

MANUAL DE CULTIVOS I



GUATEMALA, SEGUNDO SEMESTRE 2,026

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES

DÍA	ACTIVIDAD
Lunes	Práctica 1: Plagas Importantes en la Producción de Hortalizas
Martes	Práctica 2 (Opcional): Elaboración de sustratos
Martes	Práctica 3: Reproducción Sexual
Miércoles	Práctica 4: Reproducción Asexual
Jueves	Práctica 5: Buenas Prácticas Agrícolas y Siembra Directa

La evaluación virtual estará habilitada del 26 de octubre de 2026 a las 8:00 horas al 30 de octubre de 2026 a las 18:00 horas.

Para tener derecho al examen final y aprobar el curso, es obligatorio asistir a las prácticas presenciales, realizar las tareas, hojas de trabajo y completar la evaluación en línea dentro del periodo establecido.

Materiales Necesarios para las Prácticas de Cultivos I

Para los grupos formados según el criterio del catedrático –
leer metodología y materiales de cada práctica

Práctica	Materiales
1	Leer la práctica para conocer los materiales necesarios.
2	Leer la práctica para conocer los materiales necesarios
3	Leer la práctica para conocer los materiales necesarios.
4	Leer la práctica para conocer los materiales necesarios.
5	2 varas de 2 metros de largo y 5 centímetros de ancho 1 metro 5 metros de Cordel cáñamo/pita 10 estacas de 30 centímetros con punta 1 machete 5 clavos de 2" 1 martillo Tiza 1 marcador 1 piedra 3" o plomada libreta de notas Lápiz Broza Arcilla Pala Paja de maíz, trigo o arroz

INSTRUCCIONES PARA REALIZAR LAS PRÁCTICAS

1. Presentarse puntualmente a la hora del inicio del laboratorio y permanecer durante la duración de este.
2. Realizar las actividades y hojas de trabajo planteadas durante la práctica.
3. Participación y cuidado de cada uno de los integrantes del grupo en todo momento de la práctica.
4. Conocer la teoría (leer el manual antes de presentarse a cada práctica).
5. No se permite el uso de teléfono celular dentro del laboratorio, si tiene llamadas laborales deberá atender las mismas únicamente en el horario de receso.
6. Si sale del salón de clases sin la autorización del docente perderá el valor de la práctica.
7. No puede atender visitas durante la realización de la práctica.
8. El horario de receso es únicamente de 15 minutos.
9. Respeto dentro del laboratorio hacia los catedráticos y/o compañeros.

La falta a cualquiera de los incisos anteriores será motivo de una inasistencia.

Considere que se prohíbe terminantemente comer, beber y fumar. Éstos también serán motivos para ser retirado de la práctica.

Recuerde que para tener derecho al punteo y aprobar el curso deberá presentarse a las prácticas y realizar las evaluaciones en línea, las cuales estarán habilitadas del **26 de octubre 2026 a las 8:00 al 30 de octubre de 2026 a las 18:00 horas**.

INFORME DE PRÁCTICA

Las secciones de las cuales consta un informe, el punteo de cada una y el orden en el cual deben aparecer son las siguientes:

- a) **Resumen de la práctica**
- b) **Resultados**
- c) **Conclusiones**

Si se encuentran dos informes parcial o totalmente parecidos se anularán automáticamente dichos reportes.

- a. **RESUMEN DE LA PRÁCTICA:** Esta sección corresponde al contenido del informe, aquello que se ha encargado realizar según las condiciones del laboratorio.
- b. **RESULTADOS:** Es la sección en la que se presentan de manera clara y objetiva los datos obtenidos a partir de la práctica realizada.
- c. **CONCLUSIONES:** Constituyen la parte más importante del informe. Son las decisiones tomadas, respuestas a interrogantes o soluciones propuestas a las actividades planteadas durante la práctica

DETALLES FÍSICOS DEL INFORME

- El informe debe presentarse en hojas de papel bond tamaño carta.
- Cada sección descrita anteriormente, debe estar debidamente identificada y en el orden establecido.

- Todas las partes del informe deben estar escritas a mano CON LETRA CLARA Y LEGIBLE, a menos que se indique lo contrario.
- Se deben utilizar ambos lados de la hoja.
- No debe traer folder ni gancho, simplemente engrapado.

IMPORTANTE:

Los informes se entregarán al día siguiente de la realización de la práctica al entrar al laboratorio SIN EXCEPCIONES. Todos los implementos que se utilizarán en la práctica se tengan listos antes de entrar al laboratorio pues el tiempo es muy limitado. Todos los trabajos y reportes se deben de entregar en la semana de laboratorio no se aceptará que se entregue una semana después.

PRÁCTICA No. 1

PLAGAS IMPORTANTES EN LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS

1. Propósito de la Práctica:

- 1.1** Conocer sobre las distintas plagas representativas que afectan a las hortalizas.
- 1.2** Identificar las formas que afectan las plagas a las plantas.

2. MARCO TEÓRICO

Los insectos son un grupo numeroso de animales que existen en la tierra. Gran cantidad de insectos son muy valiosos y sin ellos el hombre probablemente no existiría; por su actividad polinizante hacen posible muchos cultivos agrícolas, sirven de alimentos para pájaros, peces y otros animales útiles, dan valiosos servicios como desintegradores ayudan a controlar plantas y animales nocivos y han proporcionado una valiosa ayuda en investigaciones científicas. Por otro lado, existe una gama de insectos que causan daño a las plantas destruyendo todo tipo de cultivos, ya sea devorándose, succionando sus líquidos o barrenándolos, diseminando microorganismos patógenos, estableciéndose como parásitos, destruyendo los alimentos y otros productos almacenados. A este tipo de organismos se les denomina plaga. Las plagas son animales, insectos, u otros organismos no deseados que interfieren con la actividad humana. Estos pueden morder, destruir cultivos de alimentos, crear cualquier tipo de perjuicio que dañe a la planta. Una plaga es cualquier organismo vivo que cause daño o molestias, o que transmita o provoque una enfermedad.

Existen grupos de insectos que pueden causar daños significativos a los cultivos, afectando su crecimiento y productividad. Dentro de los más comunes están Coleoptera (escarabajos), Lepidoptera (mariposas y polillas), Hemiptera (pulgones y chinches), Diptera (moscas) y Thysanoptera (trips).

▪ COLEOPTERA:

Este orden contiene más especies que cualquier otro orden. Los coleópteros presentan una enorme diversidad morfológica y ocupan virtualmente cualquier hábitat, incluidos los de agua dulce, aunque su presencia en ambientes marinos es mínima. La mayoría de los coleópteros son herbívoros, y muchas especies pueden constituir plagas de los cultivos, siendo las larvas las que causan la mayor parte de los daños agrícolas y forestales.

El nombre común de escarabajos se usa como sinónimo de coleópteros, pero muchos tienen nombres comunes propios, como gorgojos, barrenillos, mariquitas. Los coleópteros tienen las piezas bucales de tipo masticador, y las alas delanteras (primer par de alas) transformadas en rígidas armaduras, llamadas élitros, que protegen la parte posterior del tórax, incluido el segundo par de alas, y el abdomen. Los élitros no se usan para el vuelo, pero deben (en la mayoría de las especies) ser levantados para poder usar las alas traseras. Cuando se posan, las alas traseras se guardan debajo de los élitros. La mayoría de los coleópteros pueden volar, pero pocos alcanzan la destreza de otros grupos, como por ejemplo las moscas, y muchas especies vuelan sólo si es imprescindible. Algunos tienen los élitros soldados y las alas posteriores atrofiadas, lo que les inhabilita para volar.

Una de las plagas más comunes de este orden son los gusanos de alambre, son larvas (inmaduras) del escarabajo *Agriotes* sp. Su tamaño varía de 6 mm a 3,25 mm y su color va de canela al negro. Las larvas pueden ser duras, marrones, lisas y con forma de alambre, o blandas y blancas con cabeza y cola de color marrón amarillento.

Los gusanos de alambre adultos, o escarabajos (Coleoptera: Elateridae), son escarabajos alargados y delgados, llamados así por su hábito de dar volteretas en el aire (a veces con un sonido de clic) cuando se colocan sobre sus espaldas. La característica diagnóstica principal de estos escarabajos son las dos espinas orientadas hacia atrás en el segmento detrás de la cabeza que sobresalen alrededor de la parte delantera de las alas. Esto se puede ver al observar al escarabajo adulto desde arriba. Este tipo de plaga puede atacar desde hortalizas (papa, cebolla, remolacha azucarera, tomate, pimiento, coliflor entre otros), cereales (maíz, sorgo, cebada, avena) y plantas ornamentales (rosales, crisantemos, claveles).

▪ **LEPIDOPTERA**

Son un orden de insectos holometábolos, casi siempre voladores, conocidos comúnmente como mariposas; las más conocidas son las mariposas diurnas, pero la mayoría de las especies son nocturnas (polillas, esfinges, pavones, etc.) y pasan muy inadvertidas. Sus larvas se conocen como orugas y se alimentan típicamente de materia vegetal, con lo que algunas especies pueden ser plagas muy dañinas para la agricultura. Muchas especies cumplen el papel de polinizadores de plantas y cultivos. Este taxón representa el segundo orden con más especies entre los insectos. Poseen dos pares de alas membranosas cubiertas de escamas coloreadas, que utilizan en la termorregulación, el cortejo y la señalización. Su aparato bucal es de tipo probóscide provisto de una larga trompa que se enrolla en espiral (espiritrompa) que permanece enrollada en estado de reposo y que les sirve para libar el néctar de las flores que polinizan.

▪ **HEMIPTERA**

Su nombre alude a que en muchos de ellos las alas anteriores (o hemiélitros) están divididas en una sección basal dura y una sección distal membranosa. Forman parte de este orden los ex Homoptera, cuyas alas son enteramente membranosas.

Se caracterizan por poseer un aparato bucal chupador que, según las especies, utilizan para succionar savia o fluidos de animales, como hemolinfa o sangre. Entre los hemípteros más conocidos están los pulgones, las cigarras y las chinches de las camas (Cimicidae).

La mayoría de los hemípteros se alimentan de plantas, utilizando sus piezas bucales succionadoras y perforadoras para extraer savia vegetal.

Algunos son chupadores de sangre, o hematófagos, mientras que otros son depredadores que se alimentan de otros insectos o pequeños invertebrados. Viven en una gran variedad de hábitats, generalmente terrestres, aunque algunos están adaptados a la vida en o sobre la superficie del agua dulce.

▪ **DIPTERA**

Son un orden de insectos neópteros caracterizados porque sus alas posteriores se han reducido a halterios, es decir, que poseen sólo dos alas membranosas y no cuatro como la gran mayoría de los insectos; su nombre científico proviene de esta característica. Los halterios funcionan como giróscopos, usados para controlar la dirección durante el vuelo.

Este orden incluye animales tan conocidos como las moscas, mosquitos, típulas y los tábanos y muchos otros. Por ejemplo, la mosca blanca, son pequeñas moscas de color blanco que se asientan principalmente en el envés de la hoja. Si se agita la hoja, salen volando. Producen daño al picar las hojas, que se decoloran y adquieren un tono amarillento, pero si el ataque es intenso se abarquillan y pueden incluso caer de forma prematura. Asimismo, se recubren de melaza excretada por este tipo de mosca, la que a su vez se cubre de Negrilla, igual que sucede con cochinillas y pulgones.

