



Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)
Organización Panamericana de la Salud (OPS)



ECOTECNIAS

Material adaptado para actividades de capacitación



Finca Experimental INCAP

Guatemala, 2002



Manual De Lombricultura

ECOTECNIAS PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

Técnicas de autoconstrucción, entre la que destacan los **muros de tierra compactada**, para la construcción de casas con tierra y cal, sin la utilización de hierro y con resistencia en movimientos telúricos hasta de 9.2 grados en escala de Richter. También el sistema de **impermeabilización de paredes y lozas** de concreto con una pintura hecha a base de baba de nopal y cal.

Sistema de captación de agua de lluvia, la cual se hace adecuando los techos de las viviendas a fin de recolectar el agua de lluvia dirigiéndola a canales recolectores que están conectados a **cisternas de ferrocemento** donde se almacenan determinadas cantidades de agua que puede servir para lavar ropa trastos y agua para los animales y si se le da un buen tratamiento hasta para uso humano.

calentador solar: Es otra de las ecotecnologías que nos sirve agua caliente durante todo el día y mejorar con esto la disposición de los comunitarios a mantener las medidas de higiene recomendadas.

Sistema de integración de especies menores, gallinero-conejera: Es una ecotecnología que ayuda a los comunitarios a mantener en un pequeño espacio un número considerable de animales que por ser producción integrada aprovechan todo el alimento que se les proporciona, sus características e instintos hacen que se complementen para mantener la sanidad y salud de ellos mismos, además de proveer durante todo el año cantidades de alimentos de buena calidad.

Sistema total productivo: Camas biointensivas de producción de hortalizas, es una técnica de producción orgánica utilizada para producir en forma intensiva gran cantidad de hortalizas, aún en pequeños espacios de terreno, para seguridad alimentaria nutricional y venta.

Técnicas de fertilización: Son tecnologías de bajo costo, desarrolladas con el fin de disminuir los costos de abonamiento a los comunitarios, aprovechando los productos de desecho que tienen a mano, pudiendo mencionarse las siguientes: **composta, vermicomposta, lodos de biodigestor, abonos verdes, bocachi y biofertilizantes**, pudiendo elaborarse estos de diferentes estiércoles y desechos líquidos y sólidos de la agroindustria, ya con procesos de descomposición aeróbica o anaeróbica para la eliminación de microorganismos que puedan ser dañinos a la salud.

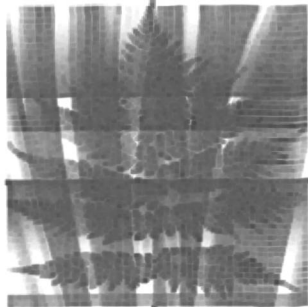
Conservación de suelos: Aquí se pueden mencionar diferentes técnicas para evitar la degradación de suelos por efectos de la erosión, tales como **curvas a nivel, barreras vivas, barreras muertas, siembra en contorno, terrazas de banco, terrazas individuales, pozos de absorción etc.**

Sistema de riego por goteo de bajo costo: Pequeños equipos de riego por goteo para huertos familiares o camas biointensivas de producción, consistente en un bote plástico reciclable que sirve como depósito de agua para riego, un filtro pequeño y un juego de mangueras perforadas que sirven para la distribución de agua en el área de siembra.

Pollo Lorena: Un sistema de cocina rural fabricada de tierra y arena con un diseño especial para aprovechar la energía producida por la quema de leña para cocinar los alimentos y que ahorra hasta 50% de leña comparado con cocinas tradicionales.

Sistemas de conservación de alimentos: Deshidratador solar, es una ecotecnología construida de madera y Nylon, que aprovecha el calor solar para deshidratar frutas y verduras que convenientemente almacenadas pueden usarse en buenas condiciones hasta los 6 meses, **Ahumador de carnes**, es construida de ladrillos de barro quemado y láminas de zinc o hierro, de muy bajo costo y nos sirve para ahumar carnes de conejo, gallina, pescado etc. y poder almacenarlos por largo tiempo en muy buenas condiciones.

Bomba de mecate: Son bombas manuales que sirven para extraer agua de pozos de hasta 50 metros de profundidad y caudales de hasta 50 galones por minuto, su fabricación es sencilla y de bajo costo.



Manual De Lombricultura

TECNOLOGÍAS APROPIADAS Y ECOTECNOLOGÍAS

A lo largo de cinco décadas y medio el INCAP/OPS ha participado activamente en la lucha por el logro de la seguridad alimentario nutricional de los países miembros, por medio de la investigación y transferencia de tecnología.

El INCAP/OPS actualmente cuenta con una finca experimental dedicada a crear, desarrollar, adaptar y transferir tecnologías apropiadas y Ecotecnologías, que además de tener bajo costo son amigables con el medio ambiente.

Dichas técnicas han sido probadas, analizadas y validadas en terrenos de la finca para su posterior transferencia a diferentes técnicos, facilitadores y campesinos, por medio de días demostrativos, cursos y pláticas informales, con el fin de demostrar a las diferentes personas que han mostrado interés, que con una pequeña área de cultivo pueden producirse gran cantidad de alimentos utilizando métodos sencillos, pero con mucha dedicación.

Algunos de los sistemas de producción, tecnologías apropiadas y ecotecnologías:

1. Técnicas de autoconstrucción
 - Muros de tierra compactada
 - Ferrocemento (Depósitos de agua, biodigestores etc.)
 - Impermeabilización (Pintura de nopal)
2. Cosecha de agua de lluvia
3. Sistema unitario de tratamiento, reuso de agua, nutrientes y energía (SUTRANE)
4. Sistema de integración de especies menores (Gallinero-conejera)
5. Sistema de estabulación de ganado mayor y menor
6. Sistema total productivo
 - Camas bio-intensivas de producción
 - Cultivos intensivos
 - Germinados
 - Producción de setas
7. Sistema de cocina ecológica
 - Poyo lorena
8. Sistema de conservación de alimentos
 - Envasado de frutas y hortalizas
 - Deshidratado de frutas y hortalizas
 - Ahumado de carnes
9. Hidroponía popular y comercial
10. Sistemas de producción agrícola bajo techo
11. Elaboración de abonos orgánicos
 - Compost
 - Bocachi
 - Lombricompost
12. Sistemas de riego de alta eficiencia
 - Riego por goteo de bajo costo

La mayor parte de los sistemas de producción mencionados tienen la característica que son de bajo costo, se hacen con materiales que se encuentran en las comunidades, son altamente productivos y son amigables con el medio ambiente.



MANUAL DE LOMBRICULTURA



Manual De Lombricultura

¿QUÉ ES EL VERMICOSPOST?

Es un residuo orgánico, con el adecuado laboreo y compostaje, que es puesto como sustrato y hábitat para la lombriz californiana, es transformado por ésta, mediante su ingesta y excreta, en una extraordinaria enmienda fertilizadora.

El vermicompost, abono orgánico por excelencia, es el producto que sale del aparato digestivo de la lombriz.

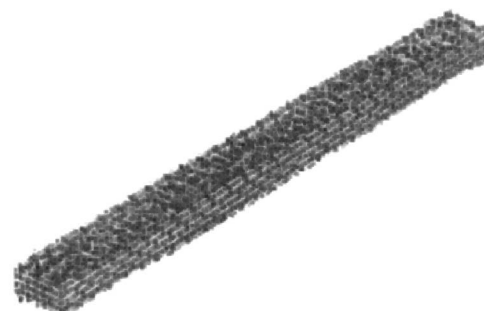
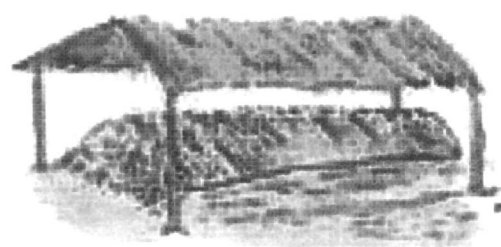
- Dependiendo del sustrato es un material de color oscuro, con un agradable olor a mantillo del bosque.
- Es limpio, suave al tacto y su bio estabilidad evita su fermentación o putrefacción.
- Influye en forma efectiva en la germinación de las semillas y el desarrollo de los plantones.
- Se puede usar sin inconvenientes en estado puro y se encuentra libre de nematodos.
- Su acción antibiótica aumenta la resistencia de las plantas a las plagas y agentes patógenos.
- Mejora las características estructurales del terreno, desligando las arcillas y agregando los arenosos.

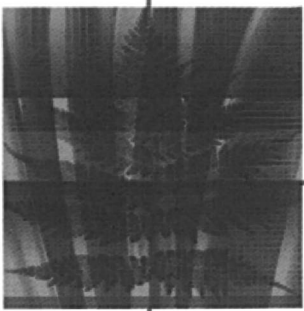
CRianza DE LOMBRICES

Se pueden construir diferentes tipos de lombrisarios, dependiendo de las condiciones del terreno a disposición.

A continuación mostramos algunas alternativas de construcción:

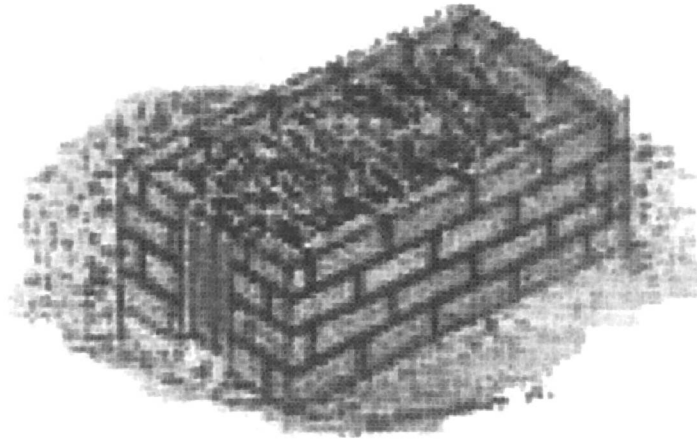
Pileta rústica



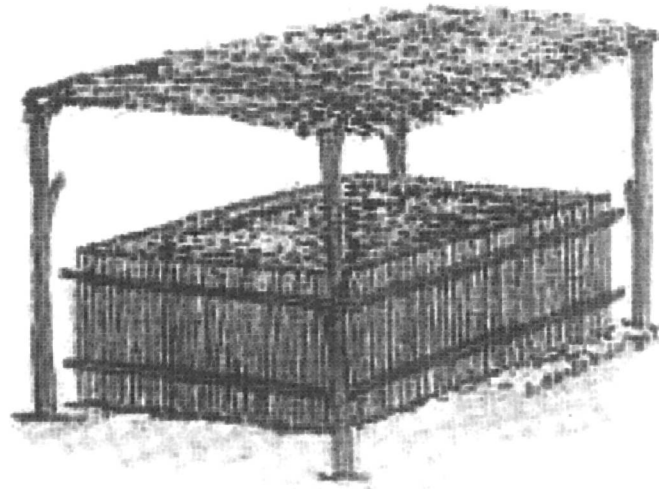


Manual De Lombricultura

Pileta de ladrillo , blocks o de tierra compactada
Pileta de ladrillo, blocks o de tierra compactada.



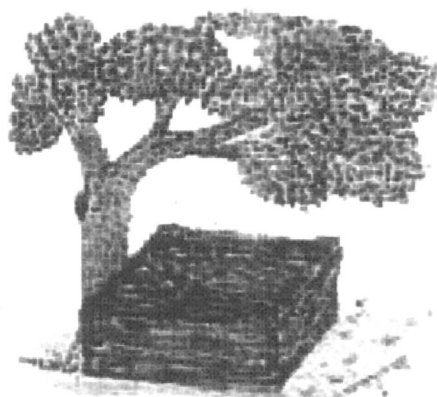
Pileta de madera rústica o bambú
Pileta de madera rústica o bambú

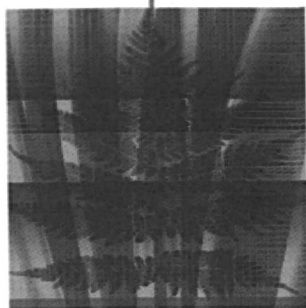


Pileta de tablas



Pileta de tablas

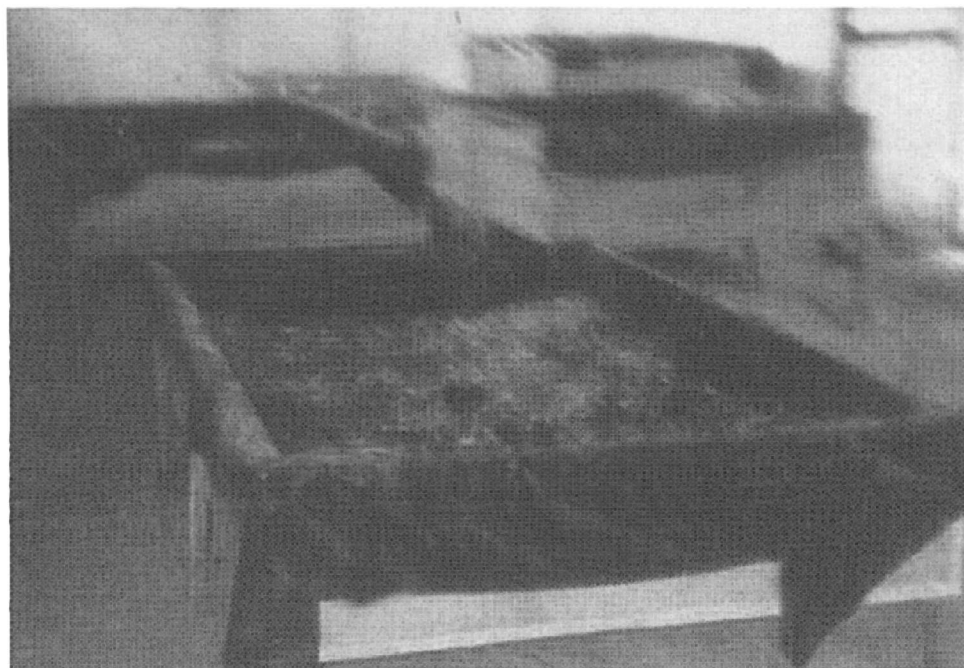




Manual De Lombricultura

PREPARACIÓN DE LA CAMA ELEVADA

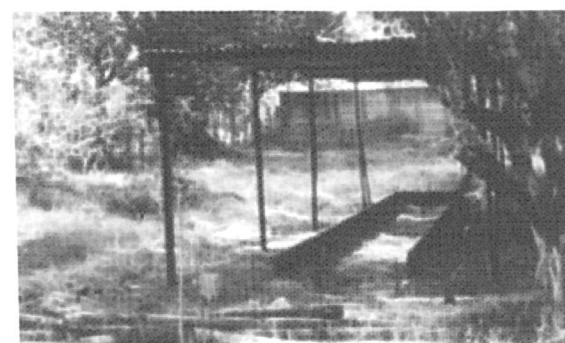
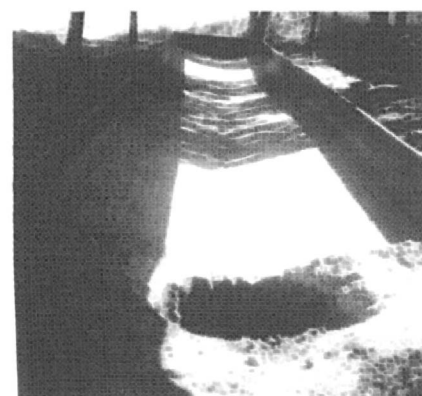
Se pueden preparar de diversas formas, como por ejemplo:

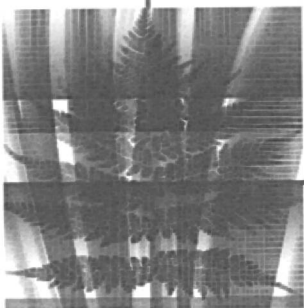


Esta es una cama elevada protegida por nylon para evitar las perdidas de agua o de purín. También las podemos construir sobre el suelo.

