Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!

INATEC

Tecnológico Nacional

MANUAL DEL PROTAGONISTA

INTRODUCCIÓN A LAS CIENCIAS AGROPECUARIAS

NIVEL DE FORMACIÓN Y ESPECIALIDAD

TÉCNICO GENERAL AGROPECUARIO

INTRODUCCIÓN A LAS CIENCIAS AGROPECUARIAS

CRÉDITOS

Esta es una publicación del Instituto Nacional Tecnológico INATEC, con el apoyo técnico de las instituciones INTA, MAG, IPSA, UNA, UNAN, URACCAN y BICU CIUM; y el apoyo técnico y financiero del Proyecto de Mejoramiento de Formación Técnico Profesional para el sector agropecuario de la República de Nicaragua (MEFOTEC), ejecutado por la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA).

Los contenidos de este manual son una recopilación de diversos autores. Se han realizado todos los esfuerzos para que este material de estudio muestre información fiable, por tanto, su contenido está en constante revisión y actualización. Sin embargo, INATEC no asumirá responsabilidad por la validación de todo el material o por las consecuencias de su uso.

Se autoriza la reproducción y difusión del contenido de este manual para fines educativos u otros no comerciales sin previa autorización escrita, siempre que se especifique claramente la fuente.

PRESENTACIÓN

El manual "Introducción a las Ciencias Agropecuarias" está dirigido a los protagonistas de esta formación con la finalidad de facilitar el proceso enseñanza aprendizaje durante su formación técnica.

El propósito del manual es dotar al protagonista de los conocimientos técnicos fundamentales para profundizar y fortalecer las capacidades que va adquiriendo en el Centro de Formación.

El manual está conformado por tres unidades didácticas:

Unidad I: Introducción a la fisiología vegetal.
Unidad II: Composición y conservación de los suelos.
Unidad II: Principios de Manejo Integrado de Plagas.

En los contenidos se presenta la información general, científica y técnica, que necesita saber el protagonista para el desarrollo de las unidades.

Las palabras desconocidas o términos técnicos de uso poco común, se definen a lo largo del texto en forma de notas al pie y se indican mediante un número.

Al finalizar la última unidad del manual, encontrará:

- Anexos
- Glosario (listado de palabras desconocidas)
- Para saber más
- Índice de tablas y figuras
- Bibliografía

Esperamos que logres con éxito culminar esta formación, que te convertirá en un profesional Técnico General Agropecuario en Introducción a las Ciencias Agropecuarias y así contribuir al desarrollo del país.

SIGLAS

ADP	Adenosín Difosfato
ARN	Ácido Ribonucleico
ATP	Adenosín Trifosfato
CIC	Capacidad de intercambio catiónico
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
MM	Microorganismo de montaña
pH	Potencial de hidrógeno

ÍNDICE

Generalidades de las Ciencias Agropecuarias 1

Unidad i: Introducción a la fisiología vegetal y animaL... 3

1. Concepto e importancia de la fisiología vegetal y animal 3
2. Estructura y función de la célula vegetal 3
3. Estructura y función de la célula animal..... 4
4. La fotosíntesis 4
5. Respiración 4
6. Absorción..... 4
7. Transpiración..... 5
8. Partes de la planta..... 5
8.1. Raíz..... 5
8.2. Tallo 6
8.3. Hojas 6
8.4. Flores 7
8.5. Fruto..... 7
8.6. Semilla 8

Unidad II: Composición y conservación de los suelos 9

1. Concepto e importancia de los suelos..... 9
2. Factores formadores del suelo 9
2.1. El clima..... 9
2.2. Material parental..... 9
2.3. Organismos..... 9
2.4. Minerales 9
2.5. El relieve 9
2.6. El tiempo 9
3. Componentes de suelo 10
3.1. Materia orgánica.....10
3.2. Agua y aire 10
3.3. Componentes inorgánicos.....10
4. Perfil de suelo.....10
5. Propiedades físicas de suelo.....11
5.1. Textura del suelo 11
5.2. Utilización del triángulo de texturas.....11
6. Estructura.....14
7. Propiedades químicas del suelo 14
7.1. pH.....14
7.2. Los macros y micronutrientes.....15
7.3. Capacidad de intercambio catiónico (CIC).....16
8. Propiedades biológicas del suelo..... 17
9. Muestreo del suelo 18
9.1. Método de toma de la muestra 18
10. Tecnologías de la conservación de suelo para prevenir la degradación.....19
10.1. Causas de degradación de suelo 19
10.2. Obras de conservación de suelo.....19
11. Tecnologías de cosecha y captación de agua 25
11.1. Ciclo de agua 25
11.2. Tipos de obras en cosecha y captación de agua 26

Unidad III: Principios de Manejo Integrado de Plagas .. 28

1. Conceptos básicos y generalidades de plagas, enfermedades y malezas..... 28
1.1. Bacterias.....28
1.2. Hongos 29
1.3. Virus 29
1.4. Insectos 30
2. Generalidades de Manejo Integrado de Plagas 32
2.1. Principios de MIP.....32
2.2. Componentes del MIP.....33
2.3. Estrategias MIP.....34
2.4. Definición de niveles para el manejo de plagas 34
3. Muestreo de plagas 35
3.1. Métodos de muestreo.....35
4. Incidencia de enfermedades..... 39
5. Prácticas de MIP 39
5.1. Control cultural 39
5.2. Control físico mecánico 44
5.3. Control biológico 47
5.4. Control químico.....49
5.5. Prácticas orgánicas.....55
5.6. Prácticas legales.....59
6. Medidas de seguridad personal y ambiental en el manejo de plaguicidas..... 59
6.1. Equipo de protección personal.....59
6.2. Manipulación adecuada de las mezclas 62
6.3. Al aplicar los productos 62
6.4. Al finalizar la aplicación.....62
7. Equipo de aplicación de plaguicidas y sus partes..... 62
7.1. Ajustes del equipo de aplicación.....62
7.2. Mantenimiento del equipo de aplicación 63
8. Uso y manejo seguro de plaguicidas..... 64
8.1. Selección de plaguicidas 64
8.2. Cobertura de aplicación 64
8.3. Condiciones climáticas prevalecientes y horarios de aplicación 64
8.4. pH y calidad del agua de aplicación 64
8.5. Uso de adherentes o surfactantes 64
8.6. Mezcla de plaguicidas a utilizar.....64
8.7. Dosificación de los plaguicidas.....64

Anexos..... 65
Glosario 89
Índice de tablas y figuras..... 90
Bibliografía 91

GENERALIDADES DE LAS CIENCIAS AGROPECUARIAS

El desarrollo del sistema de producción del sector agropecuario requiere de profesionales y técnicos para el manejo de la producción para enfrentar los retos que nos impone la naturaleza. Por lo tanto, es necesario volver la mirada al campo como eje fundamental del desarrollo de un país.

El sector agropecuario es un conjunto de actividades para producir un determinado bien de origen vegetal y/o animal. El sector agropecuario se divide en:

Sistema agrícola: conjunto de actividades y medios integrados para hacer producir el suelo a través de cultivos y especies vegetales bajo un conjunto de prácticas que constituyen las técnicas de manejo.

Sistema pecuario: conjunto de actividades y medios integrados para producir especie animal, bajo prácticas de manejos que constituyen las técnicas.

Para establecer los diferentes sistemas productivos se debe considerar lo que integra un agro ecosistema, con el objetivo de mantener una producción sostenible. Agroecosistema es un ecosistema alterado por el hombre para el desarrollo de una actividad agropecuaria.

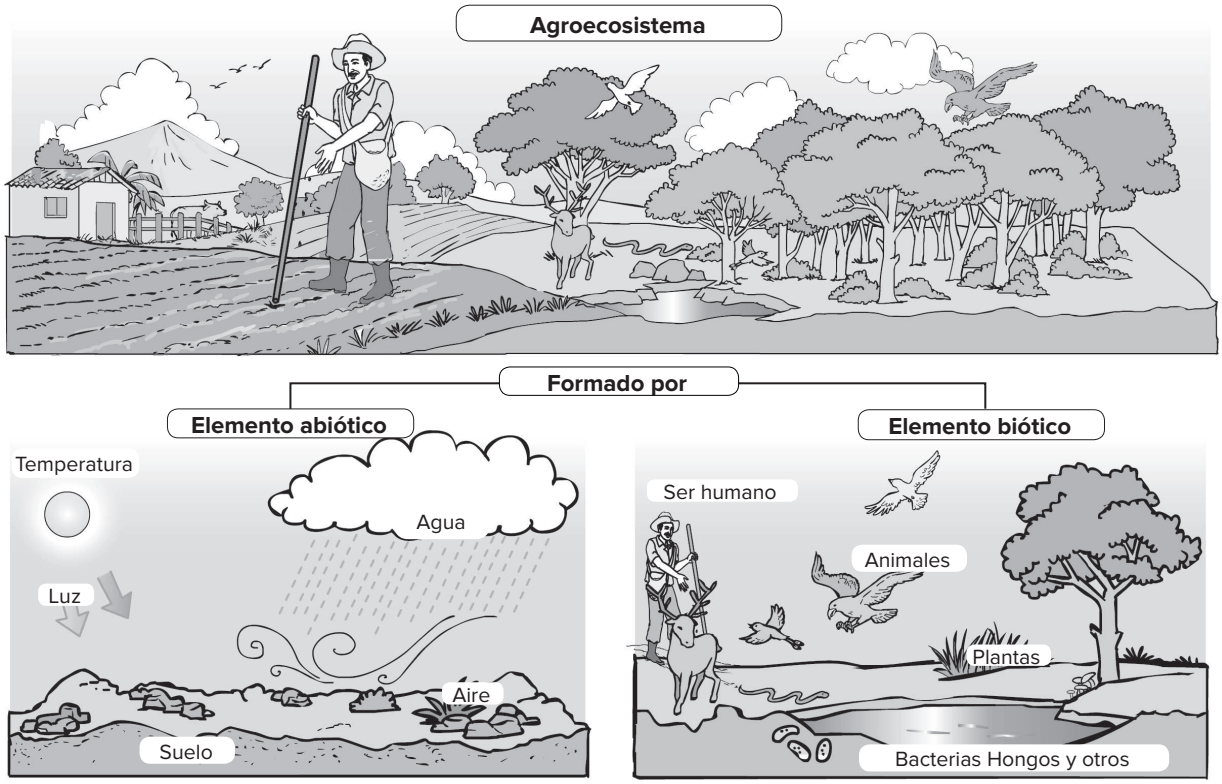


Figura 1. Elementos del agroecosistema

Un agroecosistema está compuesto por elementos bióticos y abióticos que interactúan entre sí (figura 1). Los elementos bióticos son organismos vivos que interactúan con el ambiente y se diferencias por ser:

Productores: son las plantas provistas de clorofila u otro pigmento que le permite sintetizar alimentos.

Consumidores: son los animales herbívoros, carnívoros, fitófagos, parásitos.

