



República de Honduras
Secretaría de Educación

Bachillerato Técnico Profesional en Agricultura

MÓDULO 4



MANUAL DE ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS





Establecimiento de Cultivos



República de Honduras
Secretaría de Educación



PROMIPAC
Programa de Manejo Integrado
de Plagas en América Central



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Cooperación Suiza
en América Central

Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central "PROMIPAC"

Manual de Establecimiento de Cultivos

CRÉDITOS:

Contenido técnico: Cinthya Martínez, Freddy Soza, Ernesto Garay

**Revisión técnica
pedagógica:** **Zamorano:** Alfredo Rueda, Ernesto Garay
Secretaría de Educación: Héctor Martínez, Vicente Caballero, Celia Aida Fiallos López, Renys AbenerTorres López, Santos Monje Ramírez, Walter Samuel Figueroa, Francisco Alvarenga Ayala, Miguel García, César Augusto Paz

Edición: Abelino Pitty, Patricia Valladares

**Producción,
arte y diseño:** Darlan Esteban Matute López

2012 Escuela Agrícola Panamericana,
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria,
El Zamorano, Honduras, Centroamérica.

ISBN: 1-885995-75-X

DERECHOS RESERVADOS

Escuela Agrícola Panamericana, Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, El Zamorano, Honduras. Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central. Se autoriza la reproducción total o parcial de esta obra con fines educativos y no de lucro, sólo se requiere citar la fuente.

Martínez, C.; F. Soza; E. Garay: 2012. Manual de Establecimiento de Cultivos. Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 70p.

Septiembre 2012

PRESENTACIÓN

La transformación de la educación media surge como una necesidad originada en los avances científicos, tecnológicos y de demanda laboral de los últimos tiempos

Debido a esto, la Secretaría de Educación consciente de las exigencias que impone el mundo actual, ha iniciado dicha transformación a través de un nuevo diseño curricular, destinado a la educación técnica profesional que facilita a los egresados la adquisición de los conocimientos, habilidades y destrezas necesarias para el desarrollo de las competencias requeridas, tanto en el mercado de trabajo como para el acceso a la educación superior.

Tomando como punto de partida esas exigencias del mundo actual, con esta nueva modalidad curricular se han diseñado los planes y programas de estudio de quince Bachilleratos Técnicos Profesionales, entre los cuales se encuentra el BACHILLERATO TÉCNICO PROFESIONAL EN AGRICULTURA; y como apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje en esta modalidad, el Departamento de Diseño Curricular a través de la Unidad de Educación Media, conjuntamente con la Escuela Agrícola Panamericana mediante el Proyecto PROMIPAC (Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central), han diseñado para docente y estudiantes el presente material didáctico, el cual ha sido estructurado a partir de los contenidos conceptuales y actitudinales que presentan los planes de estudio de este Bachillerato Técnico Profesional.

La Secretaría de Educación, consciente de la necesidad de dotar con recursos didácticos a los centros educativos, implementa este texto, para fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje, en cada uno de los institutos que sirven la carrera del Bachillerato Técnico Profesional en Agricultura.

Esperamos que este material llenes las expectativas de docentes y alumnos, y se convierta en el instrumento por medio del cual los alumnos adquieran las competencias necesarias, a través del desarrollo de los contenidos curriculares que se presentan en este material.



PhD. Marlon Oniel Escoto Valerio
Secretario de Estado en el Despacho de Educación

PRESENTACIÓN

Es importante tener en cuenta que existen diversas formas de propagación de las plantas, por esta razón es necesario conocer los distintos factores que inciden en el proceso de establecer una plantación del cultivo que vamos a trabajar.

La forma en que vamos a propagar o establecer un cultivo dependerá mucho de su fisiología y potencial genético. Si nuestro cultivo no cuenta desde el principio con las mejores condiciones para su desarrollo, el riesgo de tener una disminución en el rendimiento final es mayor, es por esto que es importante conocer los requerimientos básicos que se necesitan para brindarle al cultivo las mejores condiciones para su establecimiento y desarrollo.

Por tal razón PROMIPAC en conjunto con la Secretaría de Educación de Honduras, presentan este manual con el objetivo de fortalecer habilidades en los estudiantes y docentes, sobre el establecimiento de cultivos y realizar un manejo integrado de los cultivos.

El manual consta de conceptos básicos, aplicaciones teóricas y prácticas, que ayudarán a crear y afianzar el conocimiento sobre la temática. Es importante recalcar que este manual es parte de un conjunto de manuales que darán a los estudiantes conceptos precisos para la toma de decisiones adecuadas en la agricultura.

Esperamos que este material llene las expectativas de los docentes y alumnos, y se convierta en el instrumento por medio del cual los estudiantes adquieran las competencias necesarias, a través del desarrollo de los contenidos curriculares que se presentan en este texto.

PROMIPAC

ÍNDICE

COMPETENCIA GENERAL	11
INTRODUCCIÓN	13
UNIDAD I. GENERALIDADES SOBRE CULTIVOS TRADICIONALES Y NO TRADICIONALES	
1. Condiciones ambientales que afectan semilleros, viveros y cultivos establecidos en campos definitivos	15
1.1. Luz	15
1.2. Temperatura	16
1.3. Agua	17
1.4. Precipitación	18
1.5. Altitud y latitud	18
1.6. Nutrientes	19
2. Reproducción sexual y asexual de las plantas	19
2.1. Ciclo biológico de la planta	19
2.2. Propagación vegetal	20
2.2.1. Propagación asexual o vegetativa	20
2.2.2. Propagación vegetal sexual	26
3. Siembra directa e indirecta	28
3.1. Siembra directa	28
3.2. Trasplante o siembra indirecta	29
3.2.1. Tipos de trasplante	30
UNIDAD II. NORMAS AMBIENTALES	
4. Necesidad de aplicación de normas ambientales	33
5. Buenas prácticas agrícolas (BPA)	33
5.1. Orientaciones generales para la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas	34
5.1.1. Rastreabilidad	34
5.1.2. Material de propagación y siembra	35
5.1.3. Historial de manejo de la finca	35
5.1.4. Gestión del suelo y otros sustratos	35
5.1.5. Fertilización	36
5.1.6. Riego	36
5.1.7. Protección de los cultivos	36
5.1.8. Cosecha y transporte	37
5.1.9. Salud, seguridad y bienestar laboral	37
5.1.10. Gestión de residuos y agentes contaminantes	38
5.1.11. Protección ambiental	38
UNIDAD III. MANEJO DE SEMILLAS	
6. Criterios de selección y manejo de semillas	39
6.1. Clasificación de la semilla	39
6.2. Selección de semillas	39
6.3. Criterios para el manejo de semillas	40
6.3.1. Manejo de condiciones externas a las semillas o condiciones ambientales	40
6.3.2. Manejo de condiciones internas o fisiológicas de las semillas	40
6.3.3. Almacenamiento de semillas	41
UNIDAD IV. VIVEROS Y SEMILLEROS	
7. Construcción y manejo de semilleros y viveros agrícolas	42
7.1. Diseños, estructuras y materiales de construcción	42
7.2. Producción de plántulas con pilón bajo invernadero	43

7.2.1.	Medios de germinación o sustratos	44
7.2.2.	Desinfección de medios	47
7.2.3.	Tipos de bandejas	47
7.2.4.	Lavado y desinfección de bandejas	48
7.2.5.	Llenado de bandejas	48
7.2.6.	Siembra de bandejas	48
7.2.7.	Cuarto de pre-germinación	48
7.2.8.	Estructura para plántulas	49
7.2.9.	Actividades claves para la producción de plántulas	49
UNIDAD V. ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS		
8.	Producción bajo invernaderos	52
8.1.	Consideraciones para construir un invernadero	52
8.2.	Manejo del cultivo en invernadero	53
8.3.	Suelo	54
8.4.	Sustratos	54
8.5.	Riego	54
8.6.	Podas	55
8.7.	Tutorado	55
8.8.	Polinización	56
8.9.	Manejo de plagas	56
8.10.	Poscosecha y comercialización	56
8.11.	Hidroponía	57
9.	Producción a campo abierto	58
9.1.	Selección del terreno	58
9.2.	Trazado y establecimiento de cultivos	59
9.2.1.	Prácticas básicas en el establecimiento de cultivos	59
9.2.2.	Establecimiento de cultivos tradicionales y no tradicionales	61
GLOSARIO		65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		66
ANEXOS		
Anexo 1. Normas ambientales emitidas por el Estado de Honduras		68
PRÁCTICAS:		
	Práctica de la Unidad I	31
	Evaluación de la Unidad II	38
	Evaluación de la Unidad III	41
	Práctica 1 de la Unidad IV	49
	Práctica 2 de la Unidad IV	50
	Práctica de la Unidad V	64
ÍNDICE DE FIGURAS, CUADROS Y GRÁFICAS		
Fig. 1. Proceso de fotosíntesis		15
Fig. 2. Algunos productos vegetales de clima frío y de clima caliente		16
Fig. 3. Ciclo del agua		17
Fig. 4. Niveles de agua en el suelo		17
Fig. 5. Latitud y altitud		18
Fig. 6. Nutrientes en el suelo		19
Fig. 7. Etapas fenológicas de una planta		19
Fig. 8. Procedimiento de injerto		22
Fig. 9. Propagación por acodo, ilustrar procedimiento		26

Fig. 10. Ciclo reproductivo de una planta	27
Fig. 11. Partes de una semilla	27
Fig. 12. Proceso de germinación	28
Fig. 13. Mapa de finca	35
Fig. 14. Mapa de suelos de la finca	36
Fig. 15. Ropa protectora y equipo de aplicación de plaguicidas	37
Fig. 16. Establecer procedimientos seguros de trabajo y de respuesta a emergencias	37
Fig. 17. Diferentes diseños y materiales para construir un invernadero	42
Cuadro 1. Proporciones de ingredientes como sustrato para la producción de hortalizas y frutales	47

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS:

Fotos 1, 2 y 3. Tipos más comunes de propagación asexual: estacas, injertos y acodos	20
Foto 4. Tipos de estacas	23
Foto 5. Siembra directa de semillas	28
Fotos 6, 7 y 8. Trasplante o siembra indirecta	29
Fotos 9 y 10. Trasplante a raíz desnuda y pilón	30
Foto 11. Parcela BPA	33
Foto 12. Rastreabilidad	34
Foto 13. Semilla Zamorano	35
Fotos 14 y 15. Toma de muestra para análisis de suelo	36
Foto 16. Riego por goteo	36
Fotos 17 y 18. Higiene en las actividades	37
Foto 19. Depósito de envases	38
Foto 20. Manejo de energía solar en la parcela	38
Foto 21. Diferentes semillas seleccionadas	39
Foto 22. Ejemplo de semillas sanas y de buena calidad	40
Foto 23. Almacenamiento de semillas	41
Fotos 24 y 25. Semilleros agrícolas	43
Foto 26. Buen sustrato o medio de germinación	44
Foto 27. Tierra fermentada	45
Foto 28. Bocashi curtido	46
Foto 29. Lombrihumus	47
Foto 30. Tipos de bandejas	47
Foto 31. Cuarto de pregerminación	48
Foto 32. Corte de la botella	50
Foto 33. Siembra de semillas	51
Foto 34. Estructura de invernadero	52
Foto 35. Trabajo de campo cultivo bajo invernadero	53
Foto 36. Sustrato para producción de plántulas en invernadero	54
Fotos 37 y 38. Podas de sanidad y de formación	55
Fotos 39 y 40. Tutorado de plantas	55
Foto 41. Cultivo hidropónico	57
Foto 42. Terreno para producción agrícola	58
Foto 43. Hacer investigación de mercado	59
Foto 44. Manejo de alrededores	59
Foto 45. Preparación de suelos	60
Foto 46. Sistema de riego	60
Foto 47. Barreras vivas	60
Foto 48. Monitoreo del cultivo	61

COMPETENCIA GENERAL

Producir, procesar y mercadear productos agrícolas, aplicando los conocimientos técnicos de acuerdo a las necesidades del mercado y la sostenibilidad de los recursos naturales.

Unidad de Competencia

Manejar el proceso de producción agrícola.

EXPECTATIVAS DE LOGRO:

1. Valorar la importancia del manejo de semilleros y viveros agrícolas, previo a la siembra y establecimiento de cultivos tradicionales y no tradicionales identificando las condiciones climáticas que afectan el rendimiento de los cultivos y de la aplicación de las medidas de seguridad e higiene en el mismo.
2. Describir el proceso de construcción y manejo de semilleros y viveros agrícolas, al igual que el establecimiento y manejo de cultivos tradicionales y no tradicionales, considerando las medidas de seguridad e higiene y salud ocupacional.
3. Construir y manejar semilleros y viveros agrícolas, al igual que establecer y manejar cultivos tradicionales y no tradicionales, identificando y considerando las condiciones climáticas que afectan el rendimiento de los cultivos y aplicando las medidas de seguridad e higiene y salud ocupacional.

INTRODUCCIÓN



El presente manual provee información de soporte para que los estudiantes puedan desarrollar competencias para el desempeño eficiente en el establecimiento y manejo de cultivos tradicionales y no tradicionales, que se reconoce a través del logro de los elementos indicadores de competencia mediante el aprendizaje de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales definidos en este programa.

Con este manual los estudiantes y docentes cuentan con una herramienta de estudio para identificar las condiciones ambientales que afectan el rendimiento de los cultivos, manejar las semillas para la siembra de acuerdo a recomendaciones técnicas para el establecimiento y manejo sugerido de semilleros y viveros para realizar prácticas de siembra, para satisfacer las necesidades de los clientes con seguridad y respeto las normas ambientales y de salud y seguridad profesional en el trabajo.

Los contenidos que se presentan en este manual están divididos en conceptuales, procedimentales y actitudinales, de acuerdo a los elementos de competencia y sus criterios de ejecución, recomendando actividades de evaluación en función de estos elementos y criterios en una relación vertical de correspondencia.

GENERALIDADES SOBRE CULTIVOS TRADICIONALES Y NO TRADICIONALES

Objetivo:

Describir las condiciones necesarias para el establecimiento de cultivos de acuerdo al tipo de reproducción.

1. CONDICIONES AMBIENTALES QUE AFECTAN SEMILLEROS, VIVEROS Y CULTIVOS ESTABLECIDOS EN CAMPOS DEFINITIVOS

Las plantas son seres vivos que se desarrollan en estrecha relación con el medio ambiente donde crecen. Los factores ambientales, como la luz, temperatura, agua y nutrientes, determinan la adaptación de las plantas a ciertas zonas y sus climas. Las condiciones ambientales no pueden ser controladas por los agricultores, a menos que se invierta en infraestructura para manejar cultivos bajo sistemas de agricultura protegida que generalmente requieren alta inversión económica. Aun cuando las condiciones ambientales puedan ser controladas, debemos conocer cuál es el efecto que ejerce cada uno de ellos en forma individual o combinada, para definir prácticas de manejo óptimas. El conocimiento de las condiciones ambientales y sus efectos sobre las plantas, es esencial para la producción de cultivos agrícolas.

1.1. Luz

La luz es la fuente de energía que permite a las plantas activar todos sus procesos vitales, comenzando por el proceso conocido como **fotosíntesis o síntesis de la luz**. Mediante la fotosíntesis, la planta captura dióxido de carbono de la atmósfera, y lo transforma en oxígeno y sustancias que proveen la energía necesaria a la planta para desarrollarse. La respuesta de las plantas a la luz depende de la cantidad, calidad y duración diaria de los períodos de luz.

- Cantidad de luz: Afecta la velocidad de la fotosíntesis y la estructura de las hojas. Algunas plantas necesitan mucha luz solar para un crecimiento máximo, en tanto que otras plantas prefieren sombra o sombra parcial. Las hojas de las plantas de sombra presentan hojas más abiertas, grandes y suculentas, en comparación con las hojas de plantas que no requieren sombra para su crecimiento.