Moscas de la fruta: Los daños producidos por la picadura de la hembra en la oviposición (proceso de puesta de huevos) produce un pequeño orificio en la superficie del fruto que forma a su alrededor una mancha de color castaño. Posteriormente, la larva se alimenta de la pulpa y favorece los procesos de oxidación y maduración prematura del fruto, originando que se pudra y quede inservible para la venta. Si se envasan frutos picados con larvas en fase inicial de desarrollo, éstas evolucionan durante el transporte.

▪ THYSANOPTERA

Son un orden de pequeños insectos neópteros, llamados a veces trips, thrips o arañuelas. Suelen ser de color marrón o negro. Su alimentación es casi exclusivamente de vegetales o de hongos. Algunos son depredadores de otros artrópodos. Otros viven dentro de las agallas de coccoideos. Los podemos encontrar en zonas muy variadas: subterráneos, presentes en plantas cultivadas, etc. Son insectos pequeños que miden unos milímetros. Pican las hojas y hacen que éstas adquieran un color plateado o decoloraciones que luego se secan y caen. Pueden causar daño en época de floración y por consiguiente la deformación del fruto.

MATERIALES

- Estereoscopio
- cajas petri
- 3 ejemplares de cada orden
- agujas de disección
- hojas bond tamaño carta
- lápiz

PROCEDIMIENTO

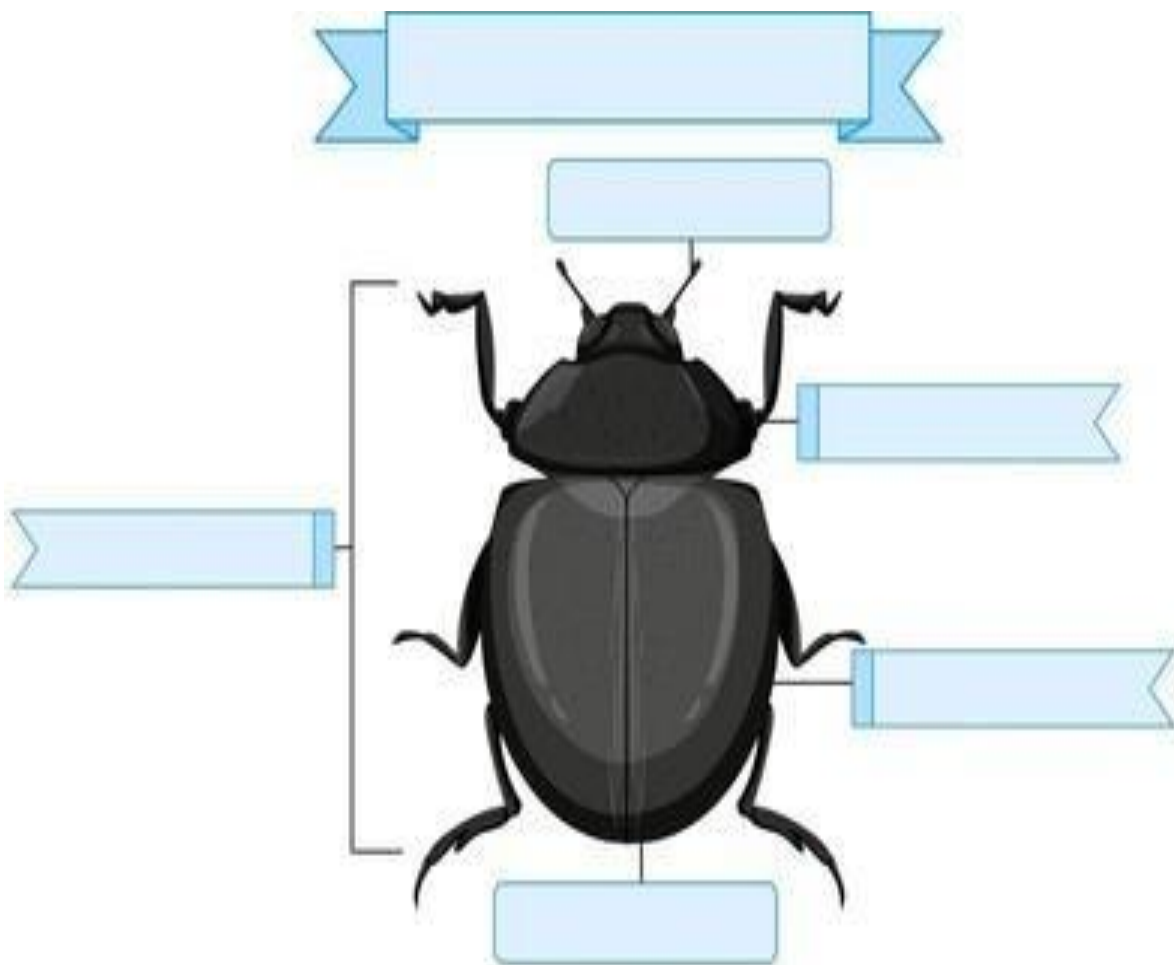
- Encender el estereoscopio según el manejo adecuado del equipo de laboratorio.
- Colocar la caja petri
- Colocar en la caja petri el ejemplar en estudio
- Observar el ejemplar en estudio utilizando los objetivos 2x y 4x
- Caracterizar el aparato bucal de cada individuo
- Caracterizar las otras partes del ejemplar
- Anotar observaciones
- Esquematizar cada ejemplar incluyendo la forma de hacer daño.

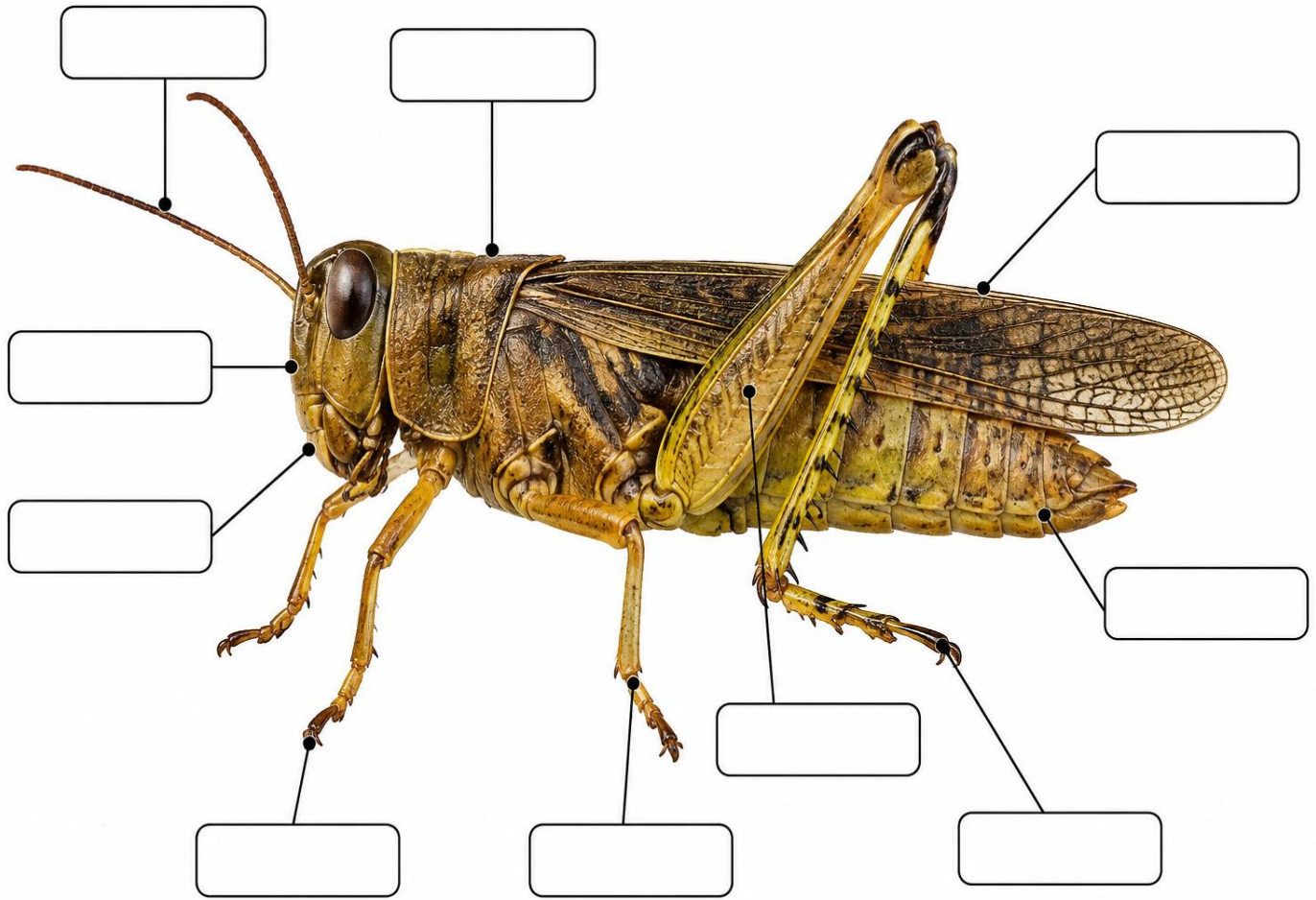
RESULTADOS

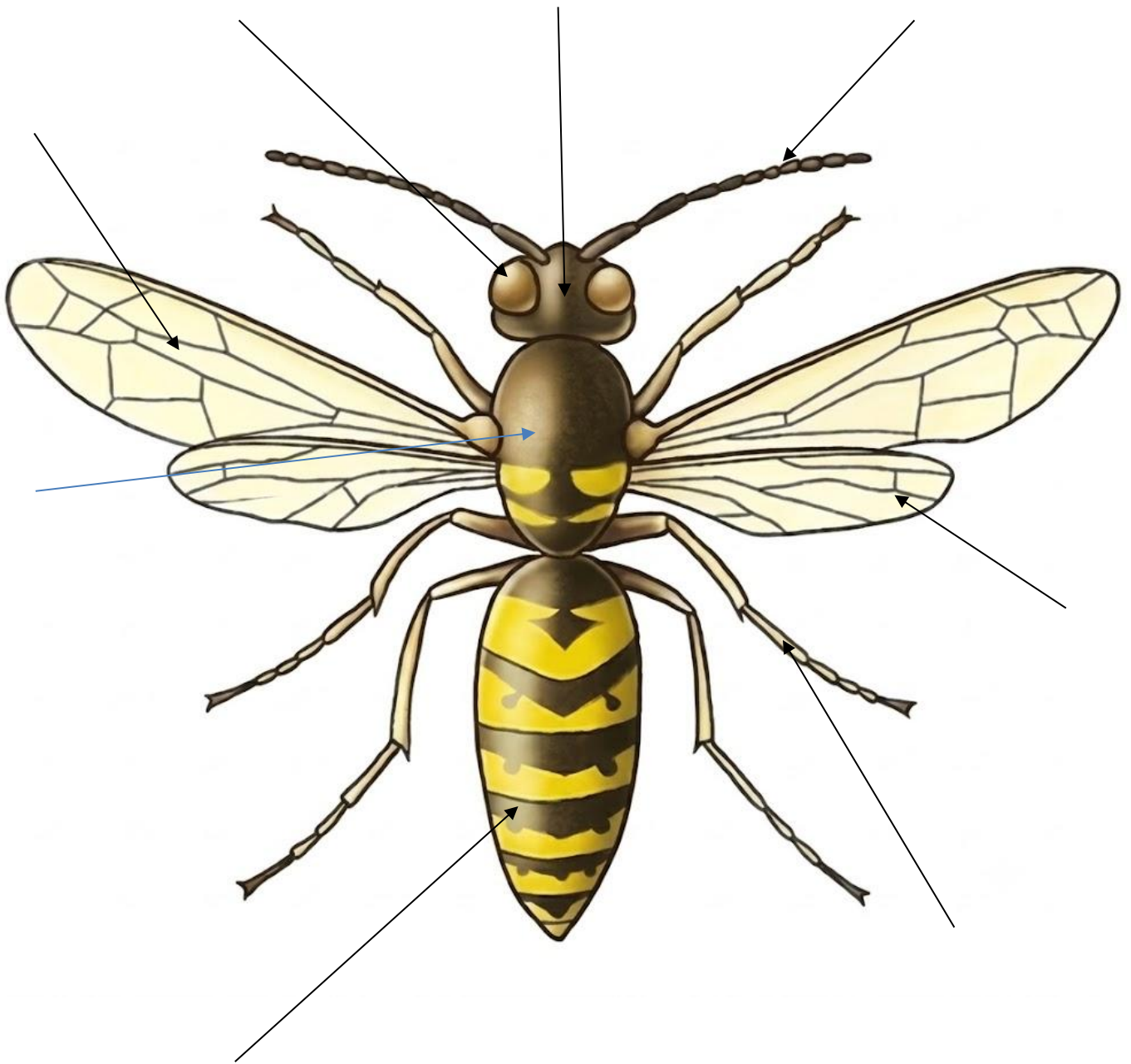
Nombre	Orden al que pertenece	Cultivos que afecta	Daño que provoca