Desintegradores o descomponedores: bacterias hongos y otro s, son los que recuperan los desechos para ofrecerlos nuevamente a los productores.

Los elementos abióticos: son los componentes físicos y químicos del ambiente como suelo, luz, agua aire y temperatura.

Las ciencias agropecuarias abarcan toda actividad humana orientada al cultivo de las plantas y la crianza de animales, es decir, la agricultura y la ganadería. Por eso es necesario que los técnicos conozcan de las ciencias agropecuarias y las ramas que son afines a ellas, para una producción sostenible.

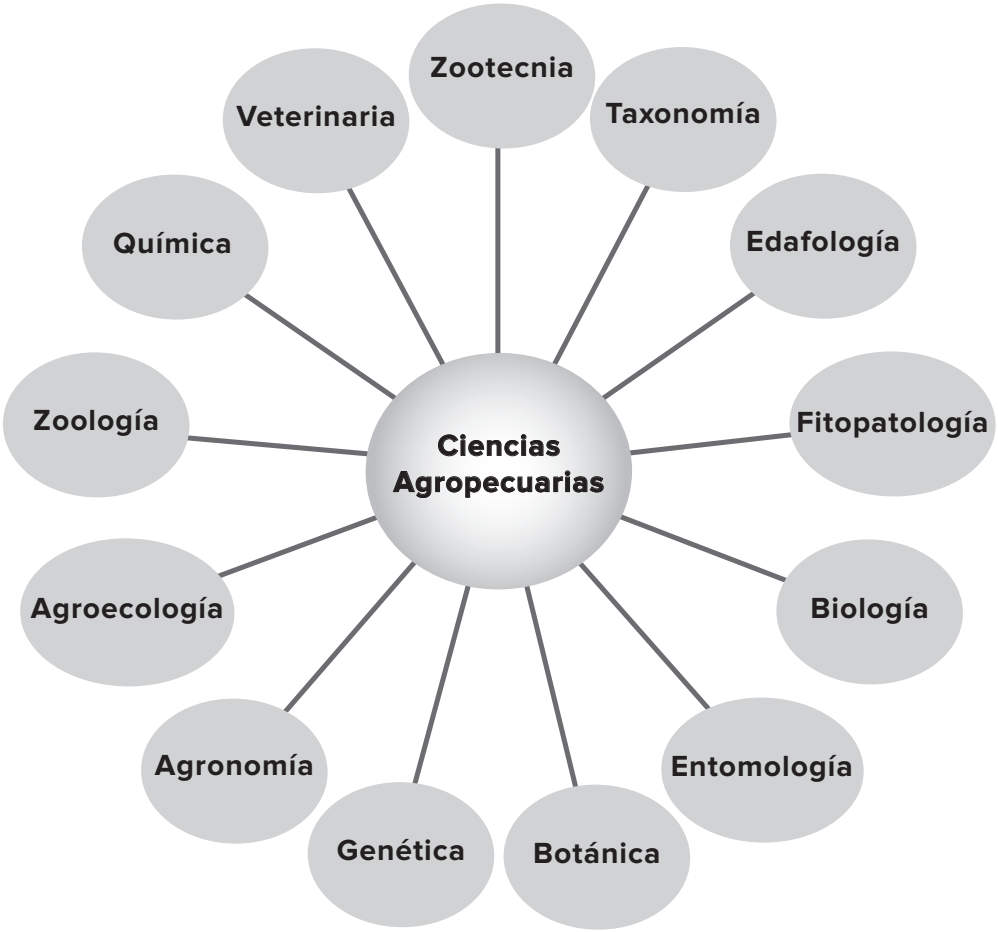


Figura 2. Relación de las ciencias agropecuarias

UNIDAD I: INTRODUCCIÓN A LA FISIOLOGÍA VEGETAL Y ANIMAL

1. Concepto e importancia de la fisiología vegetal y animal

La fisiología vegetal es la ciencia que trata los procesos y las funciones que se llevan a cabo en las plantas, tales como fotosíntesis, respiración, absorción y transpiración. Este conocimiento de las funciones específicas de cada una de las partes de la planta. Las plantas son seres vivos inmóviles, adheridos al suelo (sustratos) mediante las raíces, extraen sustancias minerales y producen en su interior su propio alimento (autótrofas).

La fisiología animal estudia todas las funciones biológicas de las diferentes especies. Los estudios pueden realizarse a nivel celular o a nivel de órgano. De tal manera que después de un estudio fisiológico se comprenda el comportamiento animal. Es de suma importancia conocer todos los componentes del cuerpo animal para poder examinarlos o dar un análisis de ellos según su sistema morfológico para obtener los mejores rendimientos en cuanto a nutrición, alimentación, reproducción, manejo y mejoramiento de la parte pecuaria.

2. Estructura y función de la célula vegetal

La célula vegetal es la unidad funcional y estructural más pequeña de los vegetales.

Las partes y sus funciones principales son:

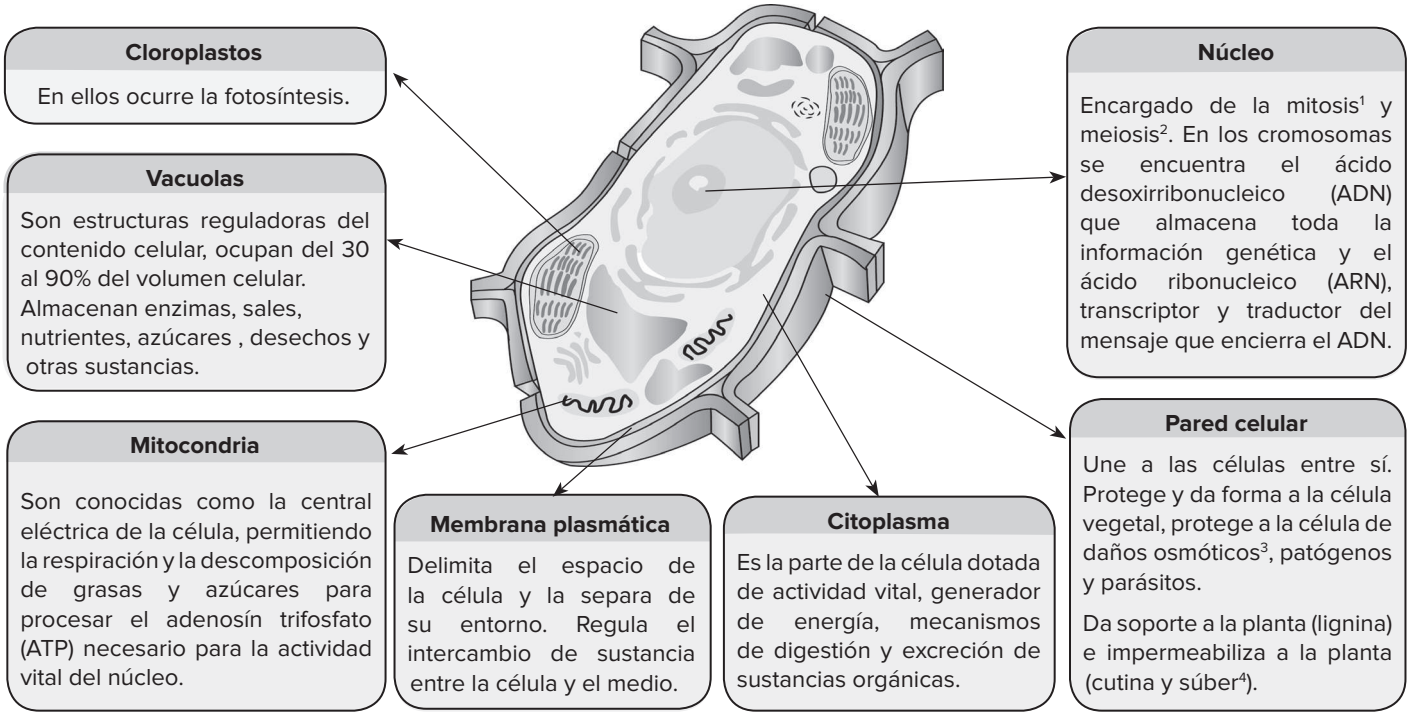


Figura 3. Estructura de la célula vegetal

1 Proceso de reproducción de una célula que consiste, fundamentalmente, en la división longitudinal de los cromosomas y en la división del núcleo y del citoplasma.

2 Proceso de división celular, propio de las células reproductoras, en el que se reduce a la mitad el número de cromosomas.

3 Relacionado a la ósmosis (fenómeno físico-químico que implica el paso de disolventes, aunque no de soluto, entre dos disoluciones que poseen distinta concentración y que están separadas por una membrana semipermeable).

4 Variedad de tejido protector o epidérmico, formado por células muertas, que cubre externamente a los vegetales de más de un año, especialmente a los árboles.

3. Estructura y función de la célula animal

Las partes y sus funciones principales son:

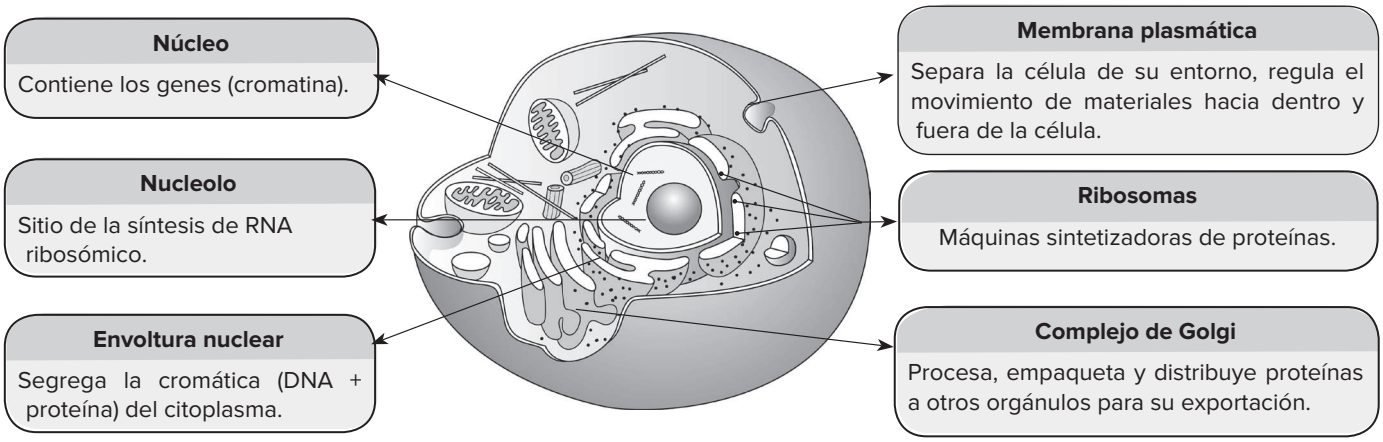


Figura 4. Estructura de la célula animal

4. La fotosíntesis

Proceso metabólico de las plantas que consiste en sintetizar sustancias orgánicas a partir de otras inorgánicas.