Pasos para construir lombrizario de madera sobre el suelo:

1. Limpiar el área donde se establecerá.
2. Colocar las tablas de madera con un desnivel del 5%.
3. Dejar a lo largo del canal de 5 % de desnivel para evitar el encharcamiento.
4. Los taludes dentro de la caja se deben de dejar encontrados y con un cierto desnivel, a modo de dejar una pequeña zanja al fondo.
5. Al final de la caja se perfora un agujero donde se coloca un recipiente donde se colectará el purín, si la caja es elevada se le perfora un orificio a la caja y se le coloca una pequeña manguera para que salgan los líquidos en exceso.
6. Se forra de nylon
7. Seguidamente se le coloca el alimento, iniciando desde la parte alta de la cama y prosiguiendo hasta llegar a la parte mas baja y repetir el proceso.





Manual De Lombricultura

PREPARACIÓN DEL ALIMENTO Y SIEMBRA

El manejo del sustrato es el elemento de mayor importancia dentro del cultivo de lombrices, puesto que si lo entregamos estabilizado, aseguramos la reproducción de nuestro pie de cría y en poco tiempo lo multiplicado y obtendremos buenas cosechas de compost. En el manejo del sustrato tenemos que tener en cuenta tres factores muy importantes:

HUMEDAD: de 70 a 80%

TEMPERATURA: de 18 a 25 °C

pH: de 5 a 8.4

El alimento se prepara compostiado a fin de descomponer la materia orgánica. Antes de poner a las lombrices en contacto con el alimento debemos asegurarnos que la fermentación del material se haya terminado, y se realiza una prueba de supervivencia, en una caja aparte se riega adecuada-mente y se colocan 50 lombrices por 48 horas, si mueren más de dos, quiere decir que el alimento no está adecuado.

Si el alimento está bien se procede a sembrar las lombrices, teniendo el cuidado de evitar el ataque de hormigas, ratones, topes y circular para evitar la entrada de las aves o colocar espantapájaros y no dejar entrar gallinas ya que estas se comen a las lombrices.

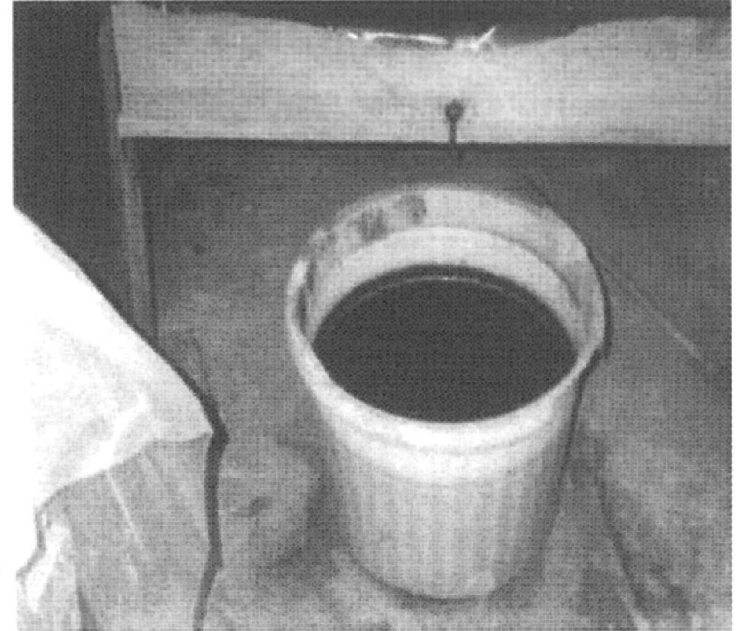
COSECHA DE LOMBRICES Y HUMUS

1. Para realizar la cosecha de lombrices y humus, se deja de alimentar a las lombrices durante 2 ó 3 días.
2. En un espacio limpio se coloca compost nuevo.
3. Encima de este compost se coloca malla o cedazo de 5 milímetros de diámetro.
4. Encima de este cedazo, se coloca compost con las lombrices que este tenga.
5. Al tener compost nuevo abajo, las lombrices comienzan a emigrar pasando a través del cedazo, quedando sin lombrices el compost procesado y recuperando las lombrices en el compost nuevo, para seguir con la reproducción.
6. En el drenaje ubicado en la parte baja de la cama recuperamos el purín que se ha formado de los desechos de la lombriz y el lombricompost, los cuales son compuestos de ácidos húmicos y Fúlvicos, bacterias útiles a la agricultura y hormonas, los que podemos usar como abonos foliares o aplicarlos al suelo para mejorar la absorción de elementos del suelo, para diferentes cultivos.



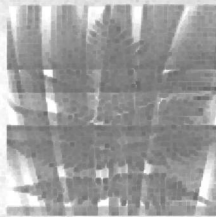
Manual De Lombricultura

También podemos aprovechar el purín, el cual se utiliza como fertilizante.



APLICACIÓN DE LOMBRICOMPOSTA A CAMAS DE CULTIVO:

La lombricomposta cosechada se debe dejar secar y luego almacenarla en sacos o usarla inmediatamente en las camas de producción o tablones a razón de 10 Kilogramos por cada metro cuadrado en la primera cosecha y en las posteriores cosechas a razón de 5 Kilogramos por metro cuadrado.



**MANUAL
ELABORACIÓN DE
ABONO ORGÁNICO FERMENTADO
TIPO BOCASHI**



Manual de Elaboración de Abono Orgánico Fermentado Tipo Bocashi

INTRODUCCIÓN

En la actualidad es necesario darle un adecuado uso a los subproductos, de algunos procesos productivos, como estiércoles, pulpa de café, cascarilla de arroz, carbón vegetal, etc., los cuales son tomados como desechos, pero hoy en día podemos utilizar estos productos como recursos, utilizándolos en tecnologías que permitan utilizarse al máximo.

Los abonos orgánicos fermentados tipo Bocashi, hoy en día presentan una **alternativa para la utilización de algunos productos de desecho**, en la producción de abonos, ayudando **a fertilizar a menor costo** y con buenos aportes minerales al suelo.

Este tipo de abonos ayuda a incorporar al suelo los nutrientes que este necesita (necesarios para las plantas) de fuentes orgánicas, con la ventaja que ayuda a disminuir la dependencia del agricultor a fertilizantes químicos, asimismo ayuda a **disminuir la contaminación ambiental**.

Ayuda también a **mejorar las características físicas y microbiológicas del suelo**, debido a un proceso de descomposición aeróbica y termofílica de los residuos orgánicos llevada a cabo por microorganismos, bajo condiciones controladas.

OBJETIVOS

Poner al alcance de la población, información sobre la elaboración de abonos orgánicos fermentados tipo Bocashi.

Dar a conocer una forma distinta de fertilización, que minimice la contaminación ambiental, ayude a mejorar los suelos y que aporte al suelo nutrientes esenciales para las plantas.

Implementar una preparación de abono orgánico, rápida, sencilla, utilizando materiales que estén al alcance de la población.

METODOLOGÍA

Materiales

5 sacos de tierra
1 sacos de carbón desintegrado en partículas pequeñas
7 sacos de gallinaza
1 sacos de afrecho
1 libras de levadura de pan en polvo o marqueta
1 galones de melaza (o 5 libras de panela disuelta en un galón de agua)
25 libras de cal o cal dolomítica
Agua
Palas
Cubetas

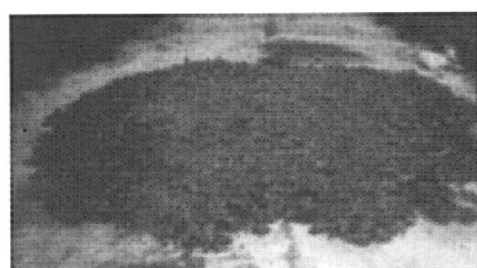
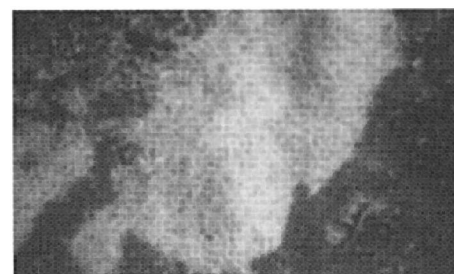
Manual de Elaboración de Abono Orgánico Fermentado Tipo Bocashi

Preparación de abono orgánico fermentado tipo Bocashi

Forma de preparación.

- 5 sacos de tierra de bosque
- 1 saco de carbón desintegrado
- 7 sacos de gallinaza
- 1 saco de afrecho
- 1 libra de levadura
- 1 galón de melaza
- 25 libras de cal agrícola o cal dolomía
- Agua

Figura 1. Materiales



Procedimiento de preparación:

PASO 1

Se selecciona un área techada con piso de cemento de preferencia, en su defecto puede usarse, un área con sombra y suelo compactado. El abono no debe exponerse a la luz solar ni a la lluvia porque puede existir pérdida de nutrientes.

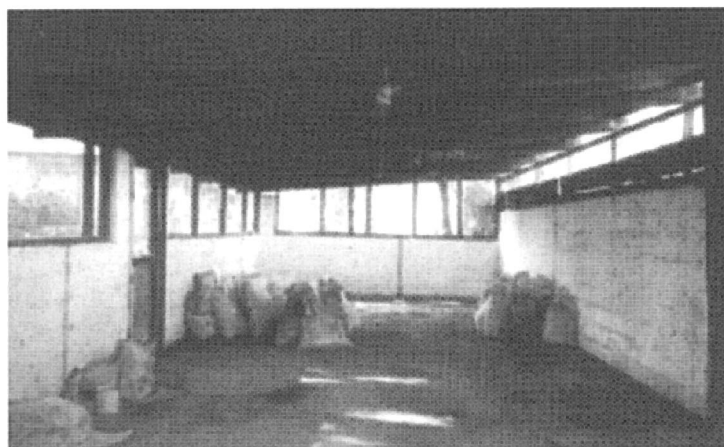
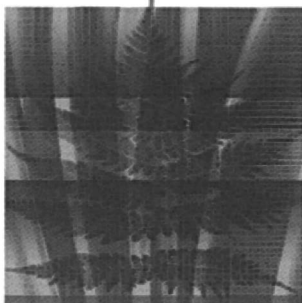


Figura 2. Selección del área



Manual de Elaboración de Abono Orgánico Fermentado Tipo Bocashi

PASO 2

La tierra debe pasarse por una zaranda o tamiz para eliminar terrones grandes y el carbón debe desintegrarse en partículas pequeñas. Los materiales deben colocarse en fila.

El resto de materiales debe de estar lo mas seco posible y en partículas pequeñas, para un mejor manejo.

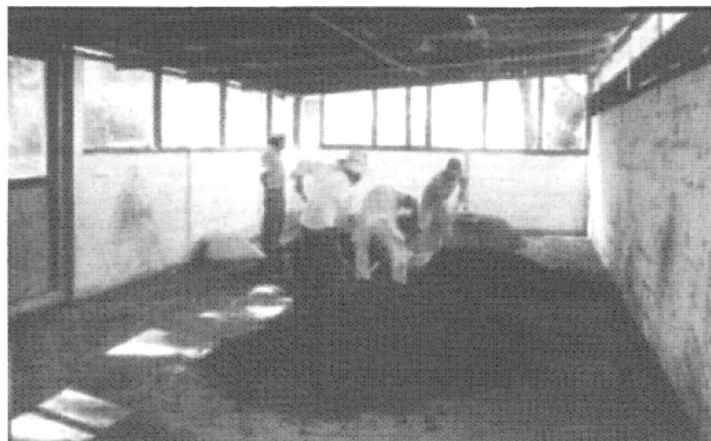


Figura 3. Alineación de los materiales

PASO 3

La Mezcla de los materiales

Primer día:

Mezcla, se empieza por colocar un tercio de cada uno de los materiales uno sobre otro hasta mezclarlos todos.

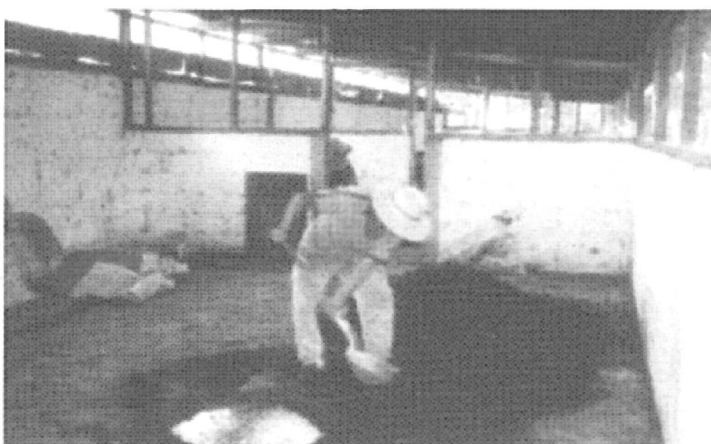
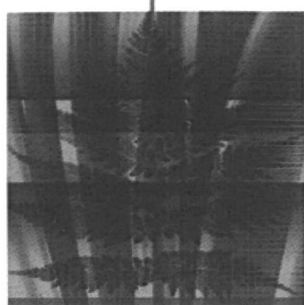


Figura 4. Mezcla de los materiales

Esta debe ser uniforme para permitir que la descomposición del material también sea uniforme. La mezcla debe hacerse por lo menos 3 veces e ir agregando agua hasta tener un contenido aproximado de 45 %, para calcular esto se usa la prueba de puñado, la cual consiste en tomar una cantidad del material y apretarlo fuerte con la mano, este no debe gotear agua, pero debe formar un agregado que se desintegre fácilmente, si el contenido de agua es muy alto se debe agregar granza de arroz, y por ultimo formar un montículo y cubrirlos con los sacos.



