



# ¿Cómo

construir un huerto  
para hortalizas

con riego de baja carga

# en mi escuela?



**MEDIO AMBIENTE**

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



**IMTA**

INSTITUTO MEXICANO  
DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

6315 Dehesa Carrasco, Ulises  
**¿Cómo construir un huerto de hortalizas con riego de baja carga en mi escuela?** / Ulises Dehesa Carrasco. -- Jiutepec, Mor. : Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, ©2022.  
D35 26 p.

ISBN 978- (obra impresa)  
ISBN 978- (obra digital)

1. Huertos escolares 2. Uso eficiente del agua 3. Manuales

## **¿CÓMO CONSTRUIR UN HUERTO PARA HORTALIZAS CON RIEGO DE BAJA CARGA EN MI ESCUELA?**

Ulises Dehesa Carrasco

D.R. © 2022 Instituto Mexicano de Tecnología del Agua  
Blvd. Paseo Cuauhnáhuac 8532, Progreso,  
62550 Jiutepec, Mor., México  
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Coordinador Editorial: Adrian Pedrozo Acuña  
Editor: Roberta Karinne Mocva Kurek  
Cuidado de la edición: Emilio García Díaz  
Diseño editorial y formación: Adolfo Remigio Armillas  
WebMaster: Claudia Patricia Martínez Salgado

Se agradece a Olga García Villa por su participación en la elaboración del material de soporte.

<https://doi.org/10.24850/b-imta-2022-07>

ISBN: 978-607-8629-32-9

Septiembre 2022, Jiutepec, Morelos

Hecho en México / Made in Mexico

Queda prohibido su uso para fines distintos al desarrollo social.

Se autoriza la reproducción sin alteraciones del material contenido en esta obra, sin fines de lucro y citando la fuente.

# ¿Cómo

construir un huerto  
para hortalizas  
con riego de baja carga  
**en mi escuela?**

**Coordinador Editorial:**

Adrian Pedrozo Acuña

**Editor:**

Roberta Karinne Mocva Kurek

**Autor:**

Ulises Dehesa Carrasco



**MEDIO AMBIENTE**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



**IMTA**  
INSTITUTO MEXICANO  
DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

# Índice

<b>Presentación</b> .....	<b>5</b>
<b>Objetivo</b> .....	<b>5</b>
<b>Capítulo 1 - ¿Qué es una cama biointensiva?</b> .....	<b>6</b>
1.1 Introducción.....	6
1.2 Cómo cultivar hortalizas.....	7
1.3 Ventajas y desventajas de implementar un huerto escolar .....	9
1.4 Consideraciones para implementar un huerto escolar .....	9
<b>Capítulo 2 - ¿Cómo construir un huerto escolar?</b> .....	<b>10</b>
2.1 Materiales y requerimientos .....	10
2.2 Elaboración de una cama biointensiva.....	11
2.4 Siembra y trasplante.....	13
<b>Capítulo 3 - Abonos, fertilizantes y control de plagas en la producción de hortalizas</b> .....	<b>14</b>
3.1 Biofertilizantes.....	14
3.2 Cómo preparar biofertilizante .....	14
3.3 Cómo controlar las plagas.....	17
3.4 Qué hacer con la maleza .....	18
<b>Capítulo 4 - ¿Qué es un sistema de riego de baja carga?</b> .....	<b>19</b>
4.1 El Riego eficiente y su importancia .....	19
4.2 El bombeo y la energía solar.....	19
4.3 Los sistemas de riego.....	19
4.4 Componentes y ventajas de un sistema de riego de baja carga .....	20
<b>Capítulo 5 - ¿Cómo instalar un sistema de riego de baja carga?</b> .....	<b>22</b>
5.1 La toma de agua .....	22
5.2 El depósito elevado .....	23
5.3 Instalación de líneas de riego .....	23



## Presentación

Con la intención de divulgar y fomentar la gestión sustentable del agua en escuelas, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) ha seleccionado soluciones ecotecnológicas en materia de agua de fácil instalación y apropiación, baja dependencia tecnológica, económicas y que buscan el aprovechamiento eficiente de recursos naturales, las cuales se pueden aplicar en escuelas, sobre todo periurbanas y rurales.

El objetivo es poner a disposición de la comunidad escolar estas ecotecnias del agua a través de una serie de manuales explicativos para impulsar la implementación de las mismas y contribuir con el desarrollo de escuelas sostenibles.

## Objetivo

El objetivo general de este manual es desarrollar habilidades y aplicar conocimientos en la implementación y operación de un huerto escolar con riego de baja carga, destinado a la producción de hortalizas a pequeña escala.

# Capítulo 1 - ¿Qué es una cama biointensiva?

## 1.1 Introducción

Ante el incremento de la población, surge la necesidad de producir una mayor cantidad de alimentos para satisfacer la demanda. Sin embargo, el enfoque de producción actual ha generado impactos adversos muy significativos sobre el medio ambiente.

El uso de maquinaria ha provocado cambios en la estructura del suelo que facilitan la erosión y pérdida del mismo, mientras que el uso de fertilizantes sintéticos incrementa la salinidad, cambia la composición química, altera la actividad microbiana y muchas veces termina contaminando las fuentes de abastecimiento de agua cercanas, tanto superficiales como subterráneas.



**Figura 1.** *Erosión del suelo.*

El uso indiscriminado de agroquímicos ha disminuido de manera significativa la población de insectos benéficos para la agricultura, como las abejas, que forman parte de la biodiversidad y son un eslabón importante para la polinización. Bajo este escenario, el uso de fertilizantes, plaguicidas, herbicidas y otras sustancias requiere de un abordaje integral en la producción de alimentos, no solo con un enfoque para maximizar la producción, sino desde una perspectiva que integre la salud y el cuidado del medio ambiente.

Resulta preocupante que el uso prolongado de ciertos compuestos químicos en la agricultura se asocie, cada vez más, con diversas enfermedades. Por ello, urge modificar el enfoque en la producción actual de alimentos y generar un escenario de producción

sustentable. En otras palabras, debemos producir alimentos sin afectar aún más los recursos naturales de que disponemos.

De acuerdo con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Sader) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat del Gobierno de México, una manera de afrontar este desafío consiste en facilitar esquemas de producción y consumo de alimentos de manera sustentable, como lo es la agroecología:

*La agroecología aporta una solución para preservar nuestros recursos naturales y el medio ambiente, restablecer los ciclos del planeta, de tal forma que se puedan producir alimentos sanos, nutritivos, de calidad, accesibles y suficientes para las y los mexicanos. Las prácticas agroecológicas combinan ciencia y saberes culturales, resaltan los vínculos entre el trabajo humano y los medios de vida sostenibles, además de tomar en cuenta la cultura en las tradiciones alimentarias de la región donde se aplique.*

*(Fuente: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/la-agroecologia-es-el-presente-para-el-campo?idiom=es#:~:text=La%20agroecolog%C3%ADa%20aporta%20una%20soluci%C3%B3n,para%20las%20y%20los%20mexicanos.>)*

estafiate, epazote, entre muchas otras. Todo esto en una porción de tierra que se adecúa para el aprovechamiento óptimo de las plantas y que integra el uso eficiente del espacio y recursos como suelo, agua y energía.

