el tubo y el cable de la bomba pase por el puerto de la tapa del recipiente.
15. Posicione el PVC final y el codo sobre el puerto de la tapa del depósito de manera que el agua fluya de vuelta al depósito.
16. Llene el depósito con agua suficiente y su solución nutritiva (ésta depende de las plantas que están siendo cultivadas) y ajustar el pH a alrededor de 6.

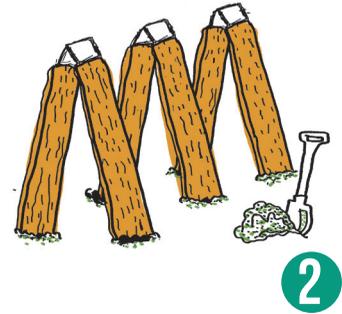


## 2. APLICACIÓN

Se deben de cultivar plantas que ya tienen las raíces con un largo de al menos 3 o 4 pulgadas. No plante en su sistema NFT hasta que la planta es tenga bastantes raíces de color blanco al exterior de su composta.

### PERIODO DE USO

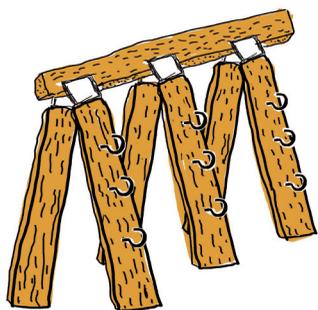
Ejecute el sistema las 24 horas del día, los 7 días de la semana. Cambie los nutrientes de los reservorios cada dos a cuatro semanas y mantenga un chequeo constante del pH y de los niveles de electroconductividad.



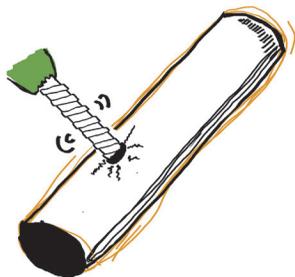
## 3. RECOMENDACIONES

La hortaliza principal que se produce bajo este sistema es la lechuga, ya que su producción es barata y se puede vender durante todo el año. Se recomienda sembrar lechuga orejona, romana, boston, babu black hawk o lechuga italiana. Si cuenta con un invernadero, instale el sistema ahí para aumentar la producción.

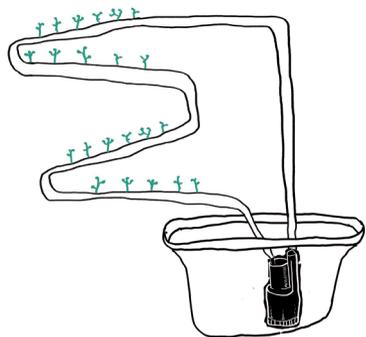




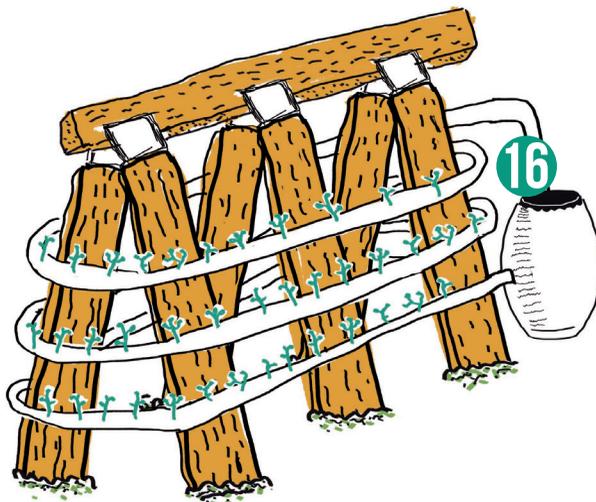
5



6



15



16

BLOQUE III

**FERTILIZANTES  
ORGÁNICOS**

# TEMA 7

## BOCASHI

*Bocashi* es una palabra japonesa que significa “materia orgánica fermentada”. Se utiliza la temperatura generada a partir de la fermentación de microorganismos encontrados en materiales orgánicos y este sirve como fertilizante para los cultivos. Es muy conveniente por su rápida elaboración, recuperación del suelo y por mantener la humedad.

### CARACTERÍSTICAS

Utiliza microorganismos aeróbicos que descomponen la materia orgánica en la que se encuentran. Reducen el tiempo de elaboración e incremento de la temperatura y eliminan patógenos dañinos para la planta. Es un abono económico y de sencilla elaboración que se puede usar inmediatamente después de prepararlo, también tiene un fácil transporte y almacenamiento. No produce gases tóxicos ni malos olores sino los micro y macro nutrientes necesarios para fortalecer el desarrollo de la planta, por lo que es un fertilizante muy recomendado.