HOJA DE TRABAJO No. 1

1. Dibujar el aparato bucal de los distintos órdenes de insectos que afectan los cultivos.
2. Investigar sobre los distintos tipos de trampas o cebos para atrapar insectos.
3. Investigar sobre lo que es un diagnóstico de plaga.
4. Investigar sobre los caldos minerales para el control de plagas.
5. Localizar las partes y el orden de cada insecto.







PRÁCTICA No. 2

ELABORACIÓN DE SUSTRATOS

1. PROPÓSITOS DE LA PRÁCTICA:

- Identificar las características físicas, químicas y biológicas de los principales materiales utilizados en la elaboración de sustratos hortícolas, reconociendo su influencia en el crecimiento y desarrollo de las plantas.
- Preparar diferentes mezclas de sustratos utilizando materiales orgánicos e inorgánicos, aplicando criterios técnicos relacionados con la aireación, retención de humedad, drenaje y disponibilidad de nutrientes.
- Evaluar la calidad de los sustratos elaborados mediante la determinación de propiedades básicas, tales como textura, porosidad, capacidad de retención de agua y pH, para establecer su aptitud en la producción hortícola.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 INTRODUCCIÓN

La producción hortícola moderna depende en gran medida de la obtención de plántulas sanas y vigorosas, capaces de establecerse rápidamente después del trasplante. Para lograr este objetivo, uno de los factores más importantes es la utilización de sustratos adecuados, ya que estos constituyen el medio físico donde se desarrollan las raíces durante las primeras etapas de crecimiento. En Guatemala, la producción de plántulas de tomate, chile pimiento, cebolla, repollo y otras hortalizas se realiza comúnmente en viveros, piloneras y bandejas de germinación, donde la calidad del sustrato influye directamente en el porcentaje de germinación, crecimiento radicular y calidad final de las plantas.

2.2 CONCEPTO

Un sustrato es cualquier material sólido, distinto del suelo agrícola tradicional, que puede utilizarse como medio para el crecimiento y desarrollo de las plantas, proporcionando soporte físico a las raíces y permitiendo el almacenamiento de agua, aire y nutrientes necesarios para el desarrollo vegetal. Los sustratos pueden emplearse solos o mezclados y son ampliamente utilizados en viveros, invernaderos y sistemas de producción intensiva.

La función principal de un sustrato es crear un ambiente favorable para el crecimiento radicular, facilitando la absorción de agua y nutrientes, así como el intercambio gaseoso necesario para la respiración de las raíces.

2.3 IMPORTANCIA DE LOS SUSTRATOS

La horticultura constituye una actividad agrícola de gran relevancia en Guatemala debido a su contribución a la seguridad alimentaria y a la generación de ingresos para pequeños y medianos productores. El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) promueve constantemente la producción de plántulas de hortalizas mediante piloneras, viveros y sistemas protegidos para fortalecer la agricultura familiar y comercial.

En cultivos como tomate (*Solanum lycopersicum*), chile pimiento (*Capsicum annuum*), cebolla (*Allium cepa*) y repollo (*Brassica oleracea*), la calidad del sustrato determina aspectos fundamentales como:

- Porcentaje de germinación.
- Uniformidad de las plántulas.
- Desarrollo radicular.
- Resistencia al estrés de trasplante.
- Capacidad de absorción de nutrientes.
- Rendimiento final del cultivo.

2.4 CARACTERÍSTICAS IDEALES DE UN SUSTRATO HORTÍCOLA

Un sustrato de calidad debe poseer propiedades físicas, químicas y biológicas adecuadas para garantizar el desarrollo óptimo de las plantas.

2.4.1 Propiedades físicas

Las propiedades físicas son determinantes para el crecimiento radicular debido a que regulan el movimiento del agua y del aire dentro del sustrato.

Entre las más importantes se encuentran:

- Alta porosidad.
- Buena aireación.
- Capacidad de retención de agua.
- Drenaje adecuado.
- Baja densidad aparente.
- Estabilidad estructural.

Un equilibrio adecuado entre agua y aire permite que las raíces respiren correctamente y evita problemas de asfixia radicular o pudriciones causadas por exceso de humedad.

2.4.2 Propiedades químicas

Las propiedades químicas determinan la disponibilidad de nutrientes para las plantas.

Las principales son:

- pH adecuado (5.5–6.8 para la mayoría de hortalizas).
- Conductividad eléctrica moderada.
- Capacidad de intercambio catiónico.
- Disponibilidad de macro y micronutrientes.

- Ausencia de sales tóxicas.

Un pH fuera del rango óptimo puede limitar la absorción de nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo, hierro y zinc.

2.4.3 Propiedades biológicas

Las propiedades biológicas están relacionadas con la actividad microbiana presente en el sustrato.

Un sustrato adecuado debe:

- Estar libre de organismos patógenos.
- Favorecer microorganismos benéficos.
- Presentar baja incidencia de malezas.
- Promover la formación de raíces saludables.

La presencia de microorganismos benéficos contribuye a mejorar la absorción de nutrientes y la sanidad vegetal.

2.5 MATERIALES UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DE SUSTRATOS

En Guatemala los productores utilizan diferentes materiales orgánicos e inorgánicos para formular mezclas adaptadas a sus necesidades productivas.

Materiales orgánicos

- Compost.
- Humus de lombriz.
- Cascarella de arroz carbonizada.
- Fibra de coco.
- Turba.
- Bocashi maduro.

Estos materiales aportan materia orgánica, mejoran la retención de agua y favorecen la actividad microbiana beneficiosa.

Materiales inorgánicos

- Arena lavada.
- Perlita.
- Vermiculita.
- Piedra pómez.
- Grava fina.

Su función principal es mejorar la aireación, el drenaje y la estabilidad física del sustrato.

2.6 ELABORACIÓN Y DESINFECCIÓN DE SUSTRATOS

Antes de utilizar un sustrato es recomendable realizar procesos de preparación que garanticen condiciones adecuadas para el desarrollo de las plántulas.

Entre las prácticas más comunes se encuentran:

- Tamizado para uniformizar partículas.
- Mezclado homogéneo de componentes.
- Ajuste de humedad.
- Desinfección mediante solarización.
- Tratamientos térmicos o biológicos.

La desinfección reduce la presencia de hongos, bacterias, nematodos y semillas de malezas que pueden afectar la producción de plántulas.

2.7 IMPORTANCIA DE LA PRÁCTICA DE ELABORACIÓN DE SUSTRATOS

La elaboración de sustratos en laboratorio permite que los estudiantes comprendan los principios técnicos relacionados con la producción de plántulas hortícolas. Asimismo, facilita la evaluación de materiales disponibles localmente y fomenta el uso racional de recursos agrícolas.

Mediante esta práctica, los estudiantes desarrollan competencias para formular mezclas adecuadas, evaluar sus propiedades físicas y químicas y seleccionar los materiales más apropiados para diferentes sistemas de producción hortícola.

1. METODOLOGÍA DE LA PRÁCTICA

3.1 Objetivo

Elaborar tres mezclas de sustratos utilizando materiales de fácil acceso en Guatemala y evaluar sus características físicas para la producción de plántulas hortícolas.

SUSTRATO 1

Materiales

- 10lbs de brosa triturada
- 5lbs de piedra pómez triturada
- Agua

Equipo

- Tamiz de 5mm
- Recipiente para mezcla

- Balanza
- Pala de jardinería

Material	Proporción (%)	Peso (lb)	Volumen aproximado (L)
Brosa triturada	70	7.0	7.9
Piedra pómez	30	3.0	5.0
Total	100	10.0	12.9 L

Procedimiento

Paso 1. Selección de materiales

1. Recolectar la brosa.
2. Verificar que la piedra pómez esté limpia y libre de contaminantes.
3. Retirar manualmente residuos como piedras grandes, ramas o materiales extraños.

Paso 2. Cernido de los materiales

1. Pasar la brosa a través de una zaranda de 5 mm para obtener una textura uniforme.
2. Cernir la piedra pómez para eliminar partículas excesivamente grandes o polvo fino.
3. Depositar cada material en recipientes separados.

Paso 3. Pesaje

1. Utilizando una balanza, pesar:
 - 7.0 lb de brosa.
 - 3.0 lb de piedra pómez.
2. Verificar que el peso total corresponda a 10 lb de mezcla.

Paso 4. Mezclado

1. Colocar la brosa sobre una superficie limpia o en un recipiente de mezclado.
2. Agregar gradualmente la piedra pómez.
3. Mezclar manualmente con una pala durante 3 a 5 minutos.
4. Realizar varios volteos hasta obtener una distribución homogénea de ambos materiales.

Paso 5. Humedecimiento

1. Aplicar agua lentamente mientras se continúa mezclando.
2. Humedecer hasta alcanzar una humedad aproximada del 60 %.

Prueba práctica de humedad

Tomar un puñado de sustrato y comprimirlo con la mano:

- Debe formar un pequeño terrón.
- No debe liberar agua al presionarlo.
- Debe desmoronarse fácilmente al tocarlo.

SUSTRATO 2

Materiales

- 7.0 lb de Peat Moss.
- 3.0 lb de piedra pómez triturada (3–8 mm).
- Agua limpia.

Equipo

- Balanza.
- Recipiente para mezclado.
- Pala de jardinería.
- Zaranda o tamiz de 5 mm.
- Guantes.

Procedimiento

Material	Proporción (%)	Peso (lb)	Volumen aproximado (L)
Peat Moss	70	7.0	18.0
Piedra pómez	30	3.0	5.0
Total	100	10.0	23.0 L

Paso 1. Preparación de los materiales

- Colocar el peat moss en un recipiente limpio.
- Verificar que la piedra pómez se encuentre libre de polvo, tierra o residuos.
- Retirar partículas gruesas o materiales extraños que puedan afectar la uniformidad del sustrato.

Paso 2. Humedecimiento previo del peat moss

- Colocar el peat moss en un recipiente amplio.
- Agregar agua gradualmente mientras se mezcla manualmente.

- Continuar humedeciendo hasta que el material adquiriera una humedad uniforme.

Importancia

El peat moss seco presenta características hidrofóbicas, por lo que debe humedecerse antes de mezclarse para facilitar la absorción posterior del agua durante la germinación.