Para implementar un huerto a pequeña escala se requiere lo siguiente:

- Construir camas biointensivas.
- Realizar un manejo agroecológico integral que incluya suelo, plagas y malezas.
- Establecer un sistema de riego eficiente, que puede ser solar.

### Camas biointensivas

Una cama biointensiva es un espacio de producción que se acondiciona para incrementar la productividad hasta cuatro veces y, si se construye de manera adecuada, se puede sostener la fertilidad del suelo. Es un polígono que se destinará para la siembra, el cual tiene al menos un metro de ancho y una longitud que se define con base en la disponibilidad del terreno. A este polígono le llamaremos área de siembra, y puede llegar a medir hasta 10 metros cuadrados.

Las camas biointensivas pueden tomar diferentes formas, sin embargo, se debe procurar que las tareas de siembra, deshierbe y cosecha se puedan realizar desde fuera de ellas, evitando así pisar los espacios destinados para las plantas.

La preparación consiste en limpiar el espacio, retirar las hierbas y aflojar el suelo hasta una profundidad de 60 cm. También es importante la incorporación de agua, nutrientes, microorganismos benéficos y materia orgánica, así como realizar un manejo integral agroecológico del suelo, plagas y malezas. En el módulo II se mostrará cómo construir una cama biointensiva.

### 1.2 Cómo cultivar hortalizas

Para cultivar hortalizas se requiere implementar un huerto. Los huertos a escala menor son espacios destinados al cultivo de hortalizas como jitomate, lechuga, chile, pepino y más, así como de plantas aromáticas como perejil, cilantro, albahaca y hierbabuena, o bien hierbas medicinales como ruda,

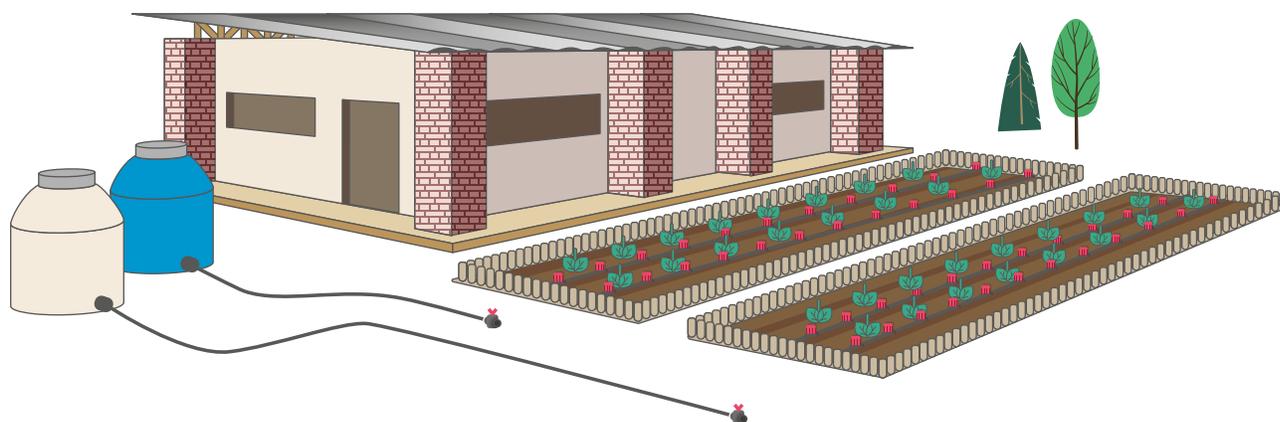


Figura 2. Representación conceptual de camas biointensivas.



**Figura 3.** *Cama biointensiva.*

### **Manejo integral de suelo, plagas y malezas**

El manejo agroecológico del suelo incide en el aumento de la capacidad de almacenamiento de agua, la regulación del pH, una mayor capacidad de intercambio de nutrientes entre suelo y raíces y un incremento de la materia orgánica disponible para las plantas, además de que favorece una actividad biológica benéfica. Para garantizar la calidad del suelo se deben emplear abonos orgánicos, los cuales se producen a partir de residuos de alimentos en forma de composta o abonos líquidos. En el módulo III se indicará cómo preparar el abono.

Por otra parte, la estrategia de control de plagas procura dar una solución al problema con base en el origen, para incidir en las causas y modificar las condiciones que hacen que aumenten. El fin es obtener un manejo integral. Un dato importante es que no todos los insectos son dañinos, y algunos sirven como indicadores del estado del huerto.

En ocasiones crecerán en el huerto otras plantas, como maleza, que no se habían considerado. Cuando la densidad de la maleza es alta, el huerto puede estar en serios problemas. Primero, porque las hortalizas estarán compitiendo por los recursos del suelo y, segundo, porque las malezas, al llegar a su etapa adulta, dejarán un número considerable de semillas que acrecentarán más el problema. Lo conveniente es realizar un control de estas malezas, el cual consiste en seleccionar la maleza deseada, aquella que no tenga un impacto significativo sobre los cultivos y que se pueda aprovechar de manera secundaria. Estas malezas se pueden utilizar para preparar abono o bien se pueden aprovechar como alimento en su etapa temprana de desarrollo. Ejemplos de malezas comestibles son la verdolaga, el diente de león, la mora, el chipilín, el quelite, etc.



Si las abejas desaparecieran del planeta, a los humanos sólo nos quedarían cuatro años de vida.

**Figura 4.** *Control biológico.*



**Figura 5.** *Verdolaga como maleza deseada.*



### 1.3 Ventajas y desventajas de implementar un huerto escolar

Implementar un huerto escolar tiene, entre otras, las siguientes ventajas:

- Genera conocimiento sobre el cuidado del medio ambiente.
- Facilita el contacto con la naturaleza.
- Fomenta la responsabilidad sobre los cuidados de un ser vivo y el trabajo en equipo.
- Ayuda a reducir el estrés.
- Fomenta la conciencia sobre la vida y la diversidad.
- Produce alimentos de excelente calidad

No obstante, existen también algunas desventajas o limitaciones:

- Es necesario disponer de agua suficiente, aunque hay alternativas, como la captación de agua de lluvia.
- Se necesita un buen espacio para que el huerto funcione.
- Se requiere de una inversión inicial para implementar el sistema.

En resumen, un huerto escolar tiene más ventajas que desventajas, ya que también sensibiliza y crea conciencia sobre la importancia de la relación entre agua, energía y sistemas productivos.

### 1.4 Consideraciones para implementar un huerto escolar

Antes que nada, se debe saber qué necesita una planta para desarrollarse adecuadamente.

#### **Necesita:**

*Energía solar.*- La fotosíntesis es un proceso por el cual las hojas de las plantas absorben una fracción de la energía solar para producir almidones y azúcar, que son necesarias para satisfacer las necesidades energéticas de la misma. Hay plantas que requieren pleno sol; otras, sombra parcial, y algunas, únicamente sombra.

*Agua.*- Las plantas requieren de agua para su crecimiento. Algunos cultivos requieren mayor cantidad de agua que otros. Sin embargo, hay plantas que pueden tolerar periodos largos sin ella.