La fermentación consta de dos etapas: la de estabilización, donde primero se incrementa la temperatura hasta 70 °C por acción de los microorganismos y después se controla el descenso hasta estabilizarse. La segunda etapa es la de maduración, en la cual se degradan los materiales orgánicos más complicados para luego llegar a su estado adecuado de utilización.

### 1. MATERIALES

- \* Estiércol de ganado, ovino o gallinaza
- \* Carbón quebrado en partículas pequeñas (cisco de carbón)
- \* Cascarilla de arroz o café o pajas bien picadas o rastrojo
- \* Cal dolomita o cal agrícola o ceniza de fogón
- \* Melaza o miel de caña de azúcar o jugo de la misma
- \* Afrecho de arroz o semolina
- \* Suelo de hojarasca / rastrojo / tierra común
- \* Levadura de pan
- \* Agua

**PROCEDIMIENTO**

1. El lugar para la elaboración debe estar protegido de las lluvias y el sol, alejado de animales domésticos, plano y lo suficientemente grande de acuerdo con la cantidad de abono requerido.
2. Primero se coloca una base de rastrojo previamente triturado y agrega capas de tierra, cascarilla de arroz, estiércol, carbón, afrecho de arroz y cal. Después se mezclan los materiales hasta homogeneizar. La altura de la abonera no debe de sobrepasar los 50 cm.
3. La melaza o miel se prepara previamente en una mezcla con agua y se distribuye por toda la abonera. La levadura de pan se espolvorea uniformemente conforme se coloca las capas de material. Se debe seguir una proporción de 60% de materiales secos y 40% de materiales húmedos, de tal manera que el bono también lo esté y que al tomar un puño con la mano no escurra tanto líquido. Si los materiales secos están en mayor cantidad, se le debe agregar agua hasta humedecer, ya que la temperatura es regulada por la cantidad de humedad que mantendrá en desarrollo a los microorganismos.
4. En los primeros días la temperatura comenzará a subirá más de 80°C para comenzar con el volteo de la mezcla. Si se sobrepasa esa temperatura los microorganismos podrían dejar de funcionar correctamente. El volteo se efectúa dos veces al día, una por la mañana y otra por la noche, alternando entre la parte de abajo y la de arriba. Cuando se empiece a estabilizar la temperatura a 50 °C, se puede voltear solo una vez al día. En un periodo de 12 a 15 días el abono estará preparado, su temperatura será igual a la del ambiente, quedará seco y es de consistencia suelta.

**2. APLICACIÓN**

La cantidad por aplicar varía de la fertilidad del suelo, el clima y

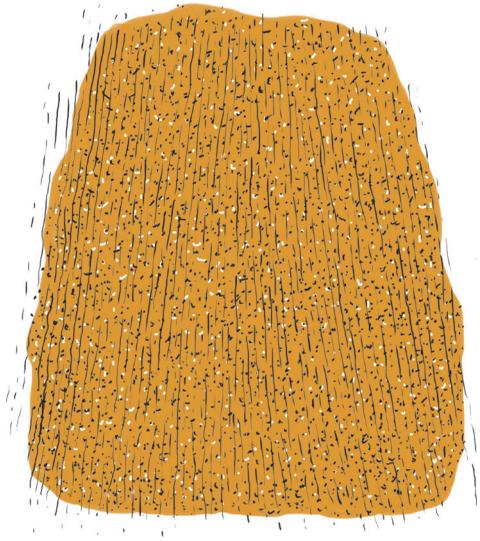
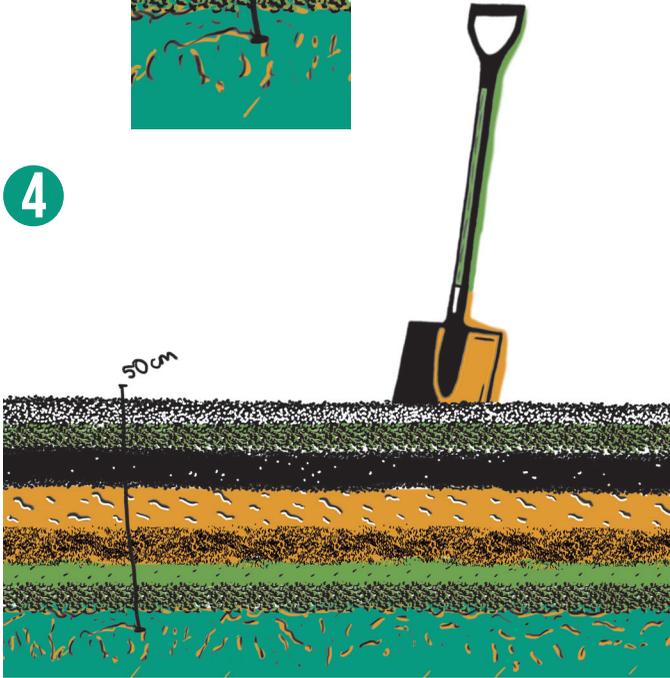
2



3



4



el tipo de cultivo. Se puede utilizar desde 15 gr hasta una libra por planta, la cual deberá estar siempre cubierta con tierra normal.