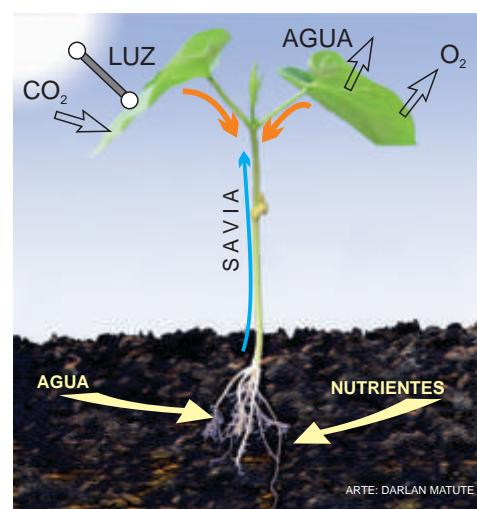


Fig. 1. Proceso de fotosíntesis.

ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS

- **Calidad de luz:** Se refiere a su tipo, color o localización en el espectro lumínico, como lo que se observa en la ordenación de los colores en un arco iris. La combinación total de los colores en la luz visible se llama luz blanca. La fotosíntesis se lleva a cabo a lo largo de todos los componentes de la luz blanca, desde el violeta hasta el rojo, pasando por el azul, verde, amarillo y anaranjado.
- **Fotoperiodo:** Es el término dado a la duración diaria de la luz. Algunas plantas presentan respuestas muy específicas al número de horas de luz durante un lapso de 24 horas. Resultando así plantas de días cortos, largos o neutros.

1.2. Temperatura

El calor constituye el elemento más importante del clima, regula el ritmo de desarrollo de las plantas y limita su área cultivada. Su medición más común se denomina Temperatura, que es expresada en grados Celsius ($^{\circ}\text{C}$) o grados Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$).



Fig. 2. Algunos productos vegetales de clima frío y de clima caliente.

Las condiciones de temperaturas óptimas y desfavorables tienen un gran efecto sobre la distribución y uso de los cultivos agrícolas. Las áreas de producción especializadas se desarrollan en las regiones que presentan temperaturas que favorecen un cierto cultivo o ciertas cosechas. Por ejemplo, el melón, sandía se producen en forma abundante en la zona sur de Honduras. Asimismo papas, repollo, brócoli se producen en forma abundante e intensiva en la zona montañosa de Intibucá.

Cada especie o variedad de planta tiene sus propias exigencias de temperaturas. Las plantas se clasifican con base en las variaciones óptimas de temperatura como plantas de clima frío o plantas de clima caliente:

- **Las plantas de clima frío:** Producen sus más altos rendimientos bajo condiciones relativamente frías, generalmente alrededor o por debajo de los 20 °C, como temperatura promedio diaria.
- **Las plantas de clima caliente:** Son plantas que necesitan de una temperatura promedio diaria por encima de 20 °C, para producir sus más altos rendimientos. Las plantas de este grupo son extremadamente sensibles a las heladas.

1.3. Agua

Todos los procesos de crecimiento vegetal utilizan agua. Sin agua no podrían realizarse procesos vitales como la fotosíntesis y el transporte de nutrientes dentro de la planta. Las plantas desempeñan una función fundamental en el mantenimiento del equilibrio de la naturaleza y en el abastecimiento de humedad a la atmósfera.

Con frecuencia, la cantidad de lluvia o la calidad del agua disponible para la irrigación constituyen factores limitantes que regulan el crecimiento de ciertos tipos de plantas en áreas específicas. Las plantas no solo requieren de agua en abundancia, sino también necesitan que el agua se encuentre en el suelo. El suelo es el depósito, el proveedor y el almacén de la humedad. El crecimiento de la raíz es básico para el crecimiento de la planta, puesto que las raíces determinan el grado de habilidad de la planta para absorber agua y nutrientes. Un suministro óptimo de agua en el suelo es un requisito para el desarrollo máximo de la raíz. El agua es necesaria en el suelo para estimular la fijación de nutrientes. Los nutrientes deben sufrir cambios químicos que requieren la presencia de humedad para ser fácilmente disponibles para las plantas.

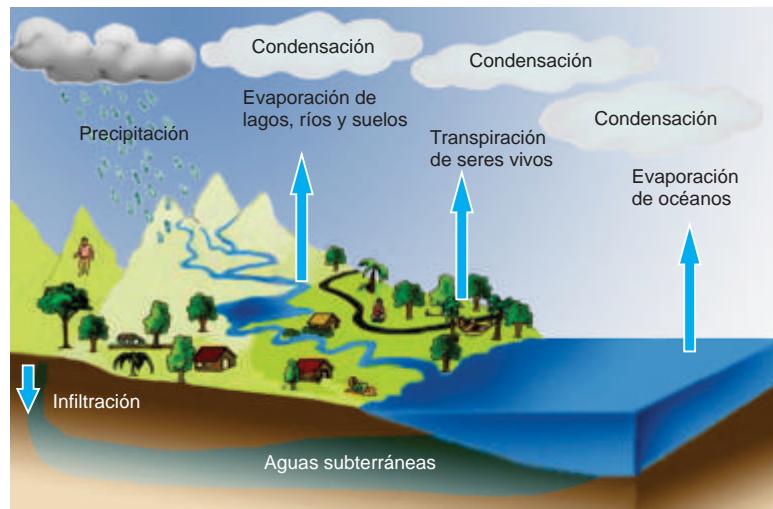


Fig. 3. Ciclo del agua.

http://www.google.hn/imgres?imgurl=http://1.bp.blogspot.com/_It7S_t18sao/STq7smxe2ZI/AAAAAAAOU/70ZJfYraXUk/s400/Ciclo%2Bdel%2BAgua.bmp&imgrefurl=http://geogenetral-unesr-bna.blogspot.com/&usg=_5yRsrSmjDE8YkHi_j_m28o5Rl0=&h=300&w=400&sz=32&hl=es&start=6&zoom=1&tbnid=bhZkv_efQ620HFM:&tbnh=93&tbnw=124&ei=VY5mT8rlNKWGiQKzmNmDw&prev=/search%3Fq%3Dciclo%2Bhidrologico%26hl%3Des%26safe%3Dactive%26biw%3D1080%26bih%3D550%26gbv%3D2%26tbn%3Disch&itbs=1



Fig. 4. Niveles de agua en el suelo.

La escasez de agua durante la estación de crecimiento tiene un efecto significativo en los rendimientos, tanto en cantidad como calidad de la producción. Cuando la planta ha sufrido de escases de agua, los frutos pueden resultar muy pequeños, con tejidos gruesos y fibrosos. El exceso de agua durante la estación de crecimiento ejerce su principal efecto negativo a través de la falta de aireación de las raíces. Lo cual origina una dis-

minución del crecimiento de la raíz. Un sistema de raíces menos extensas significa un área de absorción de nutrientos menor.

1.4. Precipitación

Precipitación se define como cualquier tipo de agua que cae sobre la tierra (granizo, neblina, brisa, lluvia). Pero generalmente se refiere a la cantidad de lluvia. La precipitación es un componente principal del ciclo del agua, y es responsable de depositar la mayor parte del agua dulce en el planeta. En Honduras el régimen de precipitación es muy variable a lo largo del país, oscilando entre los 900 y 3300 milímetros (mm) por año según la región del país. Alcanzando valores anuales promedio de 1880 mm.

Los patrones de precipitación o lluvia son importantes para definir prácticas de manejo de cultivos relacionados a conservación de suelos y riegos. En áreas con alta precipitación o zonas lluviosas, es necesario realizar obras de drenaje, en áreas secas es necesario realizar obras que permitan la retención e infiltración del agua. También conocer sobre niveles de precipitación es necesario para elaborar planes de manejo de riego, así como cosecha y conservación de agua.

1.5. Altitud y latitud

La altitud y latitud determinan la localización de una zona y los respectivos elementos del clima para el lugar donde se encuentra ubicada. Según la latitud se clasifican las grandes franjas climáticas en zonas tropicales, subtropicales y templadas. Agrupando así las regiones climáticas. Por su latitud el clima de Honduras se define como un **país tropical**.



Fig. 5. Latitud y altitud (Fuente: www.kalipedia.com).

La altitud respecto al nivel del mar influye en el mayor o menor calentamiento de las masas de aire. De forma tal que las zonas cercanas al nivel del mar son más cálidas, las temperaturas disminuyen o se vuelven más frías a medida que una zona aumenta su elevación. En

Honduras se presentan temperaturas anuales promedio de 26 °C, hasta los 600 metros sobre el nivel del mar (msnm) y de 16 a 26 °C en zonas con alturas entre 600 y 2100 msnm.

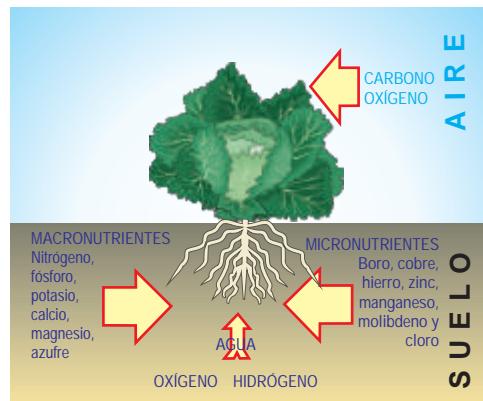


Fig. 6. Nutrientes en el suelo.

(Adaptada del sitio: http://bibagr.ucla.edu.ve/jhony2/OBJETIVO%20I_archivos/image004.gif)

1.6. Nutrientes

Un gran número de nutrientes son esenciales para el crecimiento vegetal. Algunos se necesitan en mayor abundancia que otros, sin embargo esto no significa que algunos nutrientes sean más importantes que otros. Todos los nutrientes esenciales deben estar disponibles para las plantas o, por el contrario, se producen diferentes síntomas de deficiencia.

- **Nutrientes no minerales:** Se encuentran en forma natural en la atmósfera y el agua. Los nutrientes no minerales son:

- El Carbono
- El Hidrógeno
- El Oxígeno

Estos nutrientes son indispensables para que se efectúen los procesos de fotosíntesis y respiración.

- **Nutrientes minerales:** Se encuentran en forma natural en la mayoría de suelos y son absorbidos principalmente a través de las raíces de las plantas. Los nutrientes minerales son clasificados en macro y micronutrientes.

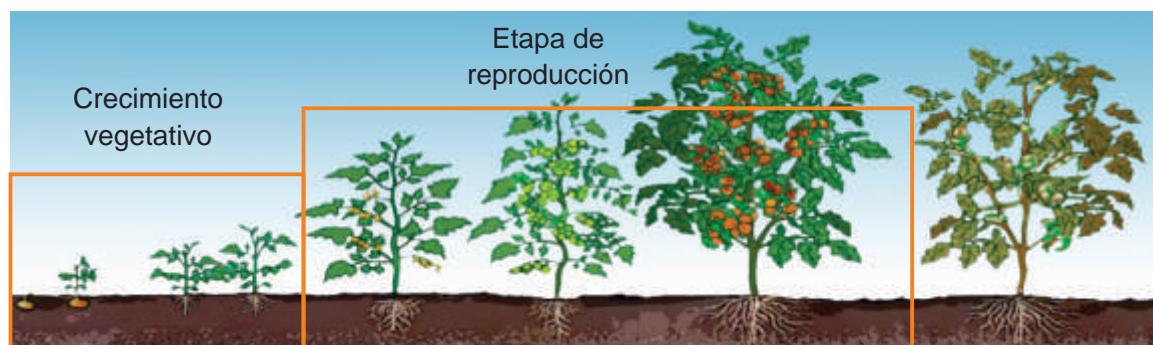
El Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K), son llamados macronutrientes porque son necesarios en grandes cantidades. En cambio, el Calcio (Ca), Azufre (S), Magnesio (Mg), Manganeso (Mn), Hierro (F), Cobre (Cu), Cinc (Zn), Boro (Br) y Molibdeno (Mb), son llamados micronutrientes porque son necesarios en cantidades más pequeñas.

2. REPRODUCCIÓN SEXUAL Y ASEXUAL DE LAS PLANTAS

2.1. Ciclo biológico de la planta

El ciclo biológico de la planta comprende dos etapas:

Fig. 7.
Etapas fenológicas de una planta.



- a) **Crecimiento vegetativo de la plántula.** También conocida como fase juvenil, en algunas plantas puede durar muchos años, antes de iniciar la producción de flores. Durante esta etapa, los brotes empiezan a crecer formando nudos y entrenudos. Las yemas vegetativas laterales y apicales se desarrollan siguiendo patrones característicos de la especie y variedad cultivada.
- b) **Formación de flores y frutos que darán origen a la semilla.** La etapa de floración se inicia con la inducción de la flor, la cual consiste en un cambio fisiológico interno en varios puntos de crecimiento vegetativo para producir puntos reproductivos. Solo son inducidos algunos de los puntos del crecimiento del tallo que subsecuentemente producen flores. Otros pueden permanecer vegetativos.

2.2. Propagación vegetal

La propagación vegetal consiste en efectuar la multiplicación de plantas, para conservar un cultivo con características específicas. Existen dos tipos de propagación vegetal: Asexual y sexual.

2.2.1. Propagación asexual o vegetativa

a) Aspectos generales de la propagación vegetal asexual



Fotos 1, 2 y 3. Tipos más comunes de propagación asexual: estacas, injertos y acodos.

La reproducción asexual, también llamada propagación vegetativa, es la reproducción empleando partes de la planta original, hojas, ramas o tallos.

Razones para emplear propagación vegetal asexual:

- a) Mantenimiento de clones o individuos similares. Esto es de vital importancia porque la mayoría de frutales y ornamentales, no pueden mantener sus características originales si se propagan por semilla.
- b) Propagación de plantas sin semilla. Es necesaria para mantener cultivares que por diferentes razones no producen semillas (por ejemplo, *Ficus benjamina*).

- c) Evitar períodos juveniles prolongados. Cuando se propaga por semilla el periodo juvenil de las plantas se alarga. La propagación asexual mantiene la capacidad de floración y con ella se evita la fase juvenil.
- d) Control de la forma de crecimiento. En la fase juvenil de las plantas se presentan ciertas características no deseadas, que se pueden evitar propagando una planta que se encuentra ya en la fase adulta. Las estacas tomadas de la fase juvenil enraízan más rápido y esta es una alternativa para propagar plantas difíciles de enraizar.
- e) Razones económicas. El acortar la fase juvenil de las plantas y llegar más rápido a la fase adulta de madurez reproductiva, reduce los costos de producción considerablemente.

b) Tipos de propagación asexual

b.1. Propagación por injerto

El injerto es el arte de unir entre sí, dos porciones de tejido vegetal viviente de tal manera que se unan y posteriormente crezcan y se desarrollen como una sola planta. Una planta injertada se compone generalmente de dos partes, *el patrón* y *la púa*. El patrón es la parte inferior del injerto de donde se desarrolla o forma el sistema radicular de la planta, éste puede proceder de semilla, estaca o acodo. La púa o injerto es un pequeño trozo de rama separado de la planta madre que contiene varias yemas en reposo y que cuando se une con el patrón forma la parte superior del injerto.

Por lo general el injerto es más exitoso cuando se hace entre individuos de la misma especie y muy pocos entre géneros de la misma familia. Muy rara vez se encontrarán injertos entre géneros de diferentes familias. En el éxito del injerto, además de la afinidad de las partes para injertar y de habilidad del injertador, influye el estado fisiológico del material vegetativo (tanto del injerto como del patrón), las condiciones ambientales y el cuidado que reciba la nueva planta durante el pegue del injerto.

Razones para injertar:

- a) Propagar plantas que no se pueden reproducir fácilmente por estaca, acodo u otros métodos asexuales.
- b) Obtener beneficios de ciertos patrones.
- c) Cambiar los cultivares de las plantas ya establecidas.
- d) Acelerar la madurez productiva.
- e) Obtener formas especiales de crecimiento.