*Espacio y suelo.*- Las plantas necesitan espacio para que las raíces crezcan tanto como estas lo requieran. Si el espacio es restringido, las raíces no crecerán adecuadamente, lo que generará un desarrollo deficiente de la planta, e incluso puede provocar que no dé frutos. Dependiendo del tipo de hortalizas, es necesario preparar el suelo y la siembra, creando el espacio suficiente para que las raíces puedan crecer hacia abajo y a los costados. El suelo debe garantizar un buen drenaje, para que el exceso de agua no se quede a nivel radicular.

*Condiciones atmosféricas y minerales.*- Para absorber los nutrientes del suelo, las raíces de las plantas necesitan oxígeno. Es decir, el suelo debe tener cierta porosidad, para que exista una aireación adecuada y las raíces puedan crecer fácilmente. Además, las plantas requieren minerales como azufre, magnesio, calcio, potasio, fósforo y nitrógeno para desarrollarse de manera adecuada.

*Temperatura.*-Las necesidades de temperatura varían entre las distintas especies de plantas, pero algunas no toleran temperaturas bajas, mientras que otras no toleran temperaturas muy altas. Por ejemplo, el nogal requiere de un cierto número de horas por debajo de los 7 °C para dar su fruto, mientras que el limón es de clima cálido, y requiere una temperatura de alrededor de 30 °C.

*Insectos.* - Muchas plantas necesitan de los insectos para la polinización. En este sentido, hay insectos que son benéficos, y debemos cuidarlos. Si utilizamos insecticidas para mantener a las plagas alejadas, corremos el riesgo de que la polinización no ocurra, y, por tanto, no habrá fruto alguno.

Hasta aquí concluimos el módulo I. Esperamos haber desarrollado las competencias básicas sobre la relación que guarda el agua, la energía y los sistemas productivos, así como un conocimiento más amplio sobre las características, ventajas, usos y aprovechamiento de una cama biointensiva.

## Capítulo 2 - ¿Cómo construir un huerto escolar?

### 2.1 Materiales y requerimientos

Para construir un huerto se necesitan las siguientes herramientas:

- **Estacas:** Son objetos largos y afilados que se utilizan para delimitar el área de cultivo. Estas se clavan en el suelo y, con la ayuda de una cuerda, se construyen las formas de las camas biointensivas. Para un proyecto escolar se pueden utilizar estacas de 30 cm de longitud por 2.5 cm de espesor.
- **Cuerda:** Se puede utilizar una cuerda de plástico o de ixtle. Sin embargo, te recomendamos que la cuerda no sea muy gruesa, para que se pueda atar fácilmente a las estacas. Una cuerda de 4 mm de diámetro es una buena opción.
- **Pala recta:** Las palas rectas facilitan la excavación debido a sus característicos bordes rectos.
- **Biello:** Es una herramienta manual para labrar la tierra. Está compuesta por un cabo de madera y dientes de acero. Esta herramienta es liviana y se utiliza para descompactar el suelo y preparar la tierra para la siembra.
- **Rastrillo:** Es una herramienta compuesta por una barra dentada y un mango de madera. Se utiliza para recoger hojas o bien para nivelar tierra suelta.
- **Azadón:** Es una herramienta manual compuesta por un mango de madera y una lámina forjada con bordes afilados que termina en un ángulo de 90° respecto al mango. Se utiliza básicamente para cavar y mover tierra suelta o para retirar maleza.

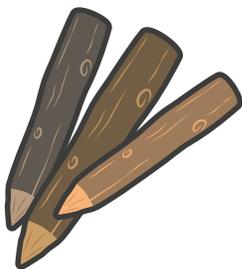


Figura 6. Estacas.

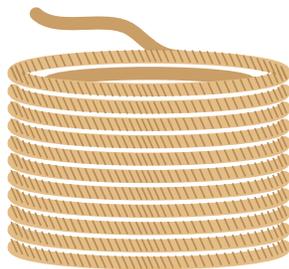


Figura 7. Cuerda de ixtle.

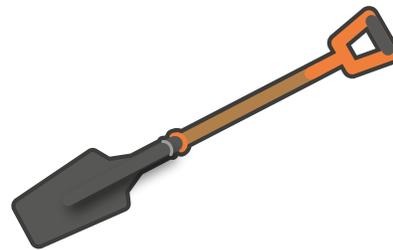


Figura 8. Pala recta.

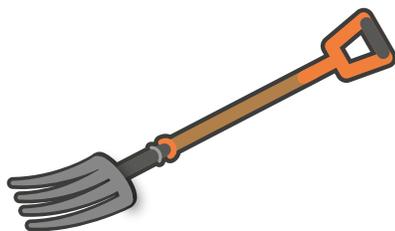


Figura 9. Biello.



Figura 10. Rastrillo.



Figura 11. Azadón.

## 2.2 Elaboración de una cama biointensiva

Se ha definido ya qué es una cama biointensiva. Ahora, en cinco pasos, se describe cómo construir una paso a paso.

### **Paso 1:** Establecer un área para el huerto.

Debe ser un espacio que pueda recibir la luz solar de manera directa. Lo ideal es que el sitio reciba la luz del sol entre 7 y 11 horas diarias o, en su defecto, un mínimo 4 horas.



**Figura 12.** Área para cultivos.

### **Paso 2:** Delimitar el área de las camas biointensivas.

Con la ayuda de las estacas, una cinta métrica y la cuerda estableceremos las medidas de las camas biointensivas. Recordar que deben tener un ancho de un metro y la longitud que permita el terreno. En el caso de las imágenes, la longitud fue de 10 metros.

Se debe dejar un espacio de 80 cm entre una cama y otra, ya que este servirá como pasillo, desde donde se podrán realizar las labores.



**Figura 12.** Área para cultivos.

### **Paso 3:** Realizar doble excavación con una profundidad total de 60 cm.

La tierra que se extraiga puede colocarse sobre los bordes, lo cual facilitará retirar las rocas que se encuentren. Con la ayuda de un biello, se afloja la tierra, y primero se excavan 30 cm, posteriormente excavamos los 30 cm restantes hasta llegar a los 60 cm de profundidad, es decir se excava en dos etapas.

La idea es aflojar la tierra 60 cm hacia abajo, para que las raíces de las plantas puedan penetrar a la mayor profundidad posible. Al hacer esto se evita que las raíces crezcan hacia los lados, lo cual hace posible incrementar el número de plantas en el área de cultivo.



**Figura 14.** Doble excavación.

### **Paso 4:** Retirar todas las piedras o elementos mayores a 5 cm.

Se regresa la tierra al lugar de donde se sacó y en el proceso se va incorporando materia orgánica en forma de composta. Si la tierra se siente muy pesada, se le puede agregar aserrín. Si se siente como una plastilina, entonces se debe agregarle arena, la cual iremos mezclando con un azadón hasta hacerla manejable.



**Figura 15.** Incorporación de materia orgánica.

**Paso 5:** Delimitar los bordes de las camas y acondicionar los pasillos de acceso.

Para delimitar los bordes se pueden utilizar materiales que se tengan al alcance, como madera, piedras, ladrillos, ramas, etc.