Manual de Elaboración de Abono Orgánico Fermentado Tipo Bocashi



Figura 5. Volteo de los materiales

Segundo día:

Medir la temperatura con un termómetro (o se puede medir, introduciendo un machete en el montículo por unos 20 minutos y luego con simple tacto al machete se puede determinar que tan caliente se encuentra) esta no debe ser mayor de 50 °C. La lectura debe hacerse antes de realizar el volteo, durante todos los días que se tome. Realizar volteo del montículo 2 veces durante el día, una vez en la mañana y otra en la tarde, se extiende el montículo a una altura de 50 centímetros y se cubre con los sacos.

Para voltear el montículo, se debe ir pasando el material a otro punto adyacente al montículo levantando con la pala y dejándolo caer para que se enfríe.

Tercer día:

Medir la temperatura no debe ser mayor de 50 °C. Voltear el montículo en la mañana y en la tarde. Extender a 40 centímetros de altura y cubrir con los sacos. La altura del montículo se debe ir reduciendo para favorecer la aireación y bajar la temperatura.

Cuarto día:

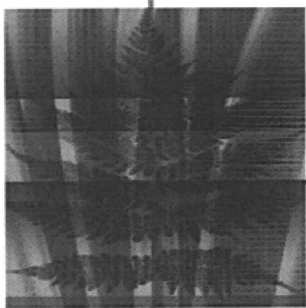
Medir la temperatura, no debe ser mayor de 50 °C, mezclar dos veces por día, y luego extender a 30 centímetros de altura y cubrir con los sacos.

Quinto día:

Medir la temperatura, mezclar los materiales una sola vez, se extiende a 20 centímetros y se deja descubierto. El material debe ir tomando una coloración gris clara y apariencia polvosa.

Sexto hasta el décimo o quinceavo día:

Se toma la temperatura diaria, se mezcla una sola vez, y se deja descubierto. En áreas de mayor temperatura como la costa, el tiempo requerido para que el material enfríe es mas corto y el abono puede estar listo en 6 a 8 días, sin embargo, en lugares con temperaturas mas frías, pueden ser requeridos de 10 a 15 días. Entre los días 8 a 15 el material ya se encuentra listo, la forma de determinar esto es observado que no hay cambios de temperatura en el material (ya no hay calentamiento), esta frío y tiene olor a moho, de color gris claro homogéneo y aspecto polvoso. El material puede ser utilizado de inmediato o puede ser almacenado en sacos protegido del sol y del viento por un tiempo que no debería ser mayor de 3 meses.



Manual de Elaboración de Abono Orgánico Fermentado Tipo Bocashi



Figura 6. Forma final del abono

Procedimiento de aplicación o utilización del Bocashi

En viveros o almácigos:

En bandejas en invernadero levantadas del piso.

En bandejas sin invernadero protegidas del sol y la lluvia.

En cajones de madera sobre el piso o levantados.

Mezcla: Bocashi y tierra cernida.

Mezcla	Tierra	Bocashi	Observación
1	90 %	10 %	Hortaliza de hoja
2	85 %	15 %	Hortaliza de hoja
3	80 %	20 %	Hortaliza de hoja
4	70 %	30 %	Hortaliza de cabeza
5	60 %	40 %	Hortaliza de cabeza

En el transplante de la plántula:

Abonado directo en la base del hoyo donde va a ser colocada la plántula en el momento de transplante, en este caso el abono debe cubrirse con un poco de tierra.

Abonado a los lados de la plántula, utilizado para cultivos ya establecidos y sirve para hacer una segunda y hasta una tercera aplicación.

Abonado directo en el surco donde se ira a establecer el cultivo que se quiere sembrar, sin previa germinación o transplante.

Abonado dentro de un invernadero, se deben realizarse surcos en los cuales se hace una zanja, la tierra que se saca de esta zanja debe colocarse a los lados de la zanja para ser utilizada después, esta zanja debe tener aproximadamente 0.2 m de profundidad por 1.0 m de ancho y el largo va a depender del largo del invernadero. En la zanja se aplicara dos capas de Bocashi dividida por una de tierra.



Manual de Elaboración de Abono Orgánico Fermentado Tipo Bocashi

tierra
Bocashi
tierra
Bocashi

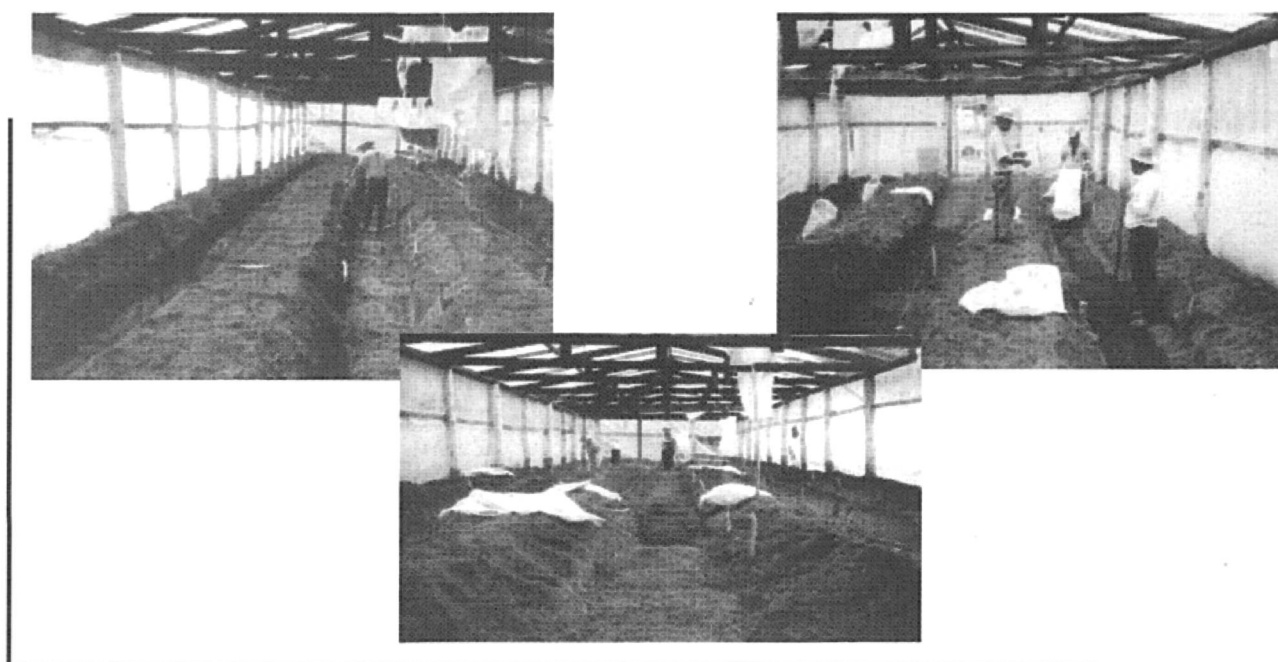


Figura 7. Aplicación del abono dentro del invernadero

Cantidad de abono que se debe aplicar en los cultivos

Esta condicionada principalmente a varios factores, como son la fertilidad original del suelo donde se desea establecer el cultivo, el clima, y la exigencia nutricional de las plantas que se desea cultivar.

Algunas dosis recomendadas:

cultivo	Dosis (granos)
tomate	125
cebolla	25
remolacha	10
lechuga	15
fríjol	10
brasicas	20
pepino	25



Manual de Elaboración de Abono Orgánico Fermentado Tipo Bocashi

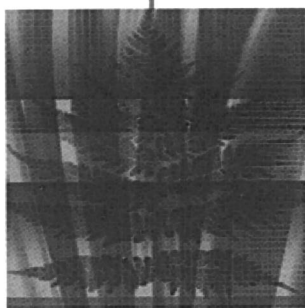
Bibliografía consultada

RESTREPO. 1998. La idea y el arte de fabricar abonos orgánicos fermentados. Costa Rica. Facultad de Agronomía, Estación Experimental Fabio Baudrit. 30 paginas.

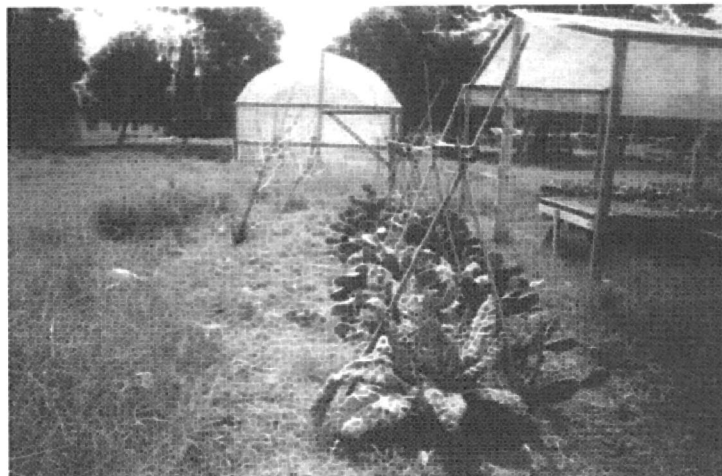
SAMAYOA OMAR. 2000. Elaboración de abono orgánico fermentado tipo Bocashi. Folleto, modulo de agricultura orgánica. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 11 paginas.



MANUAL
CAMAS BIOINTENSIVAS DE PRODUCCIÓN
FINCA EXPERIMENTAL



CAMAS BIOINTENSIVAS DE PRODUCCIÓN



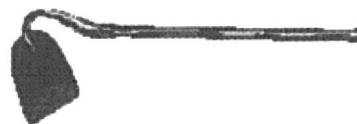
Es un sistema de preparación y adecuación del suelo que provee una estructura, textura y nivel nutritivo necesarios para permitir a las plantas crecer más sanas y de manera constante.

USO DE HERRAMIENTAS ADECUADAS

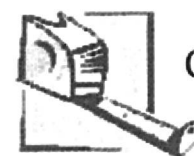
Piocha



Azadón



Rastrillo



Cinta métrica



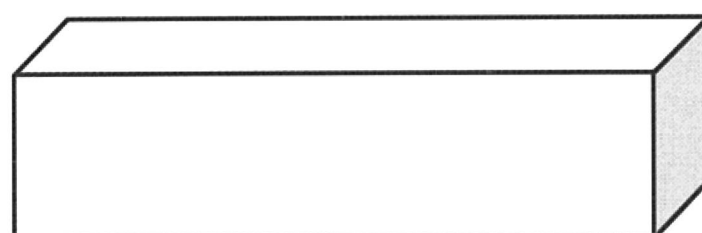
Pala

INSUMOS

Compost, bocashi o lombricompost

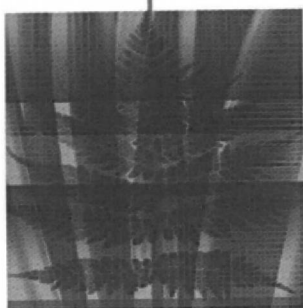
PREPARACIÓN DE LA CAMA BIOINTENSIVA

1. Trazo del área donde se prepara la cama biointensiva



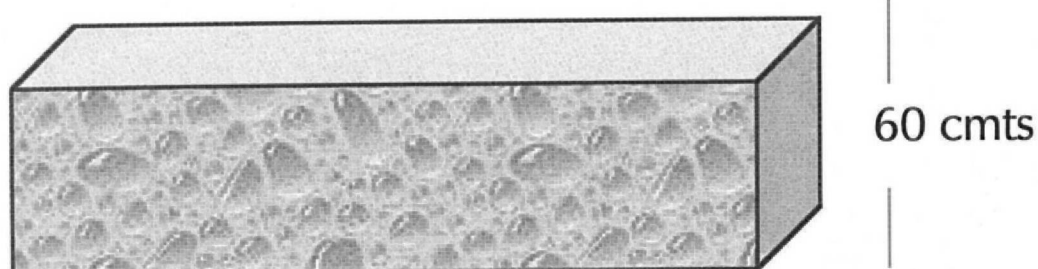
1.20mts

Ancho máximo, 1.20 metros, que es el alcance de nuestro brazo para las labores del cultivo.

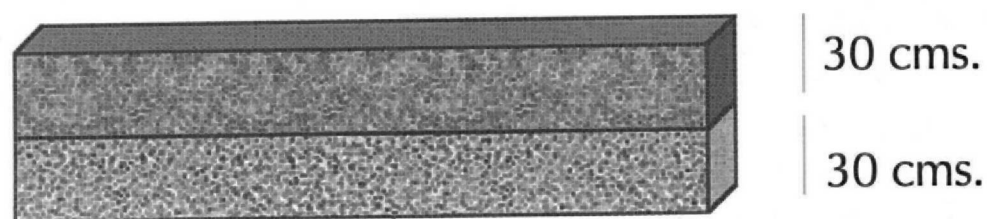


Manual Camas Biointensivas de Producción Experimental

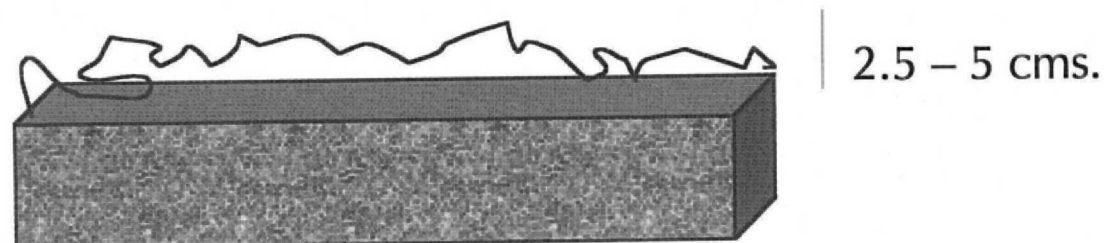
2. Humedecimiento de suelo hasta la saturación para que el agua penetre hasta una profundidad de 60 cms., dejar que el suelo se seque durante dos días



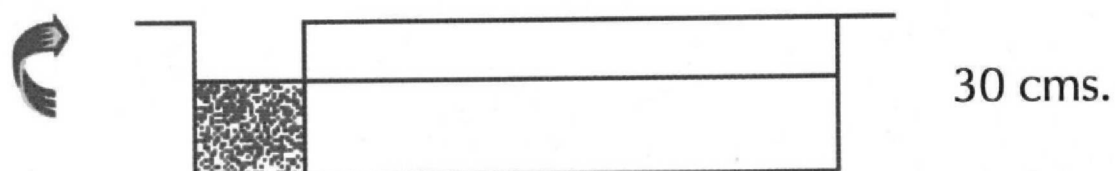
3. Aflojar con un biello hasta una profundidad de 30 cms, todo el terreno que se va a preparar y se deshierba.