- **Fase lumínica:** primera etapa o fase de la fotosíntesis, que depende directamente de la luz para poder obtener energía química, a partir de la separación de moléculas de agua, formando oxígeno e hidrógeno. La energía creada en esta fase será utilizada durante la fase oscura.
- **Fase oscura**: fijación reductora del carbono (C) a partir del dióxido de carbono (CO_2), formando los primero azúcares sencillos de los que derivarán el resto de compuestos orgánicos.

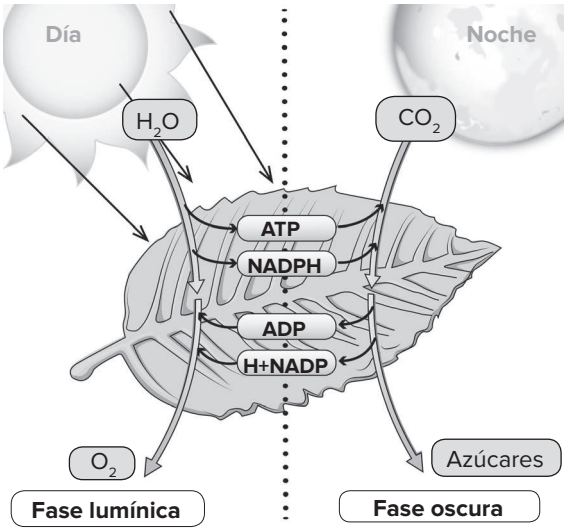


Figura 5. Fotosíntesis de la planta

También las plantas realizan otros procesos vitales como nutrición, absorción, transpiración y excreción.

5. Respiración

Las plantas respiran tomando oxígeno (O_2) del aire y expulsando dióxido de carbono (CO_2) para mantener las actividades vitales, obteniendo CO_2 del aire y los azúcares simples para producir (glucosa: $C_6H_{12}O_6$) liberando O_2 en el día. Este proceso se llama fotosíntesis y ocurre en la mitocondria. El mayor porcentaje de O_2 y CO_2 que se absorbe, se libera de las plantas y se realiza en los estomas[5]de las hojas.

6. Absorción

Proceso importante para la entrada de agua y sales minerales a través de los pelos absorbentes que presentan las raíces para luego ser transportadas por vasos hasta las hojas.

5 En botánica, se denomina así a ciertos orificios pequeños o poros que atraviesan la epidermis de las plantas que permiten comunicar el ambiente gaseoso del interior de la planta con el del exterior.

7. Transpiración

Mediante la transpiración, la planta pierde gran cantidad de agua por las hojas. Aunque esto no es beneficioso para la planta, es muy necesario. Las hojas verdes necesitan agua para combinarla con el CO_2 y producir los azúcares. Esto ocurre mediante procesos químicos. Cuando las hojas tienen mucha agua, no dejan espacio para que el CO_2 penetre a través de sus poros (estomas). Por lo tanto, deben liberar ese espacio perdiendo agua.

Cuando una planta no tiene suficiente abasto de agua, comienza a marchitarse. Esto sucede porque la planta cierra sus poros para no perder el agua que tiene en reserva. Con los poros cerrados, el CO_2 no puede penetrar a las hojas y se detiene la producción de alimento. Sin alimento, la planta comienza a marchitarse y morir.

8. Partes de la planta

8.1. Raíz

Órgano que sostiene a la planta.

(1) Funciones de la raíz

- Anclaje o fijación de la planta al suelo y otros cuerpos.
- Absorción del agua y de los nutrientes minerales disueltos en el suelo y la conducen hacia el tallo.
- Almacenamiento de reservas.
- Relaciones simbióticas complejas con microorganismos (hongos y bacterias).

(2) Morfología de la raíz

Raíz principal: brota de una semilla, normalmente crece recta hacia abajo.

Raíz primaria (pivotante): axonomorfa o fusiforme. Crece verticalmente hacia abajo y forma un centro del cual otras raíces pueden brotar lateralmente.

Raíz secundaria: se origina del cuello de la planta, crece de manera lateral (crecimiento tangencial).

Pelos absorbentes: unicelulares, largos (hasta 8 mm), muy vacuolizados y se forman continuamente en el extremo de la raíz.

Cofia: estructura en forma de cono que protege el ápice o punta de la raíz.

Zona de crecimiento o división celular: se localizan a cierta distancia del meristemo apical de la raíz y dentro de la epidermis, es un proceso mediante el cual el meristemo da origen a células hijas que se diferencian en los sistemas de tejido de este órgano.

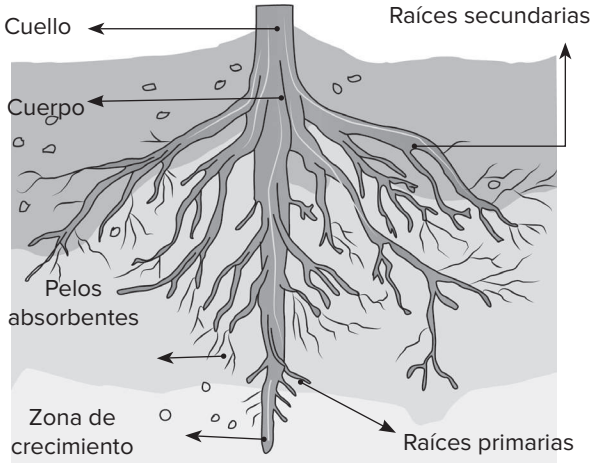


Figura 6. Parte de la raíz

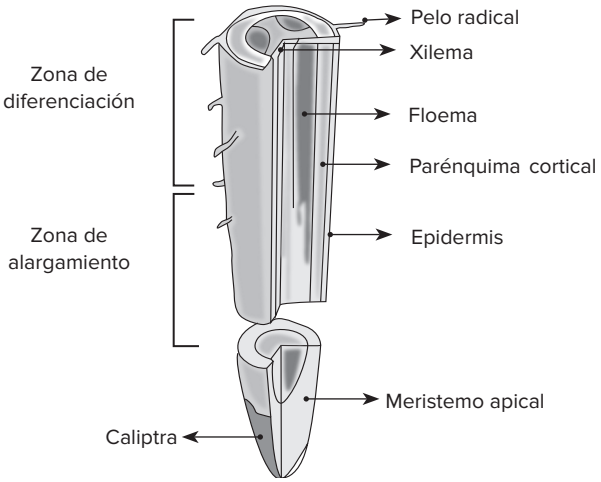


Figura 7. Estructura externa e interna de la raíz

8.2. Tallo

Parte de la planta que crece en sentido contrario de la raíz, puede ser rastrero, aéreo, trepador o erguido.

(1) Función del tallo

- Sostén de las hojas, flores y frutos.
- Conducir la savia a través de sus vasos.
- Almacenamiento en algunos casos de reservas alimenticias.

(2) Morfología del tallo

- **Nudos:** abultamientos en el tallo a determinados intervalos, en ellos se fijan las hojas y las ramas.
- **Entrenudos:** espacios, más o menos largos, comprendidos entre dos nudos.

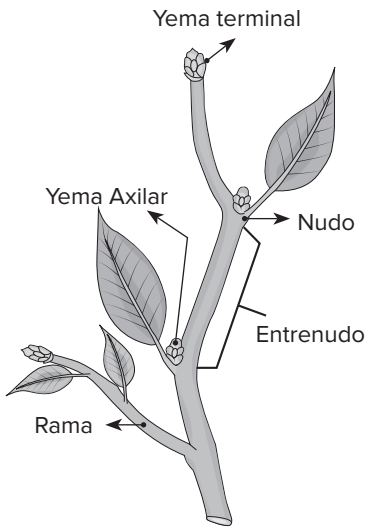


Figura 8. Parte del tallo

En algunos cultivos, el tallo no se ramifica, en otros los hace en diversas formas, originando las ramas o tallos secundarios.

Algunas ramificaciones se modifican en espinas, zarcillos, entre otros.

Figura 9. Ramificaciones de espinas

Figura 10. Ramificaciones de zarcillos

Figura 11. Sin ramificaciones

8.3. Hojas

Órganos vegetales, generalmente aplanados, situados lateralmente en el tallo y ramas, pueden ser perenne o no.

(1) Morfología de la hoja

Limbo: es la lámina propiamente dicha de la hoja, llamada haz y envés, sus bordes pueden ser lisos o aserrados, contiene la nervadura central y secundaria.

Pecíolo: es el que une el limbo de la hoja a su base foliar o al tallo. Puede ser una característica determinante para la identificación de la planta, inicia en la vaina y termina en la base.

(2) Funciones de las hojas

- Fotosíntesis
- Respiración
- Transpiración
- Almacenamiento de reserva.

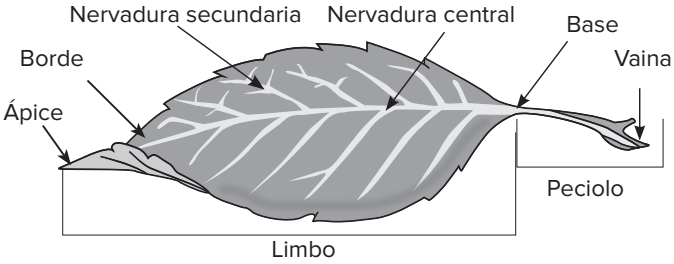


Figura 12. Partes de la hoja

8.4. Flores

Son estructuras donde ocurre el proceso de polinización dando como resultado la formación de frutos y semillas. Existen diferentes tipos de flor: hermafrodita, autógama.

(1) Funciones de la flor

- Perpetuación de la especie
- Fecundación
- Almacenamiento de reservas

(2) Morfología de la flor

Nos ayuda a reconocer el patrón básico de la estructura de las mismas, especialmente de las plantas angiospermas.

