

#### 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.

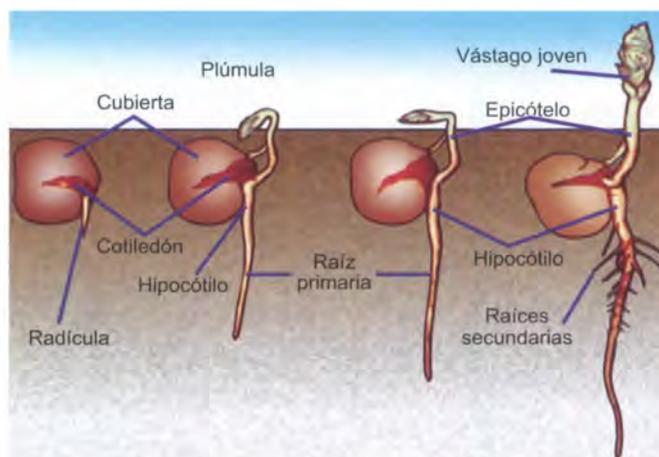


Fig. 12. Proceso de germinación.

### 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.



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, pipián, 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, sujétele y amárrela con regular fuerza, cubriendo el corte de abajo hacia arriba, para ello utilice la cinta de plástico.

- f) Poda 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.

## 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.

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 desde 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.

- 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.

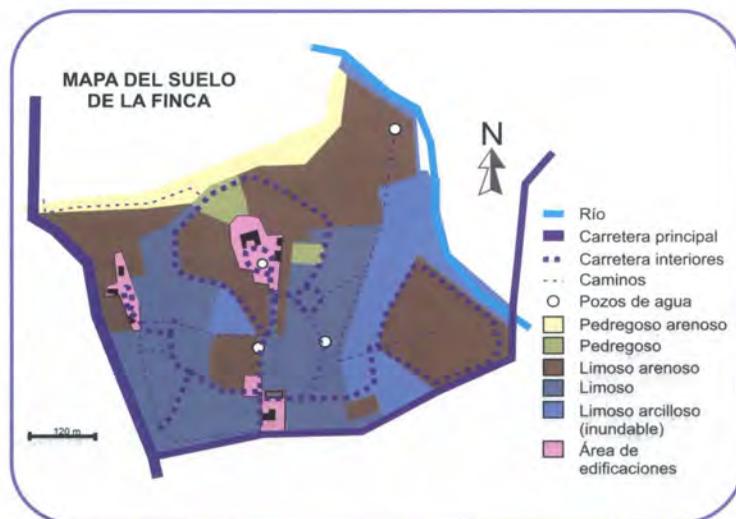


Fig. 14. Mapa de suelos de la finca.

- 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.

- Establecer y aplicar un procedimiento de higiene para las actividades de cosecha y transporte. El procedimiento debe incluir aspectos relacionados con el personal, equipos y materiales utilizados en la cosecha, manipulación del producto, almacenamiento y transporte.
- El personal que realiza la cosecha debe estar en buen estado de salud, sin lesiones o heridas abiertas.

- 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.

## 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.



Foto 19. Depósito de envases.

## 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?

## 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

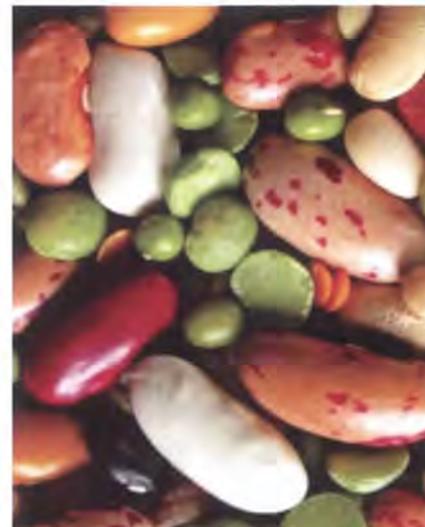
1. **Semilla genética:** Es aquella producida por el fitomejorador y es utilizada para dar origen a otras semillas.
2. **Semilla básica:** Es la fuente primaria de una variedad genética ya identificada que se puede sembrar.
3. **Semilla de fundación:** Es aquella que mantiene su pureza o identidad genética.
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 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:

- a) Se debe brindar protección contra el ataque de insectos y roedores.
- b) El lugar de almacenamiento debe estar limpio.
- c) No colocar la semilla directamente sobre el suelo, ya que éste puede guardar humedad.
- d) Almacenar en lugares cerrados, que no estén expuestos al sol.
- e) 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:

1. 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.
2. 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.
3. Conocimiento de las distintas especies de plantas.

## Evaluación de la Unidad III

### Tema: Manejo de semillas

1. Enumere los tipos de semilla.


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


3. Explique cómo hacer un adecuado manejo de las condiciones externas de la semilla.

4. ¿Qué debemos tomar en cuenta para realizar un adecuado almacenamiento de las semillas?

## 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 boleado 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/\\_2fGisNogD0/SYnhnJ\\_nzsl/AAAAAAAAAGw/-9c58p52kXk/s320/10Lombricultura3.JPG](http://3.bp.blogspot.com/_2fGisNogD0/SYnhnJ_nzsl/AAAAAAAAAGw/-9c58p52kXk/s320/10Lombricultura3.JPG)

Independiente del sustrato que se utilice siempre es recomendable hacer una pequeña 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.

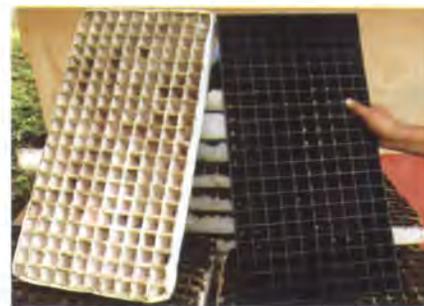
### 7.2.2. Desinfección de medios

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 antiviral 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 alargado y 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.