Consideraciones técnicas en el proceso de injertación

- a) El patrón y la púa deben ser compatibles.
- b) La operación de injerto debe hacerse en una época en que tanto el patrón como la púa se encuentren en el estado fisiológico adecuado.
- c) Inmediatamente después de terminada la operación de injerto, todas las superficies cortadas se deben proteger de la desecación.

Procedimiento para injertar

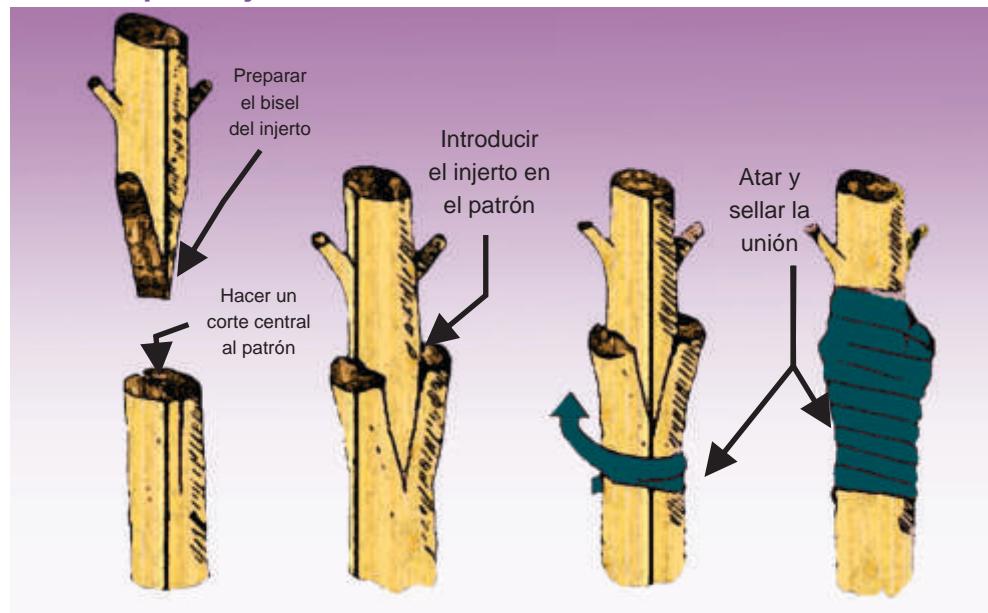


Fig. 8. Procedimiento de injerto.

- Seleccione Entre los patrones una planta saludable de tallo firme y vigoroso, de $\frac{1}{4}$ de pulgada de grueso y que esté creciendo activamente.
- Prepare el patrón para injerto, esta preparación va a depender de la especie que se va a injertar y el tipo de injerto que se va a realizar.
- Afile la navaja de injertar. Para ello haga lo siguiente:
 - Tome la piedra de afilar y humedézcala con agua, esto servirá como lubricante. Utilice el grano grueso para devastar y el grano fino para afilar.
 - Tome la navaja e incline a manera de formar un ángulo de 20 grados con la piedra. Afile la hoja por un solo lado. Empiece a afilar la navaja con un movimiento contrario a su filo.
 - Lave la navaja y la tijera, a la vez desinfectándola con una solución de cloro

En injertos de yema o vareta se procede de la siguiente manera:

- Haga un corte en el tallo del patrón a unas 8 pulgadas de la base de la planta.
- Corte una yema con astilla que tenga aproximadamente la misma área de corte que se hizo en el patrón de manera que las partes ensamblen perfectamente. Haga lo mismo cuando tenga que cortar una vareta.
- Coloque la yema o la vareta en el corte del patrón, sujetétele y amárrela con regular fuerza, cubriendo el corte de abajo hacia arriba, para ello utilice una cinta de plástico.
- Pode el tejido apical del patrón
- Coloque una etiqueta en la que pueda identificar la variedad del injerto y la fecha de injertación.

- f) A los 15 o 20 días afloje el plástico y destape parcialmente el punto de unión. Si nota que la unión es fuerte destape totalmente el punto de injerto.

b.2. Propagación por estaca

En la propagación por estaca se corta una porción de tallo, raíz u hoja después de lo cual esa porción es colocada en ciertas condiciones ambientales favorables y se induce a la formación de raíces, tallos, obteniéndose una planta independiente e idéntica a la madre.

Es la forma más sencilla de propagar asexualmente, en comparación al injerto y al acodo que requieren de equipo, materiales, tiempo y habilidad. La estaca que se utilice puede tener o no hojas.

Propósito:

- a) Propagar plantas sin semilla.
- b) Plantas difíciles de propagar por injerto, acodo, etc.
- c) Plantas hijas son iguales a la madre.

Importancia y ventajas:

- a) Se puede propagar comercialmente.
- b) De pocas plantas madres se pueden producir numerosas plantas en espacios limitados.
- c) Es económico, rápido y simple y no requiere de técnicas.
- d) No hay problemas de incompatibilidad.
- e) A veces conviene tener un poco de variabilidad genética.

Tipos de estaca

Las estacas de tallo son las más importantes y se pueden dividir en tres tipos:

- a) **Madera dura.** Son aquellas que se hacen cuando se han caído todas las hojas y antes que salgan los nuevos brotes, son fáciles de preparar y tienen una gran resistencia. Las mejores estacas se obtienen de la parte basal o central, con una alta provisión de reservas alimenticias.

El tamaño varía de 10 a 75 cm, su corte basal se hace justo abajo del primer nudo, el superior de 1.5 a 2.5 cm arriba del otro nudo, debe tener como mínimo dos nudos. El diámetro varía de 0.6 a 2.5 cm.

- b) **Madera semidura.** Se toman en el verano de ramas nuevas. El largo varía de 7.5 a 15 cm reteniendo hojas en la parte superior. Si las hojas son muy grandes hay que cortarlas para evitar pérdida de agua.



Foto 4. Tipos de estacas.

- c) **Madera suave.** Estas estacas enraízan con mayor rapidez y más facilidad se necesita un mejor riego para evitar pérdidas de agua. El largo varía de 7 a 12 cm con dos o más nudos.

Criterios para seleccionar una estaca:

- a) **Grosor:** Depende de la especie que se va a propagar.
- b) **Madurez de la madera:** considerar que es mejor seleccionar una estaca madura, por lo que hay mayor contenido de nutrientes y mejor formación de tejidos.
- c) **Número de yemas:** 3 a 8 yemas, mínimo 2.
- d) **Época del año:** Es posible hacer estacas en cualquier época del año, sin embargo, es más recomendable al terminar un ciclo de crecimiento debido a la acumulación de reservas alimenticias.
- e) **Tipo de especies:** Dependiendo de la especie algunas especies son más difíciles de enraizar que otras.

Forma correcta de cortar una estaca

Se debe hacer un corte basal, más cercano al nudo o yema, entre más cerca al nudo es mejor, porque allí se encuentran los tejidos de crecimiento más activos. El corte se hace por dos razones:

- a) Para poder distinguir la base del ápice; y,
- b) Para tener una mayor área de tejido de crecimiento activo.

Si el corte de la base se hace en un entrenudo la estaca se muere, porque la planta no manda alimentos a donde no hay una yema, además permite la entrada de patógenos.

En la parte basal se coloca la hormona auxina, abarcando aproximadamente 1 pulgada desde el extremo. La hormona acelera el proceso y reduce el riesgo de que la estaca muera antes de que empiece a enraizar. Las concentraciones de hormonas que existen son diferentes, sin embargo mientras más difícil sea enraizar una estaca, mayor será la concentración de hormona requerida. Hay concentraciones de 16 ppm, 30 ppm y 45 ppm; se pueden presentar hormonas en polvo o líquidas, otra de las alternativas son la orina de caballo o res, agua de coco tierno, pastillas anticonceptivas y el herbicida 2,4 D en concentraciones del 1%.

Una vez preparada la estaca se coloca en un medio apropiado. Se propaga en arena, por ser un medio inerte. Si no se coloca la estaca en un ambiente adecuado la estaca muere. Lo ideal es colocar las estacas en un invernadero bajo un sistema de riego por nebulización automatizado, que se enciende cada 3 minutos por 7 segundos, y que empieza a funcionar desde la 8 am a las 3 pm que son las horas críticas del día. Esto permite que la estaca mantenga su humedad y disminuya el estrés facilitando el enraizado junto con la hormona. También se pueden implementar sistemas de riego artesanal como el manual con regadera y la "pichacha" o tubo perforado.

Una vez que la estaca tenga la raíz, ya se considera una planta completa, aquí termina su fase de propagación y empieza la fase de crecimiento, la cual se hace ya en un medio de crecimiento con nutrientes. Las estacas para enraizar pueden tener o no hojas, porque al final esas hojas siempre se pierden. Cuando no se dispone de un sistema de nebulización, se quitan las hojas para evitar una deshidratación o evapotranspiración excesiva. Nunca se deben quitar las yemas, porque la estaca no va a enraizar. Teóricamente toda planta se puede propagar por estaca, pero no siempre es económicamente rentable propagarlas de esta manera, ya que el tiempo requerido en algunas especies es demasiado largo.

Factores que afectan la regeneración de plantas a partir de estacas:

a) Selección de material para estaca:

- Condición fisiológica en la planta madre.
- Edad de la planta.
- Tipo de madera seleccionada.
- Época del año.
- Presencia de patógenos.

b) Tratamientos de las estacas:

- Reguladores de crecimiento.
- Nutrientes minerales.
- Fungicidas.

c) Condiciones ambientales durante el enraizamiento:

- Relacionados con agua.
- Temperatura.
- Luz (Intensidad, Calidad y longitud del día).

d) Medio de enraizamiento:

- Tipo: artesanal versus industrial.
- Procedencia: certificado versus no certificado.
- Material base de mezcla.

b.3. Propagación por acodo

El acodamiento es un método de propagación mediante el cual se provoca la formación de raíces en una porción del tallo que está todavía adherida a la planta madre, mientras dura el enraizado.

Factores que afectan la regeneración de plantas por acodamiento:

- a) **Condiciones ambientales:** La formación de raíces en los acodos depende de humedad, buena aireación y temperatura moderada.
- b) **Nutrición:** El tallo permanece adherido durante el enraizamiento y es aprovisionado continuamente de agua y minerales.



Fig. 9. Propagación por acodo, ilustrar procedimiento.

- c) **Tratamiento al tallo:** Uso de enraizadores, habilidad para realizar los cortes, higiene de herramientas.
- d) **Acondicionamiento fisiológico:** La inducción del enraizamiento puede estar asociada con alguna condición fisiológica específica del tallo, asociado con la época del año. Es mejor al final de un ciclo de crecimiento.

Usos del acodamiento

- a) Propagación de especies de plantas que se reproducen naturalmente por este método, por ejemplo la frambuesa.
- b) La propagación de clones, cuyas estacas no enraízan con facilidad, pero que son suficientemente valiosas como para justificar el costo y el trabajo requerido para acodarlos, por ejemplo las flores exoras y *Ficus benjamina*.
- c) Producir plantas de tamaño grande en un tiempo corto.
- d) Producir un número relativamente grande de plantas, de un buen tamaño con un mínimo de instalaciones de propagación.

2.2.2. Propagación vegetal sexual

a) Aspectos generales de la propagación vegetal sexual

La reproducción sexual implica la unión de gametos masculinos y femeninos, la formación de semillas y la creación de una población de plántulas. La propagación por semillas es uno de los métodos principales de reproducción de las plantas en la naturaleza, además de ser uno de los más eficientes y más usados en la producción de plantas cultivadas.

Las plantas se clasifican de acuerdo al tiempo que se tardan en producir semillas en anuales, bianuales y perennes.

Plantas anuales: Plantas que completan su ciclo de vida, semilla-planta-semilla durante una estación del año.

Plantas bianuales: Plantas que requieren dos años para completar su ciclo de vida. Estas plantas crecen y almacenan sus productos elaborados durante un periodo y al año siguiente producen semillas.

Plantas perennes: Plantas de vida larga, que viven más de dos años.

Por lo general las plantas anuales y bianuales son herbáceas, en tanto que las perennes pueden ser leñosas o herbáceas.

b) Polinización y fecundación

El ciclo sexual completo comprende el desarrollo de las estructuras masculinas (polen) y femeninas (saco embrionario) de la flor. Los gametos masculinos y femeninos están contenidos respectivamente en el polen y el saco embrionario.

Durante la floración, el polen se transfiere de la antera al estigma (polinización), en donde germina. Un tubo polínico crece en el estilo hacia abajo hasta que llega al saco embrionario que está dentro del óvulo. En el saco embrionario son descargados dos gametos masculinos, uno que se unirá al gameto femenino (fecundación) para producir el embrión, también conocido como cigoto, o estructura que conserva las características genéticas de la planta y otro que se unirá a los dos núcleos polares para producir el tejido nutricional de reserva conocido como endospermo. Para producir semilla viable se debe efectuar tanto la polinización como la fecundación.

c) Partes de la semilla

Una semilla consiste de un embrión y su provisión de alimento almacenado, rodeado por las cubiertas protectoras:

- **Embrión:** Resulta de la unión de los gametos masculino y femenino durante la fecundación. Su estructura básica es un eje embrionario, con un punto de crecimiento en cada extremo, una para el tallo y otro para la raíz.
- **Tejidos de almacenamiento:** Sirven para guardar el material de reserva.
- **Cubiertas o testas:** Sirven para protección del embrión.

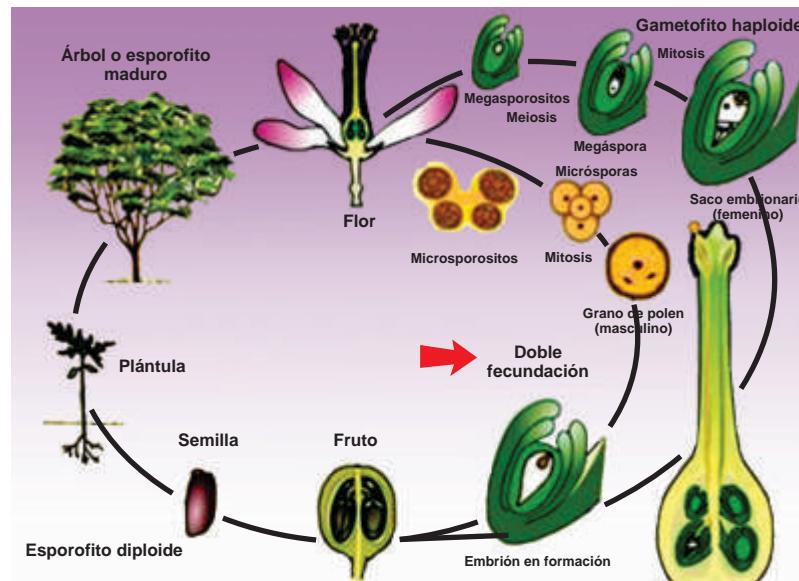


Fig. 10. Ciclo reproductivo de una planta.