El abono no debe quedar en contacto directo con la raíz o el tallo de las plantas, pues esto puede causar quemaduras. Lo mejor es dejarlo alejado entre 10 o 15 cm del tallo y mezclarlo con la tierra. La aplicación debe hacerse 15 días antes de la siembra, al tiempo del trasplante o en el desarrollo del cultivo. La dosis depende del tamaño del terreno, de la aplicación en mayor cantidad en cultivos donde nunca se haya usado el bocashi y durante la segunda aplicación en cultivos anuales (entre 15 y 20 días antes de que crezca).

#### **PERIODO DE USO**

Hay que tener en cuenta que entre más tiempo se deje almacenado el abono, los nutrientes comenzarán a perder su efecto por lo que se recomienda no utilizarlo en un periodo mayor a 3 meses.

### **3. RECOMENDACIONES**

- \* Para medir la temperatura en el momento de elaboración del abono, se puede utilizar un termómetro o introducir un machete en la mezcla por unos minutos. Al sacarlo, si el calor no soportado con la mano, se debe de hacer el volteo. Si por el contrario se siente frío, será necesario aumentar la altura de la mezcla a 70 cm con el fin de incrementar la temperatura.
- \* Si no se tiene un techo que cubra el material, se puede utilizar un plástico para protegerlo de la lluvia y de los rayos solares.
- \* Si se deja almacenado el bocashi por más de tres meses, se puede utilizar como tierra base para elaborar el siguiente abono. De esta manera, no se daña la tierra fértil que está en los cultivos.

# TEMA 8

## SUPERMAGRO ORGÁNICO

### 1. MATERIALES

Se presentan los materiales permanentes que serán el sistema de fermentación anaerobia (biodigestor o biofermentador). Los que fermentan son los materiales básicos y los complementarios son aquéllos que se agregaran como nutrientes extras para el cultivo. (ver tabla 3)

Es un fertilizante foliar orgánico de origen brasileño. Su implementación en el sureste mexicano ha tenido resultados positivos. Es un fertilizante líquido que se prepara por fermentación anaerobia (sin oxígeno) de estiércol fresco y materiales complementarios como materia animal muerta o sales minerales.

### CARACTERÍSTICAS

Es rico en micronutrientes que las plantas requieren para un crecimiento saludable alejado de plagas y enfermedades. Contiene leche que aporta proteínas, vitaminas y aminoácidos para la formación de compuestos orgánicos más complejos; melaza, que energiza el metabolismo de los microorganismos fermentadores y proporciona Ca, K, P, B, Fe, S, Mn, Zn y Mg; cenizas que proporcionan los minerales para activar la fermentación; excremento, es el sustrato que los microorganismos como el *Bacillus subtilis* convierten en nutrientes para las plantas. Además, según las necesidades del cultivo, puede estar enriquecido con minerales o materia animal. Su uso puede estar listo en 30 días, aproximadamente.

## PROCEDIMIENTO

### *Elaboración del biodigestor:*

En la Figura 1 se observa el modelo general del biodigestor. En la tapa del tambo de plástico se realiza un agujero del diámetro del niple, donde se colocará la manguera con su abrazadera. El otro extremo de la manguera deberá colocarse en una botella con agua para que los gases que se generen durante la fermentación salgan sin que entre aire al tanque.. (Restrepo, 2007)

### *Preparación del biofertilizante:*

1. El primer día se colocan 50 kg de estiércol fresco en el recipiente de 200 L y se revuelven 100 L de agua, 1 L de melaza y 4 kg de ceniza. Se tapan y dejan fermentar por tres días.
2. En el cuarto día se disuelve, en una cubeta de plástico, 10 L de agua, 2 L de leche, 2 L de melaza y 1 kg de ceniza. Se agrega al tambo de 200 L y se mezcla con el excremento de vaca. Se debe completar el volumen faltante para llegar a 180 litros del tambo y no rebasar los 200 para permitir la salida de gases. Se recomienda agregar los ingredientes complementarios por separado, cada 3 días.
3. Se tapa herméticamente, se coloca la manguera a la botellas y se deja fermentar de 21 a 35 días en tierra caliente, de 50 a 60 en tierra fría. Mantenga protegido de sol y lluvia. El fertilizante está listo cuando en la botella de agua ya no salen burbujas y tiene olor a fermentado, además presenta un color traslúcido.