Para cubrir los pasillos se puede utilizar arena, grava, aserrín o ramas trituradas.



Figura 16. Cómo delimitar los bordes de las camas.

### 2.3 Preparación de semillas y almácigos

No todas las plantas se siembran de la misma manera, ni todas las semillas se siembran a la misma

profundidad. Las semillas y la forma de sembrarlas pueden afectar la calidad de la cosecha. Antes de sembrar se deben seleccionar las semillas de mejor calidad, para que las plantas nazcan fuertes y crezcan de manera vigorosa. Te recomendamos el uso de semillas criollas, porque generalmente están mejor adaptadas a la localidad. Una vez seleccionadas las semillas se deberán conservar en un lugar seco y a la sombra.

Hay semillas que se siembran directamente en el suelo, como las de maíz, frijol, calabaza, etc., mientras que otras requieren de un almácigo. Un almácigo o semillero es un área preparada y acondicionada especialmente para que las semillas puedan germinar de la mejor manera posible, es decir, para que las plantas puedan crecer de manera adecuada hasta que estén listas para su trasplante. Para lograr un buen resultado, los almácigos deben contar con ciertas características, tales como la profundidad de siembra y buena retención de agua y aireación, a fin de que la semilla tenga una germinación más rápida e inicie su primera etapa de desarrollo. Posteriormente, la planta crecerá y será trasplantada a su lugar definitivo.

Con base en la disponibilidad de espacios y recursos, los almácigos pueden ser de distintos tipos:

**Portátiles.** Se pueden mover de un a otro según las necesidades. Generalmente se emplean charolas de germinación comerciales, sin embargo, se pueden construir a partir de cajas de madera, bolsas de plástico o de otro material. Las dimensiones se limitan para que sean “portátiles”, no obstante, pueden tener las siguientes dimensiones: 60 cm de largo, 40 cm de ancho y 10 cm de profundidad. Es importante señalar que los cajones deben tener orificios que permitan drenar el excedente de agua por riego.

**Temporales o transitorios.** Generalmente se utilizan una sola vez y se caracterizan por ser de corta duración. Se instalan a nivel de suelo y tienen dimensiones de 80 cm de ancho, 120 cm de largo y 15 cm de alto.

**Semipermanentes.** Se utilizan para diferentes tipos de siembras, se construyen con bordes de tabla o ladrillos. Se pueden ubicar a nivel de suelo o elevados, y pueden tener las siguientes dimensiones: 200 cm de largo, 110 cm de ancho y 15 cm de alto.

**Permanentes o fijos.** Se construyen para que puedan operar en forma permanente. Generalmente se construyen de mampostería, bloques y cemento. Las dimensiones pueden variar dependiendo de las necesidades. El fondo es de granza, para facilitar el drenaje.



**Figura 17.** *Almácigo temporal (izquierda) y portátil (derecha).*

## 2.4 Siembra y trasplante

No todas las plantas se reproducen por semillas o por trasplantes; algunas se reproducen por esquejes o trozos de una planta “madre”. Sin embargo, de manera indistinta al método de siembra, se deben generar condiciones para una germinación rápida o para reducir el estrés en el caso de trasplante.

Por ejemplo, al sembrar de manera directa, la humedad del suelo debe ser alta, para que el proceso de germinación comience de inmediato.

Previo a la siembra, se recomienda aplicar un riego en la zona, de esta manera se puede garantizar la humedad. Hay que recordar que para que las plantas puedan emerger del suelo fácilmente, las semillas

no deben colocarse a mucha profundidad. También se debe procurar que la temperatura del suelo que esté en el rango óptimo de acuerdo con el cultivo.

Por otra parte, cuando se realiza un trasplante, las plantas siempre sufren cierto grado de estrés. Para reducirlo al mínimo, es recomendable regar muy bien las plántulas previamente y luego proporcionarles más agua inmediatamente después del trasplante.

Por último, es importante investigar todo lo relacionado al tipo de hortalizas que se deseen cultivar en el huerto, incluyendo aspectos como la densidad de las plantas, la cantidad de agua que requieren, la profundidad a la que deben sembrarse, etc., lo cual redundará en una buena cosecha.



**Figura 18.** *Trasplante de echalotes (izquierda) y siembra directa (derecha).*

## Capítulo 3 - Abonos, fertilizantes y control de plagas en la producción de hortalizas

Para la elaboración de esta sección hemos tomado como referencia dos guías de distribución gratuita que se titulan *Biofertilizantes* y *Bioplaguicidas*, respectivamente, de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), así como materiales de distribución personal y buenas prácticas agroecológicas la Dra. Coral Rojas Serrano, quien es un referente en el manejo agroecológico sustentable en México.

### 3.1 Biofertilizantes

Los biofertilizantes son abonos orgánicos que se forman a partir de procesos biológicos por la descomposición de materia orgánica y pueden ser líquidos o sólidos. Generalmente incluyen minerales y microorganismos benéficos que favorecen la microbiota del suelo, la descomposición de materia orgánica en el sitio, la formación de humus y la absorción de nutrientes por las plantas.

Los fertilizantes líquidos más comunes son el supermagro, el biol, el MM líquido y el lixiviado de vermicomposta. Los biofertilizantes sólidos más comunes son la composta, el *bokashi* y la vermicomposta.

Actualmente, se pueden encontrar biofertilizantes líquidos y sólidos comerciales. Sin embargo, a continuación describiremos cómo elaborar algunos de ellos.

### 3.2 Cómo preparar biofertilizante

Las metodologías y recetas originales se pueden consultar en la guía *Biofertilizantes*, mencionada anteriormente. En este manual se han adaptado de manera conveniente estas metodologías.

#### Abonos sólidos

##### Composta de pila

Es el resultado de la descomposición aerobia de la materia orgánica. Por sus características, durante el proceso de descomposición, la temperatura se incrementa hasta los 70 °C.

Para preparar una composta de pila se requiere:

- Residuos vegetales de cocina, excepto grasas
- Residuos secos de maleza o poscosecha bien picados
- Carbón o aserrín
- Estiércol fresco de animales de granja, como vaca, cerdo, gallina, caballo o borrego.

- Agua sin clorar
- Dos plásticos de polietileno calibre 600 (2 X 2 m).
- Ramas de 50 cm de largo.
- Cenizas vegetales (15 kg)

Método de preparación:

1. Ubicar un lugar con un 50–60 % de sombreado; puede ser debajo de un árbol con poco follaje.
2. Limpiar la zona donde se realizará el composteo.
3. Colocar como base uno de los dos plásticos. Posteriormente, colocar encima las ramas, las cuales permitirán que la base de la composta se mantenga con suficiente aire y los microorganismos prosperen de manera correcta.
4. Colocar los residuos vegetales de poda secos bien picados, hasta alcanzar una altura de 30 cm.
5. Añadir una capa de estiércol (opcional), residuos vegetales de cocina y residuos vegetales de poda frescos bien picados.
6. Agregar la ceniza de manera espolvoreada sobre toda la capa.
7. Humedecer bien, sin saturar los materiales.
8. Repetir los pasos 4 a 7 hasta alcanzar una altura de 1 m.
9. Una vez alcanzada la altura, cubrir la pila de materiales con el segundo plástico y anotar la fecha de elaboración de la pila.
10. Al transcurrir un mes se deberá destapar la pila. El plástico que servía de tapa se coloca en el suelo, y encima de este se colocan nuevamente ramas, como la primera vez. Las capas se pasan una a una sobre el nuevo plástico, de tal manera que el material superior ahora quede en la parte inferior. La idea es que en el proceso se airee el material en proceso de descomposición. Este procedimiento se realiza tres veces.
11. Pasados los tres meses quedará lista la composta para ser utilizada en el huerto.