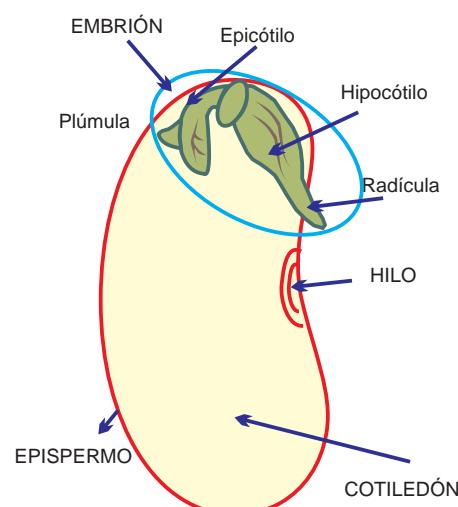


Fig. 11. Partes de una semilla.

d) Proceso de germinación

- **Activación.** Es el proceso en el cual la semilla absorbe agua para iniciar los mecanismos necesarios para la germinación. Esta etapa a su vez comprende tres fases:
 - La semilla absorbe agua con rapidez hasta estabilizarse, esto promueve el ablandamiento de la testa y que la semilla se hinche, rompiendo finalmente la testa.
 - A medida que se hidrata la semilla inicia el proceso de activación de enzimas que serán las encargadas de desdoblar las proteínas contenidas en los lugares de almacenamiento, las mismas que servirán para el proceso de germinación.
 - Elongación de las células y emergencia de la radícula.
- **Digestión y translocación.** En los lugares de reserva se almacenan grasas, proteínas y carbohidratos, estos a su vez son digeridos en sustancias más simples para poder ser translocados a los puntos de crecimiento del eje embrionario.
- **Crecimiento de la plántula.** El desarrollo de la plántula resulta de la división celular. A medida que avanza la germinación, pronto se vuelven evidentes las estructuras de la plántula.

3. SIEMBRA DIRECTA E INDIRECTA

3.1. Siembra directa

El método de siembra directa es aquel en el cual la semilla se coloca directamente en lugar definitivo de siembra. Este tipo de siembra es aplicable a los siguientes casos:

- Cuando se requiere una densidad final de plantas muy alta.
- Recomendable usarla con semillas de tamaño grande, que a la vez favorezca la siembra mecánica.
- En cultivos que tengan un desarrollo inicial rápido y vigoroso.
- Utiliza también en cultivos cuya cosecha a utilizar es la raíz.

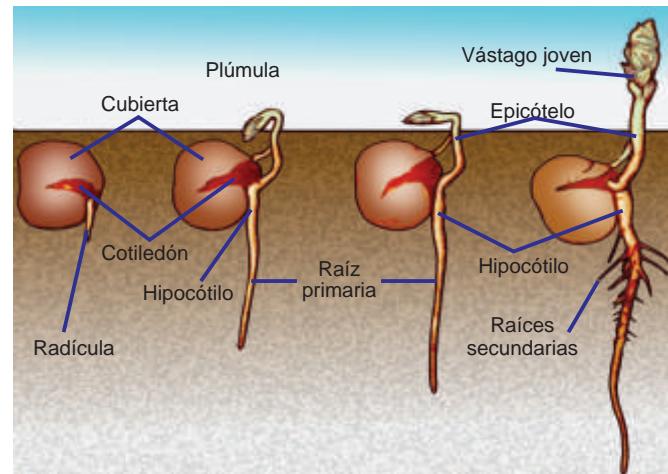


Fig. 12. Proceso de germinación.



Foto 5. Siembra directa de semillas.

- Cuando se requieren sembrar grandes extensiones de terreno.

En la mayoría de los casos, la siembra directa implica una operación de raleo para obtener la densidad de siembra correcta para cada cultivo.

Ejemplos de cultivos de siembra directa: maíz, frijol, arroz.

3.2. Trasplante o siembra indirecta



Fotos 6, 7 y 8. Trasplante o siembra indirecta.

El trasplante consiste en pasar a una planta de un medio a otro. El trasplante ha de hacerse con un mínimo de perjuicio para la planta, esto se logra con una poda de preparación, una mínima exposición del sistema radicular, riego inmediato y con una etapa de recuperación en un lugar fresco y húmedo.

La fase final de la producción de plántula está identificada en el tiempo de trasplante lo mismo que podemos realizar basándose en fecha o calendario, la otra por medio del tamaño que presenta la plántula y el número de hojas verdaderas.

De acuerdo al calendario tenemos cultivos como: tomate, lechuga, berenjena que está entre 19 a 25 días; chile dulce 30 días; melón, maíz dulce, zapallo, pipán, pepino, en 12 a 25 días. Con relación al tamaño, la plántula esta lista cuando tiene entre 10 a 12 centímetros o cuando ya tienen de 2 a 3 hojas verdaderas.

Ejemplos de cultivo de siembra indirecta: Tomate, repollo, cebolla, chile dulce, café, palma africana.

Cultivos como el plátano pueden ser sembrados bajo ambos sistemas de siembra, ya sea directa o indirecta.

3.2.1. Tipos de trasplante:

- **Con pilón.** Pilón es la porción de medio que queda recubriendo al sistema radicular de una planta al sacarla de un recipiente. El trauma de una planta trasplantada con pilón será mínimo si sus raíces aún no sobrepasan el pilón.
- **Con raíz desnuda.** Entre más expongamos y manipulemos las raíces, el trauma por el que pasara la planta será mayor, llegando al extremo de necesitar pasar por una etapa de recuperación en la que no se riega. Esto se da ya que las raíces no tienen la capacidad suficiente para absorber mucha agua por el trato que han sufrido; el ambiente necesita tener baja intensidad lumínica, bajas temperaturas y una alta humedad relativa.



Fotos 9 y 10. Trasplante a raíz desnuda y pilón.

Práctica de la Unidad I

Tema: Propagación por injerto

Objetivo:

Familiarizar al estudiante con el método de propagación por injerto.

Materiales:

- Navaja
- Planta patrón
- Yemas
- Cinta de plástico

Procedimiento:

- a) Seleccione entre los patrones una planta saludable de tallo firme y vigoroso, de $\frac{1}{4}$ de pulgada de grueso y que esté creciendo activamente.
- b) Afile la navaja de injertar.
- c) Haga un corte en el tallo del patrón a unas 8 pulgadas de la base de la planta.
- d) Corte una yema con astilla que tenga aproximadamente la misma área de corte que se hizo en el patrón, de manera que las partes ensamblen perfectamente. Haga lo mismo cuando tenga que cortar una vareta.
- e) Coloque la yema o la vareta en el corte del patrón, sujetétele y amárrela con regular fuerza, cubriendo el corte de abajo hacia arriba, para ello utilice la cinta de plástico.

ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS

- f) Pode el tejido apical del patrón.
- g) Coloque una etiqueta en la que pueda identificar la variedad del injerto y la fecha de injertación.
- h) A los 15 o 20 días afloje el plástico y destape parcialmente el punto de unión. Si nota que la unión es fuerte destape totalmente el punto de injerto.

UNIDAD II

NORMAS AMBIENTALES

Objetivo:

Inducir al estudiante a normas ambientales basadas en el enfoque global de Buenas Prácticas Agrícolas.

4. NECESIDAD DE APLICACIÓN DE NORMAS AMBIENTALES

La aplicación de normas y exigencias relacionadas con la producción de alimentos, protección del ambiente, salud y bienestar de los trabajadores agrícolas es fundamental para lograr un desarrollo sostenible del agro.

De acuerdo con el IICA (2008), las nuevas tendencias en el consumo mundial de alimentos se orientan a la demanda de productos que cumplan, cada vez más, estrictas normas de sanidad, inocuidad y calidad. Lo cual es producto del actual entorno comercial exigente y competitivo, ocasionada por la globalización de los mercados. Al respecto, es importante señalar que muchos países han establecido directrices, normas, reglamentaciones y sistemas para asegurar la provisión de alimentos aptos para el consumo humano, sin que esto implique riesgos de contaminación.

Por lo tanto, se recomienda a los agricultores la implementación de las regulaciones y normas ambientales oficiales, como punto de partida para la aplicación de sistemas más complejos, como certificaciones privadas, que pueden ser más exigentes y requerir niveles de inversiones económicas de gran escala.

5. BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA)

Las *buenas prácticas agrícolas* constituyen un conjunto de principios, normas y recomendaciones técnicas que se aplican a las diversas etapas de la producción agrícola para garantizar la producción de alimentos sanos e inocuos. De acuerdo con las normas internacionales, las buenas prácticas agrícolas se orientan, sobre todo, al control de los peligros microbianos, químicos y físicos que podrían surgir en cualquier etapa de la producción primaria.

Desde el enfoque de la normativa privada, las buenas prácticas agrícolas comprenden, además de los principios de inocuidad alimentaria, otros principios como la protección ambiental; la salud, la seguridad y el bienestar de los trabajadores agrícolas; así como el bienestar de los animales.



Foto 11. Parcela BPA.

ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS

En materia de buenas prácticas agrícolas, las iniciativas que destacan por su alcance mundial son la Iniciativa de Inocuidad Agroalimentaria de Estados Unidos, que brinda orientaciones generales a la industria de frutas y hortalizas frescas, y la Norma EurepGAP, iniciativa privada, que surge de diversas cadenas de distribución de alimentos en Europa. Asimismo, existen diversas directrices y códigos internacionales relacionados con las buenas prácticas en la producción primaria.

EurepGAP. Esta iniciativa surge en 1997 entre los detallistas del Grupo EUREP (Euro-Retailer Produce Working Group). La norma EurepGAP comprende principios de inocuidad alimentaria, de protección ambiental y principios relacionados con la salud y el bienestar de los trabajadores. Desde entonces, ha evolucionado hasta convertirse en una norma privada de gran cobertura, en la que participan tanto los productores agrícolas como sus clientes minoristas.

Los cambios experimentados manifiestan de alguna forma una mayor transparencia del proceso de elaboración de normas; no obstante, los países en desarrollo siguen afrontando dificultades para participar efectivamente en este proceso.

Aprovechando la realización de su VIII Conferencia Anual, el EUREPGAP anunció el 7 de septiembre de 2007 en Bangkok el cambio de su nombre y logo a GLOBALGAP. Esta decisión refleja su papel en la expansión de las buenas prácticas agrícolas y la adopción de criterios idénticos en lugares tan distantes como Centroamérica, Sudamérica, África, Australia, Japón y Tailandia. Varios países han desarrollado esquemas equivalentes: ChileGAP, ChinaGAP, KenyaGAP, MexicoGAP, JGAP (Japón) y últimamente ThaiGAP.

La GLOBALGAP es una norma única que integra, en un formato modular, diferentes grupos de productos, que van desde la producción de plantas, ganado y acuicultura hasta material de reproducción vegetal y fabricación de alimentos para ganado.

5.1. Orientaciones generales para la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas

5.1.1. Rastreabilidad

De acuerdo con el Codex Alimentarius, la rastreabilidad constituye la capacidad para seguir el desplazamiento de un alimento a través de una o varias etapas especificadas de su producción, transformación y distribución. El objetivo de la rastreabilidad es identificar el origen y todas las actividades realizadas para lograr dese la etapa de obtención hasta la etapa de entrega del producto. La rastreabilidad se demanda cada vez más, no sólo como parte elemental de las normas de gestión de inocuidad y calidad de los alimentos, sino también como una herramienta que puede aplicarse, según proceda, en los sistemas de inspección y certificación de alimentos, a fin de contribuir con la protección del consumidor contra los peligros transmitidos por los alimentos y las prácticas comerciales engañosas, y facilitar el comercio mediante la identificación correcta de los productos.



Foto 12. Rastreabilidad.

Recomendaciones generales:

- Identificar claramente los lotes o divisiones del campo de cultivo.
- Registrar todas las actividades que se realizan. Los registros generarán historial de cada lote y servirán para identificarlos debidamente. Se recomienda que todo productor tenga un cuaderno de registros de campo, el cual es una herramienta útil para dar seguimiento a las condiciones de producción.

5.1.2. Material de propagación y siembra

- Utilizar semillas, plántulas debidamente certificados para tener certeza de su sanidad, pureza y estado general. El agricultor debe solicitar los documentos que demuestren la calidad del material que se está comprando.
- Si el agricultor tiene su propio vivero, deberá poner en práctica un control de calidad que comprenda muestreo de plagas y registro de aplicaciones de plaguicidas.
- Mantener registros de todas las prácticas de manejo realizadas la material de propagación y siembra.



Foto 13. Semilla Zamorano.

5.1.3. Historial de manejo de la finca:

- Conocer uso que se le dio anteriormente al terreno en el que se piensa cultivar.
- Hacer una evaluación previa para determinar si el terreno es apropiado para la producción agrícola.
- Identificar y evaluar posibles fuentes de contaminación procedentes de los alrededores.
- Elaborar y poner en práctica un plan de monitoreo y control cuando se detecten riesgos en fincas vecinas.

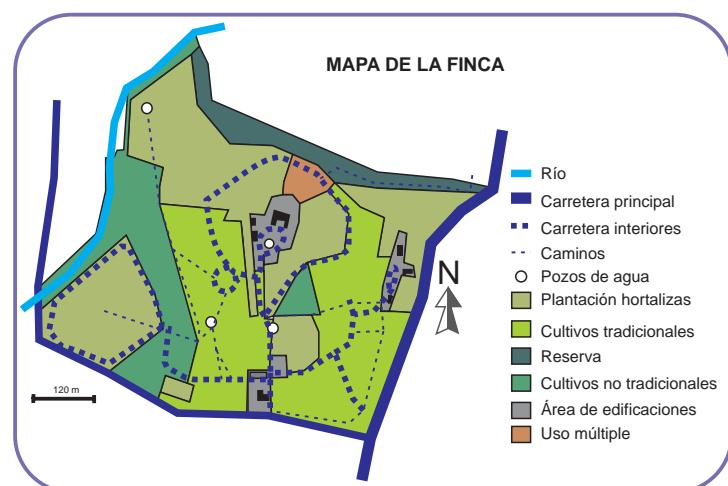


Fig. 13. Mapa de finca.

5.1.4. Gestión del suelo y otros sustratos:

- Elaborar mapas de suelo para la finca.
- Utilizar técnicas de riego que optimicen el uso de agua y eviten la pérdida del suelo por lavado debido a excesiva aplicación de agua.

ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS

- Elegir prácticas de fertilización orgánica que contribuyan a mantener la fertilidad natural del suelo.
- Mantener registros de todas las prácticas de manejo de suelos realizadas.

5.1.5. Fertilización:



Fotos 14 y 15. Toma de muestra para análisis de suelo.

- Elaborar e implementar programas de fertilización de cultivos que consideren resultados de análisis de suelo realizados en laboratorios especializados.
- Todas las aplicaciones de fertilizante deben registrarse.

5.1.6. Riego:

- Utilizar métodos de predicción de las necesidades de agua al cultivo para evitar excesos y deficiencias que puedan afectar al producto cultivado.
- Optar por técnicas de riego que minimicen la pérdida de agua y la erosión.
- El agua de riego debe ser analizada en un laboratorio adecuado. Si los resultados son adversos tomar medidas correctivas.



Foto 16. Riego por goteo.

5.1.7. Protección de los cultivos:

- Los productores deben priorizar la aplicación de Manejo Integrado de Plagas.
- Todas las aplicaciones de plaguicidas deben estar registradas y justificadas, realizarlas de acuerdo a un plan de manejo basado en el monitoreo continuo de plagas y enfermedades, usando los plaguicidas menos tóxicos que se encuentren disponibles, principalmente aquellos que en su etiqueta muestran una banda de color verde.



Fig. 15. Ropa protectora y equipo de aplicación de plaguicidas.

- Sólo usar plaguicidas permitidos y debidamente registrados en sus envases originales.
- El caldo o mezcla para la aplicación debe prepararse en base a cálculos precisos que tomen en cuenta la velocidad y el área de aplicación, así como la presión del equipo.
- El almacén de plaguicidas debe estar situado lejos de viviendas y de las áreas de almacenamiento de alimentos.

5.1.8. Cosecha y transporte:



Fotos 17 y 18. Higiene en las actividades.

- Deben emitirse instrucciones de higiene claras y ponerlas a la vista de los trabajadores y las visitas.

5.1.9. Salud, seguridad y bienestar laboral:

- Se deben establecer condiciones de trabajo seguro, que respondan a la actividad agrícola y las leyes laborales vigentes.
- Se deben tener procedimientos establecidos para casos de emergencias y accidentes.



Fig. 16. Establecer procedimientos seguros de trabajo y de respuesta a emergencias.