TABLA 3. MATERIALES

MATERIALES PERMANENTES	MATERIALES BÁSICOS	MATERIALES COMPLEMENTARIOS ORGÁNICOS
* 1 tambo de 200 l (de plástico con tapa que cierre herméticamente)	* 40 a 50 kg de estiércol fresco de bovino.	* 200 gramos de harina de hueso.
* 1 m de manguera y abrazadera.	* 5 a 9 l de leche bronca o cruda.	* 500 gramos de restos de pescado o camarón seco.
* Niple.	* 5 a 9 l de miel de caña (melaza)	* 100 gramos de sangre de bovino.
* Bastón de madera para mezclar ingredientes.	* Agua sin clorar	* 200 gramos de restos de hígado fresco y crudo.
	* 5 kg de hojas secas.	
	* 3 a 6 kg de ceniza de arroz, caña o maíz.	



*Biodigestor*

Manguera



Abrazadera



Niple



Baston



Estiércol



Hojarasca



Ceniza



Harina



Restos de pescado



Leche



Melaza



Agua

Tambo



## 2. APLICACIÓN

La concentración de su aplicación varía entre los cultivos. En general es muy baja (de 5% al 10% en tratamientos foliares). Para aplicar foliarmente es necesario colarlo con tela tul, velo de novia o cedazo. A continuación se presenta una dosis para mochila de 20 litros en diferentes cultivos (ver tabla 4).

### PERIODO DE USO

Depende de cada cultivo, del estado de desarrollo (si se trata de plántulas, en pre-floración, floración, fructificación, semilla), tipo de suelo y lugar donde se encuentra el cultivo (vivero, campo).

Además de las concentraciones en mochila también se pueden utilizar las siguientes concentraciones: para hortalizas en viveros o almácigos se recomiendan dos aplicaciones del biofertilizante de 2-3% (se mezclan 2 a 3 litros de biofertilizante en 100 litros de agua), para hortalizas en campo de 3 a 6 aplicaciones en concentraciones de 3% y 7% (se mezclan de 3 a 7 litros de biofertilizante en 100 litros de agua), para cultivo de temporada de frijol y maíz de 6 hasta 8 aplicaciones durante el ciclo de cultivo en concentraciones de 3-5%

## 3. RECOMENDACIONES

Una vez maduro el biofertilizante, se puede almacenar en recipientes oscuros de vidrio o plástico. Tiene una duración aproximada de seis meses a un año.

Colectar el excremento de vaca muy fresco, de ser posible del día. La temperatura a la que es conveniente mantener los tambos es de 38 a 48 °C.

Para maximizar su aplicación, se le puede agregar sábila, goma laca, ceniza, harina de trigo, cola pez

de madera o tuna, que sirven como adherentes.

La adición de sales minerales implica un costo mayor y opcional. Se realiza de acuerdo a las necesidades del cultivo. Los materiales complementarios orgánicos propuestos arriba pueden aportar calcio y fósforo (camarón seco, harina de hueso e hígado de bovino). Además, es necesario considerar que los biofertilizantes enriquecidos con sales minerales pueden tardar en madurar hasta 90 días. A continuación se presentan las cantidades para un tambo de 200 litros.

### Sales minerales:

- \* 3kg sulfato de zinc
- \* 1kg de sulfato de magnesio
- \* 300 gr de sulfato de manganeso
- \* 300 gr de sulfato de cobre
- \* 2 kg de cloruro de clacio
- \* 1 kg de borax
- \* 50 gr de sulfato de cobalto
- \* 50 gr de sulfato de hierro.

TABLA 4. DOSIS PARA FERTILIZAR

CULTIVO	LITROS POR MOCHILA DE 20 LITROS
Hortalizas	1/2 a 1 litro
Maíz	1 a 2 litros
Frijol	1/2 a 1 litro
Semilleros	1/2 a 3/4 de litro
Forraje	3/4 a 1 litro
Tomate	1/2 a 1 litro
Cítricos	1 a 1.5 litros



2



3



BLOQUE IV

**PLAGAS**

# TEMA 9

## PLAGUICIDAS ORGÁNICOS

Se denomina plaguicida a cualquier sustancia o mezcla de sustancias que se destine a controlar, prevenir o destruir una plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas y de animales, así como las especies no deseadas que causen perjuicio o que interfieran con la producción agropecuaria y forestal.

### **CARACTERÍSTICAS**

Trata de evitar la propagación de los seres vivos que se constituyen como plagas, tales como insectos, hongos, plantas u otros organismos.

### **PROCEDIMIENTO**

Se retira el tallo del chile manzano y se pica en cuadros pequeños. De igual modo se pican todos los ingredientes. Se coloca todo en el vaso de una licuadora con 500 mL de agua y se licua. Posteriormente se cuela la preparación y se vierte la mezcla en tres litros de agua.

### **2. APLICACIÓN**

Ponga en un envase con atomizador y se aplica cuando ha caído el sol sobre la parte afectada de la planta y el envés de las hojas.