Prueba práctica

Tomar un puñado de peat moss y comprimirlo ligeramente:

- Debe mantenerse unido.
- No debe liberar agua al presionarlo.
- Debe desmoronarse fácilmente al abrir la mano.

Paso 3. Pesaje

- Utilizando una balanza, pesar:
 - 7.0 lb de peatmoss.
 - 3.0 lb de piedra pómez.
- Verificar que el peso total corresponda a 10 lb de mezcla.

Paso 4. Mezclado de los componentes

- Colocar el peat moss previamente humedecido en el recipiente de mezclado.
- Agregar gradualmente la piedra pómez.
- Mezclar utilizando una pala o manualmente.
- Realizar al menos tres volteos completos de la mezcla.
- Continuar mezclando durante 3 a 5 minutos hasta obtener una distribución homogénea de los materiales.

SUSTRATO 3

Materiales

- 4.0 lb de humus de lombriz.
- 6.0 lb de fibra de coco.
- 3.0 lb de piedra pómez triturada (3–8 mm).
- Agua limpia.

Equipo

- Balanza.
- Recipiente para mezclado.
- Pala de jardinería.
- Zaranda o tamiz de 5 mm
- Guantes.

Material	Proporción (%)	Peso (lb)	Volumen aproximado (L)
Humus de lombriz	30	3.0	2.8
Fibra de coco	50	5.0	13.0
Piedra pómez	20	2.0	3.3
Total	100	10.0	19.1 L

Procedimiento

Paso 1. Preparación de los materiales

- Verificar que el humus de lombriz se encuentre completamente maduro y libre de residuos no descompuestos.
- Revisar que la fibra de coco esté limpia y libre de materiales extraños.
- Confirmar que la piedra pómez esté libre de polvo excesivo y contaminantes.

Paso 2. Hidratación de la fibra de coco

- Colocar la fibra de coco en un recipiente amplio.
- Agregar agua gradualmente hasta que se expanda completamente.
- Desmenuzar manualmente los bloques o terrones que puedan formarse.
- Escurrir el exceso de agua.

Paso 3. Cernido de materiales

- Pasar el humus de lombriz por una zaranda de 5 mm.
- Cernir la fibra de coco hidratada para eliminar fibras excesivamente largas.
- Tamizar la piedra pómez para obtener partículas uniformes.
- Colocar cada material en recipientes separados.

Paso 4. Pesaje

- Humus de lombriz 3lb
- Fibra de coco 5lb
- Piedra pómez 2lb

Paso 5. Mezclado de los componentes

- Colocar la fibra de coco previamente hidratada en el recipiente de mezclado.
- Incorporar el humus de lombriz de manera gradual.
- Agregar la piedra pómez.
- Mezclar manualmente o con pala durante 3 a 5 minutos.

- Realizar varios volteos hasta lograr una distribución uniforme de todos los componentes.

Paso 6. Ajuste de humedad

- Evaluar la humedad de la mezcla.
- Si es necesario, agregar pequeñas cantidades de agua.
- Mezclar nuevamente hasta lograr una humedad uniforme.

Prueba práctica

Tomar un puñado del sustrato y comprimirlo suavemente:

- Debe formar un terrón ligero.
- No debe liberar agua.

Debe deshacerse fácilmente al manipularlo.

HOJA DE TRABAJO No. 2

Responda brevemente

- ¿Qué es un sustrato en horticultura?
- Mencione tres funciones principales de un sustrato.
- ¿Por qué es importante el uso de sustratos en la producción de plántulas en Guatemala?
- Explique la diferencia entre un sustrato orgánico y uno mineral.

Complete el siguiente cuadro

Material	Tipo (Orgánico/Mineral)	Función principal
Peat Moss		
Piedra pómez		
Humus de lombriz		
Fibra de coco		
Brosa de café		

PRÁCTICA No. 3

REPRODUCCIÓN SEXUAL

1. Propósitos de la práctica:

- 1.1 Analizar la importancia y los beneficios del uso de semilleros o almácigos en la producción de hortalizas.
- 1.2 Conocer las técnicas para preparar y manejar adecuadamente un semillero o almácigo.
- 1.3 Conocer los diferentes sustratos adecuados para el desarrollo óptimo de las plántulas en el semillero o almácigo.

2. MARCO TEÓRICO

Hay dos maneras de cultivar plantas: depositando la semilla directamente en el sitio donde el cultivo cumplirá todo su ciclo vegetativo/reproductivo (Siembra Directa, Única o Definitiva), y sembrando primeramente en un germinador (almácigos, cantero, semillero), para posteriormente, en su momento, escoger las plántulas que se llevarán al sitio de permanencia definitiva (trasplante).

La reproducción es un proceso de tipo sexual, que permite la creación de nuevos seres, porque intervienen los dos sexos, el femenino y el masculino. La reproducción de plantas se da en distintas etapas las cuales son: Polinización: Es la principal etapa en donde el polen llega al pistilo Fecundación: Es cuando se origina la conexión entre los gametos masculinos y femeninos. Fertilización: Etapa en la cual se forma la semilla y el fruto. Germinación: Como su propio nombre indica, es cuando se produce la germinación de la semilla. Las plantas se reproducen de distinta manera, según el tipo de estructura, considerando esto, las podemos dividir en dos grandes grupos: las que se reproducen sexualmente y las que lo hacen de forma asexual.

Reproducción sexual (semillas)

Las semillas portan el embrión que es el resultado de la unión de los gametos masculinos y femeninos de la planta. A partir de allí se desarrolla la plántula durante la germinación, rodeado de un tejido nutritivo en la mayoría de los casos, y de una cubierta protectora, la testa, que recubre a ambos. El embrión y los tejidos de reserva están encerrados por la cubierta de la semilla, que la protege contra daños y evitar lixiviaciones, de aquí que sea con frecuencia dura y sólida, pero si la semilla permanece dentro de otras estructuras puede ser simplemente membranosa.

Viabilidad o semilla viable

Se refiere a que está viva, que es capaz de vivir y desarrollarse normalmente; una semilla es viable cuando en circunstancias apropiadas es capaz de germinar, su germinación puede ser inmediata o no. La viabilidad de la semilla se puede ver afectada por un desarrollo incompleto de la semilla, por lesiones durante la colecta y procesado de la misma, por malas condiciones de almacenamiento; así como por la edad de la semilla.

Germinación

Es el brote y desarrollo de una plántula a partir de la semilla, cuando ésta es colocada en condiciones favorables. Para que ocurra favorablemente es necesario:

- Garantizar la calidad de las semillas (dado por las características genéticas, es decir, que procedan de plantas sanas), el estado de madurez (que se colecten en el momento adecuado) y que estén libres de enfermedades.
- Que la semilla encuentre condiciones ambientales favorables; como lo es la humedad, temperatura y oxígeno.

Factores que afectan la germinación

La germinación y desarrollo inmediato de la semilla al igual que el buen desarrollo de la planta están influenciados por factores genéticos (tipo de semilla y la calidad de la misma), y ambientales (humedad, temperatura, luz y oxígeno), de ahí la importancia que tiene proporcionarle condiciones óptimas para una germinación exitosa.

La edad de la semilla o el tiempo de cosechada es el lapso entre su maduración (o cosecha) y el momento en que se va a utilizar. A medida que la semilla es más vieja, va perdiendo vitalidad, por lo cual su viabilidad disminuye como consecuencia de los procesos vitales.

- Latencia: Es el estado de actividad reducida de la semilla, mecanismo que evita que la semilla germine en condiciones desfavorables para el establecimiento y desarrollo de la plántula.
- Longevidad: Es el período de tiempo que puede permanecer una semilla almacenada sin perder su viabilidad (poder germinativo).

Semillero o almácigo: Se define como un área específica y protegida, donde bajo condiciones controladas de sustrato, recipiente, ambiente y manejo agronómico (riego, fertilización, manejo de plagas y enfermedades), se ubican bandejas con semillas.

Estas semillas germinan y se convierten en plántulas hasta llegar a un grado de desarrollo óptimo para el trasplante al sitio definitivo (huerta, invernadero, área protegida, campo abierto). El semillero es el lugar de inicio de la vida productiva y reproductiva de la planta. Esta etapa inicial de la planta es de vital importancia para lograr el éxito del cultivo. Entre un 60-70% del desarrollo y producción del cultivo depende de la calidad de la plántula que se trasplanta al sitio definitivo.

Es conveniente que el semillero esté ubicado bajo una estructura de cobertura plástica transparente (plástico de uso agrícola), donde las plántulas van a crecer más sanas, vigorosas y uniformes. En nuestro medio se le llama área protegida, ambiente protegido o invernadero.

En el inicio de la producción de hortalizas hay dos opciones, con respecto a la adquisición de las plántulas:

- Adquirirlas en lugares o invernaderos especializados en la producción de semilleros o en comercios agrícolas o agro servicios, donde son comercializados.
- Producción propia de plántulas, donde se debe construir o adecuar infraestructura, adquirir algunos insumos, materiales y poseer conocimiento para la producción y manejo de dicha actividad.

Razones que justifican la preparación de un semillero de hortalizas (Comparación con la siembra directa de semilla)

- Condiciones adecuadas de ambiente para las semillas y plántulas de humedad, luz solar, temperatura, aireación, protección de la lluvia, viento.
- Producción de plántulas de mayor calidad: sanas, vigorosas, con uniformidad en el crecimiento, buen desarrollo de raíces, buena cantidad de hojas y coloración adecuada.
- Permite descartar plántulas deformes, pequeñas, enfermas, etc.
- Se reduce el tiempo de cultivo en el sitio definitivo.
- Uso de menor cantidad de semillas.
- La mayoría de semillas de hortalizas son de tamaño muy pequeño.
- Las raíces de las plántulas no se entrelazan unas con otras, crecen en forma individualizada y no compiten entre ellas (uso de bandejas).
- La plántula sufre mínimo estrés cuando se trasplanta.
- Se facilita el combate de plagas y enfermedades.
- Se facilita el riego y el ferti-riego.
- Mejor planificación de la siembra.
- Alta densidad de plántulas por área.

Ejemplos:



Figura 1: Resultados obtenidos en semilleros

Beneficios y ventajas de los almácigos

- Se ahorra espacio, ya que en una reducida superficie se produce una gran cantidad de plántulas.
- Se aprovechan mejor las semillas.
- Facilita la protección y el control del clima por el productor.
- Se pueden seleccionar las mejores plántulas de tamaño uniforme para el trasplante, descartando los que se originaron de semillas poco viables.
- Se adelanta la época de trasplante respecto a la siembra a campo abierto
- Se economiza semilla pues se calcula mejor la cantidad requerida

Sustratos para almácigos

En general, se emplean sustratos con componentes orgánicos y minerales. Las combinaciones son variadas y suelen utilizarse turba y perlita (cenizas volcánicas expandidas), como así también pueden emplearse la fibra de coco, corteza de pino, compost de hojas o cualquier material que sea lo suficientemente liviano como para flotar y que tenga un equilibrio que permita retener aire sin compactarse cuando se humedece.

Debe contener un pH cercano a la neutralidad y sin presencia de sales. Normalmente se utilizan los sustratos comerciales disponibles en la zona.