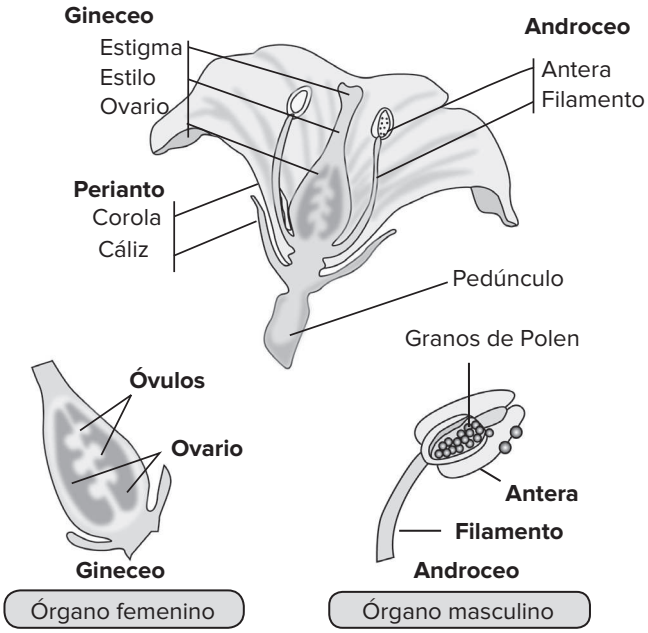


Figura 13. Morfología de la flor

Tabla 1. Estructura de la flor y sus características

Cáliz	Es una hoja modificada, formada por el pedúnculo, perianto y pétalo, de color verde. Su función es proteger.
Corola	Conjunto de pétalos, generalmente coloreados, que están en el interior del cáliz de la flor y protegen los órganos de reproducción.
Androceo	Es el conjunto de órganos masculinos de la flor, está compuesto por: **Antera:** parte fértil del estambre. Es el aparato reproductor masculino encargado de producir el polen. Consta de dos membranas, una inferior llamada intina y una exterior llamada exina que es eriza y porosa, consta de dos núcleos, generador y vegetativo. **Filamento:** parte estéril del estambre. Puede ser muy largo, corto o faltar, en ese caso las anteras son sésiles. Generalmente es filiforme, pero puede ser grueso, incluso petaloide, y puede estar provisto de apéndices.
Gineceo (carpelos)	Es el conjunto de órganos femeninos de la flor, está compuesto por: el estigma, estilo, ovario y óvulos: **Estigma:** orificio pequeño ubicado en la parte superior del gineceo y en él quedan adheridos los granos de polen al final de la polinización. **Estilo:** tubo delgado que conecta al estigma con el ovario. Durante la fecundación penetrará por él, el tubo polínico que se originará al crecer el grano de polen. **Ovario:** órgano más importante del gineceo y está formado por una o varios carpelos. El ovario está formado por el funículo que es un delgado filamento que une el carpelo con el óvulo. **Óvulo:** semilla aún no fecundada. Morfológicamente es una masa celular llamada nucela, envuelta por dos membranas que son: la externa, celulosita, denominada primaria y la interna llamada secundaria.

8.5. Fruto

Órgano producto de la fecundación de la flor y que contiene a las semillas.

(1) Funciones del fruto

- Reserva de alimentos.
- Protección de la semilla.
- Dispersión de las mismas una vez que maduran.

(2) Morfología del fruto

Se divide en tres capas:

Exocarpo: parte del pericarpo que suele proteger al resto del fruto del exterior. Forma la epidermis protectora del fruto que, a menudo, contiene glándulas con esencias y pigmentos.

Mesocarpo: capa intermedia del pericarpo, situada entre endocarpo y epicarpo.

Endocarpo: parte interior del pericarpio, rodea a las semillas, sirve de protección, y en algunos casos puede ser de consistencia dura y forma el llamado hueso.

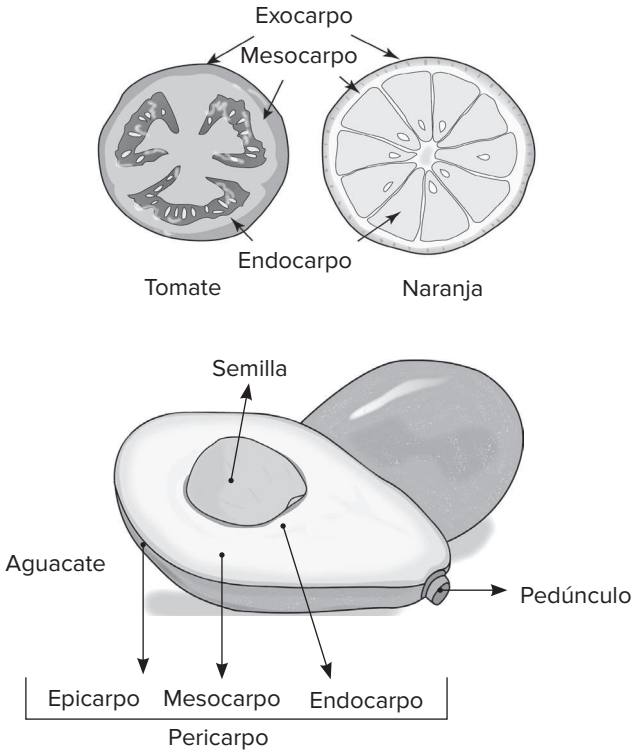


Figura 14. Morfología del fruto

8.6. Semilla

Es el óvulo fecundado, transformado, maduro y fertilizado que da origen a una nueva planta.

(1) Funciones de la semilla

- Reserva alimenticia
- Reproducción

(2) Morfología de la semilla

Consta de epispermo, embrión y endospermo.

i) Epispermo

Compuesto por dos envolturas, la testa que es externa y el tegumento.

Testa: de consistencia muy variada. Puede ser membranosa, leñosa y carnosa; su superficie puede ser lisa o verrugosa y puede presentar pelos y extenderse en forma de alas.

Tegumento: es delgado y casi siempre está íntimamente unido a la testa.

ii) Embrión

Es una planta en miniatura y constituye la parte esencial de la semilla y consta de:

Cotiledones: se convierten en la primera hoja embrional cuando ocurre la germinación.

Hipocótilo: es la parte del embrión comprendida entre la radícula y los cotiledones.

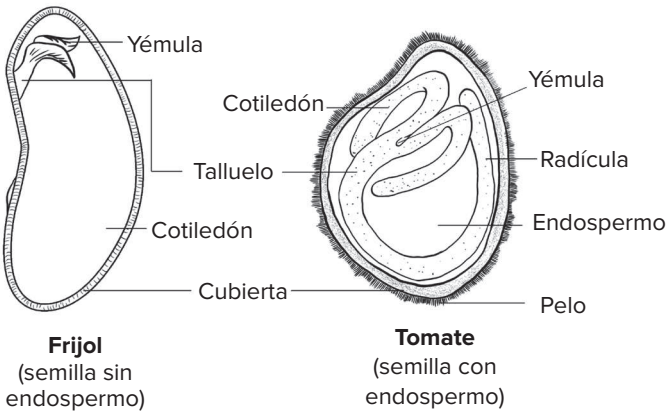


Figura 15. Morfología de la semilla

iii) Endospermo

Es un depósito de alimentos para el embrión de las semillas de diversas plantas angiospermas.

Es el tejido nutricional formado en el saco embrionario de las plantas con semilla. Puede ser usado como fuente de nutrientes por el embrión durante la germinación. Está conformado por células muy apretadas y gránulos de almidón incrustados en una matriz, gran parte de éste es proteína.

UNIDAD II: COMPOSICIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS SUELOS

1. Concepto e importancia de los suelos

El suelo es el sustrato donde las plantas pueden encontrar su sostén, nutrición e hidratación y los animales una fuente de alimentación; así como las condiciones propias para crecer y desarrollarse.

La importancia de los suelos en las actividades agrícolas, ganaderas y forestales, es considerada como uno de los recursos naturales para el desarrollo socioeconómico de nuestro país y factor fundamental para la alimentación humana y obtención de materia prima para la industria.

2. Factores formadores del suelo

2.1. El clima

Conjunto de condiciones atmosféricas propias de un lugar, constituido por la cantidad y frecuencia de lluvias, la humedad, la temperatura, los vientos, entre otros.

2.2. Material parental

La roca madre de la que se originan los suelos se dividen en tres grandes grupos:

- Rocas ígneas (volcánicas)
- Rocas metamórficas
- Rocas sedimentarias

2.3. Organismos

Los tres grupos de organismos que afectan la formación del suelo son:

Vegetación: las raíces de las plantas, al penetrar en el material parental, llevan a cabo una acción física, mecánica, biológica y química sobre éste al dejar espacios abiertos por los cuales circula el agua y el aire, a la vez que remueven y extraen nutrientes del material parental.

Animales y microorganismos: hacen una labor fundamental, mezclando los residuos orgánicos en descomposición llenos de nutrientes con los minerales presentes en el suelo, de esta manera la capa superficial se enriquece y se vuelve fértil.

2.4. Minerales

Son cuerpos naturales químicos, inorgánicos y homogéneos, que pueden hallarse en la superficie de la tierra, poseen estructura cristalina y difieren unos de otros.

2.5. El relieve

Son las diferentes irregularidades que presenta la superficie del suelo.

2.6. El tiempo

Factores de desarrollo y formación del suelo que interactúan entre sí a mayor o menor intensidad dependiendo de las condiciones ambientales.

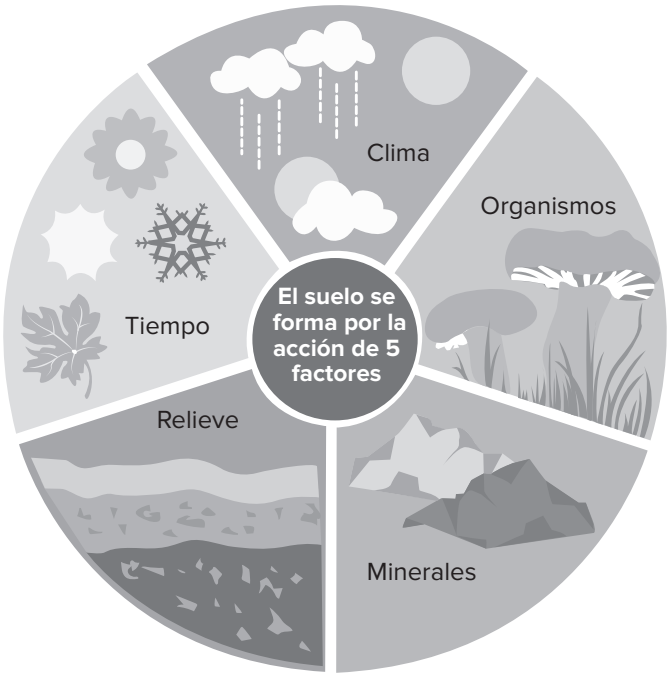


Figura 16. Factores formadores de suelo

3. Componentes de suelo

3.1. Materia orgánica

Está representada por los compuestos de origen vegetal y animales muertos, en sus diversos estados de descomposición. Puede hallarse hasta un 5%, esto dependerá de la interacción de los microorganismos descomponedores.

3.2. Agua y aire

Juntos ocupan un 50% (25% de agua y 25 % de aire) del volumen, ambos contenidos en los espacios porosos del suelo (macro y micro poros), dependiendo el grado de humedad, el volumen puede variar en su porcentaje. Ambos juegan un papel importante en el suelo, porque permiten que se realicen ciertas reacciones biológicas, y actúa como el conductor de muchos nutrientes esenciales para las plantas.

3.3. Componentes inorgánicos

Están formados por diferentes elementos sólidos inorgánicos naturales que poseen una estructura interna y una composición química definida, estos integran un 45% de la composición total del suelo.