5.1.10. Gestión de residuos y agentes contaminantes:

- Identificar todos los posibles residuos y fuentes de contaminación en la finca.
- La finca y todas sus instalaciones deben mantenerse limpias de basuras y desperdicios, para evitar la proliferación de plagas y enfermedades.



Foto 20. Manejo de energía solar en la parcela.



Foto 19. Depósito de envases.

5.1.11. Protección ambiental:

- Elaborar e implementar un plan de conservación del ambiente, con base en el impacto de las actividades agrícolas.
- Transformar las áreas improductivas (humedales, bosques o áreas de suelos empobrecidos) en áreas de conservación para el desarrollo de los recursos naturales de la finca.
- Controlar el uso de energía en la finca.

Evaluación de la Unidad II

Tema: Normas ambientales

1. ¿Qué efecto tiene la globalización sobre la agricultura actual?
2. Explique qué son y en qué consisten las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)
3. Enumere las orientaciones generales para la implementación de un programa de buenas prácticas agrícolas.

4. ¿Cuál es el objetivo de la rastreabilidad en un programa de BPA?

5. ¿Cuál es la importancia de la gestión de residuos y agentes contaminantes?

UNIDAD III

MANEJO DE SEMILLAS

Objetivo:

Estudiar criterios para el manejo apropiado de semillas en la producción de cultivos agrícolas.

6. CRITERIOS DE SELECCIÓN Y MANEJO DE SEMILLAS



Foto 21. Diferentes semillas seleccionadas.

6.1. Clasificación de la semilla

1. **Semilla genética:** Es aquella producida por el fitomejorador y es utilizada para dar origen a otras semillas.
2. **Semilla básica:** Es la fuente primaria de una variedad genética ya identificada que se puede sembrar.
3. **Semilla de fundación:** Es aquella que mantiene su pureza o identidad genética.
4. **Semilla registrada:** Mantiene sus características de pureza genética e identidad botánica y puede usarse para la certificación de semilla de fundación.
5. **Semilla certificada:** Es la semilla, que conserva las características botánicas y pureza genética de la variedad que se desea cultivar, lo cual es certificado por el estado.
6. **Semilla híbrida:** Es el cruce de dos líneas puras con el fin de explotar el vigor híbrido de las plantas.

6.2. Selección de semillas

Las semillas deben de reunir ciertas características para la producción agrícola. Entre ellas podemos mencionar las siguientes:

1. **Sanidad:** Las semillas deben estar completamente sanas, es decir, no deben estar contaminadas con hongos, bacterias, virus, etc.

2. **Madurez:** Deben ser semillas que hayan completado su ciclo biológico en la planta.
3. **Buena conformación:** La semilla debe tener las características de la variedad; tales como peso, estructura, aspecto, volumen, etc.
4. **Viabilidad:** Es decir el embrión debe estar vivo y ser capaz de germinar. La viabilidad puede expresarse como el porcentaje de germinación, que indica el número de plantas producidas por un número dado de semillas. En la propagación exitosa por semillas es esencial un método para juzgar la viabilidad de ellas.
5. **Energía germinativa:** Es la capacidad de la semilla para germinar en el menor tiempo posible desde la siembra.
6. **Longevidad:** Es el tiempo que puede estar almacenada una semilla sin perder su viabilidad.

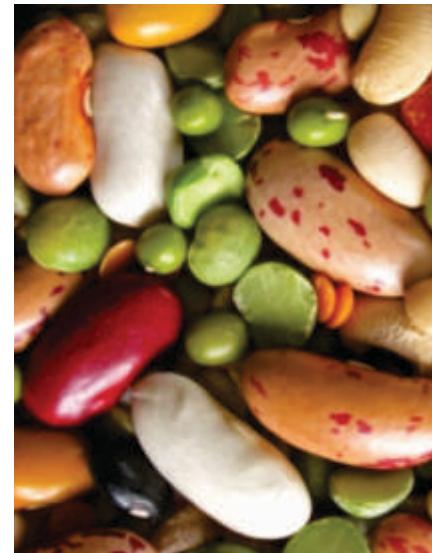


Foto 22. Ejemplo de semillas sanas y de buena calidad.

6.3. Criterios para el manejo de semillas

6.3.1. Manejo de condiciones externas a las semillas o condiciones ambientales:

- a) **Agua:** El contenido de agua es un factor muy importante en el control de la germinación de la semilla. Con menos del 40 ó 60% de humedad en la semilla no se efectúa la germinación.
- b) **Temperatura:** La temperatura regula la germinación y controla el crecimiento de las plántulas.
- c) **Aireación:** El oxígeno es esencial para el proceso de respiración de las semillas en la germinación.
- d) **Luz:** La luz puede afectar el proceso de germinación de ciertas especies. Algunas semillas necesitan de luz para germinar contrario a otras que necesitan períodos de oscuridad.

6.3.2. Manejo de condiciones internas o fisiológicas de las semillas

La iniciación de la germinación requiere que se llene tres condiciones:

- a) La semilla debe ser viable.
- b) La semilla no debe estar en letargo. El letargo es un mecanismo de la semilla para impedir su germinación en momentos no apropiados de manera de garantizar la sobre vivencia de la plántula.
- c) La semilla debe estar expuesta a las condiciones ambientales apropiadas, es decir, disponibilidad de agua, temperatura adecuada, provisión de oxígeno y en ocasiones luz.

6.3.3. Almacenamiento de semillas

El almacenamiento de semilla es importante para asegurar una calidad de semilla y asegurar la viabilidad de la misma:

- Se debe brindar protección contra el ataque de insectos y roedores.
- El lugar de almacenamiento debe estar limpio.
- No colocar la semilla directamente sobre el suelo, ya que éste puede guardar humedad.
- Almacenar en lugares cerrados, que no estén expuestos al sol.
- No colocar demasiados sacos en la percha (10 máximos).



Foto 23. Almacenamiento de semillas.

Una propagación vegetal exitosa, tanto sexual como asexual, requiere de tres aspectos básicos:

- Conocer las manipulaciones mecánicas y procedimientos técnicos. Esto se consigue a base de experiencia y práctica. Por ejemplo, aprender y saber injertar, sacar estacas, etc. Se puede decir que éste es el arte de la propagación.
- Es necesario conocer las estructuras de la planta. Por ejemplo, conocimiento de la botánica, horticultura, genética y fisiología vegetal. Se puede decir que esta es la ciencia de la propagación.
- Conocimiento de las distintas especies de plantas.

Evaluación de la Unidad III

Tema: Manejo de semillas

- Enumere los tipos de semilla.

- Enumere las características para la producción agrícola que deben reunir las semillas.

- Explique cómo hacer un adecuado manejo de las condiciones externas de la semilla.
- ¿Qué debemos tomar en cuenta para realizar un adecuado almacenamiento de las semillas?

UNIDAD IV

VIVEROS Y SEMILLEROS

Objetivo:

Conocer los criterios para el manejo de viveros y la producción de plántulas.

7. CONSTRUCCIÓN Y MANEJO DE SEMILLEROS Y VIVEROS AGRÍCOLAS

7.1. Diseños, estructuras y materiales de construcción



Fig. 17. Diferentes diseños y materiales para construir un invernadero.

Diseño. Los diseños no son una regla y dependerá del lugar y sus condiciones climáticas. Las características más importantes que estas estructuras deben poseer son: funcionalidad, resistencia y luminosidad. Estas estructuras pueden ser semicirculares, elípticas, de una o dos aguas.

Estructuras. Pueden tener un diseño sencillo y sin equipos especiales o diseños complejos con equipos de climatización. Los invernaderos son las estructuras de protección más complejas que pueden tener un control total del ambiente, creando un sitio ideal para la producción de cultivos. La inversión inicial de un invernadero es alta, el costo dependerá de los materiales de construcción y los equipos.

Materiales de construcción. Los materiales que se utilizan para construir estas estructuras pueden ser madera, bambú, hierro galvanizado y aluminio. Probablemente la madera y el bambú son los menos costosos pero de menos duración. La madera se recomienda seca, dura y tratada. Se debe tener cuidado en el diseño ya que la madera puede llegar a producir hasta un 30% de sombra. El hierro, hierro galvanizado y aluminio pueden ser materiales mucho más duraderos que la madera, pero de mayor costo. El hierro tiene el inconveniente de la corrosión causada por la humedad y se recomienda darle mantenimiento con pintura anticorrosiva. El hierro galvanizado no tiene problemas de corrosión.

El material más popular para utilizar como techo es el **plástico**. Plásticos de polietileno (PE) fueron los primeros en utilizarse y todavía son los más populares. También se utilizan en menor grado los plásticos de policloruro de vinilo (PVC) y existe un uso moderado de techos de revestimientos rígidos hechos principalmente de policarbonato (PC) y vidrio.

El desarrollo de los plásticos como techos de invernaderos ha resuelto problemas precisos. Se han desarrollado plásticos que resistan la degradación por ondas ultravioletas (UV), para reducir el problema del goteo de agua y el crecimiento de musgo sobre los plásticos. Otros plásticos seleccionan de la luz del sol únicamente la luz necesaria para el crecimiento óptimo de las plantas y al mismo tiempo impide la entrada de la luz necesaria para el desarrollo de las plagas como la mosca blanca, áfidos y minadores; también de patógenos como la *Botrytis* spp. y *Peronospora* spp.

Los **materiales a base de vidrio, PVC y policarbonato** como techos rígidos son capaces de conservar calor dentro de un invernadero. El vidrio se utiliza en regiones que tienen frecuentes bajas temperaturas, vientos fuertes y nieve. Este material es altamente translúcido, no permite el escape de los rayos infrarrojos y tiene una larga durabilidad. Sin embargo son frágiles, pesados y relativamente caros. El policarbonato es una alternativa más avanzada. Tiene protectores contra los rayos ultravioleta, pesa menos que el vidrio, es un buen aislante y por eso ahorra mucha energía. Es mucho más resistente a la rotura (200 veces más que el vidrio), mantiene una buena transparencia por varios años y tiene una durabilidad de 15 a 20 años.

Durante el crecimiento del cultivo se acumula un exceso de calor y humedad dentro del invernadero y se debe remover, preferiblemente por ventilación natural. El diseño de la estructura debe favorecer el movimiento de aire lateralmente o por una ventana en el techo, para permitir la salida del aire caliente. Si la ventilación no es suficiente para remover el calor y la humedad se puede implementar métodos de ventilación más sofisticados.

Otro sistema para reducir el calor dentro de un invernadero es a través del uso de microaspersores, los cuales producen gotas finas que disipan el calor.

En algunas regiones las bajas temperaturas hacen que los invernaderos deban tener un sistema interno de calefacción. Estos sistemas son costosos y deben considerar la optimización de la energía. Existen las opciones de calefacción por un sistema de aire y otro por agua caliente.

7.2. Producción de plántulas con pilón bajo invernadero



Fotos 24 y 25. Semilleros agrícolas.

Ventajas de la producción de plántulas con pilones:

- **Sanidad del medio a utilizar:** los sustratos comerciales que se usan como sustrato generalmente son estériles y libre de patógenos.

- **Sanidad de la plántula:** Las bandejas en las cuales se producen las plántulas son más fáciles de manejar. Por lo tanto facilitan el cuidado que se le pueda brindar a las plántulas, favoreciendo así la producción de plántulas más sanas y robustas.
- **Optimización del uso de semilla:** Dado que la siembra se hace de una forma más ordenada y precisa, el uso de semilla se optimiza en comparación cuando se hace al boleo en bancales para semilleros en el suelo.
- **Estrés de plántula se minimiza:** Dado que las raíces y las plantas en general pueden ser protegidas, hasta el momento de la siembra.
- **Permite el trasplante durante todo el día:** La protección de las raíces reduce o elimina el riesgo de deshidratación de las raíces.
- **Menos pérdidas de plántulas después del trasplante:** Debido a que las plántulas sufren de menor estrés y pueden ajustarse rápidamente a los procesos biológicos en el suelo.
- Uniformidad de plantación.

Desventajas:

- **Mayor inversión:** Se requiere de mayor inversión en estructuras, sustratos y bandejas.
- **Requiere de mayor conocimiento:** Para el manejo de técnicas apropiadas, para el diseño y construcción de macro túneles, organización de la producción de plántulas y manejo de semilleros.
- **Requiere de mayor manejo:** Este tipo de tecnología es especializada y requiere un uso apropiado. Las personas responsables de manejar este tipo de tecnologías deberán ser debidamente capacitadas en cada una de las etapas del proceso.

7.2.1. Medios de germinación o sustratos

Se denomina sustrato a un medio que ejerce la función de suelo. El sustrato sirve para el enraizamiento del cultivo y para el aprovisionamiento de los nutrientes, el agua y el oxígeno. Además, sirve para remover el intercambio de gases para las raíces. Un buen sustrato debe tener varias propiedades, entre ellas debe tener:

- Buena capacidad para la retención de humedad
- Permitir buena aireación
- Debe ser estable física, química y biológicamente inerte
- Tener buen drenaje
- Ser liviano
- De bajo costo y fácilmente disponible.



Foto 26. Buen sustrato o medio de germinación.

a) Sustrato (Promix, SunShine mix, Pinstrop, BM2)

Es una mezcla comercial, que se caracteriza por ser de peso liviano, uniforme y brindar principalmente una buena consistencia. Sus principales componentes son:

- Turba Canadiense Esfagracea (70–80%) producto deshidratado relativamente estéril, ligero, con gran capacidad de retención de agua.
- Vermiculita silicato muy liviano, pH neutro con una excelente capacidad de mantener liberar nutrientes y absorber grandes cantidades de agua.
- pH 6-7
- Piedra caliza (regula pH)
- Yeso agrícola
- Agente humectante
- Macro nutrientes
- Micro nutrientes

Ventajas:

- Medio de crecimiento con excelentes características, retención de agua, drenaje.
- No requiere ser desinfectado porque ya viene listo para ser usado.

Desventajas

- Poca disponibilidad en el mercado
- Alto costo

b) Sustrato compost, arena y casulla

En caso de utilizar medio elaborado por el productor:

- Tostar la casulla de arroz.
- Preparar el medio de siembra con los siguientes componentes: Arena lavada, "compost" y casulla tostada de arroz.
- Desinfectar el medio de siembra con vapor de agua: Esto se realiza colocando el medio de siembra en el contenedor y luego conectándolo a la caldera.
- Añadir cal al medio de siembra.

c) Tierra fermentada

El método de tierra fermentada es un proceso mediante el cual se da un curado natural del suelo por medio de altas temperaturas; donde se eliminan los macro y microorganismos dañinos para la planta, así como semillas de malezas.



Foto 27. Tierra fermentada.

Materiales básicos para producir 15 sacos de tierra fermentada

- 4 sacos de tierra de una zona poco cultivada
- 2 sacos de cascarilla de arroz
- 20 a 25 kg de semolina
- 1 saco de Bocashi
- 1 a 2 Lts de melaza
- 60 a 80 Lts de agua

Para elaborar la tierra fermentada se realiza el siguiente procedimiento:

- Se forman capas con los materiales y se rocía la melaza disuelta en agua.
- Se mezclan los materiales y se tapa con sacos.
- A partir del cuarto día y hasta el octavo día se debe voltear la mezcla diariamente y volver a tapar con los sacos.
- En el noveno día se retiran los sacos.
- La tierra fermentada estará lista para ser utilizada cuando la temperatura llegue a temperatura ambiente.
- Durante todo el proceso se debe medir la temperatura para asegurar que alcance una temperatura entre 50 a 60°C.
- La tierra fermentada, previamente cernida para eliminar terrones, debe ser humedecida antes de colocarla en las bandejas o bolsas.

d) Bocashi curtido o Bocashi fermentado

El Bocashi curtido o fermentado es el mismo Bocashi que ha sido almacenado entre 2 a 4 meses. Esto permite que el abono se estabilice y se reduzca el posible daño a la semilla y la plántula. El Bocashi curtido se mezcla con tierra cernida y carbón pulverizado o ceniza en diferentes proporciones.