### **1. INGREDIENTES Y MATERIALES**

#### **INGREDIENTES**

- \* 3 y 1/2 litros de agua
- \* 1 chile manzano
- \* 2 hojas de tomate
- \* 2 cabezas de cebolla
- \* 4 dientes de ajo
- \* 1 pedazo de jabón neutro

#### **MATERIALES**

- \* 1 par de guantes
- \* 1 cuchillo
- \* 1 tabla
- \* 1 colador
- \* Licuadora

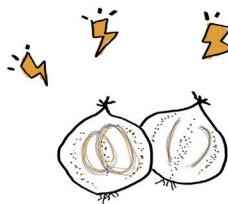
### PERIODO DE USO

Aplique dos veces por semana o en caso de que esté muy afectada la planta o de a tres veces cada tercer día.

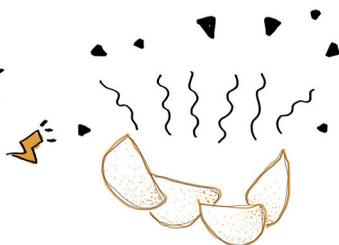
### 3. RECOMENDACIONES

- \* Es necesario utilizar los guantes por el uso del chile.
- \* Coloque en un lugar fresco y sin contacto con el sol.
- \* Dependiendo de la planta, el plaguicida puede utilizarse sin diluir en los tres litros.

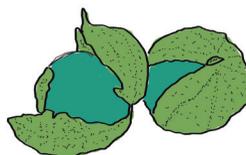
Cebolla



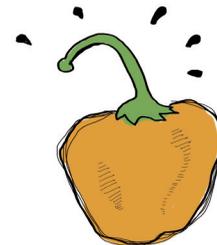
Ajo



Tomate verde



Pimiento



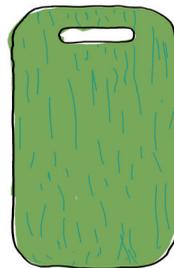
Cuchillo



Guantes



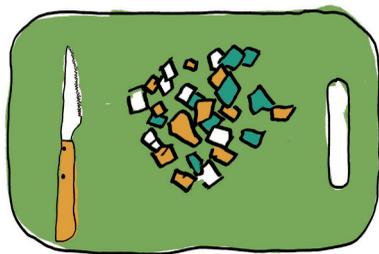
Tabla



licuadora



1



2



3



4



# TEMA 10

## PLANTAS COMO BARRERAS NATURALES

Las plantas contienen sustancias tóxicas dentro de sus hojas o flores. Pueden repeler o inclusive destruir a parásitos. Muchas de estas son aromáticas y son frecuentemente conocidas por contener usos medicinales o alimenticios. Son fáciles de cultivar y algunas tienen la cualidad de mejorar el desarrollo de otros cultivos por su actividad reforzante y protector.

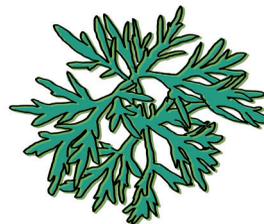
### **CARACTERÍSTICAS**

Los productos naturales de una planta contienen metabolitos secundarios que confunden a los parásitos o que pueden llamar la atención de insectos benéficos, lo que ayuda a mantener alejadas a las plagas de sus hojas, flores o tallos. Suelen ser plantas de interés económico o medicinal, hortalizas e inclusive malezas. Su siembra es sencilla y se debe cuidar el espacio disponible para cada especie para que tengan los nutrientes necesarios y de esta se optimice el rendimiento del cultivo. También hay que tomar en cuenta que hay plantas que tienen influencia sobre otras, favoreciendo o desfavoreciendo el desarrollo sobre la otra. Con base lo anterior, se pueden elegir plantas aromáticas convenientes en el control específico de nuestro cultivo, que repelen plagas y que tengan un uso orgánico.

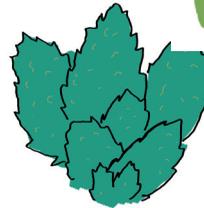
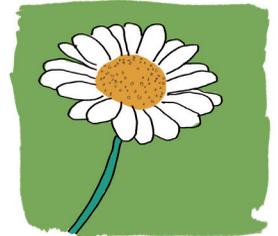
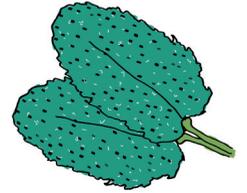
## 1. ELABORACIÓN

La siguiente tabla enumera plantas comerciales de fácil cultivo con acción natural de metabolitos.