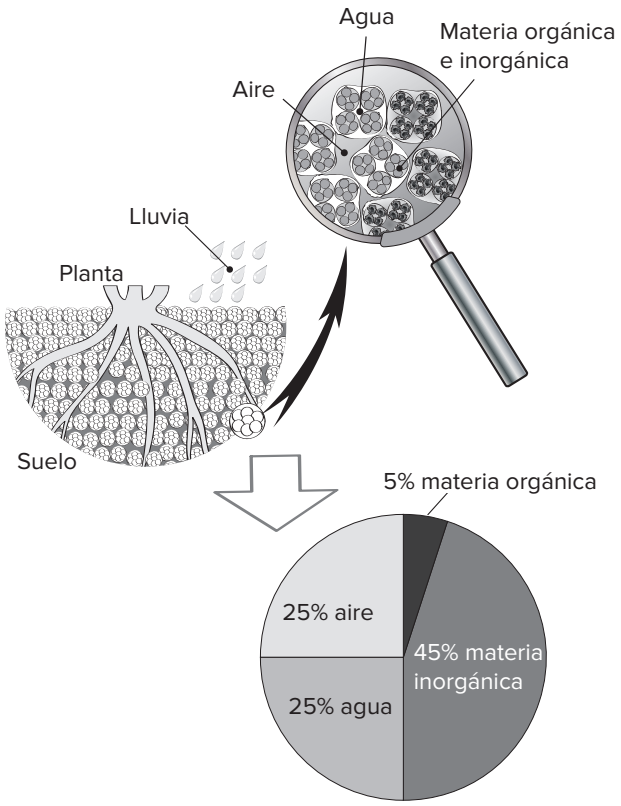


Figura 17. Porcentaje de los componentes de un suelo ideal

4. Perfil de suelo

Son las capas que posee el suelo desde su superficie hasta la roca madre.

Horizonte A (aluvial): es el más superficial y en él enraíza la vegetación herbácea. Su color es generalmente oscuro por la abundancia de materia orgánica descompuesta o humus elaborado, determinando el paso del agua arrastrándola hacia abajo, con fragmentos de tamaño fino y de compuestos solubles.

Horizonte B (iluvial): el subsuelo es la capa que está debajo del suelo. Contiene arena y piedras, y muy poca materia orgánica, por eso casi no tiene humedad.

Horizonte C (inferior): la roca madre es la capa más profunda de la tierra. Es la que ha servido para que se forme el suelo y subsuelo.

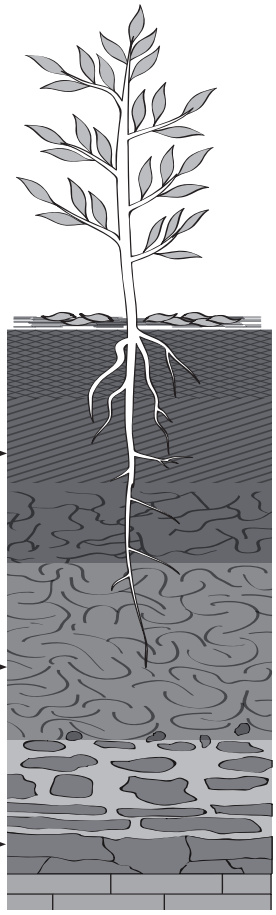
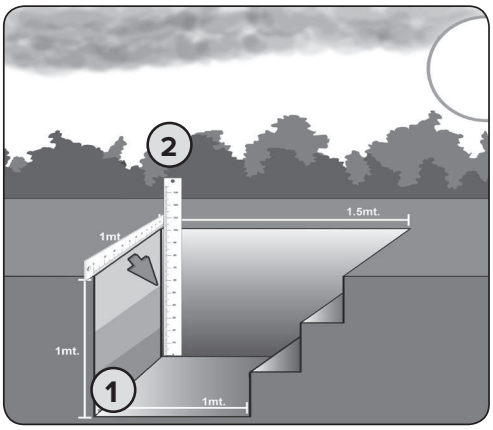
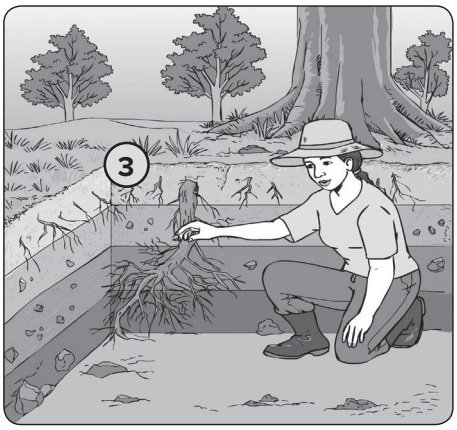


Figura 18. Horizonte del suelo

Pasos para identificar el perfil del suelo por calicata





1. Hacer una excavación a una profundidad de 1 x 1 x 1 m.
2. Medir el grosor de cada horizonte para observar bien el inicio y fin de cada horizonte.
3. Identificar presencia de raíces, materia orgánica, actividad microbiana y color del suelo.

5. Propiedades físicas de suelo

Entre las propiedades físicas más importantes del suelo tenemos: textura, estructura, porosidad, entre otras.

5.1. Textura del suelo

Es la proporción en que se encuentran las partículas de suelo tales como arena, limo y arcilla, estos determinan los tipos de suelos.

Arcilla	Partículas más pequeñas que 0.002 mm
Limo	Partículas de 0.005 mm hasta 0.02 mm
Arena	Partículas más grandes que 0.05 mm

5.2. Utilización del triángulo de texturas

Este triángulo permite clasificar los suelos después de haber calculado el porcentaje de partículas del mismo.

Ver el triángulo textural en la sección a color.

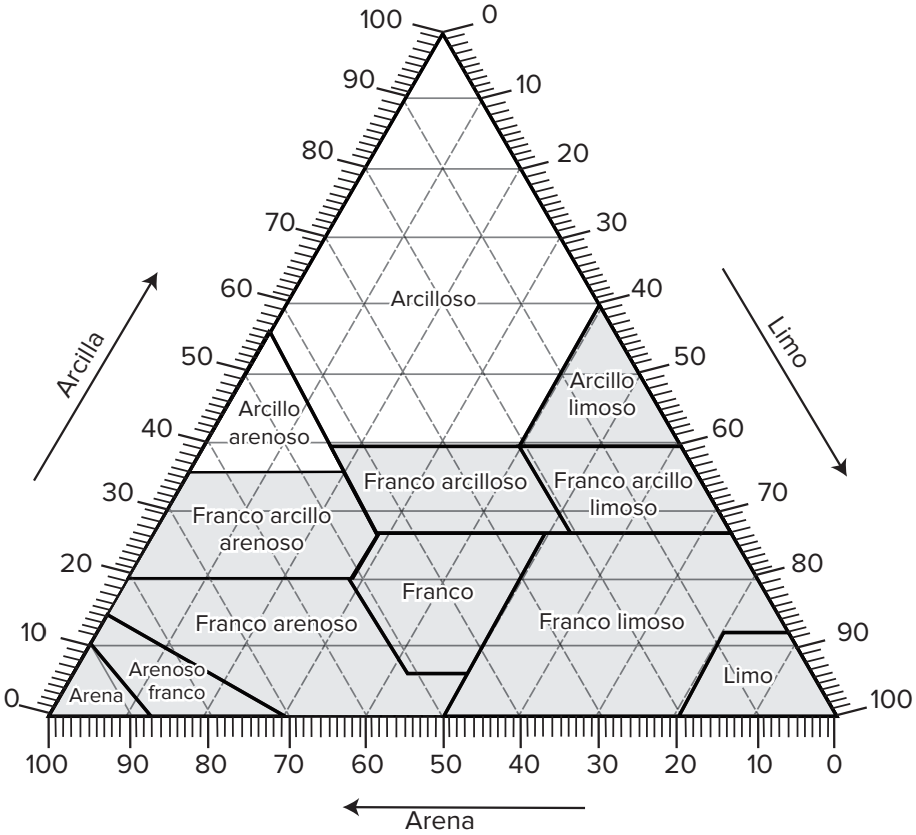
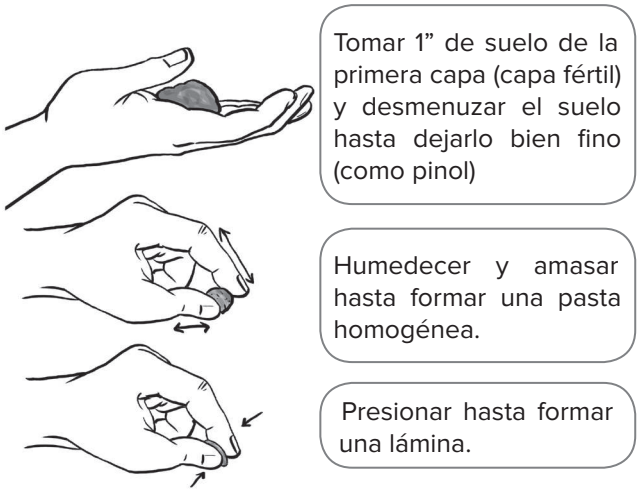


Figura 19. Triángulo textural de USDA (Departamento de Agricultura de Estados Unidos)

(1) Determinación de la textura con el método de tacto

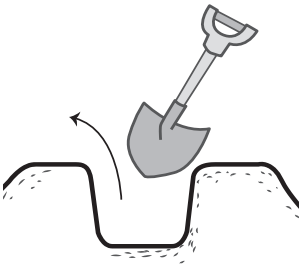
Se utiliza para poder identificar las diferentes partículas que integran el suelo o el grado de porosidad o consistencia que tienen, para lo cual también existe un triángulo textural.

- Si la muestra es arenosa: el tacto es áspero y abrasivo, no tiene brillo ni cohesión, no se forma lámina.
- Si la muestra es limosa: tiene tacto suave, se forma una lámina escamosa y no presenta pegajosidad y plasticidad.
- Si la muestra es arcillosa: la lámina que se forma tiene cohesión, es brillante, y es plástica o pegajosa según el contenido de humedad.



(2) Determinación de la textura haciendo figuras con trozos de suelo

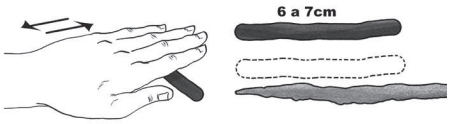
1. Limpiar el área (quitar hojarasca, malezas y otros).
2. Hacer un hoyo de aproximadamente 30 cm de profundidad, y 30 cm de largo y ancho.



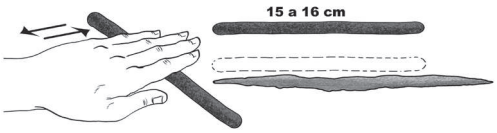
3. Homogenizar todo el suelo.
4. Tomar una puñada del suelo homogenizado.
5. Mojar un poco la muestra de suelo en la mano hasta que sus partículas comiencen a unirse, pero sin que se adhiera a la mano.

6. Amasar la muestra de suelo hasta que forme una bola de unos 3 cm de diámetro.
7. Dejar caer la bola:
   - Si se desmorona, es arena.
   - Si mantiene la cohesión, prosiga con el siguiente paso.

8. Amasar la bola en forma de un cilindro de 6 a 7 cm de longitud.
   - Si no mantiene esa forma, es arenoso franco.
   - Si mantiene esa forma, proceda el siguiente paso.