El Bocashi curtido o Bocashi fermentado se recomienda que se use de acuerdo al tipo de cultivo de la siguiente forma:

- Para **hortalizas de hojas** se recomienda mezclar hasta un 20% de Bocashi curtido más carbón pulverizado con tierra cernida.
- Para **hortalizas de cabeza** se puede utilizar hasta un 40% de Bocashi curtido más carbón pulverizado.
- En el caso de **árboles frutales** en viveros se recomienda utilizar 50% de ambos ingredientes.



Foto 28. Bocashi curtido.

e) Lombrihumus

Otro ingrediente comúnmente utilizado es el humus de lombriz o lombrihumus. El lombrihumus se mezcla con Bocashi y tierra cernida en diferentes proporciones dependiendo del cultivo, como se describe en el cuadro a continuación:

Cuadro 1. Proporciones de ingredientes como sustrato para la producción de hortalizas y frutales.

Tierra cernida	Bocashi	Humus	Cultivos
50 a 60%	10 a 20 %	20 a 40%	Hortalizas
40 a 50%	20 a 40 %	20 a 40%	Frutales



Foto 29. Lombrihumus.

Tomada de: http://3.bp.blogspot.com/_2fGisnNogD0/SYnhnJ_nzI/AAAAAAAAGw/-9c58p52kXK/s320/10Lombriicultura3.JPG

Independiente del sustrato que se utilice siempre es recomendable hacer una pequeña prueba de prueba de germinación con la mezcla fabricada. Para tapar la semilla se puede utilizar cascarilla de arroz. Otros productores preparan una mezcla con 8 días de anticipación de 1 saco de tierra con 200 g de cal y 1/8 de saco de cascarilla de arroz.

Es importante recordar que tanto en la producción de plántulas de hortalizas como de frutales se pueden hacer aplicaciones de biofertilizantes y caldos minerales.

7.2.2. Desinfección de medios

La desinfección de los medios se hace para garantizar que el sustrato esté limpio de agentes patógenos que puedan producir enfermedades en la plántula. Podemos utilizar:

- Pasteurización (desinfección con vapor): este método permite una desinfección total sin riesgo para la planta y el humano.
- Productos químicos: hay varios productos en el mercado que se pueden utilizar con el fin de eliminar hongos que puedan afectar el sistema radicular.
- Solarización: método menos efectivo el cual no siempre garantiza una limpieza total.

7.2.3. Tipos de bandejas

En el mercado existen varios tipos de bandejas las cuales serán seleccionadas para cada cultivo según el tamaño de la semilla, tamaño de pilón deseado, número de días a trasplante y costo.



Foto 30. Tipos de bandejas.

7.2.4. Lavado y desinfección de bandejas

La desinfección de las bandejas se hace con el objetivo de eliminar residuos del medio y de raíces que se hayan quedado del cultivo anterior, lo cual puede contener patógenos que contaminen la nueva plántula. Las bandejas son lavadas con agua limpia a presión. La desinfección se puede hacer utilizando hipoclorito de calcio al 65% en una solución de 200 ppm y sumergiendo las bandejas por 5 minutos.

7.2.5. Llenado de bandejas

El medio o sustrato de crecimiento debe ser previamente humedecido antes de llenar las bandejas, para dar la humedad que la semilla necesita para su proceso de germinación. Una vez llenas las bandejas se pasan por un túnel de agua para asegurar que los pilones queden completamente llenos de medio y el crecimiento radicular sea uniforme y compacto.

7.2.6. Siembra de bandejas

Antes de la siembra se debe hacer el ahoyado o marcado de celdas que consiste en hacer un hundimiento que le permita a la semilla quedar a la profundidad necesaria para la germinación. La profundidad depende del tamaño de la semilla, se recomienda 2.5 el diámetro de semilla.

El número de semillas por celda depende del tamaño de la semilla, porcentaje de germinación y costo de la semilla.

7.2.7. Cuarto de pre germinación

Consiste en un cuarto donde se reduce al máximo la entrada de luz, exponiendo a la semilla a las mismas condiciones de humedad, luz y temperatura. Esta práctica se hace con el fin de uniformizar la germinación.

Dependiendo del cultivo y las condiciones climáticas, será el número de días que permanecerán las bandejas en el cuarto de pregerminación.

El cuarto de pregerminación es una herramienta indispensable para una buena germinación, pero su mal manejo podría dañar las plántulas de manera irreversible. Un mal manejo puede ser:

- Colocar las bandeja con poca humedad.
- No cubrirlas bien.
- Dejar que el sol entre en forma directa.
- Dejarlas más tiempo o días de lo requerido por cada especie de planta para germinar.



Foto 31. Cuarto de pregerminación.

7.2.8. Estructura para plántulas

Hay varios tipos de estructuras para invernaderos, desde un semillero al aire libre, hasta un invernadero completamente tecnificado, lo importante es poder aprender a hacer un buen manejo.

El invernadero es la estructura más recomendada, ya que permite:

- Tener protección en contra de factores ambientales adversos.
- Tener un control de la cantidad de agua aplicada a las plántulas.
- Es una estructura completamente sellada y protegida con mallas antivirus lo que evita el paso de insectos transmisores de plagas y enfermedades.

7.2.9. Actividades claves para la producción de plántulas

Programas de siembra: Ayuda a determinar la cantidad de plántulas necesarias, el tamaño de bandeja a usar y el tiempo que las plantas estarán en el semillero dependiendo del cultivo a propagar.

Manejo de agua: El control de agua es lo que puede garantizar el éxito de la producción de plántulas. El personal que supervisa el riego debe estar pendiente de las condiciones climáticas para poder tomar la decisión de regar o no regar. El exceso o la deficiencia de agua pueden producir:

- Mala formación de un sistema radicular.
- Plantas muy alargadas o muy cortas.
- Plántulas amarillas.
- Tallos largos y débiles.
- Incidencia de enfermedades fungosas.

Manejo de fertilizantes: La fertilización de cultivos no es un aspecto tan crítico si se utiliza un buen medio de crecimiento. Se pueden utilizar fertilizantes complementarios foliares que promuevan el crecimiento radicular y den más vigor a la plántula sin caer en una aplicación excesiva de fertilizante que podría ocasionar una pobre formación de raíces y un tallo沿长 and débil. Se recomienda hacer fertilizaciones una vez que la planta ya haya germinado y presente su primera hoja verdadera.

Práctica 1 de la Unidad IV

Tema: Elaboración de sustrato

Objetivo:

Elaborar sustrato para producción de plántulas.

Materiales:

- Pala
- Estiércol descompuesto de ganado
- Suelo fértil

- Media libra de cal
- Malla sarán (cedazo)

Preparación del sustrato:

1. Coloque diez paladas de suelo fértil (negro) y diez paladas del estiércol descompuesto de ganado. Revuelva bien con la pala. Retire piedras, pedazos de madera y otros residuos que encuentre.
2. Pase el sustrato por un colador; puede utilizar un pedazo de malla sarán (cedazo). Coloque el sustrato sobre el colador y remuévalo para que los terrones queden encima. Ponga aparte los pedazos que no pasaron.
3. Ahora aplique la cal para desinfectar el sustrato. Media libra es suficiente para diez paladas de sustrato. Revuelva todo hasta que quede bien mezclado.
4. Agregue un poco de agua. El sustrato debe quedar húmedo, pero sin exceso de agua.

Práctica 2 de la Unidad IV

Tema: Producción de plántulas.

Objetivo:

Producir plántulas para el establecimiento de cultivos, utilizando materiales de fácil acceso en su comunidad.

Materiales:

- Sustrato
- Semilla de hortalizas
- 5 Botellas plásticas de 3 litros

Procedimiento:

1. Preparación del recipiente:

- 1.1. Seleccione botellas plásticas de 3 litros. Este tamaño permite poner en ellas mayor cantidad de sustrato y de semillas.
- 1.2. Lave bien la botella; una vez lavada, póngale el tapón pues así el sustrato no se sale por ese hoyo.
- 1.3. Quite la etiqueta. Con un cuchillo filoso, corte la botella tal y como se muestra en la foto No. 32.



Foto 32. Corte de la botella.

No haga los cortes muy grandes porque la botella quedará débil. Retire el pedazo cortado para que solo quede el hueco.

- 1.4. Corte un pedazo de plástico negro para forrar la botella por dentro. Es necesario colocar este plástico para bloquear la entrada de luz y evitar el crecimiento de algas que compiten por nutrientes con la planta.
- 1.5. Con la punta del cuchillo haga seis agujeros pequeños en el fondo de la botella. Asegúrese de que los agujeros también estén en el plástico negro. Esto se hace para evitar los charcos en el fondo de la botella, los cuales pudren las raíces y facilitan el crecimiento de algas.

2. Siembra de las semillas

- 2.1. Con un palo de madera delgado haga dos surcos en el sustrato, a lo largo de la botella. Calcule un centímetro de profundidad. Observe en la foto número 33 cómo hacer los surcos.
- 2.2. Ahora deposite las semillas. Para que sea más fácil, ponga un poco de semillas en su mano izquierda; y, con la mano derecha, deposítelas en el surco.
- 2.3. Ya colocadas, cubra las semillas con el mismo sustrato que retiró cuando hizo el surco. La semilla no debe quedar muy enterrada porque tendrá problemas para germinar.
- 2.4. Después busque zacate seco y cubra el recipiente. Este zacate protege la semilla del sol y la lluvia mientras germina.
- 2.5. Ahora, rotule la botella para recordar qué cultivo está allí. Además del nombre del cultivo, también es bueno apuntar la fecha en que sembró la semilla. Para hacer el rótulo utilice cinta adhesiva (*masking tape*) o pedazos de cartón.
- 2.6. Las plántulas deben estar en una tarima, no en el suelo, para evitar que perros, gallinas y otros animales las dañen. Además, debe armar una ramada para protegerlas de la lluvia y el sol extremo.



Foto 33. siembra de semillas.

UNIDAD V

ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS

Objetivo:

Familiarizar al estudiante con los aspectos necesarios a considerar en el establecimiento de cultivos en invernadero y a campo abierto.

8. PRODUCCIÓN BAJO INVERNADEROS

El término **invernadero** es ampliamente popular y muchas veces se refiere a estructuras sofisticadas, hechas de materiales especiales y equipos para el control interno del ambiente. Existen otras estructuras más sencillas y se les denomina estructuras de protección.

Una de las principales razones para la producción bajo invernadero es la protección de las plantas a los factores adversos que se confrontan en campo abierto, como clima y plagas, los cuales reducen el crecimiento y el rendimiento de los cultivos. Otra importante razón de producir cultivos bajo invernadero es obtener mejores rendimientos, con productos de mayor calidad y la capacidad de producir continuamente. Estos factores son claves para obtener mejores mercados.



Foto 34. Estructura de invernadero.

8.1. Consideraciones para construir un invernadero

Mercado. La inversión necesaria para producir hortalizas bajo invernaderos es alta, por lo tanto, es necesario realizar un apropiado estudio de mercado para determinar el tamaño del proyecto.

Condiciones ambientales. Para poder construir un invernadero se deben tomar en cuenta ciertos factores que detallaremos a continuación:

- Luz:** Los materiales para construir el techo de un invernadero deben permitir utilizar al máximo la luz, o asemejar lo más posible a la luz directa. Cuando se planea construir un invernadero es importante favorecer la máxima exposición de luz hacia las plantas. La orientación del invernadero debe ser de Este a Oeste, a favor del movimiento del sol. El invernadero debe estar diseñado con materiales que no obstaculicen el paso de la luz y no se debe construir cerca de objetos que puedan causar sombra.
- Viento.** Se debe tomar en cuenta la dirección y la velocidad que pueda alcanzar el viento, para seleccionar el tipo de materiales utilizados para la construcción del invernadero y la resistencia del mismo. En lugares donde los vientos son muy fuertes se puede utilizar barreras naturales o con mallas como rompe viento.

- c) **Temperatura.** La ventilación es muy importante, el aire caliente generado por la actividad de las plantas se acumula en la parte superior de las estructuras, lo que provoca un incremento de temperatura dentro de las instalaciones. Para aprovechar la velocidad del viento y las corrientes naturales de viento es muy importante colocar las ventanas a favor del viento, esto permitirá favorecer el ingreso de aire, eliminar el aire caliente, y regular la temperatura dentro del invernadero.
- d) **Agua.** Para el riego es importante tener una buena fuente de agua cerca de los invernaderos. La calidad de agua juega un papel importante, ya que esto podría influir en la fertilización y absorción de nutrientes en la planta. Agregar algo sobre humedad relativa, altitud y precipitación.
- e) **Suelo.** Se recomienda colocar el invernadero en suelos que tengan buen drenaje, para evitar la acumulación o encharcamiento. En caso de que la producción se haga en bolsas utilizando sustrato es importante considerar la disponibilidad, costo y acceso a los materiales del sustrato.

Tipo de cultivo. Se debe seleccionar con anticipación las especies de plantas que se cultivarán. Algunas plantas requieren de tutorado, lo cual debe tomarse en cuenta al momento de hacer la estructura para incorporarlas dentro del invernadero.

Organismos nocivos. El tipo de plaga puede determinar el grado de protección de la estructura. En algunas localidades se requerirá proteger a los cultivos solamente de la lluvia para prevenir algunas enfermedades; sin embargo, en otras localidades se requerirá de proteger al cultivo también de plagas.

La industria ha desarrollado mallas fabricadas de hilos plásticos tejidos. Se utilizan para evitar la entrada de pájaros e insectos. Las mallas anti-insectos son de alta densidad. Esta malla previene la introducción de insectos pequeños como la mosca blanca. Si no existen insectos de plaga pequeños se recomienda utilizar una malla menos densa. Las mallas más densas reducen la ventilación.

Vías de Comunicación. El acceso a buenas vías de comunicación es importante. Estas facilitan el acceso a los insumos y al mercado de los productos. Un transporte sin dificultad contribuye a entregar un producto de calidad.

8.2. Manejo del cultivo en invernadero

Para el manejo de cultivos en invernadero es necesario considerar los factores de producción desde el punto de vista de producción de agricultura protegida. Dadas las características propias de este tipo de sistema, los recursos, materiales y demás elementos necesarios requieren de una especialización, preparación y formación adecuada, relacionada con el manejo de las técnicas de producción. A continuación se presentan consideraciones generales:



Foto 35. Trabajo de campo cultivo bajo invernadero.

8.3. Suelo

La producción de hortalizas en invernaderos se puede hacer sembrando las plántulas directamente al suelo. Este método puede ser factible y de menor costo. Se requiere una buena nivelación y preparación. Se recomienda hacer análisis del suelo para hacer correcciones del pH y de la materia orgánica. También a través del análisis del suelo se pueden hacer programas de fertilización más precisos.

La producción continua de hortalizas en invernaderos induce a la infestación del suelo por nematodos, hongos como *Fusarium* spp. o bacterias como *Ralstonia* spp. (antes *Pseudomonas* spp.) Probablemente las temperaturas cálidas dentro del invernadero favorecen la incidencia de estos patógenos. Ante este problema de patógenos se ha tenido que recurrir al uso de plaguicidas para hacer una desinfección apropiada.

8.4. Sustratos

La calidad de las hortalizas producidas en invernaderos está sujeta en gran medida al sustrato. Se consideran buenos sustratos aquellos que permiten la presencia entre 15 y 35% de aire, entre 20 y 60% de agua en relación con el volumen total. Los sustratos pueden ser orgánicos o inorgánicos. La arena, grava, perlita, lana de roca, vermiculita, espuma de poliestireno, piedra pómex y roca volcánica son algunos sustratos inorgánicos. Los sustratos orgánicos pueden ser el musgo, aserrín, cascarilla de arroz, cortezas de árbol, compost y el humus.