Si es necesario, agregar arena, materia orgánica en forma de humus, mantillo, turba o materiales inertes como perlita o vermiculita. En el campo de práctica se pueden preparar sus propios sustratos de acuerdo a materiales y presupuestos disponibles. El sustrato debe desinfectarse contra nemátodos, plagas, enfermedades y malezas. Algunos ejemplos de sustratos son:

- Peat moss
- Lombricompost
- Aserrín mezclado con suelo fértil
- Turbas mezcladas con
 - Perlita
 - Fibra de coco
 - Arena
 - Vermiculita

MATERIALES

- 2 bandejas piloneras
- 1 libra de peat moss
- 2 libras de tierra negra
- 2 libras de arena blanca cernida
- 2 libras de broza
- 1 metro de nylon
- 1 pala de mano
- 1 cubeta de 5 galones
- 1 atomizador

Los materiales son por cada grupo de trabajo. Preguntar con antelación

METODOLOGÍA

Colocar tierra, arena, broza sobre nylon en proporciones iguales.

1. Llenar bandeja con mezcla
2. Humedecer bandejas con sustrato
3. Sembrar individualmente las celdas
4. Colocar de 2 a 3 semillas por celdas a una profundidad de 2 a 3 veces su diámetro

Una vez preparadas las bandejas, se colocan en un lugar donde se las mantendrá durante su crecimiento. Este debe ser un lugar protegido, con temperaturas confortables y condiciones de luminosidad o sombra. El lugar ideal es un invernadero o un lugar destinado y protegido. Lo importante es protegerlas de las lluvias, vientos y temperaturas extremas, con riegos periódicos con pulverizador o atomizador, verificando que posea un buen drenaje cada celda de la bandeja. La fertilización se hará colocando 2 granos de fertilizante urea o 20-20- 20 a un costado de la celda.



Figura 2: Llenado, preparación de bandejas y colocación de semillas

HOJA DE TRABAJO No. 3

Investigar y anotar en el cuadro la información solicitada

No.	Semilla	Tiempo de emergencia	Tiempo de cosecha	Distancia miento de Siembra
1	Zanahoria			
2	Tomate			
3	Lechuga			
4	Pimiento			
5	Pepino			
6	Calabacín			
7	Espinaca			
8	Brócoli			
9	Cebolla			
10	Remolacha			
11	Rábano			
12	Espárragos			
13	Berenjena			
14	Arveja			
15	Maíz			
16	Frijol			
17	Calabaza			
18	Apio			
19	Perejil			
20	Rúcula			

VERDADERO O FALSO (V/F)

Coloque V si es verdadero o F si es falso.

1. ___ La reproducción sexual en hortalizas requiere la unión de gametos masculino y femenino.
2. ___ La autopolinización siempre produce mayor variabilidad genética que la polinización cruzada.
3. ___ El polen se forma en el ovario de la flor.
4. ___ La fecundación ocurre cuando el grano de polen llega al estigma.
5. ___ Las semillas son el resultado final de la reproducción sexual.
6. ___ Todas las hortalizas son obligatoriamente de reproducción sexual.
7. ___ La polinización puede ser realizada por insectos, viento o agua.

APLICACIÓN PRÁCTICA

El catedrático le asignara una hortaliza de cultivo en Guatemala

- Indique el tipo de polinización predominante
- Mencione un agente polinizador (si aplica)
- Explique cómo mejoraría usted la producción de semillas de ese cultivo

PRÁCTICA No. 4

REPRODUCCIÓN ASEXUAL

1. PROPÓSITOS DE LA PRÁCTICA:

- 1.1 Conocer sobre la reproducción asexual de las plantas.
- 1.2 Aprender las distintas técnicas de propagación asexual.

2. MARCO TEÓRICO

REPRODUCCIÓN ASEXUAL O PROPAGACIÓN VEGETATIVA

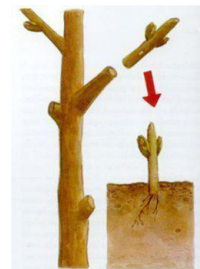
La propagación de las plantas se refiere a las actividades que se realizan para duplicar las plantas mediante un método sexual o asexual, depende de cada tipo de planta en su propagación. Para que la reproducción de las plantas se lleve a cabo se debe conocer los empleos manuales y procesos técnicos, las estructuras y formas de la producción de las plantas, además saber sobre los diferentes tipos o especies de la misma. En algunas especies uno de los mecanismos reproductivos predomina sobre el otro. La propagación asexual posibilita el crecimiento rápido de la población, en la que la propagación sexual aporta variantes genéticas a la especie, por lo tanto, fomenta su adaptación y evolución.

Las formas más utilizadas de propagación vegetativa son: esquejes o estacas, acodos o margullos e injertos.

Esquejes o estacas

Es la propagación mediante la cual una porción del vegetal que porte al menos una yema y sea capaz de desarrollar todos los órganos correspondientes a una planta nueva.

Este es el método más importante para propagar arbustos ornamentales; en las especies que se propagan con facilidad tiene numerosas ventajas como son: produce muchas plantas partiendo de pocas plantas madre, es poco costoso, rápido y simple, se obtiene mayor uniformidad por la ausencia de variación y la planta se propaga con las mismas características.



Segmentos de hojas

Se utiliza la lámina de la hoja para iniciar una nueva planta; en la mayoría de los casos se forma en la base de la hoja un tallo y raíces adventicios. Se utiliza en la propagación de begonias (*Begonia* spp.), flor de mármol (*Echeveria* spp.), violeta africana (*Saintpaulia ionantha*), entre otras.



Ventajas de la propagación por estacas de hojas

Es muy valioso cuando el material de propagación es escaso, porque con la misma cantidad de plantas se pueden obtener al menos, el doble de plantas de las que pueden obtenerse con estacas de tallo.

Estacas de tallos

Se obtienen cortando las ramas de las plantas que contienen yemas terminales o laterales en segmentos; estos segmentos deben tener cuando menos dos yemas. El corte basal se hace justo debajo de un nudo y el corte superior de hasta tres centímetros por encima del otro nudo, al colocarlas en condiciones adecuadas (humedad, temperatura y mezcla enraizadora) producen raíces adventicias y en consecuencia plantas independientes.

Las estacas de algunas plantas que exudan una savia pegajosa (geranios) enraízan mejor si antes de colocarlas en el medio de propagación sus extremos basales se dejan secar al aire varias horas, esto permite que se seque el tejido herido lo cual tiende a impedir la entrada de organismos que ocasionan pudrición.

Segmentos de raíces

Se deben realizar en el período de sequía, cuando las raíces están bien provistas de material de reserva alimenticia, pero antes de que se inicie el nuevo crecimiento. Debe mantenerse la polaridad correcta; para evitar plantarlas en forma invertida se puede hacer un corte recto (cerca de la corona) y una corona corte inclinada más alejado.

Se deben colocar en el sustrato en posición horizontal, enterradas a una profundidad de 1,5 cm; la estaca debe tener de 2,5-5,0 cm de longitud, se utiliza en la propagación de ixora (*Ixora spp.*), casia fístula (*Cassia fistula*), galán morado (*Brunfelsia cestroides*), etc.

Propagación por medio de órganos especializados



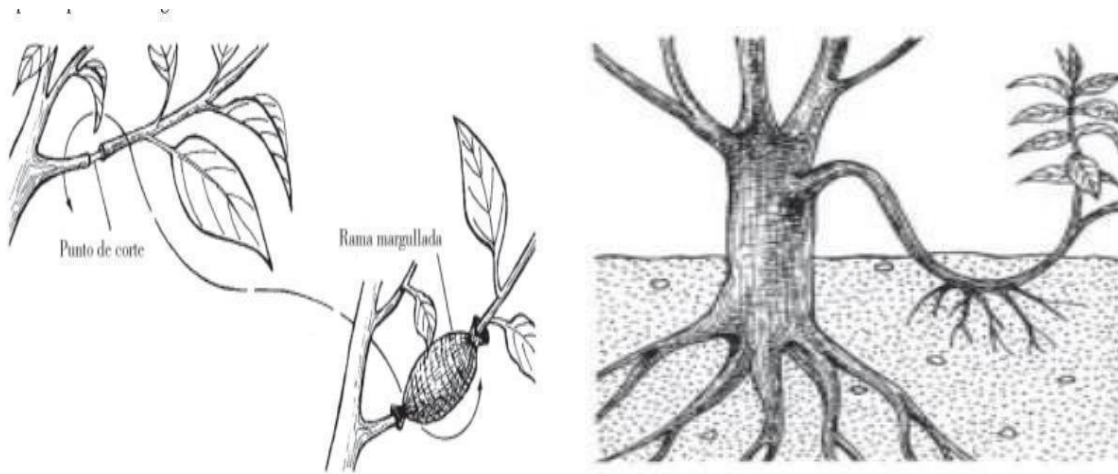
Es la utilización de estructuras vegetativas especializadas: bulbos, cormos, espinas, tubérculos, raíces tuberosas, rizomas y pseudobulbos. Estos órganos son principalmente partes modificadas de plantas especializadas para el almacenamiento de alimentos, las plantas que las poseen son herbáceas perennes en las cuales sus brotes mueren al final de la estación de desarrollo y solo queda viviendo en el suelo un órgano carnoso en descanso; estos órganos poseen yemas que producen los brotes en la siguiente estación y como segunda función tienen la reproducción vegetativa.



Acodos o margullos

Acodar es hacer desarrollar raíces en un tallo que está todavía unido a la planta materna. Ese tallo una vez enraizado es separado para convertirse en una nueva planta que crece sobre sus propias raíces.

La ventaja principal de este tipo de propagación es el éxito con que el tallo se enraíza, se utiliza en especies que no enraízan fácilmente por estacas o no es fácil. Cuando la propagación ocurre de manera natural constituye un método de propagación simple y muy económico.

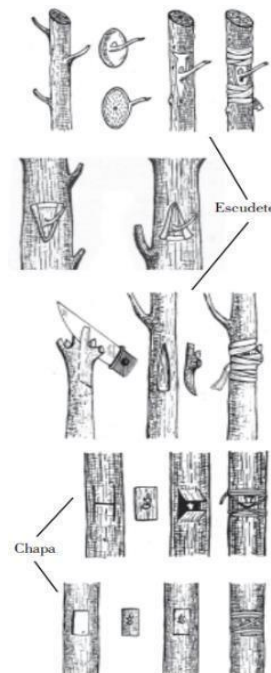


Injertos

Los injertos suelen ser útiles en aquellas especies que no fructifican y en plantas que no se pueden reproducir por otros métodos asexuales o no se obtienen porcentajes elevados de éxito.

Para realizar un injerto debemos realizar una incisión en la planta patrón para colocar en esta la yema seleccionada, posteriormente se deben atar fuertemente con un nylon transparente que impida la entrada de agua (ocasionando pudriciones) y de aire (ocasionando que se sequen las partes), lo cual posibilitará que el patrón y la yema se suelden y continúen viviendo en común.

Con este método se aprovechan los beneficios que ofrecen ciertos patrones, por ejemplo, los nativos sobre los que se desean introducir y los cultivados sobre los silvestres.



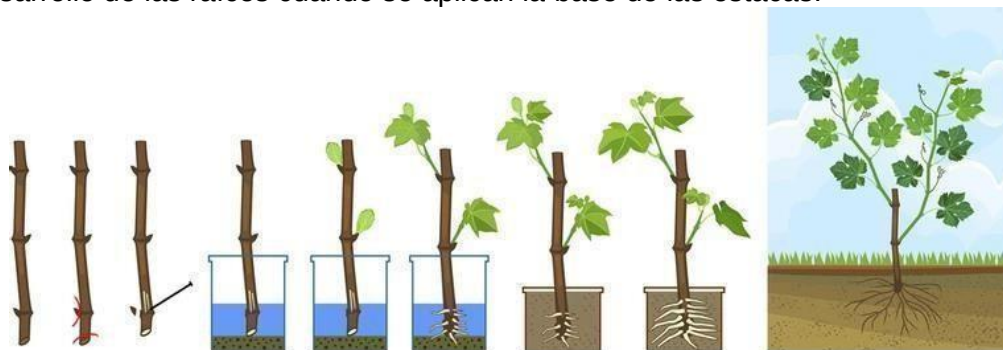
Reproducción por estacas

En la propagación por estacas se corta una porción de tallo raíz u hoja la cual se coloca en condiciones ambientales favorables y se induce a que forme raíces y tallos, de manera que se obtiene una planta nueva, que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta madre.