4. Esparcir una capa de composta o bocachi de 2.5 cms a 5 cms de espesor sobre la superficie, si fuera un suelo muy arcilloso puede previamente mezclarse una capa de arena de 2.5 a 5 cms en el estrato de 30 cms.



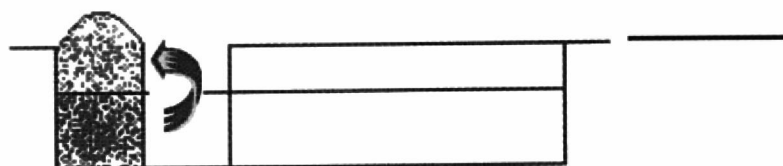
5. Se escarba en la parte superior la primera zanja en forma transversal y se coloca la tierra extraída en un lugar a parte para usarla en la preparación de compost o bocachi, se afloja el suelo hasta 60 cms.





Manual Camas Biointensivas de Producción Experimental

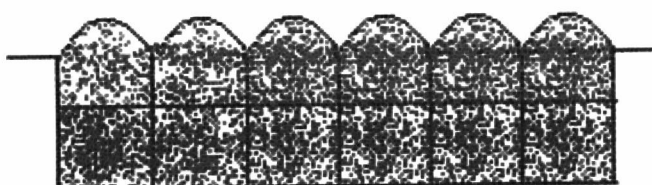
Se hace una segunda zanja en forma transversal, tirando la tierra del estrato superior de 30 cms, a la primera zanja y aflojando el suelo hasta 60 cms.



6. Se prosigue con el proceso de doble excavación hasta terminar a todo lo largo el tablón o cama.



7. Se le da forma a la cama con un rastrillo y se esparcen sobre toda la superficie el compost o bocachi hasta lograr la aplicación de 20 libras de abono orgánico por cada metro cuadrado, incorporándolo con un biello hasta una profundidad de 10 a 15 cms.





MANUAL DE CULTIVO HIDROPÓNICO DE TOMATE



MANUAL DE CULTIVO HIDROPÓNICO DE TOMATE

1. Introducción

Guatemala actualmente se calcula que se producen alrededor de unas 5 a 6 millones de libras de tomate manzano al año, el 85 % de éstas se producen bajo invernadero y el 15 % restante a campo abierto; el destino del producto en sus tres categorías (primera, segunda y tercera) es para supermercados y restaurantes para consumo en fresco. De este total de libras, el 65 % es para mercado local y el 35 % restante es para el mercado Centroamericano.

El cultivo de tomate puede llegar a producir una gran cantidad de alimento por unidad de área (20 a 40 Ton/Ha), comparado con otros cultivos; por lo tanto se deben de mejorar y adaptar las tecnologías bajo los diferentes sistemas de producción, para obtener productos de mejor calidad y en mayor cantidad, para poder llegar a obtener esto se debe de producir bajo cubierta (invernaderos) combinándolo con la tecnología hidropónica.

El tomate ha venido despertando en los últimos años un gran interés entre la comunidad científica por el efecto beneficioso que parece tener sobre el organismo, y son cada vez más los estudios que parecen confirmar que este vegetal es una fuente inagotable de propiedades preventivas y curativas. Los primeros estudios se centraron en los beneficios que aportaba en la prevención de ciertos cánceres, mostraban que aquellas personas que lo consumían con frecuencia estaban menos expuestas a cánceres de colon y de próstata. Otros posteriores vinieron a demostrar las propiedades antienviejecimiento de una sustancia únicamente presente en el tomate, el licopeno.

2. Descripción del cultivo

El tomate cultivado actualmente *Lycopersicon esculentum* Mill., probablemente se deriva de un ancestro que aún se encuentra en forma silvestre en los trópicos de Centro América y que se conoce comúnmente como tomatillo *Lycopersicon esculentum* var. *Cerasiforme* (Dun.) Gray.

La clasificación taxonómica del tomate es la siguiente:

Reino:	Plantae.
Subreino:	Embryobionta.
División:	Magnoliophyta.
Clase:	Magnoliopsida.
Subclase:	Asteridae.
Orden:	Solanales.
Familia:	Solanaceae.
Subfamilia	Solanoideae.
Género:	<i>Lycopersicon</i> .
Especie:	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.



Manual de Cultivo Hidropónico de Tomate

2.1 Raíz

La planta de tomate está constituida por una raíz fuerte, con raicillas que se originan a mediados del prolongamiento del embrión: no llega a más de cincuenta cm. de profundidad, la raíz central tiene un revestimiento hasta cerca de 9 cm, con los pelos capilares; los pelos representan el 70 % de todo el sistema radicular.

2.2 Tallo

El tallo al principio es herbáceo, conforme se desarrolla, puede ser más vigoroso, rastrero y glanduloso. Se cree que la velocidad de crecimiento es de 2-3 cm por día de la quinta hoja verdadera hasta el amarre de los primeros frutos, luego la velocidad de crecimiento baja, en concordancia con la maduración de los frutos. Conforme desarrolla el tallo se engrosa, casi leñoso, cubierto de una corteza verde, no uniforme, con mucha pubescencia que al frotarse emana un olor característico. En la parte basal posee muchas yemas.

2.3 Hojas

Las hojas son alternas, imparipinadas, compuestas de 7-9 o hasta 11 foliolos, y como todas las partes verdes de la planta, están cubiertas de pelitos glandulares que emanan una sustancia parecida al limón;

2.4 Flor

La flor presenta cáliz pentámero persistente o separado, corola con cinco pétalos amarillos, androceo con 5-7 estambres de forma cilíndrica o cónica, con crecimiento igual al nivel de las anteras, casi siempre del mismo largo o superior al estilo que se queda cerrado en el mismo, determinando la casi autogamia.

2.5 Semilla

En el interior de la baya, fijado a las paredes radiales del endocarpio se encuentra la semilla, reniforme y aplastada lateralmente, con dimensiones que varían de 3-5 mm de largo por 2-4 mm de ancho; está constituida por un embrión doblado (curvo), formado por una raíz pequeña (hipocotilo), dos cotiledones; está rodeado de poco endosperma que constituye la reserva. La semilla está protegida en el exterior por un integumento membranoso, generalmente de color amarillo oscuro, recubierto de pelos pequeñísimos, los que se vuelven más abundantes y filiformes en las paredes laterales de las células exteriores del integumento ovular y tienen la función de retener la humedad necesaria para que germine el embrión.

2.6 Fruto

El fruto es una baya carnosa constituida de:

a. Epicarpio (Cáscara): Formado de células poligonales, aplastadas, de color amarillo o raramente incoloro, que forman una película más o menos resistente.

b. Mesocarpio (Pulpa): Formado de células grandes, redondas u ovadas con membranas muy delgadas, contiene gránulos de materia roja (licopeno), en una solución acuosa de principios agrios e insípidos y aromáticos.

c. Endocarpo subdividido en dos o más lóbulos (carpelos): Hasta la



Manual de Cultivo Hidropónico de Tomate

posibilidad de poseer un número definido, en cuanto al eje estilo, se multiplica capturando numerosas cavidades de pequeñas dimensiones. Los carpelos son delimitados por paredes radiales, los cuales son unidos a la semilla y contienen un líquido mucilaginoso, de color verdusco; su composición es similar al de las células del mesocarpo (celulosa, emicelulosa, sustancias de naturaleza péptica).

d. Color del fruto

La pigmentación del fruto inmaduro se observa por la presencia de clorofila y de la propia intensidad (desde el verde rayado hasta el verde intenso), asimismo depende de factores genéticos. La pigmentación del fruto maduro está condicionada por la cantidad total de carotenoides y por la relación entre dos principales pigmentos: el licopeno (color rojo) y β -caroteno (color amarillo). La formación y acumulación de los pigmentos es lenta; esta inicia con la formación de la baya luego prosigue de una manera gradual e irregular hasta terminar con la plena maduración.

e. Sabor del fruto

El sabor del fruto es el resultado de la composición de muchos constituyentes químicos presentes en la baya, de los cuales se pueden mencionar los siguientes:

- Azúcares: glucosa y fructosa.
- Ácidos orgánicos: málico, cítrico, etc.
- Sustancias insolubles: celulosa, pectina, etc.
- Aminoácidos: ácido glutámico, ácido aspártico, etc.
- Vitaminas: C, K, caroteno, etc.

Todos estos compuestos están diversamente distribuidos en el epicarpo, mesocarpo y en la placenta. El pericarpo contiene la mayor concentración de los azúcares, mientras en la placenta se encuentran los ácidos orgánicos. El sabor del fruto finalmente resulta del alto contenido de azúcares y la concentración de ácidos.

Varios estudios relacionan el consumo de tomates y sus derivados con una disminución del riesgo de ataques al corazón. A continuación se presenta la cantidad de licopeno que aproximadamente aportan algunos de los derivados del tomate:

CUADRO 1.

Cantidad de licopeno que aportan algunos derivados del fruto del tomate.

Alimentos elaborados con tomate	Cantidad de licopeno
1/2 taza de salsa de tomate	22 miligramos
1 vaso de zumo de tomate	28 miligramos
2 cucharadas de ketchup	5 miligramos

El fruto verde del tomate contiene además un alcaloide llamado tomatina, que posee propiedades antialérgicas, antiinflamatorias y cardiotónicas. En relación a 10 vitaminas y minerales, el tomate ocupa el lugar número 16 entre hortalizas, pero debido a su alto consumo ocupa el lugar número uno por su contribución en la nutrición humana.



Manual de Cultivo Hidropónico de Tomate

CUADRO 2.

Valor alimenticio del fruto del tomate (100 gramos de producto fresco)

Contribuyente	Concentración
Agua	93.8
Energía	21 Kcal
Proteína	0.8 g
Grasa total	0.3 g
Carbohidratos totales	4.6 g
Fibra	0.5 g
Calcio	7 mg
Fósforo	24 mg
Sodio	8 mg
Potasio	207 mg
Vitamina A	1133 U.I.
Vitamina C	23 mg
Cenizas	0.6 - 1.2 %
Celulosa	0.8 - 1.5 %
Hierro	0.6 mg
Tiamina	0.06 mg

3. Variedades

Actualmente en Guatemala las principales variedades de tomate manzano cultivado bajo invernadero son Daniela y Alborán. Ambas variedades presentan una alta resistencia a plagas y enfermedades, su vida de anaquel es muy larga, el tomate es de mejor calidad, el crecimiento es más vigoroso, la maduración es más temprana y la producción es alta.

4. Condiciones climáticas

El origen tropical del tomate, determina la susceptibilidad para climas o ambientes calientes, templados y su sensibilidad en particular al frío; con diferencias amplias entre los valores de los ambientes, respecto a los del sustrato que determinan una constante no normal entre la parte ipogea (raíz) y la parte epigea (follaje) de la planta.

4.1 Temperatura

Entre las exigencias climáticas de las especies de tomate, la temperatura es la más condicionante, porque está relacionada con la actividad enzimática que regula las relaciones bioquímicas de la planta, más que todo en la absorción de iones minerales. Los rangos óptimos de desarrollo se obtienen con 23 °C durante el día y 17 °C durante la noche. Las temperaturas mayores de 30 °C y menos de 10 °C, inducen la formación de polen estéril con el consiguiente descenso de la producción.

4.1 Humedad

Una humedad relativa entre el 65-70 %, favorece el desarrollo normal de la polinización, lo que garantiza una buena producción.



4.3 Luminosidad

Los días soleados sin nubosidad el crecimiento y desarrollo normal de la planta se ve estimulado, por lo tanto se debe mantener totalmente limpio el plástico del techo del invernadero para que permita el ingreso del 80 % de luz solar.

4.4 Viento

Cuando hay circulación de viento dentro del cultivo se estimula el desarrollo, activando el mecanismo de transpiración dentro de la planta y asimismo la absorción de nutrientes. Las velocidades del viento no deben ser mayores de 15 km/hora.

4.5 Lluvia

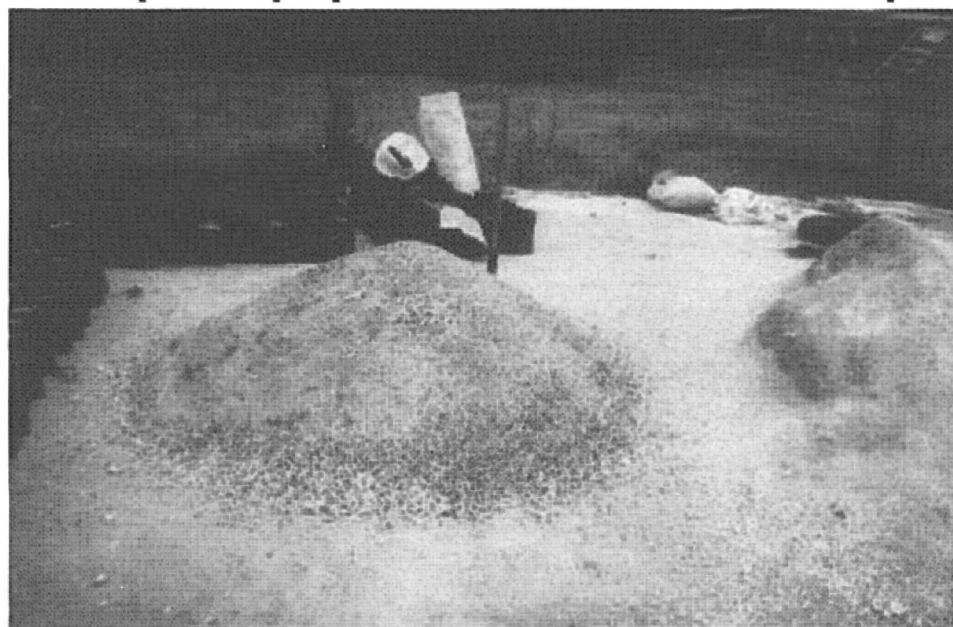
En el caso de la lluvia, hay que tomar en cuenta que aunque se esté bajo invernadero, si la humedad relativa es muy alta, los brotes de enfermedades de bacterias y hongos son muy frecuentes.