### Biofermentado tipo bokashi.

Es el resultado de la descomposición acelerada de la materia orgánica mediante microorganismos.

Para preparar biofermentado tipo *bokashi* se requiere:

- 30 kg de estiércol seco y en polvo
- 30 kg de rastrojo molido o salvado
- 4 l de melaza o 2 kg de piloncillo
- 15 kg de carbón de ramas
- 20 kg de ceniza vegetal
- Agua sin clorar
- Levadura fresca
- Dos plásticos de polietileno calibre 600 (2 X 2 m).
- Regadera de 10 l
- Botes de plástico de 20 l
- Olla de metal
- Un palo de madera de 1 m
- Palas rectas
- Termómetro.

Método de preparación:

1. Ubicar un área con un 60 % de sombra. Un árbol con poco follaje puede servir, de lo contrario el espacio tendrá que acondicionarse con malla sombra.
2. Limpiar la zona donde realizará el composteo.
3. Colocar como base uno de los dos plásticos
4. Verter sobre el plástico el estiércol, el rastrojo o salvado y la ceniza. Procurar que la incorporación se realice de manera homogénea, revolviendo todo con la ayuda de una pala.
5. Calentar cuatro litros de agua en la olla hasta una temperatura de 60 °C.
6. Disolver la levadura fresca.
7. Colocar 15 litros de agua a temperatura ambiente, sin cloro, en el bote de plástico. Con la ayuda de un palo de madera, disolver 1 kg de melaza o piloncillo en el agua.
8. Incorporar un litro de la mezcla de levadura caliente en los 15 litros de agua endulzada y mezclar nuevamente.
9. Colocar la mezcla resultante en la regadera de 10 litros y verterla de manera homogénea sobre la materia orgánica que se obtuvo en el paso 4. Volver a mezclar todo el material con la ayuda de las palas.
10. La mezcla debe estar completamente húmeda, mas no debe sobresaturarse.
11. Hacer un montículo o pila de un metro de altura y cubrir con el segundo plástico.
12. Realizar todos los días, durante 15 días consecutivos, una actividad denominada “volteo” o

“paleo”, la cual consiste en colocar el plástico superior (el que cubría el pilón) sobre el piso y transferir con palas la pila de materiales, al plástico hasta liberar el primero. El plástico que liberarás ahora te servirá para cubrir nuevamente el pilón recién paleado.

13. En principio se requiere de 15 días para completar el proceso. Sin embargo, si se observa que aún se sigue calentando, se deberá continuar con el proceso de “volteo” o “paleo” por día hasta que observar que la pila ya no se calienta.
14. Una vez alcanzado lo que se especifica en el punto anterior, dejar reposar la mezcla 5 días más y el abono estará listo para su uso.

### Biofertilizante de microorganismos de montaña (MM).

Para preparar MM sólido se requiere:

- Azúcares (4 kg de melaza o piloncillo disueltos en agua)
- Salvado de trigo o sémola de arroz (40 kg)
- Tierra de montaña (60 kg)
- Suero de leche sin sal (2 litros) o leche (1 litro)
- 20 litros de agua
- Depósito de plástico con tapa (200 litros)
- Plástico de polietileno calibre 600 (2 X 2 m)

Método de preparación:

1. En un área despejada extender el plástico sobre el piso, cerciorándose que no existan elementos por debajo que puedan romper el plástico.
2. Esparcir la tierra de montaña de manera uniforme sobre el plástico. Procurar dejar un espesor de unos 10 cm, cuidando de no derramar la tierra por las orillas.
3. Colocar de manera uniforme el salvado de trigo o sémola de arroz sobre la tierra de montaña.
4. Verter de manera cuidadosa y uniforme la melaza o piloncillo disuelto en agua sobre los ingredientes anteriores.
5. Mezclar los ingredientes con las manos e incorporar agua hasta lograr una humedad del 40 %. Una forma de saber si la mezcla tiene la humedad necesaria consiste en realizar la prueba de puño. Para ello, tomar un poco de la mezcla y apretar; debe salir una gota de agua.
6. Colocar aproximadamente una tercera parte de esta mezcla en el interior del depósito de plástico y compactar para retirar el aire. Repetir el procedimiento hasta llenar el depósito.
7. Cerrar herméticamente el depósito y dejar a la sombra durante 28 días.

El MM sólido es la base para preparar el MM líquido.

## Abonos líquidos

### MM líquido

Para preparar MM líquido se necesitan MM sólido y los siguientes ingredientes:

- 4 kg de MM sólido
- 2 kg de melaza o piloncillo
- 90 litros de agua sin cloro
- 1 m<sup>2</sup> de malla fina o un costal
- Depósito de plástico de 100 litros
- 1 m<sup>2</sup> de tela
- Cuerda de 3 mm de grosor
- Aspersor de mochila

Método de preparación:

1. Seleccionar un lugar a la sombra y colocar el depósito de plástico con 90 litros de agua no clorada.
2. Disuelva el total de la melaza o piloncillo en el volumen de agua.
3. Utilizar la malla fina o el costal para contener los 4 kg de MM sólido a manera de una bolsa de té. Sujetar muy bien los bordes de la malla o boca del costal con la cuerda para que no se derrame el contenido.
4. Sumergir el MM sólido en la solución de 90 litros y cubrir la boca del depósito con la tela. Dejar reposar durante 15 días.
5. Pasado este tiempo estará listo para uso. Generalmente se utiliza pulverizado sobre las hortalizas, en 10 litros de agua se disuelve 1 litro de MM concentrado líquido (10 %). Para frutales se puede emplear una concentración del 20 al 50 % con una frecuencia de aplicación semanal.