El área donde se colocarán las estacas para el enraizamiento debe ser fresca y sombreada. La temperatura óptima para que ocurra se encuentra entre los 20 y 25°C. Cuando las temperaturas suben arriba de 30 °C la humedad relativa de la atmósfera o contenido de vapor de agua presente en el aire tendrá que ser muy alto (más de 90 %) para impedir que las plantas pierdan demasiada agua al incrementarse su transpiración y terminan marchitándose. Las estacas de hoja también pueden contener una pequeña porción de tallo con una yema axilar. Estas estacas son valiosas en los casos en que las hojas separadas inician raíces, pero no tallos y el material vegetal es escaso, ya que cada nudo puede iniciar una nueva planta.

Para las estacas de hoja se utiliza el limbo o el peciolo, se deben enraizar en las mismas condiciones de humedad elevada utilizadas en las estacas de madera suave o herbácea. La aplicación de sustancias estimuladoras del enraizamiento ordinario resulta útil. No todas las plantas tienen la capacidad de enraizar espontáneamente, por lo que a veces es necesario aplicar sustancias hormonales que provoquen la formación de raíces.

Las auxinas son hormonas reguladoras del crecimiento vegetal y, en dosis muy pequeñas, regulan los procesos fisiológicos de las plantas. Las hay de origen natural, como el ácido indolacético (AIA), y sintéticas, como el ácido indolbutírico (AIB) y el ácido naftalenacético (ANA). Todas estimulan la formación y el desarrollo de las raíces cuando se aplican la base de las estacas.



Acodo aéreo

El acodo es un método de propagación asexual mediante el cual se obtiene la formación de raíces adventicias en un tallo que todavía está adherido a la planta madre. Algunas plantas se reproducen por acodo natural, en plantas que producen ramas que tocan el suelo y emiten raíces adventicias por lo que es un medio natural de reproducción en algunas especies como en la frambuesa negra, menta, etc.; o puede ser inducido en muchas otras especies.

Cuando se realiza el acodo se forman nuevos ejemplares idénticos a la planta madre y tiene la ventaja que la rama acodada recibe agua y nutrientes de la planta madre mientras desarrolla sus propias raíces.

Posteriormente el tallo enraizado o acodado se separa para convertirse en una nueva planta que crece en sus propias raíces.

Existen varios métodos de acodo: de punta, serpentina, en montículo y aéreo. El acodo aéreo se utiliza en plantas de tallo leñoso, se lleva a cabo en la primavera o a finales de verano en tallos maduros del año anterior. Algunos ejemplos de frutales que se pueden propagar por este método son: lichi y guayabo; y las plantas de ornato: ficus y tronco de Brasil.



3. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

MATERIALES

- Estacas

Hojas de *Sansevieria trifasciata* (oreja de burro) Hojas de *Tolmiea menziesi* (begonia o malva) Hojas de *tradescantia pallida* (hierba de pollo)

- Acodo

Árboles frutales Rectángulos de polietileno Tiras de rafia
Hormonas (Radix 1500®) Mezcla de sustrato

Propagación por segmento de hoja

- Corte un segmento de hoja de *Sansevieria* (oreja de burro) o *Tolmiea menziesi* (begonia) de aproximadamente 3 x 3 cm.
- Haga diez repeticiones.
- Sumerja en el fungicida por 15 minutos.
- Haga cortes transversales de 1 cm sobre las nervaduras de las hojas.
- Aplique Radix 1500® en polvo en la mitad de las estacas
- Coloque el segmento de hoja en forma horizontal sobre la cama de sustrato dejando expuesto hacia arriba el haz.
- Fije la hoja para que se mantenga en contacto con el medio.
- Corte segmentos de hoja de *Sansevieria* (oreja de burro) de aproximadamente 6 cm, el extremo basal se puede marcar con un corte inclinado, para evitar confundir la polaridad de la planta.
- Coloque la estaca en forma vertical introduciéndose en el sustrato 1/2 a 3/4 tres de su tamaño. Haga cinco repeticiones.

Propagación por segmento de hoja con yema

- Corte hojas de la planta que contenga la yema axilar.
- Realice diez repeticiones.
- Sumergir las estacas en la solución de fungicida por 15 minutos.
- Aplique a la mitad de las estacas Radix 1500.

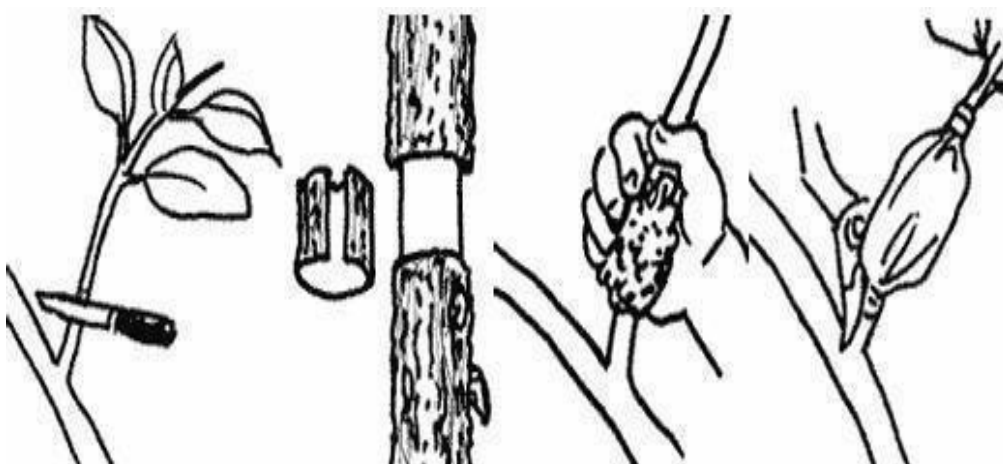
- Coloque sobre el sustrato introduciéndose el peciolo y colocando la yema a una profundidad de 1.5 a 2.5 cm. Haga diez repeticiones.
- Aplane el sustrato alrededor de la planta para compactar un poco y darle sostén.

Propagación por estaca

- Corte diez estacas de tres frutales de su elección de entre 15 a 20 cm
- Elimine las hojas inferiores.
- Coloque la estaca en la solución de fungicida por 15 minutos.
- Aplique a la mitad de las estacas Radix 1500 de manera que se adhiera el polvo al corte
- Introduzca la estaca en el medio de cultivo hasta que se sostenga.
- Cada especie es un factor y constituye un tratamiento; la aplicación de hormona es otro tratamiento o factor; y cada estaca una repetición.
- Riegue cuando se requiera y dé el mantenimiento necesario a las estacas.

Propagación por acodo aéreo

- Prepare el sustrato humedeciéndolo.
- Seleccione una rama de 1 año que no se encuentre ubicada directamente al sol.
- Realice un corte en forma de anillo de 1 a 1.5 cm de ancho a la rama.
- Aplique las hormonas vegetales sobre la superficie del anillo.
- Tome un plástico y coloque sustrato húmedo sobre él.
- Coloque alrededor del corte y envuelva la rama con él.
- Amarre los extremos del polietileno en los extremos.
- Etiquete con su nombre y fecha
- Revise periódicamente que el sustrato se encuentre húmedo y en caso necesario aplica agua con una jeringa.
- Dos meses después debe haber desarrollado una gran cantidad de raíces blancas, entonces está listo para el trasplante.
- Corte la base del acodo y colóquelo en una bolsa con sustrato.



Propagación asexual (segmento de hoja)

- Cortar 5 hojas de violeta con pecíolo.
- Aplique Radix 1500 de manera que se adhiera el polvo al corte.
- Abrir 1 o 2 agujeros en la parte inferior del vaso de duroport.
- Llenar los vasos de duroport con suficiente suelo.
- Colocar las estacas de hojas sobre el suelo, cubriendo la mitad o una tercera parte del pecíolo.
- Regar de 2 a 3 días después de la siembra.
- Mantener las estacas ya sembradas en un lugar donde haya calor, pero donde el sol no sea directo.

Propagación asexual (estacas de tallo)

- Cortar 10 estacas de geranio o planta ornamental a su elección (El corte debe ser biselado).
- Elimine las hojas inferiores de cada estaca.
- Coloque las estacas en solución fungicida por 15 minutos.
- Aplique Radix 1500 de manera que se adhiera el polvo al corte.
- Abrir 1 o 2 agujeros en la parte inferior del vaso de duroport.
- Llenar los vasos de duroport con suficiente suelo.
- Colocar las estacas en el suelo hasta que esta se sostenga.
- Regar de 2 a 3 días después de la siembra.
- Mantener las estacas ya sembradas en un lugar donde haya calor, pero donde el sol no sea directo.

Propagación asexual (Injertos)

- Tener los patrones de injerto listos, bien enraizados y en maceta.
- Aplicar el alcohol en spray en ambas manos para su desinfección.
- Humedecer una hoja de papel mayordomo con alcohol.
- Pasar el cúter sobre la hoja de papel mayordomo humedecida con alcohol para su desinfección.
- Hacer un corte transversal de 3 a 5 cm del ápice hacia abajo del patrón de injerto.
- Biselar las esquinas del patrón de injerto.
- Hacer un corte transversal en la parte inferior del injerto hasta que se vea bien definido el haz vascular de este.
- Colocar el injerto sobre el patrón tratando de que coincidan los haces vasculares.
- Para amarrar el injerto se hace el uso del film.
- Esperar 5 días a una semana para retirar el film para después iniciar con el proceso de aclimatación del injerto.

HOJA DE TRABAJO No. 4

- ¿Cuáles son las diferencias entre una reproducción sexual y asexual?
- ¿De qué depende el porcentaje de viabilidad en las semillas?
- Enliste 5 especies ornamentales en peligro de extinción en Guatemala.
- Realice un esquema sobre los órganos reproductores de las plantas.

CASOS PRÁCTICOS

Caso 1

Un productor desea establecer un huerto de aguacate con plantas de alta calidad genética y producción uniforme.

- ¿Qué método de propagación recomienda?
- Explique por qué este método es el más adecuado.

Caso 2

Un vivero ornamental necesita producir muchas plantas idénticas de rosa en poco tiempo.

- ¿Qué técnica utilizaría?
- Mencione una ventaja de este método.

PRÁCTICA No. 5

BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS Y SIEMBRA DIRECTA

1. PROPÓSITOS DE LA PRÁCTICA:

- 1.1 Conocer los lineamientos básicos de las buenas prácticas agrícolas.
- 1.2 Orientar los sistemas de producción hacia una agricultura sostenible.
- 1.3 Aplicar el método de siembra directa.

2. MARCO TEÓRICO

Buenas prácticas agrícolas

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura FAO, las BPA son un conjunto de prácticas aplicadas al proceso de producción primaria que permiten prevenir, anticipar y evitar riesgos o controlarlos, teniendo en consideración tanto la salud de los trabajadores como de las personas que consumen los alimentos, al contar con los registros respectivos del proceso de producción. Las buenas prácticas agrícolas no deben considerarse como una barrera o un problema, sino como una herramienta de competitividad, ya que se ocupan de la calidad e inocuidad de los alimentos y de la seguridad social.