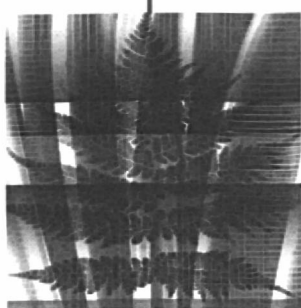
5. Sustrato

El sustrato es el material sólido, inerte, libre de agentes patógenos (que pueden llegar a causar daños a la planta), que carece de nutrientes, el cual brinda a la planta sostén y humedad. En los sistemas de producción hidropónicos, se han probado una diversidad de materiales que pueden ser utilizados como sustratos para las plantas, pero se han logrado obtener los mejores resultados utilizando 50 % de arena pomez y 50 % de cascarilla de arroz, también 75 % arena volcánica fina con un 25 % de cascarilla de arroz.

Todo material a utilizar como sustrato se debe lavar antes, esto se realiza con el fin de eliminar algunas sustancias o microorganismos que pueden ser perjudiciales o tóxicos para la planta. Como por ejemplo hongos, bacterias, nematodos, algunos carbonatos y otros elementos. Existen numerosos métodos de lavado de sustratos, entre los que se puede mencionar está el uso de agua muy caliente (hirviendo), el vapor de agua y algunos productos químicos como el cloro en altas concentraciones (100 partes por millón).

FIGURA 1.
Materiales para la preparación de los sustratos hidropónicos.





6. Prácticas básicas de siembra

6.1 Semilleros

Los semilleros son recipientes en los cuales se colocan las semillas de tomate; éste procedimiento se realiza por la razón de que las semillas necesitan un cuidado especial cuando están por germinar hasta que llega el momento de transplantarlas (plántulas).

Los recipientes que se utilizan para esta procedimiento son camas o cajas, que se pueden construir con madera u otros materiales que se tengan a la mano; las dimensiones generales de las cajas pueden ser las siguientes:

Ancho máximo → 1.20 metros.
Largo máximo → 2.50 metros.
Profundidad → 10 centímetros.
Altura del fondo de
la caja al suelo → 60 centímetros

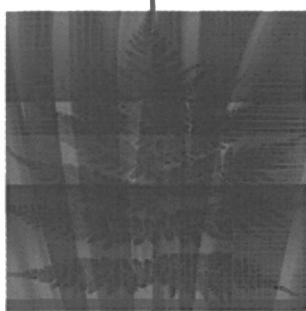
Estas medidas pueden variar según la cantidad de semillas que se vayan a sembrar. Para tener una idea, se puede tomar como referencia que en un metro cuadrado de semillero, (osea, una caja de un metro de ancho y un metro de largo) se pueden sembrar aproximadamente 400 semillas, éstas colocándolas a una distancia entre surcos de 10 centímetros y 2 centímetros entre cada semilla, además se deben dejar 5 centímetros en los bordes de la caja.

Una vez construidas las cajas para los semilleros, se proceden a forrarlas por dentro con plástico o nylon negro, de preferencia que sea grueso; el plástico se coloca de manera que quede bien estirado, éste se debe sujetar por lado fuera con grapas o tachuelas.

Al momento de fabricar las cajas se debe dejar un agujero en la parte mas angosta y medir que esté al centro, el agujero debe estar a unos 2 centímetros del fondo de la caja; este servirá para colocar una manguera plástica de 1/4" de pulgada, para eliminar el exceso de agua y nutrientes cuando se riegue el semillero. Asimismo se debe de colocar la caja con una pequeña inclinación hacia el agujero, para que puedan drenar los excesos de agua y nutrientes.

Luego de tener las cajas cubiertas con plástico, se procede a preparar el sustrato con que se llenarán las cajas. El *sustrato* es el material sólido inerte, que carece de nutrientes y es inocuo, el cual se coloca en un recipiente y nos permitirá el anclaje de la planta y le brindará la humedad. Los sustratos que se pueden utilizar en los semilleros deben ser de partículas finas, como por ejemplo arena blanca, arena de río, cascarilla de arroz molida y otros más.

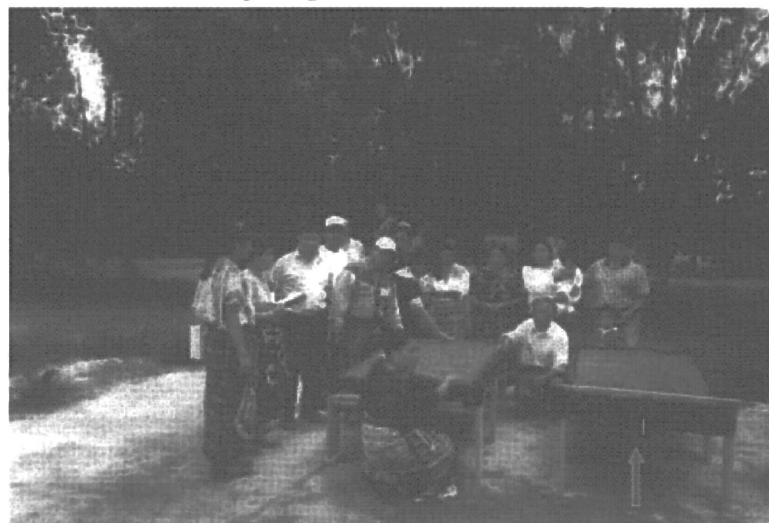
Antes de hacer la mezcla de los materiales para el sustrato, siempre se deben de desinfectar, como se mencionó anteriormente. Una vez desinfectados los materiales, se proceden a mezclarlos; la cantidad a utilizar de cada uno será 50%. Osea que la misma cantidad que se utilice de arena blanca debe ser la misma cantidad de cascarilla de arroz, para que los materiales estén en una proporción 1:1. Luego de mezclarlos, se procede a colocarlos dentro de la caja;



Manual de Cultivo Hidropónico de Tomate

el sustrato se empieza a colocar del lado del agujero de drenaje; mientras se va colocando el sustrato se va nivelando con una tabla de madera, hasta llegar a un centímetro del borde superior de la caja. *Recordar que el sustrato debe estar lo suficientemente húmedo para poder llenar las cajas, NUNCA llenar las cajas con sustratos secos, como se muestra en la figura 2.*

FIGURA 2.
Cajas para semilleros.



Obsérvese, que los materiales fueron humedecidos antes de llenar las cajas, la inclinación hacia el agujero de drenaje (flecha).

Una vez llenadas las cajas con el sustrato, se procede a marcar pequeños agujeros en donde se colocarán las semillas. Se pueden hacer agujeros a cada 10 centímetros entre surcos y a 2 centímetros entre semillas, dejando en los bordes unos 5 centímetros libres. Luego se coloca una semilla por agujero y se tapan con el mismo sustrato, también se debe de colocar papel periódico encima del semillero, se debe de regar el papel con agua dos veces al día y se debe de retirar el papel cuando las semillas hayan germinado, osea ya se puedan ver las plantitas; esto sucede a los 5 o 6 días. El tiempo que deben estar las plantitas en el semillero es aproximadamente de 22 días o cuando han alcanzado una altura de 15 centímetros.

Cuando las plantitas hayan nacido, se debe de regar con solución nutritiva todos los días por la mañana, se puede aplicar de 2.5 a 3 litros de solución diluida por metro cuadrado de semillero, dependiendo del calor y luminosidad; si hay mucho calor debemos aplicar un poco más de solución nutritiva diluida, si hay mucha nubosidad y humedad en el ambiente, podemos reducir un poco la cantidad de solución nutritiva diluida.

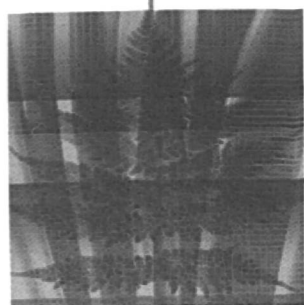


FIGURA 3.
Semillero de tomate hipónico, de 15 días



Obsérvese, la distancia entre surcos de las plántulas y la distancia en los bordes de la caja.

6.1 Transplante

Después de 22 días de la siembra de la semilla, las plantitas estarán listas para su transplante a su lugar definitivo de cultivo (invernadero), y para esto se utilizarán bolsas plásticas cuyas medidas son de 12 pulgadas de ancho por 12 pulgadas de alto. Estas a la vez tendrán dos agujeros en los extremos, a un tercio de su altura, osea 4 pulgadas de alto y también un agujero a la mitad de la parte inferior de la bolsa.

Una vez listas las bolsas con sus tres agujeros, se procede a llenarlas con el sustrato seleccionado; este se debe de lavar y desinfectar de la misma forma que se realiza con el sustrato de los semilleros, sólo que para las bolsas, las partículas deben ser un poco más gruesas, no tan fino como el de los semilleros y de la misma forma se aplica la misma cantidad de arena blanca como de cascarilla de arroz. Si no se tiene a la mano arena blanca o cascarilla de arroz, también se puede utilizar los siguientes materiales:

•Arena de río 50 %	+ 50 % de cascarilla de arroz
•Arena Blanca 50 %	+ 50 % cascarilla de arroz
•Arena blanca 75 %	+ 25 % de fibra de coco
•Arena blanca 75 %	+ 25 % aserrín
•Arena volcánica roja 50 %	+ 50 % cascarilla de arroz
•Arena volcánica roja 75 %	+ 25 % aserrín

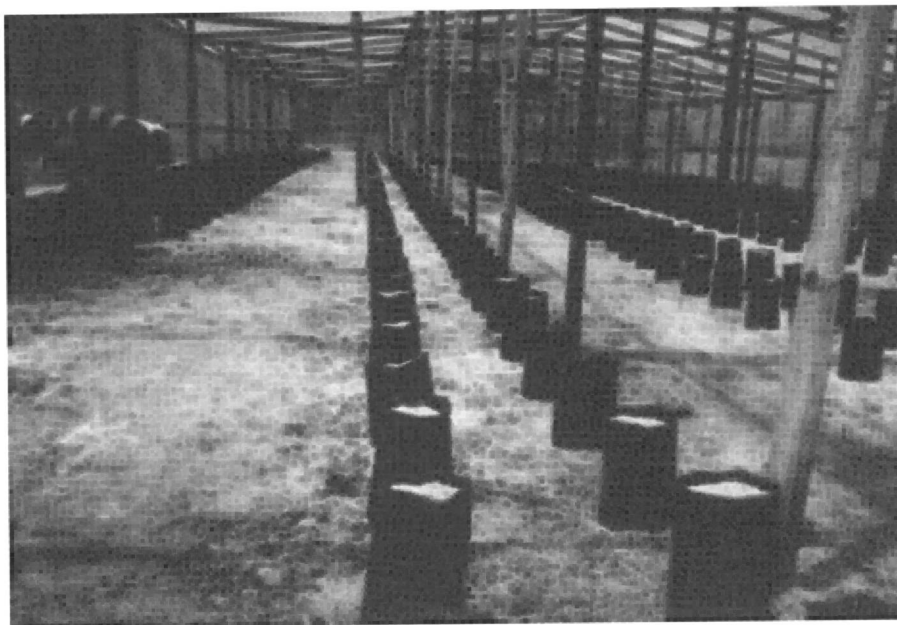
El aserrín debe ser de maderas blancas, nunca se deben utilizar aserrín de coníferas, osea de pino, ciprés, etc., pues estas poseen resinas que son tóxicas para las plantas, el máximo a usar de aserrín en una mezcla es del 25%. Se debe de recordar que una vez se tenga el sustrato desinfectado, lavado y húmedo, se procede a llenar las bolsas plásticas; éstas se llenan hasta un centímetro del borde de la bolsa.



Manual de Cultivo Hidropónico de Tomate

Luego de llenar las bolsas se procede a llevarlas al invernadero en donde se alinearán, de acuerdo al distanciamiento establecido. Se puede sugerir que en época de invierno, se pueden sembrar a unos 50 centímetros entre planta y 50 centímetros entre surco simple y entre surco doble dejar 1.50 metros. En verano, se puede sembrar a 30 centímetros entre planta y 50 centímetros entre surco simple y entre surco doble de 1.0 a 1.25 metros y en ambas dejar 75 centímetros del borde del invernadero. Véase figura 4.

FIGURA 4.
Alineación de las bolsas dentro del invernadero



Obsérvese, el llenado de las bolsas con el sustrato, los agujeros y el distanciamiento de las bolsas.

Una vez alineadas las bolsas en el invernadero, se procede a realizar el transplante. Primero se hacen agujeros lo suficientemente grande para que las raíces de las plántulas no se lastimen cuando se introduzcan en la bolsa. Luego se procede a sacar las plántulas del semillero, tratando de no lastimar las raíces y procurando que lleve la mayor cantidad de sustrato posible.

Luego se introducen las plántulas a los agujeros de la bolsa, tendiendo cuidado que no se doblen las raíces; y por último se van tapando las raíces con el sustrato de cada bolsa, procurando que no queden espacios de aire (véase figura 5). Una vez terminado el transplante, se realiza un riego sólo con agua.

FIGURA 5.
Transplante de plántulas de tomate hidropónico.



Obsérvese, que las plántulas deben llevar el mayor sustrato posible del semillero, los agujeros en el sustrato para las raíces deben ser grandes y el sustrato debe estar suficientemente húmedo. También puede verse que la cinta de riego ya está instalada en la hilera de bolsas.

El transplante se recomienda que se realice en horas de la tarde, cuando el sol ya no esté muy fuerte, para que la planta no se debilite, y durante 24 horas aplicar solamente agua y luego aplicar la solución nutritiva.

Cuando se realice el transplante, hay que tener cuidado de:

- No tocar las raíces con las manos.
- Que las plántulas lleven del semillero la mayor cantidad de sustrato posible.
- No dañar las raíces en el momento de la extracción del semillero.
- Sembrar las plántulas inmediatamente después de la extracción del semillero.
- No dejar raíces dobladas al transplantar, para esto se debe de hacer un agujero lo suficientemente grande para que aloje todas las raíces.

6.3 Tutoreado

Esta práctica se realiza una vez que las plantas alcanzan una altura de 25 centímetros aproximadamente, esto se realiza a medida que la planta va creciendo para la conducción del cultivo; el procedimiento es el siguiente:

De acuerdo a la distribución de las bolsas o surcos dentro del invernadero, se colocan en forma paralela en la parte alta, una línea de alambre fuerte (calibre 10 o 12), éste alambre debe ir atado a los tendales aéreos del invernadero.

Si trabajamos el cultivo de tomate a un eje, debemos de atar o amarrar un pedazo de rafia o pita al alambre suspendido, esta pita debe tener un largo suficiente para poder amarrar la planta de tomate a una altura 20 a 25 centímetros sobre el nivel de la bolsa y a medida que la planta va creciendo, ésta se va



Manual de Cultivo Hidropónico de Tomate

tutoreando o acomodando con la pita de manera que vaya creciendo erecta. Al menos 2 veces por semana se debe de monitorear el crecimiento de las plantas y tutorearlas.