### Supermagro alternativo

El supermagro es uno de los biofertilizantes más conocidos. Consiste en un proceso de fermentación anaerobia, es decir, sin oxígeno. La preparación es muy sencilla, sin embargo, en muchas ocasiones se dificulta encontrar todos los ingredientes. La Dra. Coral Rojas, en la guía Biofertilizantes, propone una alternativa, para la cual se necesitan los siguientes ingredientes:

- Un depósito de plástico de 100 litros con tapa de cierre hermético
- 20 kg de estiércol fresco de vaca
- 50 litros de agua sin cloro

- 2 m de manguera flexible de ½ pulgada
- Un tubo de silicón
- Una botella de PET de 1 litro
- Una cubeta de 10 litros
- 4 litros de melaza o 2 kg de piloncillo
- 5 litros de leche o suero sin sal
- 1 kg de cal de construcción
- 1 kg de ceniza de fogón
- 1/2 kg de carbón molido
- Un palo de 1 m de largo
- Broca sierra perforadora de ½ pulgada
- Taladro

Método de preparación:

1. El **día 1**, colocar el depósito de 100 litros en un lugar a la sombra y verter 50 litros de agua. Agregar el estiércol fresco, un litro de leche o suero y un litro de melaza (o 500 gr de piloncillo disuelto en agua) y mezclar todo muy bien.
2. Hacer una trampa de expulsión de gases de fermentación que impida el ingreso de oxígeno a la cámara de fermentación. Con la ayuda de la broca sierra perforadora de ½ pulgada y el taladro, hacer un orificio sobre la tapa. Insertar la manguera de ½ pulgada en el agujero que se ha creado y pasar la punta únicamente 3 cm hacia el lado de adentro de la tapa. La manguera debe estar muy ajustada. Para garantizar el sello hermético, colocar silicón en el punto de contacto entre la manguera y la tapa, es decir, sobre el perímetro del orificio. Colocar la tapa del depósito. En el extremo de la manguera hacer un sello de agua con la ayuda de la botella de PET. Para ello, verter ¾ de agua en la botella e introducir la manguera hasta la mitad, por la boca de la botella.
3. En el **día 6**, utilizar la cubeta de plástico y agregar 2 litros de agua tibia. Disolver el carbón molido y un litro de melaza (o 500 gr de piloncillo disuelto en agua). Mezclar muy bien y verter el contenido en el depósito de 100 litros. Continuar moviendo todo el contenido hasta lograr una mezcla homogénea (10 min.). Volver a colocar la tapa del depósito principal y asegurarse de que cierre herméticamente. Este proceso se repetirá varias veces a lo largo del proceso, por lo que se hará referencia a este como proceso de “mezcla y cierre hermético”.
4. En el **día 11**, utilizando la cubeta de plástico, verter 2 litros de agua y disolver 1 kg de cal; agregar un litro de melaza (o piloncillo), un litro de leche, o 2 litros de suero del proceso de “mezcla y cierre hermético”.

5. En el **día 16**, disolver 1 kg de ceniza en 2 litros de agua tibia; agregar 1 litro de leche o suero y 1 litro de melaza o piloncillo. Repetir el proceso de “mezcla y cierre hermético”.
6. En el **día 17**, agregar 25 litros de agua y repetir el proceso de “mezcla y cierre hermético”.
7. En el **día 47**, verificar el estado de maduración: debe percibirse un aroma agradable y un color verde oscuro. Repetir el proceso de “mezcla y cierre hermético”.
8. En el **día 77** se podrá utilizar el producto en los cultivos.
  - Aplicar al 5 % (50 ml por cada litro de agua) en maíz, trigo, sorgo y avena mensualmente.
  - Aplicar al 5 % en frutales mensual o quincenalmente.
  - Aplicar al 2 % (20 ml por cada litro de agua) en hortalizas con mochila aspersora.

### 3.3 Cómo controlar las plagas

Para controlar las plagas podemos emplear estrategias y compuestos químicos que se preparan a partir de algún compuesto natural, mineral o sintético que no alteren de manera significativa la salud de las personas o el equilibrio ecológico.

El control de las plagas y enfermedades puede darse como preventivo o correctivo, tomando el origen del problema como referencia.

En esta sección se presentan algunas de las alternativas para el control de plagas.

#### Café, jabón y vinagre

Se utiliza esta mezcla como repelente y control del pulgón, la araña roja, la mosquita blanca y las larvas de insectos.

Materiales e ingredientes

- 2 litros de agua
- 2 ½ cucharadas de vinagre blanco (35 ml)
- 1 cucharada de jabón líquido neutro (14 ml)
- 1 cucharada de café
- Un recipiente de 5 litros

Preparación y aplicación:

Colocar todos los ingredientes en el recipiente de 5 litros. Agitar hasta alcanzar una mezcla homogénea. Dejar reposar durante 5 minutos antes de usar.

Utilizar este compuesto por la tarde/noche. Antes de usar haga una prueba en una sola planta.

#### Macerado de hojas de neem

Es útil para tratar diferentes tipos de plagas como la mosquita blanca, cochinilla, gusanos, etc.

Materiales e ingredientes

- Un litro de agua
- 200 gr de hojas de neem frescas (17 ramas con 12 hojas)
- Licuadora
- Recipiente de plástico
- Un trozo de tela

Preparación y aplicación

Licuar las ramas de neem en un litro de agua, verter el en el depósito y deja reposar toda la noche. Puede utilizarse en una concentración del 50 % diluido en agua. Colar antes de utilizar para que no se tape el atomizador.

#### Aceite blanco

Se utiliza para controlar pulgones, cochinillas, ácaros, mosquitas blancas y gusanos.

Materiales e ingredientes

- 500 ml de aceite vegetal
- 125 ml de jabón líquido neutro
- Un recipiente con tapa

Preparación y aplicación

Colocar en el recipiente los ingredientes y agitar vigorosamente hasta alcanzar una consistencia blanca.

Dejar reposar durante 5 minutos. Diluir la mezcla al 1 %, es decir, 10 ml por cada litro de agua. Se recomienda aplicar con un atomizador o mochila aspersora.

#### Caldo bordelés

Se utiliza para combatir hongos que atacan las hojas de las plantas, como cenicilla, tizones y royas.

Materiales e ingredientes:

- Una cucharada de cal de construcción
- Una cucharada de sulfato de cobre
- Dos recipientes de 5 litros cada uno
- Dos litros de agua
- Colador

Preparación y aplicación:

En un litro de agua se pone una cucharada de cal y en el otro recipiente un litro de agua y una cucharada de sulfato de cobre.

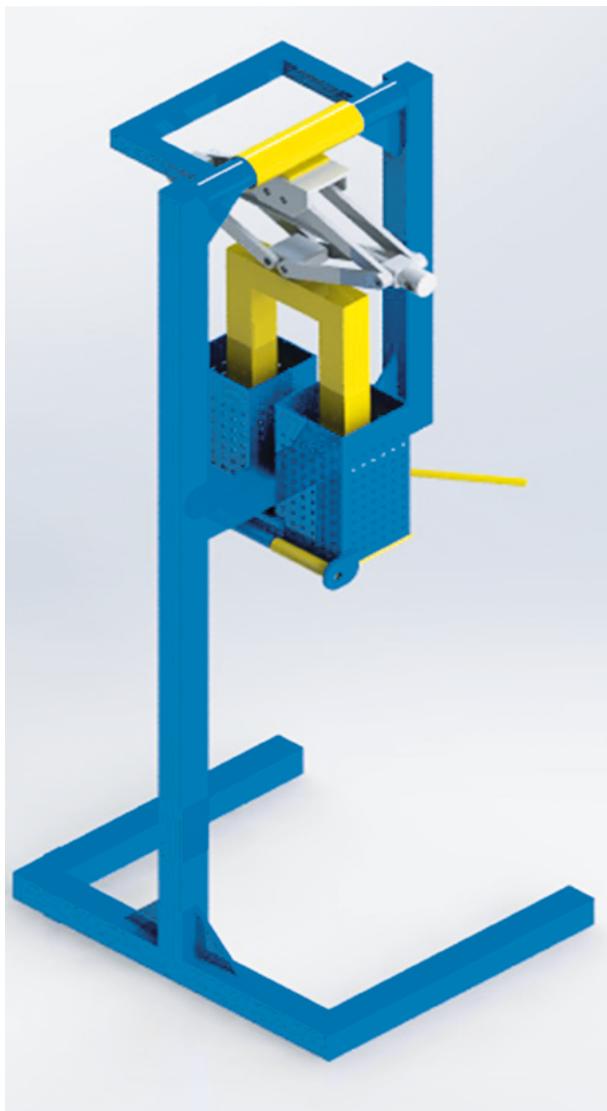
Agitar por separado muy bien hasta que se disuelva completamente. Cuando se haya disuelto, verter el agua con cal en el agua con sulfato de cobre de manera progresiva en este orden, nunca al revés. Colar la mezcla y aplicar con atomizador, procurando cubrir toda la planta. Aplicar una vez a la semana por un mes y posteriormente cada 15 días.