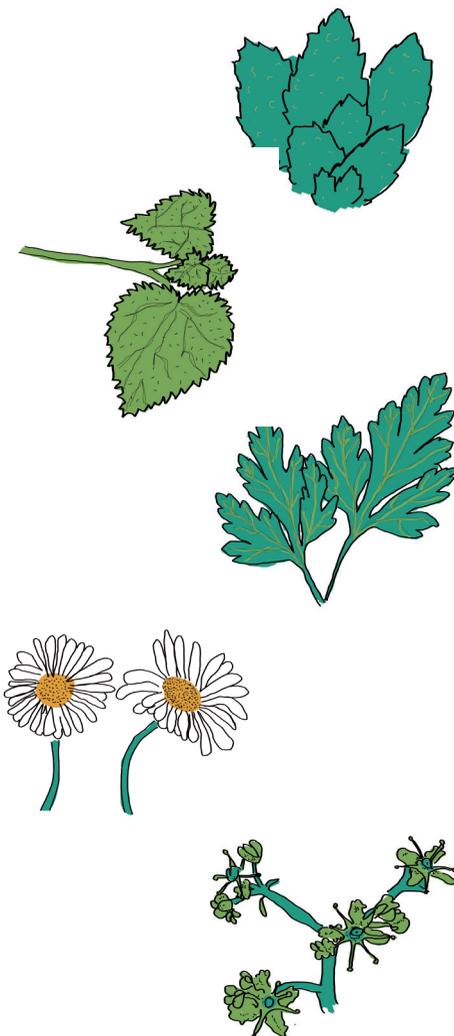
PLANTA	EFEECTO
Ajenjo ( <i>Artemisia canariensis</i> )	Repelente de las polillas y las moscas de zanahoria
Albahaca ( <i>Ocimum basilicum</i> )	Insecticida que controla polillas, áfidos, mosca blanca, etc. Si se intercala con pimiento y berenjena repele a los pulgones; con tomate repele a la chinche verde; con pepino y pimiento protege del ataque del mildiu.
Artemisa ( <i>Artemisa vulgar</i> )	Actúa como repelente de culícidos. Altera el metabolismo de los insectos y tiene efectos herbicidas y antiviricos.
Caléndula ( <i>Caléndula Officialis</i> )	Si se siembra intercalada con hierbabuena, controla nemátodos y a la mosca blanca.



PLANTA	EFECTO
Frijol Canavalia ( <i>Canavalia ensiformis</i> )	Controla la hormiga arriera y funciona como fungicida.
Hierbabuena ( <i>Mentha viridis</i> )	Controla insectos chupadores como piojos, pulgones, áfidos, miones, etc.
Lavanda ( <i>Lavandula officinalis</i> )	Sus hojas repelen a las polillas y hormigas.
Manzanilla ( <i>Chamomila recutita</i> )	Atrae insectos beneficiosos. La infusión de sus flores protege al melón del mildiu.
Menta ( <i>Mentha piperita</i> )	Repelente de hormigas, pulgones y roedores. Alternado con col y coliflor, aumenta su producción y elimina a la mosca de la col



PLANTA	EFEECTO
Menta ( <i>Mentha piperita</i> )	Repelente de hormigas, pulgones y roedores. Alternado con col y coliflor, aumenta su producción y elimina a la mosca de la col
Ortiga ( <i>Urtica dioica</i> )	Acelera la descomposición de la materia orgánica para la formación de composta. Estimula el crecimiento de las plantas y controla la aparición de orugas, pulgones y nematodos.
Perejil ( <i>Petroselinum hortense</i> )	Atrayente de insectos beneficios como crisopas y sírfidos que atacan a los pulgones. Favorable en el desarrollo de tomates pero desfavorable con lechugas.
Piretro ( <i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i> )	Controla a los pulgones. Es repelente y antialimentario.
Ruda ( <i>Ruta graveolens</i> )	Su fuerte olor atrae a moscas y polillas negras que repelen a otras plagas sin causar daño en el cultivo.



PLANTA	EFFECTO
Salvia ( <i>Salvia officinalis</i> )	Rechaza al pulgón y a la mosca blanca en varios cultivos.
Tomillo ( <i>Thymus vulgaris</i> )	Repelente de la mosca de la col



## 2. APLICACIÓN

De acuerdo con el tipo de plaga que se quiera atacar o de planta que se quiera ayudar, se deben de sembrar intercalando una planta normal con una insecticida, antes de plantarla se debe poner abono sobre la tierra firme.

### PERIODO DE USO

Este tipo de plantas son perennes, por lo cual su uso es ilimitado.

## 3. RECOMENDACIONES

- \* No siembre plantas que alteran la composición nutricional del suelo.
- \* Al intercalar las especies, observe que no queden juntas las plantas que desfavorecen el crecimiento de otras. Procure regar constantemente el cultivo.
- \* Puede poner en la orilla del cultivo aquellas plantas que repelen la mayor cantidad de plagas y así reducir filtraciones.
- \* Los metabolitos secundarios se pueden extraer por maceración de la planta. De esta manera se obtiene un extracto que sirve para rociarlo directamente al cultivo.