La implementación de buenas prácticas agrícolas en el proceso de un cultivo también ayuda al productor a bajar costos, llevar registros de todo el proceso de producción hace que no repitamos actividades que no ayudan a en el proceso, también permite acceder a los mercados nacionales e internacionales al implementar un procedimiento de inocuidad de los alimentos en el cultivo, así como ayudar a mejorar la calidad de vida de las familias de los involucrados en el proceso.

Calidad agrícola

Serie de tecnologías y técnicas destinadas a obtener productos frescos, saludables, de calidad superior y con altos rendimientos económicos. Cada vez más, los consumidores quieren un alimento sano que no arriesgue su salud y que además haya sido producido respetando al ambiente, así como a los trabajadores.

Por ejemplo, la aplicación de fertilizantes químicos ha provocado que el suelo contenga alta cantidad de nitratos y nitritos los cuales resultan dañinos para la humanidad al contaminar fuentes de agua, así también el uso de pesticidas para el control de plagas y enfermedades despiden gran cantidad de compuestos de cloruro dañinos para la salud humana.

Uso del agua en la agricultura

El uso del agua de mala calidad durante el cultivo y la cosecha de frutas y vegetales puede ser una fuente de contaminación directa. El agua siempre entra en contacto con el cultivo, ya sea durante el riego, el proceso de lavado del personal, del producto y de las herramientas, fumigación.

Riesgo biológico

El agua contaminada puede transmitir muchos microorganismos patógenos como la *Escherichia coli*, especies de *Salmonella spp.*, cólera y hepatitis A., las cuales pueden causar síntomas desde vómitos, diarreas agudas, dolor abdominal, fiebres intensas hasta la muerte.

Riesgo físico

Una contaminación física es cualquier material extraño que no pertenece al producto, por ejemplo; piedra, vidrio, astilla de madera, tierra, empaque de alimentos ramas, hojas, plástico, clavos, tuercas, insectos, gusanos, cabello, etc. Algunos son más dañinos que otros, pueden causar daños físicos como una cortada al consumidor por un vidrio o una astilla, en cambio la presencia de cabellos o gusanos, es desagradable para el consumidor, pero no provoca ninguna lesión.

Riesgo químico

Los productos químicos, como herbicidas, fungicidas, plaguicidas, son altamente perjudiciales si se aplican a las frutas y vegetales en cantidades no recomendadas o si se utilizan productos no autorizados. El peligro del abuso de los plaguicidas se debe a que estos residuos no se quitan al lavar o cocinar las frutas y vegetales. La sobredosis de plaguicidas causa daños al consumidor a largo plazo, tales como deformaciones de los recién nacidos, huesos débiles, tumores y cáncer en los adultos entre otros. Existen análisis químicos que los pueden detectar. Los análisis químicos lo hacen algunos exportadores y las autoridades de aduanas, salud o agricultura de los países importadores.

Trazabilidad

Es un rastreo que tiene la capacidad de conocer el origen de un producto a través del sistema de rastreo el empresario puede conocer;

- ¿Quién lo cultivó?
- ¿En qué zona se sembró?
- ¿Cuándo fue cosechado?
- ¿Qué empresa lo empacó?
- ¿Cuándo fue empacado?
- ¿Qué empresa lo empacó?
- Número de lote, etc.

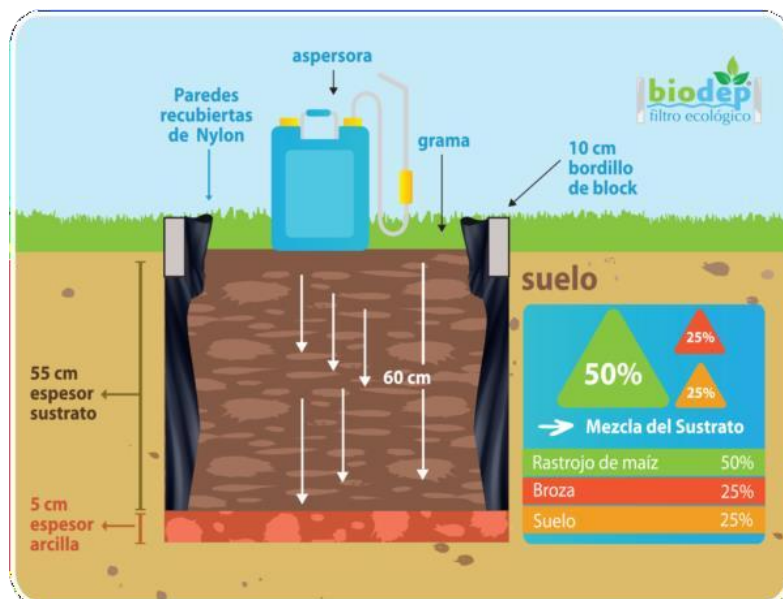
No.	REQUISITO	Alta	Media	Baja
1	Buena calidad del agua de riego	X		
2	Buena calidad del agua de fumigación y proceso	X	X	X
3	Uso de sistemas de riego por goteo o surcos, de tal forma que evite la salpicadura de tierra al fruto	X		
4	Comprobar la calidad microbiológica del agua de riego, fumigación y proceso	X	X	X
5	Uso de materia orgánica tratada	X	X	X
6	Área de cultivo libre de animales	X	X	X
7	Altura del fruto al suelo no menor de 50 centímetros	X		
8	Salud del personal	X	X	X
9	Higiene del personal	X	X	X
10	Presencia de letrinas y lavamanos	X	X	X
11	Capacitación continua del trabajador	X	X	X
12	Aplicación adecuada de plaguicidas	X	X	X
13	Limpieza de los equipos y utensilios de cosecha	X	X	X
14	No colocar productos directamente sobre el piso	X	X	X
15	Evitar materia extraña en el producto cosechado	X	X	X
16	Transporte en buenas condiciones de higiene	X	X	X
17	Tener sistema de rastreo	X	X	X
18	Llevar registros	X	X	X

Cuadro 1. Importancia de los requisitos en una producción de hortalizas

BIODEP

Es una estructura efectiva para acumular, retener y degradar microbiológicamente los excedentes de productos para la protección de cultivos- PPC (plaguicidas), que se puedan derramar durante la mezcla y el agua del lavado de los equipos de aplicación de productos PPC.

La biodep está compuesta en su mayor parte por un sustrato vegetal (paja de trigo o de arroz o de maíz) que contiene una gran cantidad de lignina, siendo el medio ideal para el crecimiento del llamado "hongo de pudrición blanca" (*Phanerochaete chrysosporium*), cuyo sistema enzimático logra destruir a la lignina y una gran cantidad de compuestos químicos, incluyendo plaguicidas.



Según la forma de la biodep, a esta se le puede llamar de tipo cama biológica, cuando está a nivel del suelo y se recomienda para suelos con mantos freáticos profundos o tipo mesa biológica, cuando se hace dentro de un tonel, sobre el nivel del suelo y es recomendada para suelos con mantos freáticos moderadamente profundos.

La biodep o cama biológica debe ser construida preferiblemente en una superficie un poco más alta de la que la rodea y debe tener un pequeño bordillo para evitar la penetración de agua durante la lluvia. Por esta misma razón y para mantener las condiciones adecuadas de humedad para el hongo, la biodep debe tener una cubierta (ver fotografía).

La arcilla que se coloca al fondo de la biodep tiene como función evitar la penetración de agua desde abajo.

La paja utilizada debe contener una buena cantidad de lignina (trigo, arroz, maíz). La tierra debería ser rica en humus, pero tener un porcentaje bajo de arcilla; esto ayuda al crecimiento de microorganismos y provee una buena retención de los productos, limitando al mismo tiempo que los mismos permanezcan en micro poros. La broza también provee capacidad de retención y actúa como un regulador de la humedad. La paja, como se indicó, provee de lignina que facilita el desarrollo del hongo de pudrición blanca, cuyas enzimas degradan un gran espectro de productos químicos.

Manejo de suelos y sustratos

Las técnicas de cultivo más recomendadas, encaminadas a reducir la posibilidad de erosión y compactación del suelo, son la labranza mínima y la protección de pendientes. Arar y rastrear el suelo para eliminar terrones, nivelar y formar camas o surcos para favorecer el drenaje y evitar inundaciones. Evitar el empleo de maquinaria pesada que compacte el suelo. Además, se debe mantener el suelo limpio de residuos no orgánicos. En cualquier caso, es recomendable utilizar distancias de siembra adecuadas con plantas sanas, y asegurarse de disponer de un análisis de suelos antes de proceder a establecer el cultivo.

Los cultivos se han de plantar donde haya más fertilidad y menos problemas de malezas o inundaciones. Pero también hay que fomentar la rotación de cultivos en la unidad productiva para evitar la esterilización y los desbalances químicos del suelo con sustancias. En algunos casos, es recomendable la colocación de acolchados plásticos para el manejo de malezas, control de plagas y ahorro de agua.

3. Materiales

- 2 varas de 2 metros de largo y 5 centímetros de ancho
- 1 metro
- 2 metros de Cordel cáñamo / pita
- 10 estacas de 30 centímetros con punta
- Machete
- 5 clavos 2"
- Martillo
- Marcador
- Piedra 3" o plomada
- 1 calculadora
- Arcilla
- Pala
- Broza
- Paja de maíz, trigo o arroz
- Azadón

4. METODOLOGÍA

Construcción de nivel en A

- Corte dos varas rectas de 2 metros de largo cada una por 5 cm de diámetro. Enseguida corte una tercera vara de 1.15 metros de largo por 5 cm de diámetro.
- Coloque las dos varas de 2 metros de largo en forma de “V” invertida, clave 10 cm. hacia abajo donde se juntan las dos puntas, dejando el clavo ligeramente salido para amarrar la plomada. Mida las mitades de las dos varas, ábralas hasta que den 2 metros de punta y punta y clave la tercera vara en donde marcó las mitades.
- Se amarra un extremo de la cuerda en el clavo ligeramente salido y en el otro una botella o piedra que pase por debajo del travesaño, formando la plomada.

Calibración del Nivel A para hacer trazos a nivel

- Se ubica el aparato “A” en dos puntos fijos previamente marcados, sobre el suelo.
- Se marca sobre el travesaño exactamente en el punto 1, donde cruza la cuerda de la plomada.
- Se da vuelta al aparato sobre los mismos puntos fijos (sobre el suelo), marcamos nuevamente en el travesaño el punto 2 donde cruza la cuerda de la plomada.
- Se mide la distancia entre los dos puntos marcados y el medio de las dos marcas es el punto de nivel de nuestro aparato “A”, siendo éste nuestro punto de nivel.
- La plomada tradicional de cuerda con piedra amarrada puede ser sustituida por el nivel de burbuja, con éste se obtiene mayor precisión en el trazado de curvas a nivel.

Trazo de curvas a nivel

- Determinar la línea de dirección de la pendiente. Se selecciona el punto más alto del terreno y se clava la primera estaca y se traza una línea recta hacia el punto más bajo, en el mismo sentido de la pendiente. Esta línea se llama “línea de dirección de la pendiente”.
- Determinar los intervalos de las curvas a nivel. Sobre esta línea se marcan los puntos que determinarán los intervalos entre las curvas a nivel, la cantidad de curvas dependerá del grado de pendiente de la parcela (ver cuadro). Sobre las estacas que definen el intervalo de las curvas a nivel, se hace el trazado de las curvas con el nivel “A”.

Trazado de las curvas a nivel. Se coloca una pata del Aparato “A” junto a la estaca más alta de la línea de dirección. Luego se mueve la segunda pata hasta tocar el suelo perpendicular a la pendiente y logrando así, que la plomada ocupe la línea del nivel.