FIGURA 6.
Tutoreo de la planta de tomate manzano.



Obsérvese, el alambre sujetado en los tendales del invernadero y el nudo de las pitas conductoras, este nudo debe ser corredizo, para cuando las plantas crezcan más de dos metros.

FIGURA 7.
Conducción de la rafia en la planta de tomate.



Obsérvese, como se conduce la rafia en el tallo de la planta de tomate, para que crezca erecta.

6.4 Podas o Deshije

Esta práctica es muy importante en el manejo del cultivo de tomate manzano, pues está muy relacionada con el rendimiento y calidad de los frutos obtenidos. Varias investigaciones en este tema, han demostrado que dejando un solo eje se alcanzan frutos de mejor calidad, mientras que dejando dos o más ejes, la calidad de los frutos es inferior.

Las podas de formación se deben de realizar en tiempos soleados, procurando que no se realicen cuando el ambiente esté muy húmedo, debido a la susceptibilidad que presentan las plantas al ataque de enfermedades, por lo que se recomienda aplicar un fungicida a base de cobre, en bajas concentraciones luego de realizar las podas de formación.

Después del transplante, a los 15 días empieza la etapa de floración y en este momento la planta ya a formado suficientes ramas, hojas, hijos que se deben podar. La poda consiste en eliminar las ramas, hojas viejas y dañadas, así como también los hijos que aparecen en las axilas de las ramas. Esta práctica se debe de realizar al menos 3 veces por semana, pues no se recomienda dejar crecer más de 5 centímetros a los hijos, pues mientras más grandes sean quitados, la planta sufrirá más stress y puede llegar a tardarse hasta unos 3 días para que se recupere la planta de la poda y seguir su crecimiento normal.

FIGURA 8.
Poda de los brotes laterales o hijos del tomate manzano.



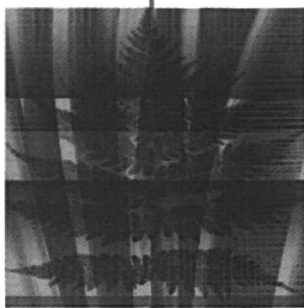
Obsérvese, que en la parte inferior de cada inflorescencia habrá un brote o hijo, estos son los que se deben eliminar en las podas de formación del tomate manzano.

Entre las ventajas de las podas se pueden mencionar las siguientes:

- La madurez de los frutos empieza más temprano y son más grandes.
- La calidad de los frutos es mejor, en cuanto a color, forma, firmeza y uniformidad.
- La aplicación de plaguicidas es más efectiva y fácil.
- Se tiene una mayor sanidad del follaje y de los frutos.
- Existe una mejor expresión del potencial de rendimiento de la planta.

Cuando se esté realizando la poda en el tomate manzano, se deben de utilizar al menos 3 cuchillos o navajas, esto con el fin de estar continuamente desinfectando las herramientas de trabajo en un recipiente que contenga una solución de cloro al 10 %. Cada vez que se trabaje una planta, se debe de cambiar de cuchillo o navaja y sumergirla en la solución desinfectante, con esto logramos que las herramientas estén libres de virus, bacterias, hongos que pudiera tener alguna planta y poder diseminarlos a las demás plantas.

Una vez se tengan racimos con frutos cuajados (frutos ya formados), se procede a realizar otra práctica muy importante, que es la poda de frutos, que consiste



en dejar de 4 a 5 frutos por racimo; esto se realiza para que la planta pueda producir tomate de mejor calidad y debe de realizarse por lo menos 2 veces por semana.

FIGURA 9.
Poda de frutos en el tomate manzano



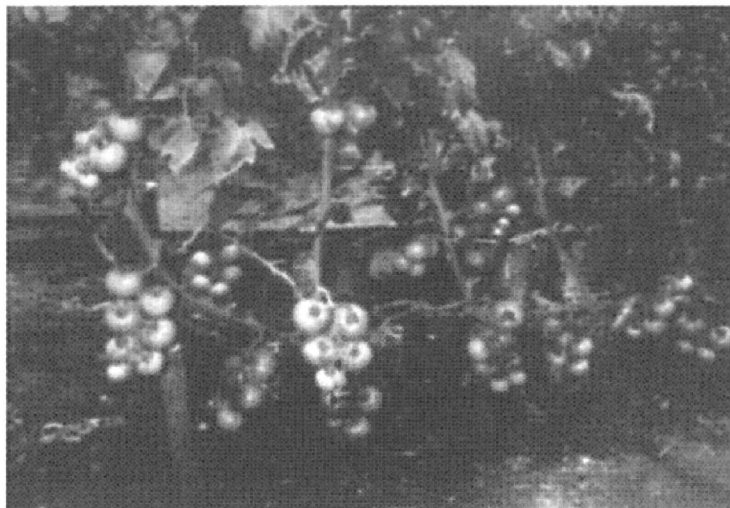
Obsérvese, que los dos racimos de frutos ya cuajados (formados) tienen solamente cuatro tomates.

Cuando las plantas alcancen una altura de 2 metros aproximadamente, éstas deberán tener unos 6 o 7 racimos de frutos, entonces se debe de hacer la poda de la punta de la planta, osea el meristemo apical; esta práctica se realiza con el objeto de que el crecimiento de los frutos sea más uniforme y que la planta no continúe creciendo más allá de la altura del alambre y no exista competencia por luz, espacio y dificulte el trabajo dentro del invernadero.

6.5 SISTEMA HOLANDES DE MANEJO DE TALLOS

Si se quiere que la planta siga creciendo y produciendo, se debe ir bajando la planta y corriéndola a lo largo del surco, solamente manteniendo parte del tallo erecto y otra parte en forma horizontal paralela al suelo. Este manejo se realiza aflojando la pita que sirve de tutor y dejando que el tallo baje por el propio peso de los racimos de tomate, colocándose en forma horizontal, donde puede llegar a tener hasta 8 metros de longitud si se mantiene la sanidad de la planta. Al finalizar el surco debe trasladarse la pita de una a otra hilera que está colocada a 0.50 metros de esta y seguir bajando las plantas de manera que estaremos cerrando un círculo.

FIGURA 10.
Manejo de los tallos del tomate manzano,
con el sistema Holandés.



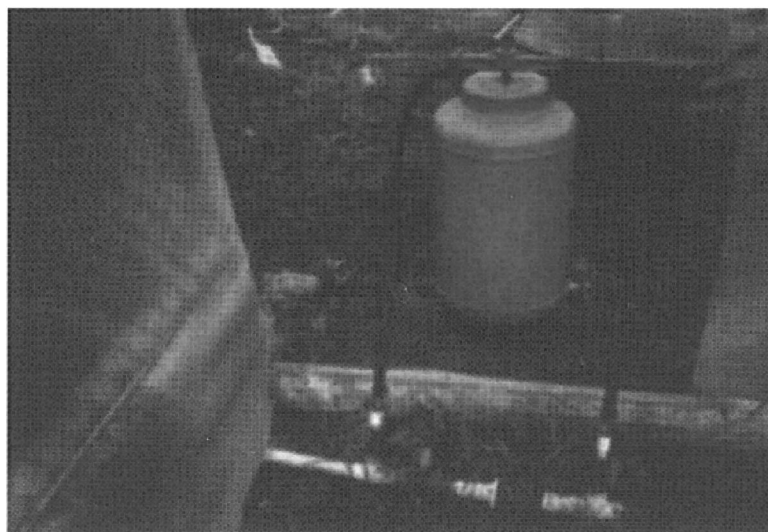
Obsérvese, el largo de los tallos de las plantas en forma horizontal para que puedan seguir produciendo.

7. SISTEMA DE RIEGO

El sistema de riego está compuesto por: El sistema de bombeo, un tanque elevado, el sistema de filtrado, el sistema de distribución, el tanque fertilizador y las líneas regantes.

En este sistema de riego necesitamos una carga estática del agua de 7 metros, pues estamos calculando pérdidas de carga de 1 metro en el sistema de filtrado, 1 metro en el tanque fertilizador y 0.7 metros en el sistema de conducción y distribución, quedando una carga en la entrada de las líneas regantes de 4.3 metros, por lo tanto de acuerdo a cálculos empíricos, podemos trabajar líneas regantes en condiciones planas de 60 metros y normalmente nuestros invernaderos tienen una longitud máxima de 40 metros.

FIGURA 11.
Tanque fertilizador



Obsérvese, las mangueras negras del tanque fertilizador; una de ellas es la entrada de agua y la otra es la que inyecta la solución nutritiva al sistema de riego.



Manual de Cultivo Hidropónico de Tomate

FIGURA 12.
Conexión del sistema de riego dentro del invernadero.



FIGURA 13.
Alineación de las líneas regantes en las bolsas de cultivo.



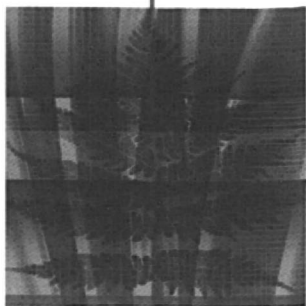
Obsérvese, que antes de transplantar, el sistema de riego debe estar instalado.

El método más sencillo y exacto para el riego-fertilización, es usando el tanque elevado para la elaboración de la solución diluida (agua con fertilizante hidropónico), también denominada fertirrigación, luego esta solución es conducida a través del filtro y continua hacia el sistema de distribución, donde se encuentran las plantas sembradas en sus respectivas bolsas.

A nivel parcelario (invernadero) usamos manguera de goteo delgada o desechable, que tiene una duración con buen manejo de 2 años; los goteros o salidas están colocadas a cada 30 cm. Usadas para verano y a 50 cm usadas para invierno y de acuerdo a estas distancias es la distancia de siembra usada entre plantas; los goteros nos proveen un caudal de 2 litros por hora.

Fertilización Hidropónica

En los sistemas de producción hidropónicos la nutrición de las plantas es a base de soluciones nutritivas, las cuales son el conjunto de elementos esenciales requeridos por las plantas, que están disueltos en agua. En el cultivo de tomate hidropónico la aplicación de la solución nutritiva es diaria, realizándose en ciclos de hasta 4 riegos por día, según la capacidad de retención de humedad del sustrato que se esté utilizando.



De una forma general, la planta de tomate puede llegar a consumir 1 litro de solución nutritiva, en los primeros 21 días después del transplante, esto puede variar según las condiciones climáticas del lugar, luminosidad, temperatura, viento, etc.; en la etapa de floración hasta el final de la cosecha, la planta puede llegar a consumir hasta 1.5 litros de solución nutritiva en promedio. De lo anterior se puede deducir que durante todo el ciclo de cultivo del tomate hidropónico se consumen 180 litros de solución nutritiva aproximadamente por planta, lo que también significa un consumo de 900 centímetros cúbicos de la solución concentrada "A" y 360 centímetros cúbicos de la solución concentrada "B" por planta, aproximadamente.

8. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

8.1 Control de plagas

Las plagas son todos aquellos agentes biológicos que causan daños económicos en los sistemas de producción agrícola. Como por ejemplo, insectos, roedores, moluscos (babosas), algunas aves, entre otros. Algunas recomendaciones generales en el manejo de las plagas pueden ser las siguientes:

- Para detectar la presencia de las plagas, se deberá hacer diariamente un muestreo, en el cual se deben de examinar minuciosamente las plantas.
- Las aplicaciones de los plaguicidas deben tratarse de no programarlas, sino que el muestreo diario indicará el tipo y dosis plaguicida a aplicar.
- Los plaguicidas a usar deben ser los específicos para cada plaga. Sólo deben de usarse los plaguicidas indicados y en su aplicación se deben de cumplir las medidas de seguridad.

Plagas importantes del tomate

- Insectos chupadores (pulgones *Myzus sp.*, mosca blanca *Bemisia tabaci*, etc.)
- Tortuguillas (*Diabrotica sp.*)
- Gusano minador (*Lyriomyza sp.*)
- Gusano del fruto (*Spodoptera sp.*, *Heliothis sp.*)

FIGURA 14.
Insecto transmisor de virus en el cultivo del tomate, mosca blanca *Bemisia tabaci*





Epocas de aplicación de los plaguicidas

No es recomendable hacer aplicaciones de plaguicidas en una forma programada, sin antes hacer los muestreos; pero en los primeros 35 días, se debe de tener cuidado especial y proteger a la planta contra los insectos chupadores, que es en esta etapa donde causan el mayor daño a las plantas.

Las demás plagas se deben controlar de acuerdo al aparecimiento de los problemas y su respectivo muestreo, éste dará la pauta para hacer la elección y aplicación del plaguicida más adecuado.

8.2 Control de enfermedades

Las enfermedades en el cultivo del tomate pueden llegar a ser factor limitante en el rendimiento. Si no se toman medidas de control, aumentará la severidad de las enfermedades y provocarán más daños y pérdidas. Debido a esto, a continuación se presentan algunos aspectos que se deben de tomar en cuenta:

- El cultivo debe revisarse diariamente, poniendo mucha atención en las partes aéreas de la planta.
- Las enfermedades del tomate, deben ser controladas con un programa de aplicaciones preventivas de fungicidas protectantes (a base de cobre, asufre), que estarán de acuerdo al aparecimiento de las diversas enfermedades causadas generalmente por hongos.
- Utilizar las dosis que se recomiendan en los panfletos de los plaguicidas y aplicarlos con ropa y equipo de seguridad.
- Aplicar los volúmenes de mezcla (plaguicida) apropiado al desarrollo del cultivo y siempre se deben usar surfactantes y adherentes, para que se logre una adecuada distribución del fungicida en la planta.
- Si por alguna razón se hacen mezclas de plaguicidas, se debe verificar la compatibilidad entre los plaguicidas.

9. COSECHA

La cosecha del tomate hidropónico inicia a los 72 días después del trasplante, iniciando por el racimo más bajo que se encuentra a una altura que por lo general es a 40 cms. Del cuello de la planta y los posteriores racimos a cada 20 ó 30 centímetros, dependiendo de la variedad y el porcentaje de iluminación que tenga el invernadero.

Cada planta puede llegar a producir hasta 30 libras de tomate, pero el promedio normal en la totalidad de la plantación puede ser de 10 a 15 libras por planta, con porcentajes variables en cuanto a calidades.

Las calidades de tomate son: Primera, son tomates con un diámetro de 2 3/4", segunda 2 1/2", tercera menos de 2".

El corte del tomate se realiza cuando los tomates tienen una tercera parte de su superficie de color rojo pálido, cuando se va a vender a empacadoras, para que de tiempo a madurarse durante el transporte, empaque y luego al consumidor final que los exige de color rojo en su totalidad en la mayoría de los casos.