### 3.4 Qué hacer con la maleza

La maleza que se produce en un huerto no se debe tirar, pues es materia orgánica útil. Sin embargo, se deben tener algunos cuidados. Por ejemplo, las malezas deben cortarse en etapas tempranas para que no dejen semillas, y se debe procurar erradicar las malezas no deseadas. La materia orgánica así generada puede ser utilizada para hacer composta, como ya se ha visto.

Por otra parte, algunas malezas son consumibles o medicinales: es bueno aprender a identificarlas y dejarlas en el huerto. Por ejemplo, la verdolaga, el diente de león, el chipil, la morita, el pápalo, el quelite y el estafiate, entre muchas otras.

Con los residuos secos de malezas o de materia orgánica poscosecha se pueden elaborar briquetas, como sustituto de leña, que te servirán para preparar alimentos.



**Figura 19.** Briquetadora IMTA (arriba) y briquetas (abajo).

## Capítulo 4 - ¿Qué es un sistema de riego de baja carga?

### 4.1 El Riego eficiente y su importancia

Todos los cultivos requieren de agua para desarrollarse. El riego eficiente implica garantizar la cantidad de agua que requiere un cultivo, manteniendo el equilibrio entre la estructura del suelo, la humedad y las plantas. La falta de agua puede afectar de manera significativa a un cultivo. Sin embargo, el exceso de agua también causa estrés en las plantas por asfixia radicular.

El consumo de agua en los cultivos se relaciona de manera directa con la evapotranspiración, que es el volumen total de agua que se transfiere del suelo hacia la atmósfera. La pérdida de agua del suelo de un cultivo ocurre de dos maneras: el agua que se evapora directamente por efecto de la radiación y el agua metabolizada por las plantas. Es decir la que se absorbe y se transpira por las hojas.

Cuando se habla de riego eficiente, lo que se busca es que el componente de la evaporación principal sea el agua metabolizada, porque la planta estará produciendo biomasa. En el caso contrario, se pierde humedad hacia el medio ambiente, y se puede generar un riesgo de estrés hídrico, que ocurre cuando las condiciones ambientales (temperatura, viento, radiación, etc.) incrementan la evaporación y, por consecuencia, la cantidad de agua disponible en el suelo no es suficiente. De aquí la importancia del riego, para garantizar la disponibilidad del agua en el momento en que las plantas lo requieran.

Dependiendo de la disponibilidad de la fuente de agua, generalmente se requiere de un equipo de bombeo para moverla.

### 4.2 El bombeo y la energía solar

Un equipo de bombeo es un elemento electromecánico que se utiliza para mover un fluido, como el agua. Está compuesto por dos partes: un motor eléctrico y un impulsor mecánico para mover el agua. Los motores eléctricos que utilizan las bombas pueden operar con corriente directa o corriente alterna, y las bombas pueden ser centrífugas o sumergibles.

Un sistema de bombeo solar integra dos tecnologías: bombas eléctricas y paneles solares. Los paneles solares generan energía de corriente directa (CD) o, mediante un inversor, corriente alterna (CA). En este sentido, es posible utilizar motores de CD o de CA. Sin embargo, para sistemas de poca potencia se recomiendan los de CD, mientras que para sistemas de mayor potencia se recomienda utilizar los de CA.

### 4.3 Los sistemas de riego.

Existen diferentes sistemas de riego que se pueden emplear en los cultivos. Estos sistemas dependen de las necesidades o requerimientos de agua, extensión de cultivos, entre muchos factores más. Para huertos escolares se pueden utilizar los siguientes:

#### Riego por microaspersión

Este método de riego consiste en la aplicación por “aspersión” a manera de una lluvia densa. Se llama microaspersión porque los radios de aplicación son menores a 3 m de diámetro. Tiene la desventaja de un consumo elevado de agua. Debido a sus características, la aplicación del riego es uniforme, lo que provoca que el porcentaje de agua “útil” para las plantas sea menor. Se utiliza en cultivos con follaje denso.

#### Riego por goteo

Tecnología basada en el goteo o riego gota a gota. Es un método de irrigación que permite una óptima aplicación de agua y abonos en los sistemas agrícolas de las zonas áridas. El agua aplicada se infiltra en el suelo, irrigando directamente la zona de influencia radicular a través de un sistema de tuberías y emisores. Es un sistema autónomo que opera sin almacenamiento eléctrico.



Figura 20. Sistema de riego por goteo.

#### 4.4 Componentes y ventajas de un sistema de riego de baja carga

Estructura elevada. Se utiliza para colocar el depósito de agua 1.5 m por encima del nivel del suelo. Puede ser de metal o de mampostería.

Depósito de plástico. Se utiliza para almacenar el agua para riego. Generalmente se recomienda un depósito de 1,100 l.

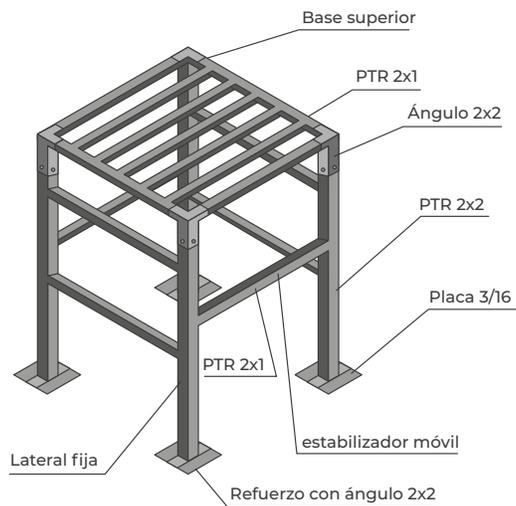


Figura 21. Diseño mecánico (izquierda) e instalación en campo.

Sistema de riego. Los sistemas de riego de baja carga tienen la característica de que pueden operar a bajas presiones. Existen dos tipos de sistemas que se pueden utilizar para implementar un huerto escolar.



Figura 22. Contenedor de plástico comercial.