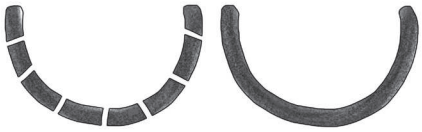


9. Continuar amasando el cilindro hasta que alcance 15 a 16 cm de longitud:
   - Si no mantiene esa forma, es franco arenoso.
   - Si mantiene esa forma, prosiga con el siguiente pasos.



10 Doblar el cilindro hasta formar un semicírculo.

- Si no se puede, es franco.
- Si se puede, prosiga con el siguiente paso.

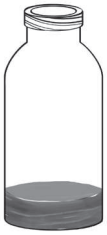


11 Seguir doblando el cilindro hasta formar un círculo cerrado.

- Si no se puede, es franco pesado.
- Si se forman ligeras grietas en el cilindro, es arcilla ligera.

(3) Método de la botella para calcular porcentaje de partículas

1 Recolecte 5 cm de suelo y depósitelo en una botella transparente.



2 Agregar agua a la mitad de la botella

3 Agite fuertemente la botella para mezclar el suelo con el agua.

4 Dejar reposar la mezcla por 24 horas, medir las secciones de suelo formadas en la botella, con una regla milimetrada. Con los datos obtenidos hacer uso del triángulo textura para clasificar el tipo de suelo

Ejemplo:

Si en la botella el resultado de las mediciones de cada sección fueron:

Resultado		Porcentaje
Arena	5 cm	38.47 %
Lima	2 cm	15.38 %
Arcilla	6 cm	46.15 %
Total	13 cm	100 %

Conclusión: usamos el triángulo para clasificar el suelo. Según el resultado, el tipo de suelo es arcilloso.

6. Estructura

Forma en que se agrupan las partículas del suelo y se denominan agregados.

Laminar: los agregados tienen forma aplanada, con predominio de la dimensión horizontal. Las raíces y el aire penetran con dificultad.

Bloques: angulares o sub angulares. Los agregados tienen forma de bloque, sin predominio de ninguna dimensión.

Prismática: los agregados tienen forma de prisma, de mayor altura que anchura. Es típico de suelos con mucha arcilla.

Columnar: semejante a la estructura prismática pero con la base redondeada. Estructura típica de suelos envejecidos.

Granular: los agregados son esferas imperfectas con tamaño de 1 a 10 mm de grosor. Es la estructura más ventajosa, al permitir la circulación de agua y aire.

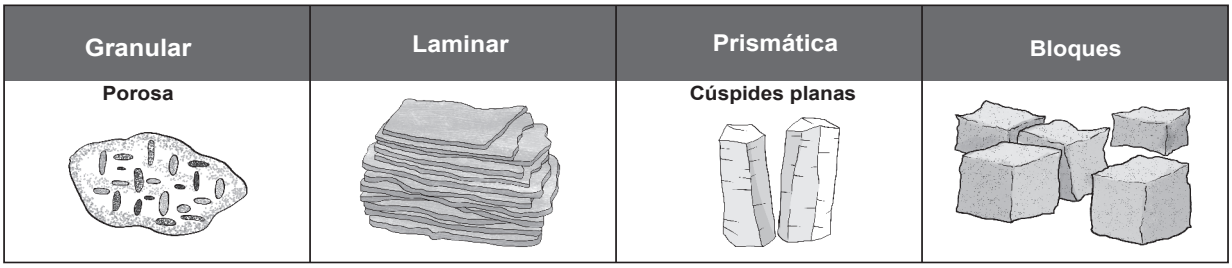


Figura 20. Distintos tipos de estructuras de suelo

7. Propiedades químicas del suelo

7.1. pH

Es la medida de la acidez o alcalinidad en las diferentes estructuras de los suelos, es considerado como una de las principales variables, ya que controla muchos procesos químicos. Afecta específicamente la disponibilidad de los nutrientes de las plantas, mediante el control de las formas químicas de los nutrientes.

Ver imagen en la sección a color

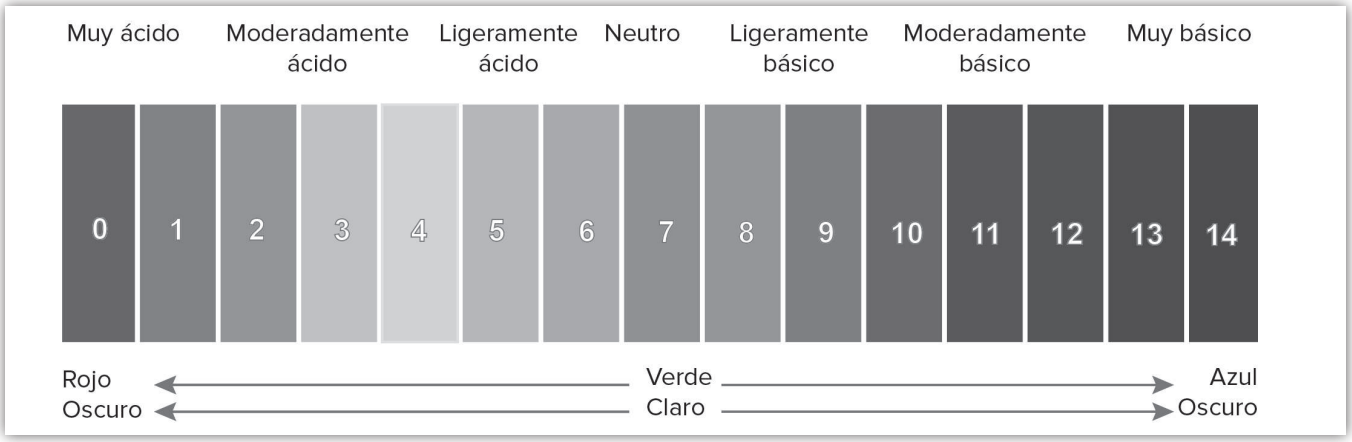


Figura 21. Escala del pH

(1) Importancia del pH

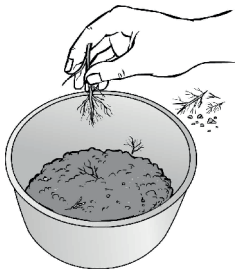
El pH juega un papel importante en la disponibilidad de los nutrientes. Afecta a la mayoría de las reacciones con las partículas del suelo y con otros nutrientes. Los más afectados por el pH son los micronutrientes, pero la absorción de otros nutrientes, como la del calcio y magnesio, también se ve afectada (la absorción se reduce a un pH bajo).

Tabla 2. Niveles de pH y características

Niveles	Clasificación	Características
< 5.5	Muy ácidos	Toxicidades de Al, Fe, Mn y deficiencia de P, Ca, Mg, Mo y N.
5.5 - 5.9	Medianamente ácidos	Bajar solubilidad del P y regular disponibilidad de Ca y Mg.
6.0 - 6.5	Ligeramente ácidos	Es la condición adecuada para el crecimiento adecuado de los cultivos.
6.6 - 7.3	Neutros	Buena disponibilidad de Ca y Mg, moderada disponibilidad del P; baja disponibilidad de nutrientes excepto del Mo.
7.4 - 8.0	Alcalinos	Excesos de Ca y Mo. Baja disponibilidad del P y nutrientes excepto de Mo. Se inhibe el crecimiento de algunos cultivos.
> 8.0	Muy alcalinos	Exceso de Na inhibe el crecimiento de la mayoría de los cultivos.

(2) Determinación del pH en campo

1 En una pana de plástico, coloque una muestra de suelo, desbaratarlo y limpiarlo de raíces y terrones.



2 Se le agrega agua destilada y se mezcla hasta diluir el suelo y formar una solución.

3 Se introduce la cinta de pH y se deja durante un minuto en la solución.

4 Al sacar la cinta, ésta ya ha cambiado su color, entonces se procede a comparar con la escala de colores del pH.

Figura 22. Determinación del pH con cinta.

7.2. Los macros y micronutrientes

Los elementos esenciales que permitirán sobrevivir a la planta son los macronutrientes que son los elementos más demandados para su desarrollo, y los micronutrientes que son los elementos que se requieren en menor proporción.

Macronutrientes	Carbono (C), Oxígeno (O), Hidrógeno (H), Nitrógeno (N), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Fósforo (P), Azufre (S)
Micronutrientes	Cloro (Cl), Hierro (Fe), Boro (B), Manganeso (Mn), Zinc (Zn), Cobre (Cu), Níquel (Ni), Molibdeno (Mo)

Los macro y micronutrientes en condiciones naturales de cultivo (suelo) entran a la planta a través de las raíces. Ellos contribuyen al crecimiento y metabolismo de las plantas.

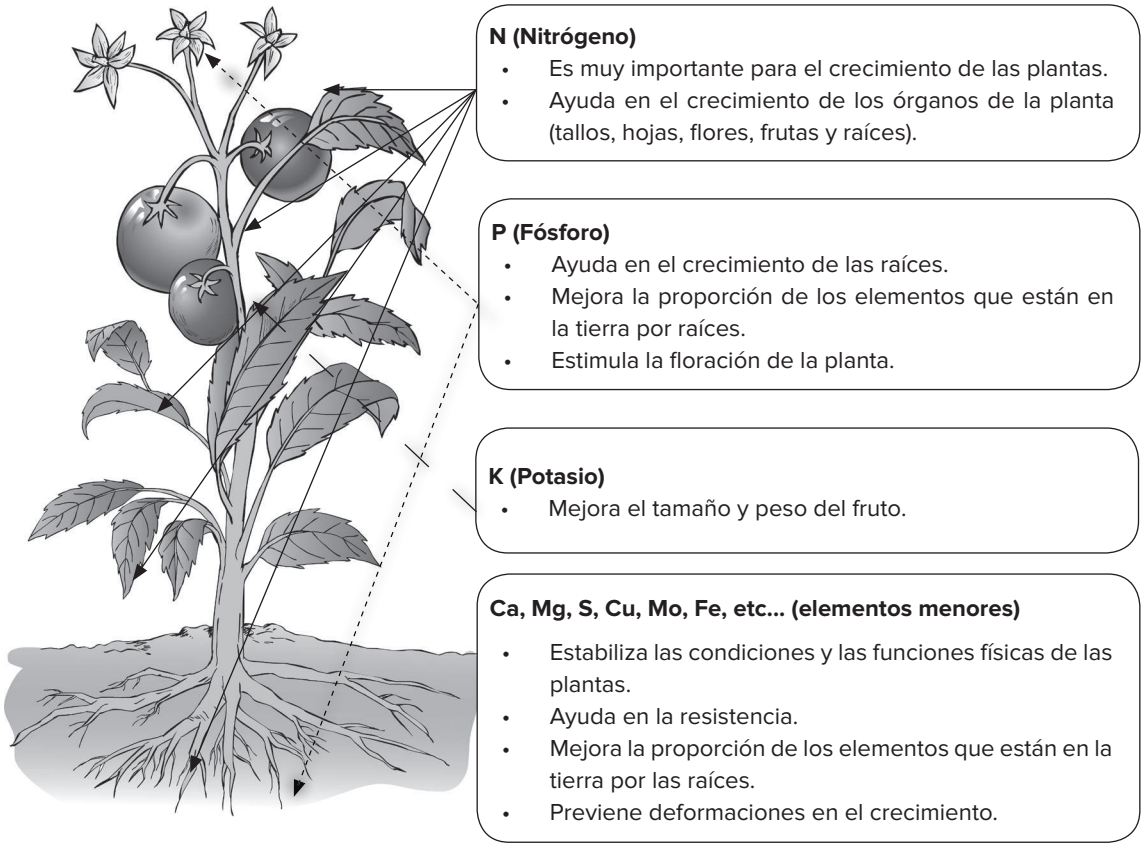


Figura 23. Funciones de los macro y micro nutrientes

7.3. Capacidad de intercambio catiónico (CIC)

Se define como la capacidad que tiene un suelo agrícola de retener y aportar los nutrientes de carga positiva llamada cationes. En términos cuantitativos es la sumatoria de las bases:

$$CIC = (K^{++} Mg^{2+} + Ca^{2+} + Na^{+} + H^{+})$$

El mecanismo del intercambio catiónico se lleva a cabo a través de las partículas más pequeñas del suelo que son: las arcillas, los minerales y el humus en estado de disolución parcial en el agua del suelo, que se conoce como complejo arcillo - húmico.