Debido a que plagas del suelo como mal del talluelo, pudriciones bacteriales causadas por *Ralstonia* spp. y marchitez de la planta causada por *Fusarium* spp., han ocasionado pérdidas significativas, al sembrar directamente en el suelo. Los costos de control y el uso de plaguicidas han aumentado. Esto ha forzado a investigar y desarrollar la producción de hortalizas en sustratos, método por el cual se reduce las probabilidades de infección de las plantas.

Se han evaluado materiales para el sustrato, tipos de recipiente, frecuencia de riego y niveles de fertilización. Los materiales para elaboración de sustratos pueden estar compuestos por 58% de compost, 34% de casulla de arroz y 8% de arena.

8.5. Riego

El riego en invernaderos se realiza preferiblemente mediante riego por goteo. Si el cultivo está sembrado directamente al suelo se utilizan cintas de goteo. Cuando el cultivo se localiza en bolsas se requiere de microtúbulos. La frecuencia de riego dependerá de la humedad presente en el suelo o en el medio. Se recomienda monitorear continuamente la humedad por medio de tensímetros o por observación visual. La frecuencia de riego en contendores con sustrato dependerá del sustrato y del tamaño del contenedor.



Foto 36. Sustrato para producción de plántulas en invernadero.

8.6. Podas

Los objetivos de la poda son controlar la dirección del crecimiento de la planta, desarrollar una estructura vegetativa fuerte, controlar la cantidad de crecimiento influir sobre la productividad y utilidad de la planta, mejorar la calidad del producto y utilizar eficientemente el espacio. Con la poda se logra un mayor equilibrio en la planta a través de una concentración superior de azúcar en el fruto y que resulta finalmente en mayor cantidad y calidad del producto:

- **Poda de formación:** Poda realizada en las plantas con el objetivo de obtener una estructura fuerte, facilitar su crecimiento vegetativo según localización de la planta, obtener una estética determinada, o bien, dirigir el crecimiento de las plantas según el fin deseado.
- **Poda de sanidad:** Poda realizada con el fin de cortar partes de la planta afectadas por plagas o enfermedades que podrían limitar el crecimiento normal de la planta.



Fotos 37 y 38. Podas de sanidad y de formación.

8.7. Tutorado

El estaquillado o tutorado, es la utilización de materiales como pita o alambre que sirvan como soporte y guía a la planta para un adecuado arreglo espacial y desarrollo productivo.

La práctica de tutorado combinado con la poda ofrece las ventajas de permitir mayor aireación en el cultivo, mayor efectividad de las aplicaciones de plaguicidas e incrementar de esta forma la calidad del fruto.

El tutorado recomendado en los cultivos en invernaderos consiste en instalar un sistema de alambres arriba del cultivo, el cual está sostenido por postes o sujetado directamente a la estructura. Estos alambres están ubicados a lo largo de las líneas del cultivo. Para guiar la planta hacia arriba, se amarran con cabuya al pie de la planta haciéndole una pequeña argolla que no interfiera con el desarrollo de la planta. Luego el otro extremo de la cabuya se amarra al alambre y a medida que la planta va creciendo se va enrollando en la cabuya. Actualmente existen accesorios que permiten hacer más eficiente este trabajo.



Fotos 39 y 40. Tutorado de plantas.

8.8. Polinización

Una buena polinización permite incrementar el rendimiento y la calidad de los frutos a través de una mayor uniformidad de frutos. En invernaderos la práctica de polinización es recomendada para cultivos como el tomate, melón y sandía. Las flores del tomate poseen las partes masculinas y femeninas en una misma flor (flores perfectas). La planta de tomate a campo abierto es polinizada predominantemente por el viento, el cual mueve las flores occasionando que el polen salga de las anteras y se traslade al estigma. Dentro de un invernadero, la velocidad del viento no es lo suficientemente fuerte para sacudir las plantas y mover el polen. La planta de melón posee flores masculinas y flores femeninas en diferentes partes de la planta y la necesidad de realizar prácticas de polinización es esencial para la fructificación en invernaderos y a campo abierto.

La polinización dentro de invernaderos puede realizarse manualmente con un pincel o por abejas. También pueden utilizarse métodos artificiales como pulsadores de aire u hormonas, pero el método natural utilizando el abejorro (*Bombus terrestres*) está dando los mejores resultados. Cuando el abejorro visita una flor causa mayor vibración que la abeja por su tamaño y peso, y por lo tanto una apropiada polinización. Se ha reportado que el abejorro es capaz de tolerar condiciones extremas y de confinamiento.

Es importante tener precaución con el programa de aplicaciones de insecticidas para que no maten a las abejas. Se recomienda hacer las aplicaciones de plaguicidas durante la noche o tapar la piquera durante la noche y confinarlas para realizar la aplicación por la mañana.

8.9. Manejo de plagas

Las condiciones en un invernadero son idóneas para el crecimiento de las hortalizas y también son propicias para la propagación de insectos plaga y enfermedades. Debido a las temperaturas cálidas y al follaje frondoso de las hortalizas, los organismos nocivos son una amenaza constante una vez que se han introducido al invernadero. Por lo tanto, se requiere de un monitoreo diario, revisión frecuente de las mallas, techos y prácticas preventivas. Una vez que el problema existe se puede requerir de prácticas de control ya sean podas sanitarias o aplicación de plaguicidas.

8.10. Poscosecha y comercialización

Los productos de los cultivos que provienen de los invernaderos deben ser de alta calidad. Los criterios de cosecha, la remoción del calor del campo, selección lavado, clasificación y empaque deben realizarse con calidad. Las prácticas de post-cosecha tienen el propósito de dar un valor agregado al producto.

8.11. Hidroponía

Hidroponía es el cultivo de plantas en un medio acuoso recibiendo los nutrientes y minerales que necesitan para crecer. Sin embargo, muchos de los métodos hidropónicos actuales emplean algún tipo de sustratos sólidos, a los cuales se les añade una solución nutritiva que contiene todos los elementos esenciales necesarios para el crecimiento y desarrollo de la planta. Esta tecnología ha permitido incrementar significativamente la producción de las hortalizas en invernaderos.



Foto 41. Cultivo hidropónico.

Ventajas:

- Balance ideal de aire, agua y nutrientes Corrección fácil de deficiencia o exceso de nutrientes
- Control del pH
- Uso de aguas salinas
- Mayor uniformidad del cultivo
- Mayor precocidad del cultivo
- Facilidad de cultivar la misma especie continuamente
- Mayor calidad del producto
- Mayor rendimiento del cultivo
- Mayor higiene

Desventajas:

- Alto conocimiento técnico del sistema de producción
- Inversión inicial alta
- Mayor dependencia de equipos e insumos importantes
- Requiere abastecimiento continuo del agua y un amplio conocimiento del cultivo
- Monitoreo continuo del cultivo

La Hidroponía es considerada como un sistema de producción agrícola que tiene gran importancia por su flexibilidad. Con este sistema se puede producir hortalizas bajo un rango amplio del suelo y ambiente o cultivar hortalizas sin suelo evitando el manejo de suelos pobres o contaminados por patógenos y nemátodos.

9. PRODUCCIÓN A CAMPO ABIERTO

9.1. Selección del terreno

Topografía: Es importante considerar aspectos como pendiente, inclinación del terreno pues de ello va a depender en gran parte el tipo de labranza que vamos a realizar.

Tipo de suelo: Un análisis de suelo ayudaría mucho a saber la composición y tipo de suelo en el que se quiere sembrar. También ayuda a conocer la disponibilidad de nutrientes y otros factores como pH, Conductividad Eléctrica y Capacidad de Intercambio Catiónico.

Disponibilidad de agua: Debe haber agua en condiciones para riego y que sea fácil de llevar hasta donde se establezca el cultivo.

Riego: El riego es la aplicación artificial del agua, con el fin de proveer al cultivo de la humedad necesaria para el desarrollo adecuado de los cultivos. Las formas más comunes de riego son:

- **Gravedad.** Es el método más económico y tiene como ventaja que no moja el follaje del cultivo, lo que facilita el control fitosanitario. Sin embargo su desventaja es que se requiere de una existencia de abundancia de agua. Cuando las condiciones del terreno son irregulares o la textura del suelo es arenosa hay que buscar otro método que proporcione al agua uniformemente al cultivo.
- **Aspersión.** El riego por aspersión necesita de una fuente de energía para darle presión al agua y para que funcionen los aspersores. A veces se puede utilizar una caída natural de agua que tenga suficiente fuerza en su caudal, pero lo más común es impulsarla con un sistema de bomba a través de tuberías desde un reservorio.

Una ventaja del riego por aspersión es que puede dosificar la cantidad de agua y lograr una aplicación uniforme. Este tipo de riego se puede propiciar para garantizar la germinación en siembras directas o para el pegue de plántulas trasplantadas utilizando únicamente el agua necesaria.

- **Goteo.** Este tipo de riego permite proporcionar la cantidad de agua exacta, directamente a las raíces de las plantas evitando desperdicios. No requiere de mucha energía para el bombeo, porque es una aplicación a baja presión.

Con este sistema no se humedece el follaje y no se humedece el suelo entre camas, lo que facilita las labores dentro del cultivo. El costo inicial de este sistema es alto, y requiere de un buen sistema de filtrado para evitar el taponamiento de goteros y taponamientos de las mangueras.



Foto 42. Terreno para producción agrícola.

9.2. Trazado y establecimiento de cultivos

9.2.1. Prácticas básicas en el establecimiento de cultivos

a) Selección de cultivo y mercado (DDT: -100 a -60 días)

Se debe hacer una investigación minuciosa de los cultivos y sus mercados. Entre los factores a investigar tenemos:

- Variedad del cultivo, los tamaños y volúmenes deseados de cada uno.
 - Los precios al por mayor y los probables precios que puede recibir el productor.
 - Las fechas o temporadas de demanda, los competidores a nivel local, regional e internacional.
 - Los costos de empaque y transporte.
 - Así como también las comisiones por comercialización que pudieran existir.
 - También, debe analizarse las ventajas comparativas y competitivas que el productor pueda tener.
- Revise los planes de producción de esos cultivos y propóngase obtener la mejor productividad para tener los mejores costos por unidad de producción y así asegurar el éxito.

b) Selección de variedades apropiadas

Actualmente, ya existen variedades o cultivares que reúnen los requisitos para una amplia gama de consumidores y mercados. Sin embargo, hay que realizar pruebas para ver si estas variedades se adaptan a las condiciones de un lugar específico. Usar variedades tolerantes y/o resistentes a plagas y enfermedades si hay disponibilidad de las mismas.

c) Evaluación del lote a sembrar y sus alrededores (DDT: -50 a -45 días):

- Encontrar una fuente de agua y realice un análisis completo del agua (químico, físico, bacteriológico y volumen disponible).
- Hacer un análisis completo del suelo (químico y físico).
- Revisar zonas de posibles encharcamientos.
- Hacer una evaluación meticulosa de plagas y enfermedades en los alrededores, especialmente en las malezas y cultivos localizados cerca al lote. Plagas importantes a detectar son los nematodos y sinfílidos.



Foto 43. Hacer investigación de mercado.



Foto 44. Manejo de alrededores.

ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS

- Identificar las malezas que existen y que pudieran ser problema durante el cultivo.
- Revisar los costos de producción para asegurar la disponibilidad de fondos.
- Verificar los volúmenes de producto, calidad, tiempos, fechas, logística y lugares de entrega para el comprador.

d) Preparación de suelos (DDT: -45 a -30 días).

Esta preparación debe ser la adecuada para el cultivo a producir, usando equipo limpio y así evitar introducir plagas y enfermedades de otros lotes. Se debe hacer lo siguiente:

- Subsolado si se necesita por la existencia de “pie de arado”.
- Arado a una profundidad mínima de 30 cm.
- Ramplona o rastra, según sean las condiciones del terreno después del arado.
- Encalado es esencial, sin embargo, casi nadie la hace. Con solo corregir el pH del suelo el rendimiento podría subir hasta un 35% y recuperar estructura.
- Acamado con una altura mínima de 30 cm. El ancho de cama dependerá del sistema de siembra que se utilice.



Foto 45. Preparación de suelos.

e) Instalación de riego y su revisión (DAT: -40 a -25 días)

La importancia del riego radica en las funciones que tiene para:

- Inducción para la producción de raíces
- Manejo del bulbo de humedad
- Calidad del agua.



Foto 46. Sistema de riego.

f) Siembra de barreras vivas (DAT: -40 a -25 días)



Foto 47. Barreras vivas.

Las barreras deben tener 30-40 cm de altura al momento de la siembra o trasplante del cultivo, de tal manera que funcionen como buenas barreras vivas para controlar los virus no persistentes. Las barreras reducen la velocidad con que el viento entra al lote del cultivo y por ende reduce el daño físico, desecación por viento y muchas plagas quedan en las barreras donde su control es más factible.

g) Limpieza de bordes y lote de siembra (DAT: -20 a -10 días)

La eliminación de malezas alrededor del lote de cultivo evitará un hábitat alterno a los insectos, plaga hasta que llegue el cultivo. La eliminación de las malezas es el primer paso para la protección contra virus, plagas y enfermedades.

9.2.2. Establecimiento de cultivos tradicionales y no tradicionales

a) Trasplante (DAT: 0 días):

- Coordinar la siembra con suficiente tiempo. NUNCA se debe sembrar antes de que las camas estén hechas y que las barreras rompevientos hayan sido sembradas, que las malezas y los focos de virus hayan sido controlados, las trampas amarillas instaladas, el sistema de riego por goteo probado y adecuado, etc.
- Preparar el suelo con la humedad adecuada para el trasplante (el suelo debe estar húmedo y de preferencia con la primera fertilización requerida por el cultivo).
- Usar un tubo de pvc previamente marcado para colocar el distanciamiento correcto entre plantas.
- Usar una solución nutritiva iniciadora o arrancadora para fortalecer las plántulas, evitar las bolsas de aire, que se adhiera mejor el pilón y asegurar la población final ideal.

El propósito de la solución arrancadora es el de proveer el fósforo de una forma rápida y efectiva a la plántula que está iniciando su crecimiento en el campo. El fósforo, al igual que otros nutrientes, es un elemento indispensable en la formación de raíces y tiene la particularidad de ser inmóvil en el suelo, lo que dificulta la absorción por parte de las raíces y es por esto que el nutriente se debe aplicar en una solución nutritiva al momento del trasplante para que así se encuentre lo más cerca posible a las raíces y así promover el desarrollo del sistema radicular.

b) Manejo Integrado de Plagas (DDT: 0 días hasta eliminación del cultivo)

Muestreo y monitoreo

El muestreo de plagas y enfermedades debe ser rutinario y comenzar el día de siembra o trasplante y continuar con una frecuencia de, por lo menos, dos veces por semana. Este muestreo debe ser ordenado y archivado para poder llevar un historial del cultivo y sus problemas. Los monitores deben identificar positivamente las plagas y enfermedades más comunes que afectan los cultivos para poder realizar un plan efectivo de manejo de las mismas. También se debe observar y reportar los problemas de malezas, riego, estaquillado y polinización, para poderlos corregir.



Foto 48. Monitoreo del cultivo.

- **Aplicación**

Debe realizarse una buena rotación de productos químicos basándose en los puntos de acción que tienen sobre las plagas y enfermedades. La mezcla de los productos debe realizarse en forma correcta y según las instrucciones del fabricante.

- **Uso de la bitácora**

La utilización de registros adecuados en el campo es una necesidad claramente establecida en cualquier modelo de certificación de Buenas Prácticas Agrícolas. Sin embargo, su importancia va más allá de los aspectos meramente de certificación; podemos decir con certeza que su mayor aporte es en el ordenamiento administrativo del productor, ya que los datos correctamente escritos son la base de decisiones técnicas y administrativas fundamentales.

c) Fertilización

La fertilización es una práctica mediante la cual se suministra a los cultivos los nutrientes que no se encuentran en el suelo en cantidades suficientes para un buen desarrollo. Los elementos esenciales para las plantas son muchos, pero la mayoría son absorbidos por las plantas de manera natural desde el suelo, el aire o el agua.