# BIBLIOGRAFÍA

**Alleman** James, Preston Kurt. (2008). *Behavior and Physiology of Nitrifying bacteria*. Purdue University West Lafayette Indiana:Indiana, Estados Unidos.

**Banegas** Irías Osman. (2004). *Manual práctico para la elaboración y aplicación del bocashi*. Secretaría de agricultura y ganadería: Tegucigalpa. PDF recuperado de <http://www.dicta.hn/files/Manual-practico-de-bocashi,-2004.pdf> el 16 de septiembre de 2015.

**Barbado** Luis José. (2004). *Cría de lombrices*. Albatros: Argentina.

**Bejarano** Mendoza Carlos Arturo y Restrepo Rivera Jairo. (2002). *Abonos orgánicos, fermentados tipo Bocashi, caldos minerales y biofertilizantes*. Cooperación Autónoma Regional del Valle del Cauca: Cali.

**Caló** Pablo. (2011). *Introducción a la Acuaponia*. Centro Nacional de Desarrollo Acuícola-CE-NADAC. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Argentina, Buenos Aires.

**Carranza** María José, Domínguez García Manuel, Sánchez Estrada Bladimir. *Manual práctico de 18 técnicas de agricultura técnica sostenible más aplicadas por agricultores y agricultoras de la pastoral de la tierra*. Caritas de El Salvador, Diócesis de Zacatecoluca, El Salvador, 2009. Recuperado de [http://www.caritaselsalvador.org.sv/docs/Manual\\_practico\\_de\\_18\\_tecnicas\\_de\\_agricultura\\_sostenible\\_caritas\\_zacatecoluca.pdf](http://www.caritaselsalvador.org.sv/docs/Manual_practico_de_18_tecnicas_de_agricultura_sostenible_caritas_zacatecoluca.pdf) el 16 de septiembre de 2015.

**Cedillo** Torres Luis (2015). *Elaboración de composta*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). México, Distrito Federal.

**Comisión** Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. (2009). *Cómo se hace la lombricoposta. Paso a paso*. Ciudad de México, México. Recuperado de [http://www.cdi.gob.mx/index.php?option=com\\_content&task=view&id=699](http://www.cdi.gob.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=699) el 24 de julio de 2015.

**De la Llana** Baca Fernando José, García López Roberto Gerardo y Ortega Soza Juana. (2004). *Manual básico para la elaboración y producción de abono orgánico*. PROARCA/SIGMA. Nicaragua. PDF recuperado de [http://www.guaviare.gov.co/apc-aa-files/64626230383963616166333661376638/ABONOS\\_DOCUMENTO\\_MUY\\_DIDACTICO.pdf](http://www.guaviare.gov.co/apc-aa-files/64626230383963616166333661376638/ABONOS_DOCUMENTO_MUY_DIDACTICO.pdf). El 16 de septiembre de 2015.

**Gómez-Pompa** Arturo. (2011). *Las chinampas tropicales: antecedentes de los proyectos de construcción de chinampas en el trópico*. Recuperado de <http://gomezpompa.blogspot.mx/2011/04/17-chinampas-tropicales.html>. El 15 de septiembre de 2015.

**González** Carmona Emma y Torres Valladares Cynthia Itzel. (2014). *“La sustentabilidad agrícola de las chinampas en el Valle de México: caso Xochimilco”*. Revista Mexicana de Agronegocios, vol. XVIII, núm. 34 (enero-junio): 669-709.

**Grupo** Xaxeni S. de R. L. de C.V. *“Cosechando natural, del huerto a la sopa”*. Recuperado de [https://www.cosechandonatural.com.mx/adecuado\\_control\\_del\\_sistema\\_hidroponico\\_articulo58.html](https://www.cosechandonatural.com.mx/adecuado_control_del_sistema_hidroponico_articulo58.html). El 20 de Diciembre del 2015

**Hernández** Miriam y Zamora Teresa. (2009). *Plantas aromáticas. Mercadillo del agricultor de Tecoronte*. España. PDF recuperado de <http://www.mercadillodelagricultor.com/Hojas%20Dibulgativas/PDF/23.pdf> el 17 de julio de 2015.

**Hydroenvironment**. *¿Qué es el sistema NFT?* Recuperado de [http://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=101](http://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=101). El 20 de Diciembre del 2015.

**Hydrofarm** Inc. (2013). *Do it yourself NFT (Nutrient Film Techniques) System. The Blog: Everything hydro and then some*. Blog virtual. Recuperado de <http://hydrofarm.com/resources/blog/?p=19> el 20 de Diciembre del 2015

**Instituto** Nacional de Ecología y Cambio Climático.. (2013). *Plaguicidas*. Recuperado de <http://www.inecc.gob.mx/sqre-temas/768-sqre-plaguicidas>. El 20 de Diciembre del 2015.