La línea de estacas clavadas marca la curva en contorno. Este proceso se repite en cada una de las estacas que forman la línea de dirección de la pendiente. Recuerde que la separación entre cada una de las curvas a nivel dependerá de la pendiente del terreno y según el caso, se podrá construir: acequias de ladera, bordas de terraza, mini terrazas, siembra de barreras vivas, levantamiento de barreras muertas o muros de piedra. Se recomienda realizar la actividad de reubicación de estacas que han quedado muy afuera de la línea trazada con el aparato “A”

Determinar el nivel de la pendiente

Selección del terreno y muestreo para determinar la pendiente. Se debe hacer un recorrido previo en el terreno para determinar la pendiente, de manera que las mediciones sean representativas del área seleccionada.

Determinación de la pendiente Para sacar el nivel de pendiente se coloca una punta del Aparato "A" en un punto predefinido del terreno, se gira la segunda punta del aparato en dirección de la pendiente hasta que se consiga ubicar la plomada. En ese punto se mide en centímetros la distancia entre el suelo y la punta del aparato que se mantiene en el aire. Esta operación se realiza en cinco puntos diferentes del terreno, a continuación, se suman las cinco distancias obtenidas en cada medición.

Entre más puntos se midan, más representativa es la pendiente.

Cuadro para determinar la distancia entre curvas a nivel	
Pendiente del terreno	Distancia entre curvas
5 %	Cada 20 metros
10 %	Cada 15 metros
15 %	Cada 12 metros
20 %	Cada 9.5 metros
25 %	Cada 7.2 metros
30 %	Cada 6 metros
35 %	Cada 5.5 metros
40 %	Cada 5 metros

Cuadro 2. Determinación de distancia de curvas.

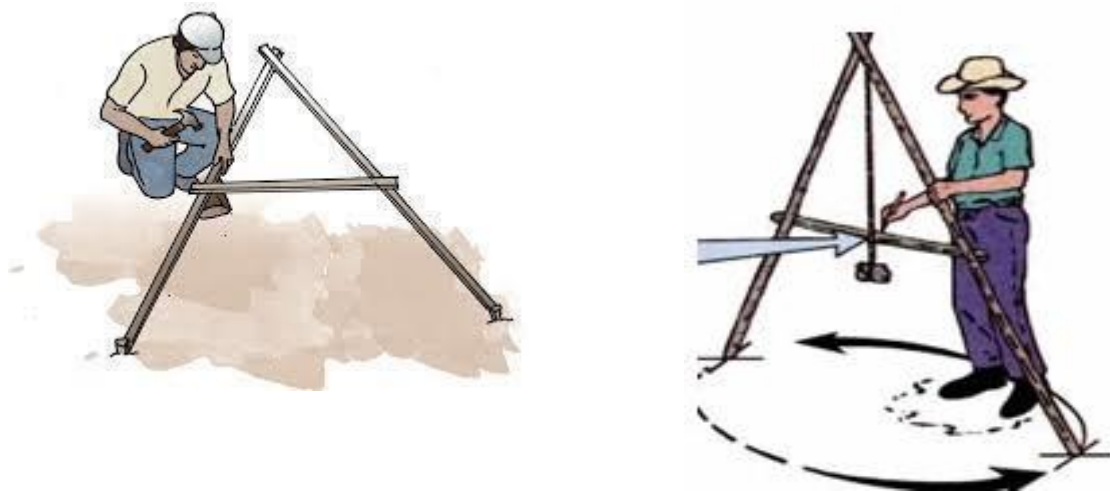


Figura 1. Diseño de nivel en A

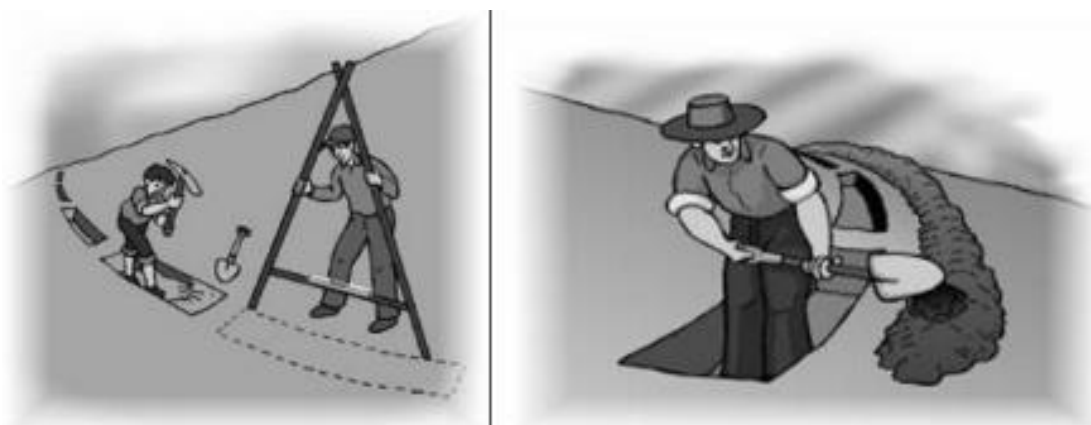


Figura 2. Trazo de puntos para curva y acequia

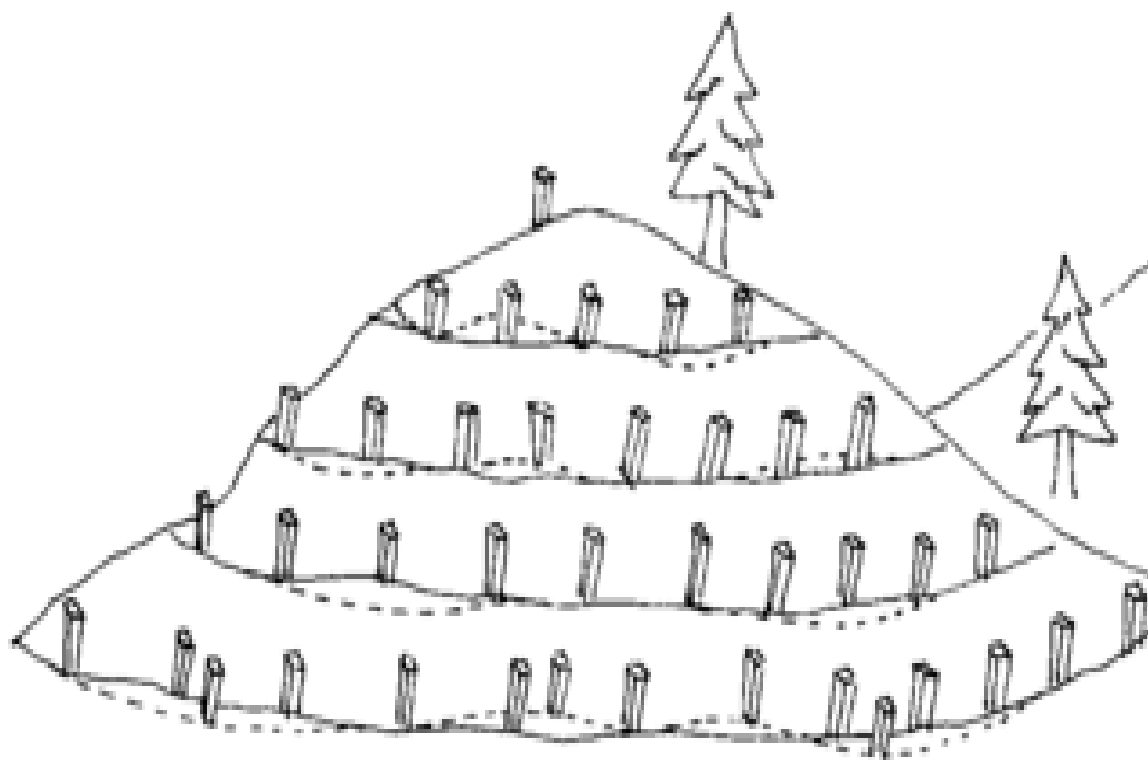


Figura 3. Curvas a nivel en ladera.

ELABORACIÓN DE BIDEP

- Realizar según figura

HOJA DE TRABAJO No. 5

- Investigar las buenas prácticas agrícolas aplicadas al cultivo asignado por el instructor de laboratorio.

- ANALISIS DE CASO

Un productor de maíz de la región oriental de Guatemala realiza arado y rastreo cada ciclo de cultivo. Durante los últimos años ha observado pérdida de suelo por erosión, disminución de materia orgánica y mayores costos de producción.

Responda:

1. ¿Qué problemas identifica en este sistema de producción?
2. ¿Cómo podría ayudar la implementación de la siembra directa?
3. Mencione tres BPA que recomendaría implementar en esta finca.

- REFLEXIÓN TÉCNICA

Instrucciones: Responda de manera argumentada.

¿Considera que la adopción de Buenas Prácticas Agrícolas y la siembra directa son estrategias viables para mejorar la sostenibilidad de la agricultura en Guatemala? Justifique su respuesta considerando aspectos económicos, ambientales y sociales.

- Escriba V si es verdadero o F si es falso.

_____ La siembra directa elimina completamente la necesidad de manejo de malezas.

_____ Las BPA contribuyen a la inocuidad alimentaria.

_____ La cobertura vegetal ayuda a reducir la erosión.

_____ La siembra directa requiere una menor alteración del suelo.

_____ El uso excesivo de agroquímicos es una práctica recomendada dentro de las BPA.

_____ La materia orgánica del suelo puede incrementarse mediante siembra directa.

_____ Las BPA promueven la protección de los trabajadores agrícolas.

_____ La siembra directa puede favorecer la conservación de humedad.

_____ El registro de actividades agrícolas forma parte de las BPA.

_____ La erosión del suelo puede disminuir mediante sistemas de conservación.

BIBLIOGRAFÍA

- FAO. (2012). *Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para el Productor Hortofrutícola*.
<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/5e3902ba-cea5-4029-ad97-dcf21cc1ec4e/content>
- *Insectos que dañan granos productos almacenados - Principales Ordenes y especies de insectos*.
(s/f). Fao.org. Recuperado el 19 de junio de 2025, de <https://www.fao.org/4/x5053s/x5053so4.htm>
- *¿Qué es Biodep?* (s/f). Com.gt. Recuperado el 19 de junio de 2025, de
<https://agrequima.com.gt/que-es-biodep/>
- Rios, J. E. C. (s/f). *Identificación y reconocimiento de las principales plagas insectiles en huertos de Melocotoneros (Prunus pérsica L.), Quetzaltenango y Totonicapán*. Gob.gt. Recuperado el 19 de junio de 2025, de <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Informes%20Finales%20IICA-CRIA%202020/15%20MELOCOTON/PlagasInsectiles-CUNOC-ECastillo/Identificacion%20de%20plagas%20insectiles%20en%20huertos%20de%20melocotoneros.pdf>
- *Universidad Nacional de La Plata*. (2021, noviembre 9). UNLP » Universidad Nacional de la Plata; UNLP. <https://unlp.edu.ar>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). (2025). *Incentivan la producción de hortalizas en comunidades rurales*. Guatemala.
- Cruz-Crespo, E., Can-Chulim, A., Sandoval-Villa, M., Bugarín-Montoya, R., Robles-Bermúdez, A. y Juárez-López, P. (2013). *Sustratos en la horticultura*. Revista Bio Ciencias, 2(2).
<https://doi.org/10.15741/revbio.02.02.03>
- Burés Pastor, S. (2002). *Sustratos: propiedades físicas, químicas y biológicas*. Horticultura Internacional, Extra 1, 70–79.