##### • Riego con gotero de flujo regulable.

Es un sistema cuyos componentes se deben armar por separado, los cuales se encuentran en cualquier tienda de suministros para riego. Este tipo de tecnología de riego se puede emplear para diferentes tipos de hortalizas. Se requieren los siguientes materiales:



Descripción	Imagen de referencia
Cotero de flujo regulable de 0 a 70 lph.	
Manguera de 16 y 20 mm	
Filtro de disco para riego de 3/4 de pulgada	
Pieza "T" Para manguera de 20 a 16 mm	
Terminal tipo 8 para manguera de 16 mm	
Mini válvula para manguera o poliducto de 16 mm	

Descripción	Imagen de referencia
Ad Adaptador Hembra de PVC de 1 pulgada	
40 cm de tubo de PVC de 1 pulgada	
Reductor <i>bushing</i> de 1 x 3/4 de pulgada	
Cople de PVC de 1 pulgada	
Conexión tipo macho de 20 mm a 3/4 de pulgada	
Perforadoras de plástico de 4 mm	

• **Sistema FDS**

Es un kit de riego comercial que puede ser adquirido en las tiendas de distribución. Tiene la ventaja de que los goteros están integrados directamente en la manguera, por lo que reduce el tiempo de instalación. Tiene la desventaja de comercializarse por kits lo que dificulta encontrar repuestos.



Figura 23. Sistema de riego FDS.

# Capítulo 5 - ¿Cómo instalar un sistema de riego de baja carga?

## 5.1 La toma de agua

Se debe seleccionar la fuente de abastecimiento de agua, la cual puede ser un pozo, una noria, o una toma de agua domiciliar. En la Figura 24 se muestra una noria de donde se extraerá el agua para el riego.

Debe identificarse si se cuenta con energía eléctrica para instalar el equipo de bombeo. En caso de no contar con energía eléctrica o si se prefiere no utilizarla, se pueden emplear paneles solares. Los paneles se deben ubicar siempre en un espacio abierto, para que puedan recibir la energía solar durante todo el día (Figura 25).

Una vez instalados los paneles o ubicada la línea de energía eléctrica, se procede a instalar el equipo de bombeo. El equipo dependerá del gasto y presión que se requiera. Generalmente se utiliza una bomba centrífuga. Sin embargo, en algunos casos es recomendable utilizar bombas sumergibles (Figura 26).

Para proteger el sistema de riego es aconsejable instalar una unidad de control de riego, de donde se deriva el agua para el depósito elevado. Se recomienda instalar un filtro para retener partículas que puedan obstruir los goteros (Figura 27).



Figura 24. Pozo o noria.



Figura 25. Toma eléctrica en parcela (izquierda) y paneles solares (derecha).



**Figura 26.** Instalación de bomba sumergible (izquierda), y bomba centrífuga (derecha).



**Figura 27.** Instalación de una unidad de control de riego.



**Figura 28.** Depósito elevado.

### 5.2 El depósito elevado

Los sistemas de riego de baja carga tienen la ventaja de operar con baja presión. Generalmente, el sistema opera con 1.5 m de altura como mínimo. Por esta razón, si no se tiene un techo donde colocar el tinaco, se debe colocar en una estructura que soporte el peso del depósito lleno (Figura 28).

### 5.3 Instalación de líneas de riego

Los sistemas de riego de baja carga que recomendamos para huertos son de dos tipos: goteros de flujo regulable y sistema de riego FDS (*Family Drip System*).

#### Goteros de flujo regulable

Materiales:

- Manguera de 20 mm
- Manguera de 16 mm
- Válvula con conector de espiga para manguera de 20 mm
- Pieza T de 20 mm con una salida de 16 mm
- Válvula de 16 mm con espiga
- Goteros de flujo regulable de 0 a 70 l/hr
- Finales en ocho
- Ponchadores

Procedimiento:

1. Cortar las mangueras de 16 mm tan largas como sea la cama biointensiva, se utilizarán como líneas de riego secundarias (Figura 29).
2. Insertar los goteros de flujo regulable sobre la manguera, dejando una distancia de 20 cm entre goteros (Figura 30).
3. Colocar al inicio de la línea la válvula de 16 mm

para controlar el flujo y después la pieza final en ocho (Figura 31).

4. Conectar la manguera de 20 mm a la toma del depósito elevado utilizando los conectores correspondientes. Esta será la línea principal de riego. Conducir la manguera hacia las camas biointensivas y, a pie de parcela, instalar una válvula de 20 mm sobre la línea principal de riego (Figura 32).
5. Instalar las líneas secundarias sobre la línea principal de riego empleando las piezas T ya instaladas. Se recomienda que cada cama biointensiva tenga cuatro líneas de riego. Cerrar el extremo de la línea principal con un final en ocho (Figura 33).



**Figura 29.** *Instalación de mangueras de 16 mm.*



**Figura 30.** *Goteros de flujo regulable instalados.*



**Figura 31.** *Válvula instalada (izquierda) y terminal en ocho (derecha) sobre mangueras de 16 mm.*



**Figura 32.** Depósitos conectados en paralelo.



**Figura 33.** Vista de conducción de líneas primarias a secundarias.



**Figura 34.** Cama biointensiva regando.

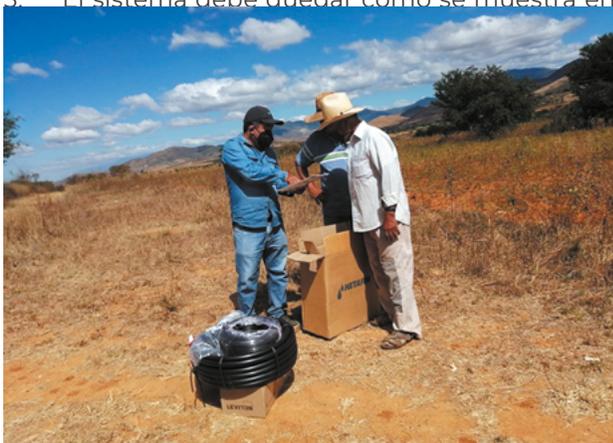
6. El sistema de riego deberá verse como en la Figura 34.

#### Sistema de riego de baja carga FDS

El sistema de riego FDS es un kit comercial para riego. El kit incluye todos los accesorios necesarios y un pequeño manual para la instalación. La ventaja de este sistema es que los goteros vienen incluidos en las mangueras secundarias por lo que se evita el proceso de su instalación.

Procedimiento para la instalación:

1. Identificar los componentes del Kit.
2. Realizar las conexiones de las líneas secundarias sobre la línea de riego principal empleando los conectores que marca la guía de instalación.
3. El sistema debe quedar como se muestra en



**Figura 35.** Sistema de riego FDS.



**Figura 36.** Instalación.



**Figura 37.** Sistema de riego FDS instalado.

## Bibliografía

- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2020). Bioplaguicidas. Gobierno de México, México.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2020). Biofertilizantes. Gobierno de México, México.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2020). Agroecología. Las terrazas y la conservación del suelo: recuperando las técnicas ancestrales de cultivo en laderas. Gobierno de México, México.