Manual de Cultivo Hidropónico de Tomate

RESUMEN DE COSECHA TOMATE HIDROPONICO DANIELA

DIMENSIONES 40M X 14 M

AREA TOTAL 560 M2

AREA EFECTIVA DE SIEMBRA 470.40 M2

DISTANCIA ENTRE HILERAS DOBLES 0.50 M.

ANCHO DE CALLES 1.50 M.

DISTANCIA ENTRE PLANTAS 0.30 M.

NUMERO DE PLANTAS POR SURCO 112 PLANTAS

NUMERO DE SURCOS 14 SURCOS

Fecha-Calidad	TOTAL POR CORTE					TOTAL SEMANAL					Semana No.
	Primera	Segunda	Tercera	Rechazo	Total	Primera	Segunda	Tercera	Rechazo	Total	
17/05/1999	15	27	8		50	87	107	35	0	229	1
20/05/1999	72	80	27		179						
24/05/1999	166	160	30		356	206	266	81	0	553	2
27/05/1999	40	106	51		197						
31/05/1999	137	125	240		502	198	445	440	120	1203	3
03/06/1999	61	320	200	120	701						
07/06/1999	120	320	200	80	720	192	552	340	80	1164	4
10/06/1999	72	232	140		444						
14/06/1999	130	340	341		811	215	634	641	0	1490	5
17/06/1999	85	294	300		679						
21/06/1999	110	312	280		702	210	552	480	0	1242	6
24/06/1999	100	240	200		540						
28/06/1999	88	320	320		728	128	484	518	0	1130	7
01/07/1999	40	164	198		402						
05/07/1999	80	336	68	370	854	135	616	443	650	1844	8
08/07/1999	55	280	375	280	990						
12/07/1999	55	418	800		1273	86	713	1320	200	2319	9
15/07/1999	31	295	520	200	1046						
19/07/1999	20	181	520	160	881	29	317	1000	258	1604	10
22/07/1999	9	136	480	98	723						
26/07/1999	15	194	560	80	849	26	362	1000	160	1548	11
29/07/1999	11	168	440	80	699						
02/08/1999	12	152	440	135	739	18	228	760	215	1221	12
05/08/1999	6	76	320	80	482						
09/08/1999	3	43	240	40	326	5	57	279	120	461	13
12/08/1999	2	14	39	80	135						
16/08/1999				360	360	0	0	0	360	360	14
TOTALES	1535	5333	7337	2163	16368	1535	5333	7337	2163	16368	



Manual de Cultivo Hidropónico de Tomate

10. COMERCIALIZACION

Existen en Guatemala dos mercados muy importantes para la venta de tomate manzano o de mesa, son las empacadoras (La Carreta, La meseta etc.), quienes se dedican a empacar y distribuir a supermercados nacionales y Centro americanos, restaurantes y el Centro de Mayoreo (CENMA), que es otro intermediario donde tambien llegan a comprar, pequeños distribuidores, supermercados y restaurantes, moviendo cantidades importantes de producción. A continuación se presenta un análisis de precios de tomate manzano por calidades, recopilados durante los últimos años:

**ANÁLISIS DE PRECIO TOMATE MANZANO
PRECIOS POR LIBRA PROMEDIO MENSUAL
AÑO 1998**

FECHA	PRECIOS			PROM.
	Primera	Segunda	Tercera	
Enero	2,60	2,50	2,00	2,37
Febrero	2,60	2,50	2,00	2,37
Marzo	2,60	2,50	2,00	2,37
Abril	2,60	2,50	2,00	2,37
Mayo	2,60	2,50	2,00	2,37
Junio	2,60	2,50	2,00	2,37
Julio	2,60	2,50	2,00	2,37
Agosto	2,60	2,50	2,00	2,37
Septiembre	2,60	2,50	2,00	2,37
Octubre	2,60	2,50	2,00	2,37
Noviembre	2,40	2,00	1,80	2,07
Diciembre	2,40	2,00	1,80	2,07
Promedios	2,57	2,42	1,97	2,32

AÑO 1999

FECHA	PRECIOS			PROM.
	Primera	Segunda	Tercera	
Enero	2,60	2,40	2,00	2,33
Febrero	1,90	1,25	0,35	1,17
Marzo	1,90	1,25	0,35	1,17
Abril	1,90	1,25	0,35	1,17
Mayo	1,90	1,25	0,35	1,17
Junio	1,90	1,25	0,35	1,17
Julio	2,40	2,00	0,70	1,70
Agosto	3,08	2,86	1,92	2,62
Septiembre	3,08	2,86	1,92	2,62
Octubre	3,08	2,86	1,92	2,62
Noviembre	3,08	2,86	1,92	2,62
Diciembre	3,08	2,86	1,92	2,62
Promedios	2,49	2,08	1,17	1,91

FUENTE INCAP



Manual de Cultivo Hidropónico de Tomate

AÑO 2000

FECHA	PRECIOS			PROM.
	Primera	Segunda	Tercera	
Enero	3,08	2,85	1,92	2,62
Febrero	2,7	2,4	0,6	1,90
Marzo	2,7	2,4	0,6	1,90
Abril	2,7	2,4	0,6	1,90
Mayo	3,25	3	1,5	2,58
Junio	3,25	3	1,5	2,58
Julio	3,25	3	1,5	2,58
Agosto	3,25	3	1,5	2,58
Septiembre	3,25	3	1,5	2,58
Octubre	3,25	3	1,5	2,58
Noviembre	3	2,75	1,5	2,42
Diciembre	3	2,75	1,5	2,42
Promedios	3,06	2,80	1,31	2,39

FUENTE INCAP

AÑO 2001

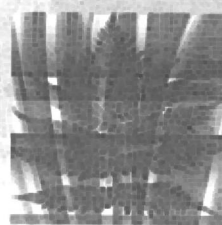
FECHA	PRECIOS			PROM.
	Primera	Segunda	Tercera	
Enero	3,00	2,75	1,50	2,42
Febrero	3,00	2,75	1,50	2,42
Marzo	3,00	2,75	1,50	2,42
Abril	3,00	2,75	1,50	2,42
Mayo	3,00	2,75	1,50	2,42
Junio	3,00	2,75	1,50	2,42
Julio	3,00	2,75	1,50	2,42
Agosto	2,75	2,00	1,00	1,92
Septiembre	2,75	2,00	1,00	1,92
Octubre	2,75	2,00	1,00	1,92
Noviembre	2,50	2,25	1,00	1,92
Diciembre	2,50	2,25	1,00	1,92
Promedios	2,85	2,48	1,29	2,21

FUENTE INCAP

AÑO 2002

FECHA	PRECIOS			PROM.
	Primera	Segunda	Tercera	
Enero	1,50	1,25	0,50	1,08
Febrero	1,50	1,25	0,40	1,05
Marzo	1,50	1,25	0,40	1,05
Abril	1,75	1,25	0,75	1,25
Mayo	2,00	1,60	0,75	1,45
Junio	2,00	1,60	0,75	1,45
Julio	2,00	1,60	0,75	1,45
Agosto	2,42	1,98	1,08	1,83
Septiembre	2,17	1,73	0,83	1,58
Octubre	2,17	1,73	0,83	1,58
Noviembre	2,45	1,95	0,95	1,78
Diciembre	2,45	1,95	0,95	1,78
Promedios	1,87	1,50	0,69	1,35

FUENTE INCAP

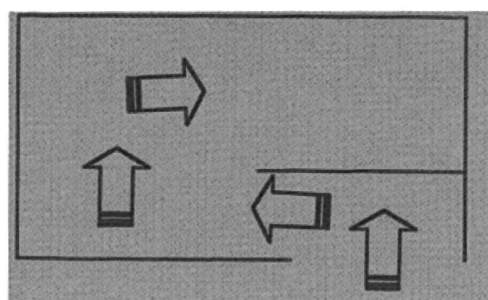


GALLINERO - CONEJERO

GALLINEROS-CONEJERAS

CONSTRUCCIÓN:

Los conejos necesitan tener un lugar adecuado para poder vivir, y se les debe de construir un nido que reúna las características deseables. Este nido se construye de la forma siguiente:

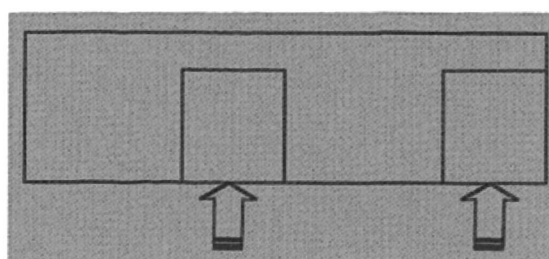


Se deja con laberintos los cuales impedirán que las gallinas entren donde se encuentran los gazapos.

Esta construcción se puede realizar con ladrillos, block, ferro cemento, muros de tierra compactada, y otros materiales que se encuentren disponibles en el lugar. La jaula medirá 40 cm de ancho, 60 cm de largo y 50 cm de alto, la puerta de unos 12 cm².

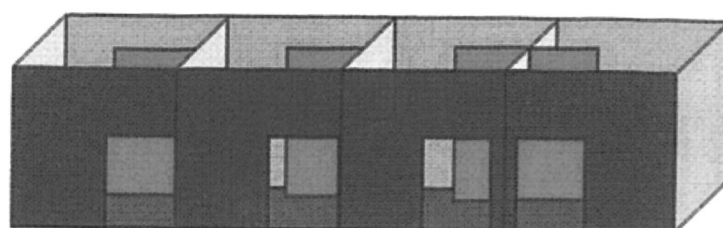
Se realizan varios nidos según el número de conejos que se tengan, aproximadamente cada hembra debe de tener su propio nido para que pueda tener sus crías libremente.

La puerta de los nidos debe ser de tal forma que las aves no puedan entrar, aproximadamente de 12 a 15 cm de alto y de ancho, como lo muestra la figura siguiente:



Entrada entrada

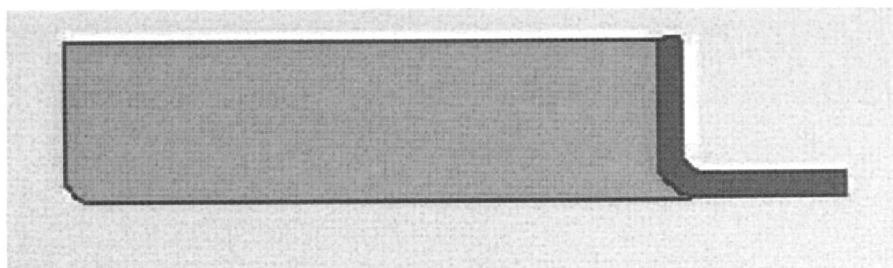
La jaula al final puede quedar de la forma siguiente:





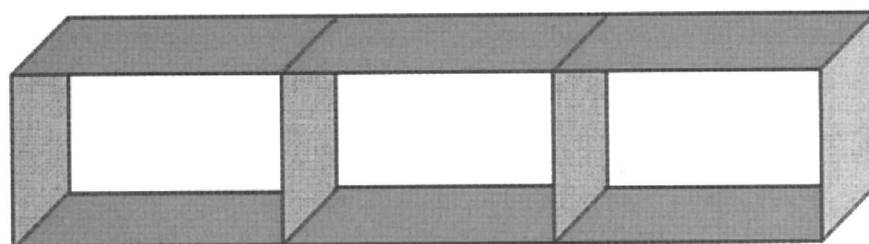
Gallinero - Conejero

Sobre esta estructura se coloca una tapadera la cual permitirá que a los conejos no les entren corrientes de aire, y que esto los pueda enfermar, esta estructura tiene una forma de "L" la cual se utiliza de base para los ponederos de las aves. Esta estructura queda de la forma siguiente:



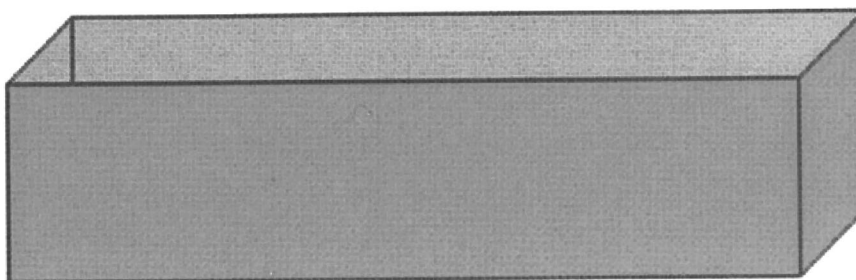
esta estructura tiene esta forma debido a que las gallinas pueden poner sus huevos con toda confianza ya que esta estructura no permite que los mismos se salgan y que estos se quiebre por el golpe.

Dicha estructura queda de la siguiente forma:



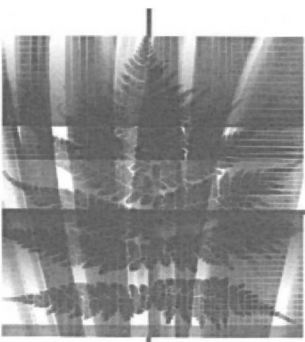
La pestaña queda adelante en la parte de atrás puede ir forrado de madera, pero no es necesario debido a que esta estructura se encuentra pegada a la pared, pero si no se encuentra pegado a la pared es necesario que lleve respaldo.

La otra estructura que lleva un gallinero conejera son las perchas o nidos donde las gallinas dormirán o descansarán, estas pueden ir a uno 10 cm arriba de los ponederos sobre las paredes del gallinero-conejera. Y tienen la forma siguiente.



Los recipientes que se pueden utilizar para la alimentación pueden ser botellas plásticas, cañas de bambú, llantas, (todos partidos a la mitad), y otros materiales que se tengan disponibles en el área.

Los comederos pueden ser hechos de madera y se aconseja que tengan

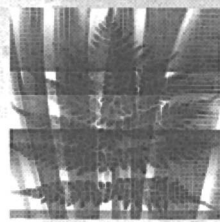


Gallinero - Conejero

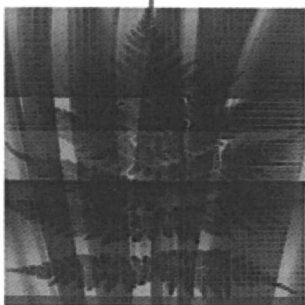
dimensiones de 2.5m de largo por 0.15 m de alto y 0.3 m de ancho.

El gallinero conejera debe tener un lugar con techo para cubrirlos de los rayos del sol y de la lluvia, también tener un área donde puedan tomar un poco de sol, el gallinero conejera debe estar muy bien circulado para evitar que otros animales entren y les puedan causar daño.