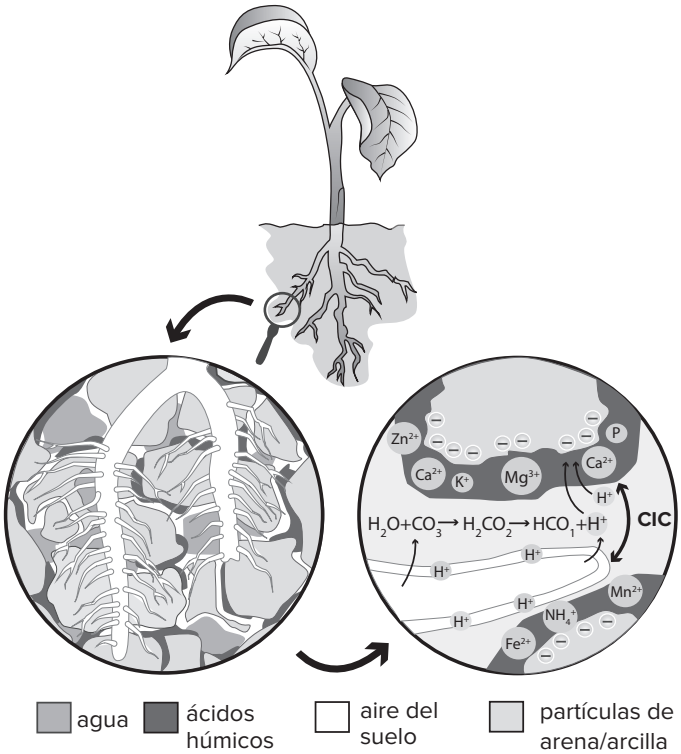


Figura 24. Absorción de nutrientes por la raíz

8. Propiedades biológicas del suelo

Los restos de origen animal y vegetal llegan al suelo como materiales frescos e inertes que, en presencia de humedad y temperatura, quedan sujetos a la descomposición provocada por los macro y microorganismos del suelo, sometiendo estos restos a un estado dinámico de desintegración y resintetización. Al final de este proceso, se crea una unidad integrada de componentes orgánicos e inorgánicos en la nueva composición del suelo.

Materia orgánica: descomposición de residuos vegetales o animales por la acción de micro organismos que poseen propiedades físicas y químicas. Ejerce enormes acciones benéficas sobre los suelos, entre ellas:

- Posee una gran capacidad de mantener los nutrientes en forma intercambiable, en equilibrio fácil y rápido con la solución del suelo, es decir tiene una alta CIC.
- Mejora las condiciones físicas del suelo (textura, estructura, porosidad).
- Aumenta la infiltración y retención de agua disminuyendo los efectos de las sequías, la aireación del suelo y la percolación del agua en el perfil.
- Incrementa la actividad biológica y con ello la disponibilidad de los nutrientes.

Macro organismos: organismos con un tamaño mayor a 6 mm y constituyen parte importante en la formación y calidad del suelo.

Micro organismos: seres vivos invisibles al ojo humano. Pueden ser parte de distintas clases, abarcando hongos, bacterias, algas, etc.

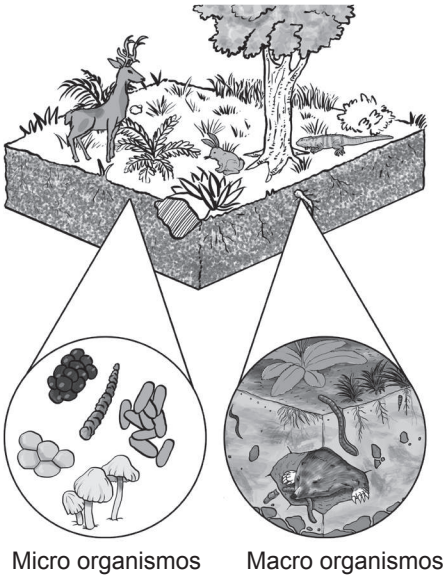


Figura 25. Organismos que intervienen en la formación de los suelos

Determinación de la materia orgánica en el suelo

El contenido de materia orgánica de un suelo está bastante relacionado con el color del mismo, los suelos con alto contenido de materia orgánica generalmente son de color oscuro y fértil. Es posible determinar la materia orgánica del suelo usando un método que permite tener una aproximación cualitativa de ésta utilizando el agua oxigenada (H_2O_2). Para una determinación más exacta debe tomar las muestras y llevarlas a un laboratorio.

1

Coloque una pequeña cantidad de suelo en un vaso limpio de vidrio o plástico desechable.

2

Agregue agua oxigenada al 35% (de farmacia) en una relación de 1 g de suelo por cada 10 ml de peróxido de hidrógeno.

3

Observe la reacción:

a. Si la mezcla de suelo y agua oxigenada hace bastante espuma (efervescencia), ese suelo es rico en materia orgánica.
b. Si hace espuma de manera moderada, el suelo es medianamente rico en materia orgánica.
c. Si no hace espuma o está es muy escasa, el suelo es pobre en materia orgánica.

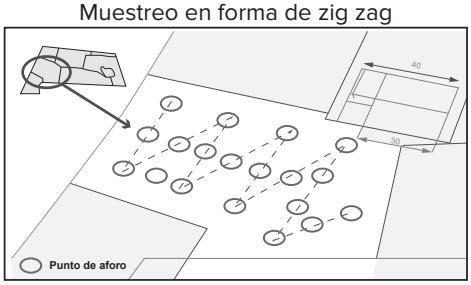
9. Muestreo del suelo

9.1. Método de toma de la muestra

Consiste en recolectar porciones de suelos de un área determinada para ser analizadas y así determinar su grado de fertilidad.

1. Seleccionar el área a muestrear.
2. Ubicar 5 puntos al azar.

Muestreo en forma de zig zag



Muestreo en forma de X

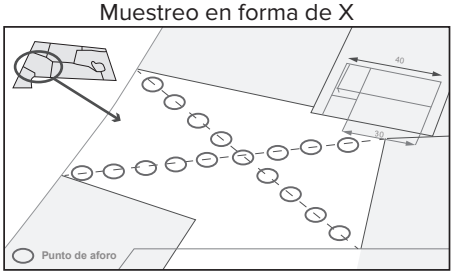


Figura 26. Métodos de toma de muestra de suelo

3. Extraer de cada punto una sub muestra.

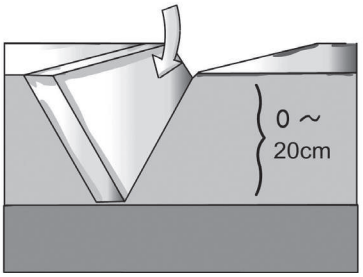


Figura 27. Toma de muestra

4. Depositarla en balde, saco u otro recipiente.
5. Mezclar y tamizar las sub muestras.

Figura 28. Mezcla de las submuestras de suelo

6. Tomar una muestra representativa de las sub muestras y colocarla en una bolsa de polietileno de 2 lb o 1 kg.
7. Etiquetar la bolsa de la muestra tamizada.

Nombre del productor y propiedad: _____
Nombre de la comunidad: _____
Fecha de muestreo: _____
Número de lote: _____
Número de muestra: _____
Profundidad de toma de la muestra (cm): _____
Historia del terreno durante los últimos años (cultivo anterior, cultivo a establecer, rotación para los tratamientos anteriores, fertilización): _____
Uso actual del terreno, drenaje y pendiente: _____

Figura 29. Ejemplo de etiqueta

8. Enviar al laboratorio.

10. Tecnologías de la conservación de suelo para prevenir la degradación

10.1. Causas de degradación de suelo

La degradación del suelo reduce la capacidad productiva por la pérdida de sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Las principales causas de la degradación del suelo son: cultivo en laderas sin protección, deforestación, mal manejo del suelo, quemas, sobre pastoreo y contaminación del suelo.

La erosión del suelo es el desgaste de la superficie del suelo provocada por la acción del viento y la lluvia, se considera negativa cuando existe pérdida de la capa fértil.

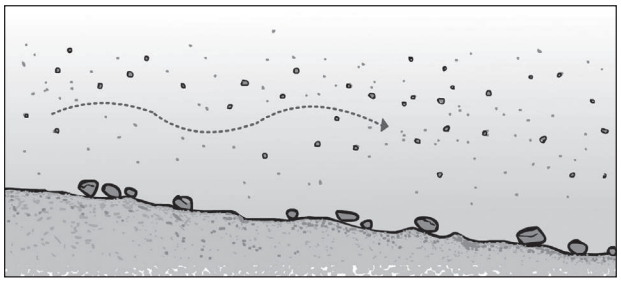


Figura 30. Erosión por viento

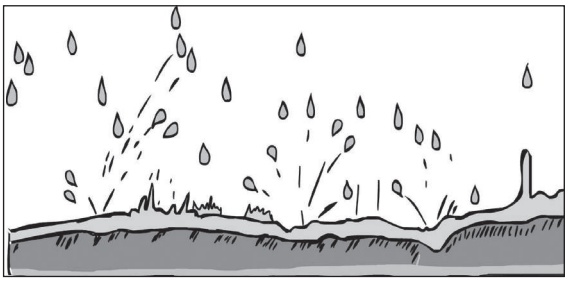


Figura 31. Erosión por lluvia

10.2. Obras de conservación de suelo

Es la utilización de prácticas de protección y mejoramiento, de tal forma que se controle la degradación física, química y biológica que permita el incremento de las cosechas.