Por la intensidad de producción hortícola algunos elementos no se encuentran disponibles en las cantidades requeridas para obtener las cosechas deseadas. Es el caso del Nitrógeno (N). Fósforo (P) y Potasio (K) que las plantas requieren en mayores cantidades y que se conocen como macro elementos. Es recomendable en algunos casos proveer micro elementos en cantidades menores.

Los fertilizantes se pueden aplicar al voleo, en banda, en forma localizada, foliar, y a través del agua de riego cuando los fertilizantes son solubles (fertigación). Por su momento de aplicación los fertilizantes se dividen en dos tipos:

- Aplicación básica (antes o al momentos de la siembra)
- Aplicación suplementaria (durante las siguientes fases del cultivo).

El número de aplicaciones suplementarias y la cantidad de fertilizante aplicado en cada una depende del suelo, del manejo utilizado en la producción y de la época en la que se siembre el cultivo.

d) Prácticas de manejo y control del cultivo

Tutoreo: Es una forma de proveer al cultivo una estructura que facilite su desarrollo en la forma deseada. Se utiliza en cultivos de crecimiento indeterminado o de hábito rastreiro para facilitar todas las labores del cultivo, especialmente la cosecha. El tutoreo también se recomienda en épocas de lluvia, para evitar que la parte aérea de las plantas entre en contacto directo con el suelo y así prevenir enfermedades.

Estaquillado: Esta práctica se realiza para cultivos de crecimiento postrado cuya fruta quiere ser mejorada en calidad, por lo tanto se quiere evitar el contacto con el suelo (pepino). El estaquillado también ayuda a mejorar las labores de fitoprotección ya que el follaje está más expuesto a las aplicaciones de protectantes. La fruta está más expuesta al sol y al viento lo que mejora su color y sanidad. La planta sufre menos daño durante las labores de cosecha ya que la fruta está a la vista de los cosechadores.

Raleo o deshije: Es una práctica que consiste en eliminar algunas plantas con el propósito de obtener una densidad adecuada para el cultivo. Con el raleo se evita que las plantas compitan por luz, agua y nutrientes, y que tengan un crecimiento débil que afecte la producción y el rendimiento por área. Además, el raleo permite escoger las mejores plantas y dejarlas a la distancia más conveniente para el desarrollo del cultivo, para que produzcan raíces, cabezas o frutos de buena calidad. Esta práctica es particularmente importante en cultivos hortícolas que requieren siembra directa.

Deshierba o control de malezas: Es una práctica de cultivo que permite eliminar todas las plantas indeseables que germinan y crecen dentro del cultivo. Estas compiten por agua, luz y nutrientes, lo cual disminuye el rendimiento del cultivo. Además, algunas malezas son hospederos de plagas y pueden servir de inóculo de enfermedades.

El control de malezas se puede hacer de forma mecánica (a mano y con azadón), o utilizando productos químicos (herbicidas).

Podas: Se realizan a ciertos cultivos cuyos precios de mercado justifican el valor agregado de las podas (tomate, chile dulce, berenjena, melón, sandía, pepino, etc.). Se realizan las siguientes podas:

- Podas de frutos para regular cantidad y tamaño de frutos,
- Podas de yemas vegetativas y raleo de hojas para mejorar la aireación de la planta y el cultivo,
- Poda de ramas y chupones para regular la estructura de la planta.

Rotación de cultivos: Rotar cultivos de diferentes familias para que sean menos afectados por las plagas y enfermedades específicas de los cultivos anteriores. El objetivo es cortar los ciclos de plagas y enfermedades.

Práctica de la Unidad V

Tema: Establecimiento de cultivos

Objetivos:

1. Elaborar un plan de manejo de cultivo.
2. Establecer un cultivo de acuerdo al plan de manejo.

Procedimiento:

- a) De acuerdo a los conceptos aprendidos en la Unidad V, elabore un plan de manejo de cultivo que incluya lo siguiente:
 - Selección del terreno
 - Preparación del suelo
 - Trasplante
 - Fertilización
 - Manejo de plagas y enfermedades
 - Control de malezas
- b) Con las plántulas producidas en la práctica de la Unidad IV, establezca una parcela de cultivo siguiendo el plan de manejo elaborado anteriormente.

GLOSARIO

Genotipo: Constitución genética, de uno o más genes de un organismo, en relación a un rasgo hereditario específico o a un conjunto de ellos.

Cromosoma: Componente de las células, de estructura filamentosa, portador de los factores de la herencia o genes. Se hallan en número constante, que en la especie humana, es de 22 pares más dos cromosomas sexuales, en total 46 cromosomas.

Clones: Todas las células derivadas de una célula única que ha sufrido repetidas mitosis. Por ello todas esas células tendrán la misma constitución genética.

Apomícticas: Plantas genéticamente iguales a las plantas madres obtenidas a través de la propagación por semilla sin que haya ocurrido fecundación del gameto femenino.

Meristemo: Tejido cuyas células crecen y se multiplican.

Acodo: Medio de multiplicación a partir de una planta madura, extrayendo la corteza para estimular el crecimiento de raíces adventicias que surgirán de encima de la herida.

Yemas: Renuero vegetal en forma de botón que da origen a que se desarrollen ramas, hojas o flores.

Material vegetativo: Semilla, parte de planta o planta viva destinadas a ser plantadas.

Injertación: Método de propagación vegetativa que consiste en unir dos o más partes de plantas distintas, una parte arrraigada o portainjerto y una o más partes aéreas o injertos, mediante técnicas varias, de manera que crezcan y se desarrollen como si fuesen una sola planta.

Fotoperiodo: Tiempo en que los organismos están sometidos a la acción de la luz entre dos períodos de oscuridad. Hay vegetales de día corto (el crisantemo, la soya); de día largo (el rábano, la lechuga); de día neutro (el tomate).

Polen: Gránulos producidos en las anteras y que portan los gametos masculinos.

Estigma: (Agronomía) extremo de un pistilo u órgano femenino de la flor. Segrega sustancias pegajosas que fijan el polen.

Translocación: Anomalía cromosómica debida al cambio de posición de un segmento cromosómico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldana, M. 1998. Evaluación agroeconómica sobre densidad de siembra y poda de frutos en el cultivo de melón bajo protección. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras, 40 p.
- Aroche, H. 2001. Evaluación agroeconómica de tres tamaños de bolsa con sustratos y tres frecuencias de riego en la producción de tomate bajo condiciones de macro túnel en Zamorano. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras, 46 p.
- BioBee. S.F. Biological system, Natural polinization. Sede Eliyahu, Israel. 4 p.
- Deninsen, E.L. 1987. Fundamentos de horticultura. Trad. Por Rogelio Pereda. México D.F., México. Limusa. 604 p.
- Espinoza, M. 1999, Evaluación agroeconómica de poda de frutos en tomate de mesa bajo estructura de protección plástica en Zamorano. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras, 34 p.
- Ginegar plastic products. s.f. Películas para cobertura de invernaderos Sun Selector. 6 p.
- González, J. 1999. Alternativa agroeconómica al uso de bromuro de metilo como tratamiento del suelo en el cultivo de melón de invernadero en Zamorano. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras, 118 P.
- Goren, M. y M. Gazit. 1996. Review of the plastic industry and plasticure in Israel. Plasticure, No. 112-1196, 3-14 p.
- Netafim Greenhouse Master s.f. Netafim Greenhouse division. 43 p.
- Ríos, A. 2000. Evaluación agroeconómica del cultivo de tomate de mesa en sus tratos alternativos al suelo bajo condiciones de macrotunel en Zamorano. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras, 90 p.
- Romero, M. 1999. Evaluación agroeconómica de tipos de tutorado, podas vegetativas, podas de frutos y dos variedades de tomate de mesa en invernadero. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras, 70 p.
- Sade Abi. 1997. Cultivos bajo condiciones forzadas. Estudio Rehak, Tel Aviv, Israel, 143 p.
- Salvador, S. 1999. Alternativa agroeconómica al uso de bromuro de metilo como tratamiento del suelo en el cultivo de melón de invernadero en Zamorano. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras, 101 p.
- Wittwer, S.H. y N. Castilla. 1995. Protected cultivation of horticultural crops worldwide. HortTechnol. 5.6-23.
- Muñoz, Rony, 2005. Producción de hortalizas bajo invernadero. Manual de práctica de campo, Horticultura. 1997.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Hartman H., Kester D. 2005. Propagación de plantas Prentice Hall.
- Restrepo R, Jairo. 2007. El ABC de la agricultura orgánica y harina de rocas. 1a ed. SIMAS.
Managua, Nicaragua. 262 p.
- Quirós, P. et al. 2004. Elabore sus propios abonos, insecticidas y repelentes orgánicos. 36 p.
- Rodríguez M., Gabriel y Paniagua, Juan José. 1994. Horticultura Orgánica: Una guía basada en la experiencia en Laguna de Alfaro Ruiz Costa Rica.

ANEXOS

Anexo 1.

NORMAS AMBIENTALES EMITIDAS POR EL ESTADO DE HONDURAS

En asuntos relacionados a producción agrícola y pecuaria el ente regulador creado por el gobierno de Honduras para aplicar normas ambientales es la Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria (SENASA). Conformado por dos subdirecciones técnicas la de salud animal y la de sanidad vegetal. A SENASA le corresponde planificar y ejecutar acciones para ejercer el control fitosanitario y zoosanitario sobre importaciones y exportaciones a fin de prevenir la introducción de plagas y enfermedades que puedan afectar la agricultura, ganadería, explotaciones forestales y el ambiente del país, así como también certificar la calidad fitosanitaria y zoosanitaria de las exportaciones.

Normas ambientales, medidas de seguridad e higiene y salud ocupacional

Reglamento de cuarentena agropecuaria. Acuerdo No 1618-97: Adecua la aplicación de la legislación fitosanitaria y zoosanitaria a los acuerdos internacionales firmados entre los gobiernos, dentro del marco de convenciones internacionales. Considerando los siguientes aspectos:

- Permisos, certificados fitosanitarios, requisitos y condiciones bajo los cuales se autoriza el ingreso de animales, vegetales, productos y subproductos de origen animal y vegetal productos e insumos agropecuarios.
- Procedimientos de inspección.
- Requisitos que se consideren necesarios para el manejo de cultivos, viveros y plantas empacadoras de vegetales, productos, subproductos de origen vegetal con destino a la exportación de acuerdo con las exigencias de los países importadores o de regulaciones internacionales especiales.
- Inspección para productos de exportación.
- Medidas de alerta y emergencia cuando existan evidencias iniciales sobre la presencia de brotes explosivos de plagas y enfermedades que requieran de acciones de alerta por parte del estado.
- Campañas de erradicación o control de plagas y enfermedades de carácter exótico que requieran de acciones de emergencia.
- Determinar áreas de cultivos, épocas de siembra, plazos para la destrucción de residuos y rastrojos, destrucción o tratamiento de plantaciones, ubicación de puestos de cuarentena interna y demás operaciones cuarentenarias, cuando fuera necesario para prevenir, controlar o erradicar plagas, enfermedades u otros agentes nocivos a la agricultura.

- Sanciones por violación a disposiciones establecidas.

Reglamento de diagnóstico, vigilancia y campañas fitosanitarias. Acuerdo No. 002-98:

Este reglamento tiene por objetivo establecer las disposiciones técnicas administrativas y legales para la puesta en práctica de las disposiciones sobre vigilancia, diagnóstico y campañas fitosanitarias contempladas en la Ley Fito Zoosanitaria del país, a través de acciones para detectar y diagnosticar plagas de importancia, cuarentenaria, económica y social que amenacen la sanidad vegetal del país y definir estrategias para el manejo de las mismas.

Reglamento de la ley de semilla. Acuerdo No. 1942: mediante este reglamento se establece que corresponde al Programa Nacional de Producción de Semillas PRONAPROSE ejercer el control de la producción, certificación y comercialización de Semillas, teniendo además a su cargo el funcionamiento de las plantas de Procesamiento, Laboratorio Central, Laboratorios Auxiliares, Cámaras de Almacenamiento y Personal de Campo del Sector Estatal. Los inspectores, Supervisores y Técnicos de PRONAPROSE, tendrán libre acceso a los predios agrícolas, locales, aduanas, puestos fronterizos y demás lugares en donde se produzcan, almacenen y expendan semillas, cuando dichos empleados efectúen las inspecciones propias de su función fiscalizadora. Toda persona natural jurídica que desee participar en cualquier actividad semillerista debe llenar los requisitos legales de su acuerdo de ley.

Reglamento de plaguicidas y sustancias afines. El presente reglamento tiene por objeto establecer las disposiciones técnicas, administrativas y legales enmarcadas en la Ley Fitozoosanitaria referente al registro, importación, fabricación, formulación, reempaque, reenvase, transporte, almacenaje, venta, uso, manejo y exportación de los agroquímicos, biológicos, biotecnológicos o sustancias afines.

Reglamento sobre el registro, uso y control de fertilizantes y materias primas. Este reglamento tiene por objeto establecer las disposiciones técnicas, administrativas y legales enmarcadas en la Ley Fitozoosanitaria referente al registro, importación, fabricación, formulación, reempaque, reenvase, transporte, almacenaje, venta, uso, manejo y exportación de los fertilizantes y materias primas.

Reglamento de inspección e inocuidad de frutas vegetales, frescos y procesados. Este reglamento tiene como objetivo principal el de establecer los mecanismos que garanticen la correcta aplicación y cumplimiento de la Ley en todos lo relacionado con los procedimientos de inspección higiénico sanitarios en los campos donde se producen, los medios por donde se transportan y los establecimientos donde se comercializan las frutas, vegetales frescos y procesados destinados al consumo interno, importación o a la exportación.

Reglamento para la agricultura orgánica. Este reglamento tiene por objetivo regular la producción, procesamiento y comercialización de productos agrícolas orgánicos y definir la normativa para las diferentes etapas de los procesos y la certificación de los mismos. Establecer mecanismos de protección de los productores orgánicos contra descripciones falsas de otros productos agrícolas no controlados que se presentan como orgánicos. Asegurar que todas las fases de la producción, procesamiento, preparación, almacenamiento, transporte y comercialización están sujetas a inspección y cumplan con estas directrices.

ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS

Legislación en salud ocupacional. Decreto 1295. Dado que la salud de los trabajadores es una condición indispensable para el desarrollo socioeconómico del país. Su prevención, conservación y restauración se declara como actividades de interés social y sanitario, en las que debe participar el gobierno, sector privado, los trabajadores y la comunidad en general. Por lo tanto, corresponde a las secretarías de salud pública, de trabajo y previsión social e instituto hondureño de seguridad social, en coordinación con los demás organismos del estado o por el reconocidos y que tengan relación con esta materia, cumplir con las regulaciones técnicas y administrativas, destinadas a promover, proteger, conservar y restaurar la salud de los trabajadores.

Mediante el decreto 1295 se obliga a los empleadores a contar con un programa de salud ocupacional específico y particular, de conformidad con sus riesgos potenciales y reales, y el número de los trabajadores, con la respectiva ayuda de recursos humanos y financieros. También obliga a los trabajadores a cumplir las normas, reglamentos e instrucciones del programa de salud ocupacional de las empresas.



República de Honduras
Secretaría de Educación
Subsecretaría Técnico Pedagógica
Dirección General de Servicios Pedagógicos
Departamento de Diseño Curricular

Bachillerato Técnico Profesional
en Agricultura



PROMIPAC
Programa de Manejo Integrado
de Plagas en América Central



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Cooperación Suiza
en América Central

ISBN: 1-885995-75-X