El tamaño del gallinero conejera estará en función de la cantidad de gallinas y de conejos que se puedan criar. En una cría de traspatio, se pueden considerar hasta 20 gallinas. el corral tendrá una dimensión de 7 m². la altura del gallinero debe fluctuar entre 1.6 a 1.9 metros y las ventanas deben estar ubicadas a 1 metro del piso.



AHUMADOR



Ahumador

AHUMADOR

Es un aparato que se utiliza para ahumar carnes, embutidos; con el fin de darle un sabor diferente a las comidas, la cual se puede combinar de cierta forma, se llama ahumador pero lo que en realidad se utiliza es el calor y no en si el humo, ya que cuando utilizamos productos con demasiado humo, la carne queda negra y con hollín, y cuando uno lo toca está cubierta de dicha capa negra la cual da un sabor desagradable a las comidas.

Este es el motivo por el cual se utilizan productos los cuales brinden calor y este calor sea el que produce el cocimiento a las comidas y le de un sabor a humo pero no tan fuerte a las comidas, muchas personas han experimentado de que productos son buenos para ahumar.

Dentro de los productos se encuentran la leña de encino, xilotes, el carbón se puede utilizar solamente que tenemos que saber de que material este proviene ya que en su mayoría saca demasiado humo el cual no es conveniente.

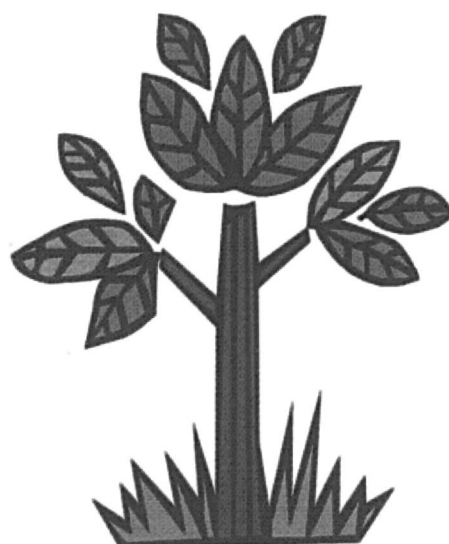
Los ahumados tienen un buen precio en el mercado y aunque la gente no lo consume esta gente puede ser un buen mercado ya que en muchos casos el acceso a los ahumados no existe y se puede estudiar la forma en que se puede acceder a estos nuevos mercados.

La construcción de los mismos puede ser fácil o difícil dependiendo de cómo lo podemos hacer pero si utilizamos los principios básicos podemos hacerlo, de acuerdo a nuestra imaginación y a los recursos con los que contamos en nuestras casas o según los recursos económicos que tengamos.

En esta oportunidad se brindará un ejemplo de cómo poder preparar un ahumador de carnes, fácil de elaborar y con materiales que se encontraban disponibles en la finca del INCAP.

PROCEDIMIENTO

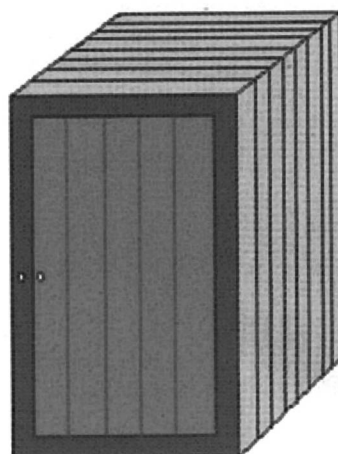
1. Se prepara un lugar donde se colocará el ahumador, el cual debe de estar ubicado lejos de lugares inflamables (lugares que fácilmente se pueden quemar o prender fuego), si es en el campo y debajo de los árboles tener cuidado con ramas la cuales con el calor del ahumador pueden quemarse y prender fuego.



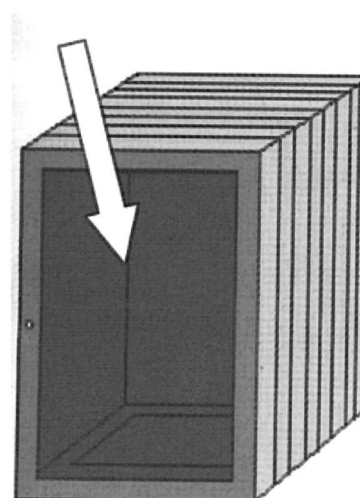


Ahumador

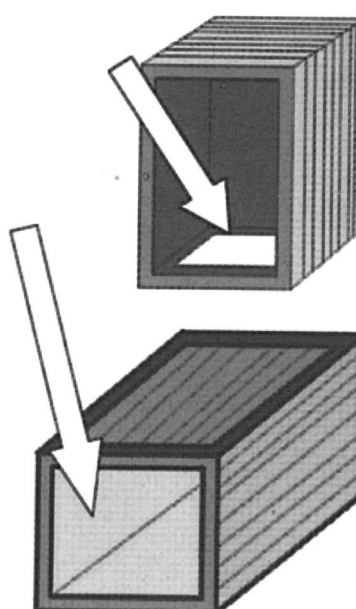
Se construye una caja de madera con 55 cm de largo, 55 cm de ancho y 1 mt. de alto.



3. A la caja de madera se le deja un lado como puerta.



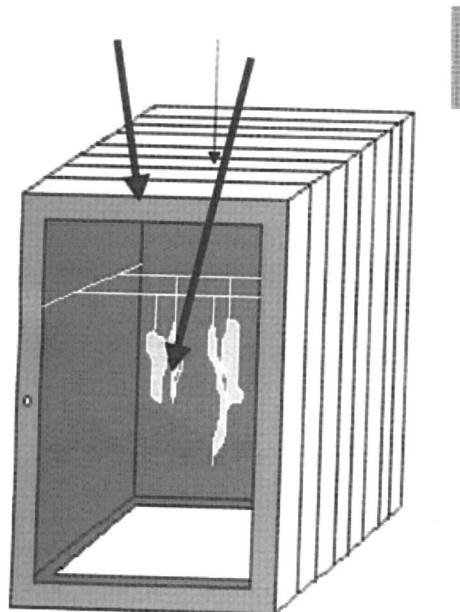
4. En su parte inferior se le deja una parte abierta de unos 40 cm de largo y 40 cm de ancho.





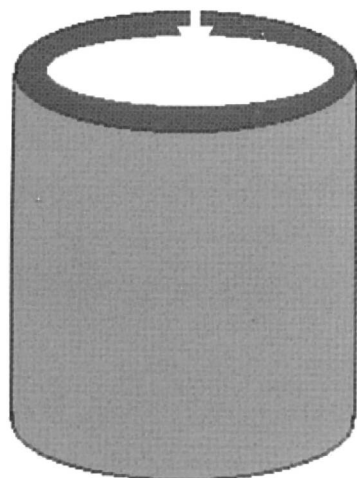
Ahumador

5. Se le colocan unos alambres por dentro los cuales se utilizarán para colgar la carne.



6. Si se cuenta con un tonel de metal, el cual no estemos utilizando, este es un buen elemento que podemos utilizar.

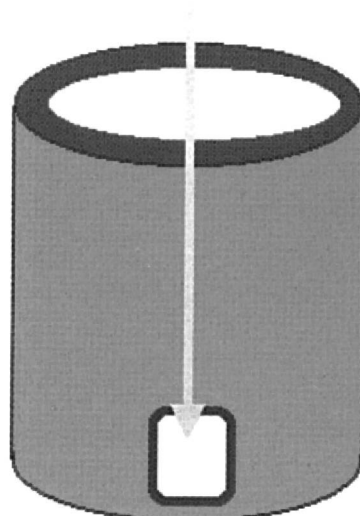
7. Al tonel se le abre uno de sus extremos, este extremo quedará en la parte superior.



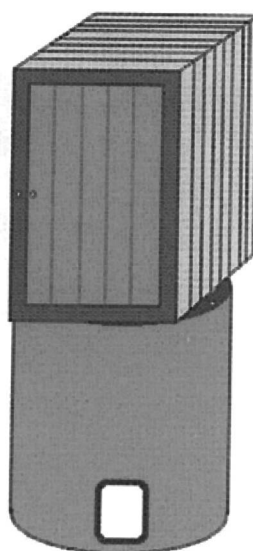


Ahumador

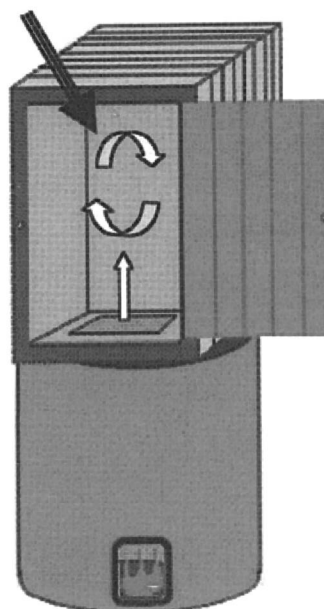
8. Se le abre a un lado al tonel una pequeña abertura de unos 15 cm de largo y 15 cm de alto.

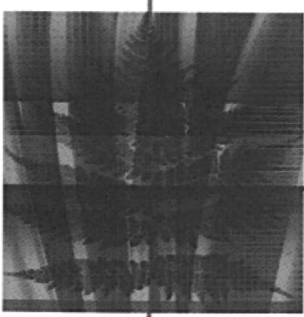


9. se coloca uno sobre el otro de tal forma que los agujeros coincidan y no se salga por ningún lado el calor del ahumador.



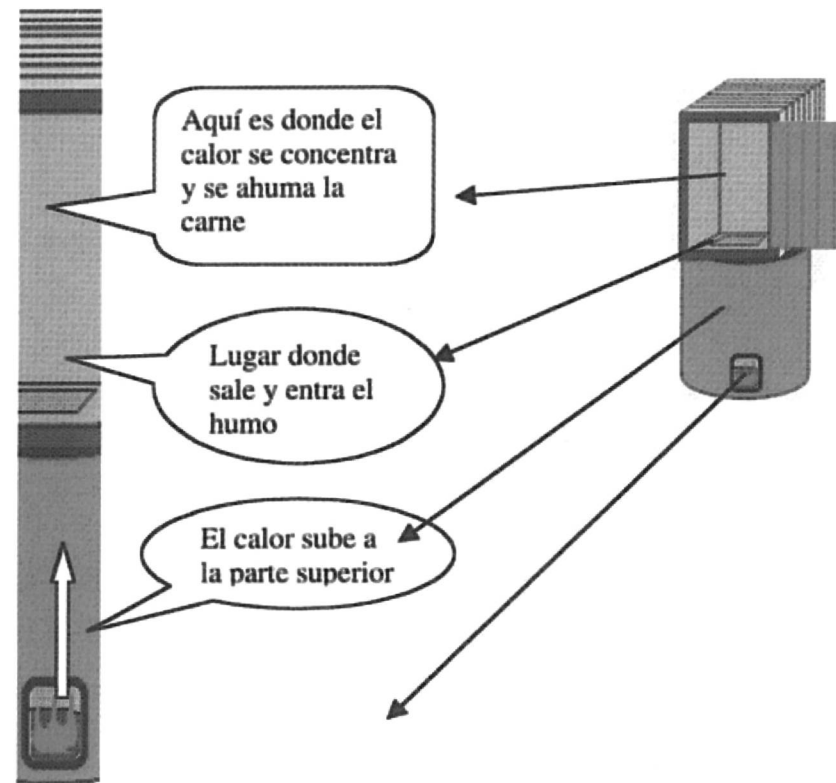
10. El ahumador se coloca de esta forma con el fin de aprovechar el calor producido por las brasas, el cual tiende a subir y es allí es donde se encuentra la carne la cual se debe de ahumar.



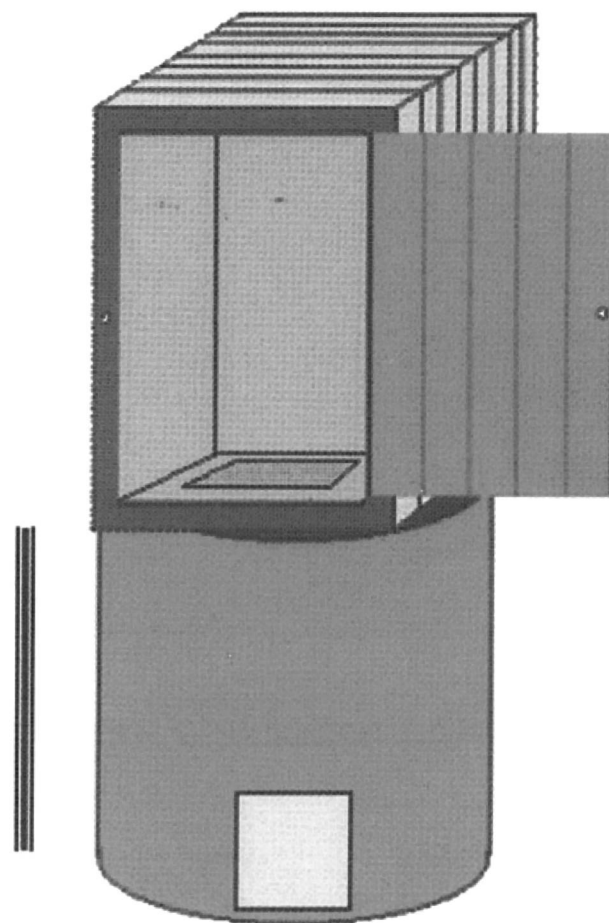


Ahumador

La fuente de calor se coloca en el orificio que se le abrió al tonel, tratando de que este solo sea brasas y no el humo ya que no deseamos tener el humo, sino que solo calor.



Cuando la fuente de calor se encuentra dentro del horno este debe permanecer cerrado, para evitar que se pierda el calor, y debe revisarse constantemente para ver que este no se apague.





Ahumador

AHUMADOR

TIPO TRINCHERA:

Este ahumador consiste en realizar una estructura de un metro de largo, un metro de ancho y un metro de alto, el cual puede realizarse de ladrillo o de tierra compactada.

Se le deja un orificio por donde sale el humo (una chimenea), evitando que salga demasiado, si no que solo el exceso que se encuentre dentro de la estructura a modo de que no se ahogue el fuego.

A unos 50cm aproximadamente se perfora un hoyo de unos 40 a 50 cm de profundidad, este se utilizará para colocar el fuego, y es de donde provendrá el humo.

Entre el ahumador y el hoyo existe un tubo u otra estructura que cumpla con la función de pasar el humo de un lugar a otro.

Tanto el ahumador como el hoyo van tapados con una estructura de ferrocemento.

A 10 cm debajo de la parte superior del ahumador se le colocan unas varillas de hierro los cuales servirán para colocar la carne que se va a ahumar.



Ahumador tipo trinchera.