**Jiménez** Moreno Marcela. (2013). *Resiliencia y adaptabilidad del sistema chinampero de Xochimilco*. Tesis de licenciatura, Facultad de Filosofía y Letras, Colegio de Geografía UNAM. Distrito Federal, México.

**Martínez** Ruiz José Luis. (2004). *Manual de construcción de chinampas*. Instituto Mexicano de tecnología del agua IMTA: México.

**Organización** de las Naciones Unidas. s.f. *Manual de agricultura agroecológica: Informe Diagnóstico de riesgos por fenómenos naturales de la región Ch'ol*. Programa Conjunto por una cultura de Paz. PDF recuperado de [http://cinu.mx/minisitio/Cultura\\_de\\_Paz/10.4Manual%20de%20agricultura%20agroecol%C3%B3gica.pdf](http://cinu.mx/minisitio/Cultura_de_Paz/10.4Manual%20de%20agricultura%20agroecol%C3%B3gica.pdf) el 19 de septiembre de 2015.

**Organización** de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2011). *Elaboración y uso del bocashi*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. FAO: El Salvador. PDF recuperado de <http://www.fao.org/3/a-at788s.pdf> el 16 de septiembre de 2015.

**Restrepo** Rivera Jairo (2007). *Manual práctico: Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de caca*. Cali, Colombia.

**Román** Pilar, Martínez María y Pantoja Alberto. (2013). *Manual de compostaje al agricultor: experiencias en América Latina*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Santiago de Chile, Chile.

**Royer** Miller, Margo (2010). *A Farmer's Mini-Handbook: GROW BIOINTENSIVE® Sustainable Mini-Farming*. Ecology Action. PDF recuperado de <http://www.growbiointensive.org/PDF/FarmersHandbook.pdf> el 23 de julio de 2015.

**Ruiz-Morales**, Mariana. (2011). *Taller de elaboración de lombricomposta: porque tener lombrices nos beneficia a todos...* Universidad Iberoamericana. Distrito Federal, México. Recuperado de <http://www.uia.mx/web/files/publicaciones/taller-de-lombricomposta.pdf>. El 15 de marzo de 2015.

**Secretaría** De Medio Ambiente Del Estado De Coahuila (2015). *Huertos Biointensivos: Formación de Promotores de Huertos Biointensivos*. PDF recuperado de [http://www.sema.gob.mx/SRN/DESCARGABLES\\_CULTURA/Manual\\_Huertos\\_Biointensivos.pdf](http://www.sema.gob.mx/SRN/DESCARGABLES_CULTURA/Manual_Huertos_Biointensivos.pdf) el 23 de julio de 2015.

**Secretaría** De Medio Ambiente Y Recursos Naturales (2008). *El Huerto Familiar Biointensivo, Introducción al método de cultivo biointensivo*, Primera edición.

**Somerville** Christopher, Cohen Moti, Pantanella Edoardo, Stankus Austin y Lovatelli Alessandro. (2014). *Small- Scale aquaponics food production*. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Roma, Italia.

**Stephan-Otto** Erwin. (1997). *La chinampa "cosa jamás vista en este mundo" y sus creadores*. Memorias del VI Curso Internacional de Agroforestería para el Ecodesarrollo. México, Distrito Federal.

**Unión** Temporal TECNIAGRO. *Plaguicidas orgánicos, plantas con acción insecticida*. Pronatta: Costa Atlántica. RDF recuperado de [http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_siz/20067199296\\_Plantas%20con%20accion%20insecticida.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_siz/20067199296_Plantas%20con%20accion%20insecticida.pdf) el 17 de julio de 2015.

**Valero** Garza Jesús. s.f. *Taller de elaboración de abonos orgánicos*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Agropecuarias (INIFAP): México.



✻

Manual de Agricultura Sustentable,  
de la Asociación de Jóvenes por el Agua A. C., se  
terminó de imprimir en abril de 2016 en los talleres de  
offset de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xo-  
chimilco, Tenorios 222-14-101 Exhacienda Coapa 14300, Ciu-  
dad de México, con un tiraje de 1000 ejemplares más sobrantes  
para reposición. El cuidado de la edición y la composición tipo-  
gráfica corrieron a cargo de estudiantes de la carrera de Diseño  
de la Comunicación Gráfica de la UAM Unidad Xochimilco,  
quienes emplearon las familias Bebas Neue,  
Minion Pro, y Thesis



Este manual es el primero realizado por el MOVIMIENTO DE JOVENES POR EL AGUA A. C. y fue elaborado para fungir como una guía básica que ayude en la difusión de conocimientos, saberes, métodos y técnicas prácticas, que de seguirse sean capaces de aterrizar en acciones positivas y concretas, para sacar el máximo provecho de la agricultura, a la par que se prioriza el cuidado ambiental, de tal forma que este manual podrá orientar a las personas interesadas en empezar o mejorar las prácticas de agricultura, sin importar si se habita en zonas rurales o urbanas