Es importante incorporar todas las prácticas apropiadas a las condiciones biofísicas y ambientales dentro del sistema de producción.

Las prácticas de conservación se clasifican en físicas y biológicas.

(1) Prácticas físicas

Son obras estructurales construidas para controlar el movimiento del agua, el control de suelo y el drenaje agrícola. Éstas modifican los factores del proceso erosivo. Entre las prácticas físicas más comunes tenemos:

i) Barreras vivas

Son hileras de plantas colocadas con determinado distanciamiento horizontal y sembradas a través de la pendiente siguiendo las curvas a nivel. Estas plantas tienen un crecimiento denso y resistente a la fuerza de la escorrentía y la sequía.

Ofrecen las siguientes ventajas:

- Evitan la erosión en terrenos inclinados
- Rompe vientos
- Barrera natural de insectos dañinos
- Atracción de enemigos naturales para plagas
- Abonos verdes
- Alimento para animales
- Proveen de madera y leña

Figura 32. Barreras vivas

Especies a utilizar: zacate de limón, valeriana o vetiver, King grass, caña de azúcar, piña, ornamentales, especies leguminosas (Leucaena, Madero negro, Marango), especies maderables y leñosas, entre otras.

ii) Barreras muertas

Son pequeños muros de piedra que se levantan sobre curvas a nivel para disminuir la velocidad del agua y retener el material arrastrado. Además de evitar la erosión ayudan a limpiar el terreno de cultivo. Se recomiendan en parcelas donde hay muchas piedras.

Los pasos para la construcción de barreras muertas son:

1. Cavar una zanja de 20 cm de profundidad y 30 cm de ancho.
2. Construir la barrera de piedras teniendo en cuenta una relación ancho : alto = 1 : 2.

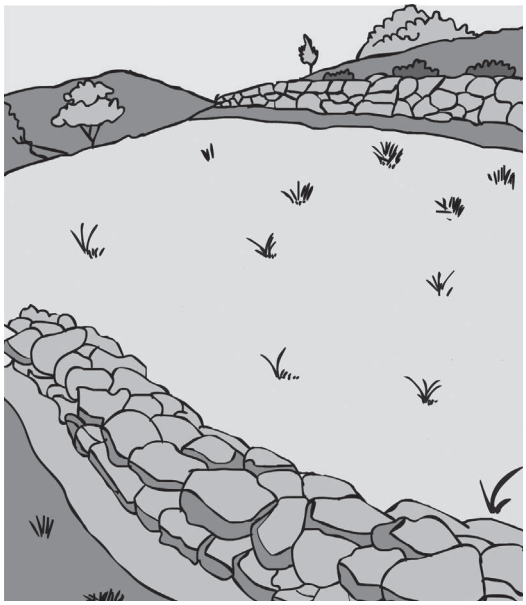


Figura 34. Barreras muertas

Recomendaciones:

- Colocar las piedras más grandes primero que servirán de cimiento.
- Dejar el menor espacio posible entre las piedras para evitar que filtre el agua y formen corrientes que puedan derrumbar el muro.
- Se recomienda sembrar barreras vivas en el lado superior de la barrera así el agua de lluvia no socava el suelo donde están colocadas las piedras.
- No permita el pastoreo de animales en la parcela donde hay obras de conservación de suelos.
- Cuando las barreras se llenan de sedimentos y el suelo se nivela, necesitará colocar más piedras para elevar la altura de los muros.

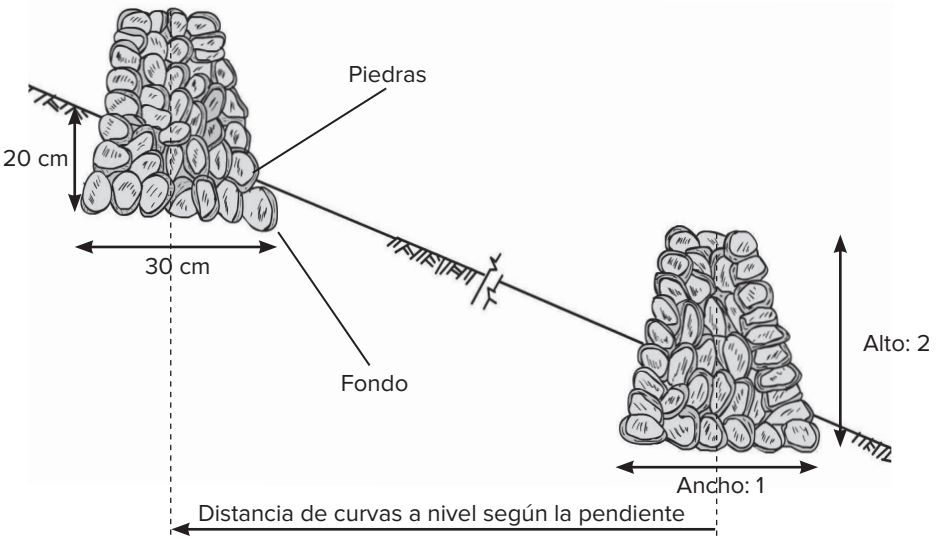


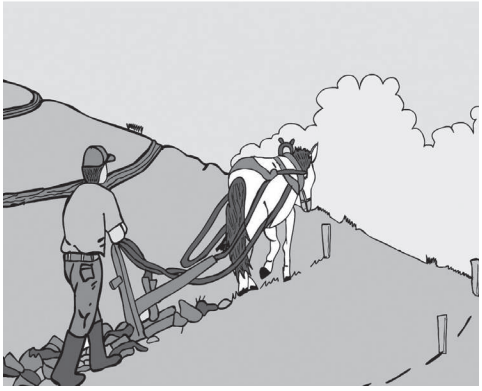
Figura 33. Diseño de barreras muertas

iii) Acequias a nivel

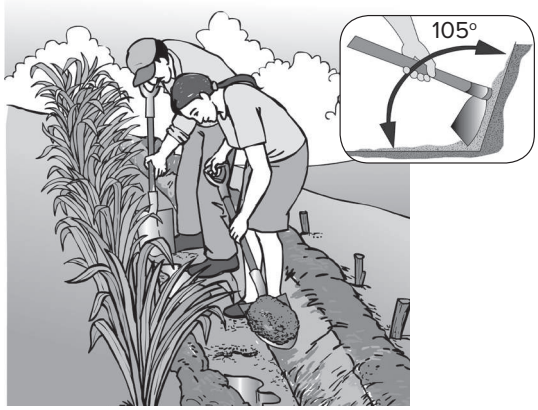
Son canales angostos trazados en contra de la pendiente y se construyen para interceptar las aguas de escorrentías y luego sacarlas o retenerlas según las condiciones del terreno.

Los pasos para la construcción de las acequias son:

1. Se deben seguir las curvas trazadas a nivel, y se inician partiendo del canal de drenaje natural; de lo contrario, la lluvia puede dañar la zanja antes de terminarla.
2. Sembrar una barrera viva 20 cm arriba de la curva a nivel para proteger la zanja de la corriente de agua y sedimentos.
3. Una vez hecha la barrera viva, colocamos estacas 30 cm abajo de la curva a nivel; marcamos la curva y hacemos una zanja entre las dos hileras marcadas.
4. Colocar tabiques para que el agua no corra y se infiltre con más facilidad. Dar un mantenimiento constante, extrayendo los sedimentos acumulados en las acequias y en caso de derrumbe reparar los taludes.



Trazado



Construcción

Colocación de tabiques

Figura 35. Acequias a nivel

iv) Diques

Son estructuras en forma de media luna levantadas a diversos intervalos a lo largo de la cárcava para disminuir la velocidad del agua y evitar pérdida de suelo en áreas de la parcela donde se han producido.

Para la construcción de un dique se utilizan diferentes materiales: piedra, madera, sacos llenos con arena, llantas y otros materiales disponibles en la finca.

Figura 36. Diques de piedras

Los pasos para la construcción de diques son:

1. Excavar el suelo a los lados de la cárcava y poner piedras y/o otros materiales para anclar la barrera.
2. Colocar de forma transversal el material a utilizar a lo ancho de la cárcava. Las dimensiones y distancia entre los diques dependen de la profundidad y pendiente de la cárcava.

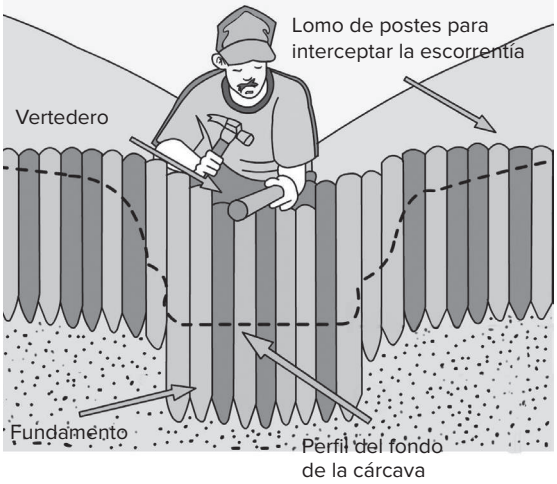


Figura 37. Diques de maderas

v) Terrazas

Son muy efectivas para controlar la erosión. Existen dos tipos de terrazas que son las más utilizadas: las terrazas individuales que son pequeñas plataformas circulares o redondas trazadas al tres bolillo que consisten de un corte y un relleno, pero no son continuas (utilizadas para cultivos perennes); y las terrazas de banco que son construidas transversalmente a la pendiente y separados por taludes protegidos con vegetación, el ancho varía con la pendiente, el cultivo y la profundidad del suelo.

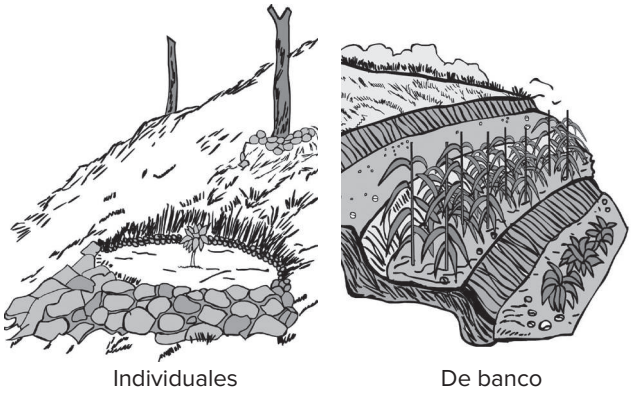


Figura 38. Tipos de terrazas

Los pasos para la construcción de las terrazas son:

1. Se marca con estaca las líneas siguiendo las curvas a nivel según la pendiente y se comienza a excavar la tierra.
2. Con la tierra extraída se rellena la parte baja hasta llegar a la siguiente estaca (el relleno se debe compactar).
3. Al final se le da a la plataforma una pendiente hacia el talud (5 a 10º) para poder captar y aprovechar el agua.

Nota: en cuanto a su mantenimiento lo más importante es la protección del talud con la siembra de barreras vivas, piedras u otro material existente en la zona.

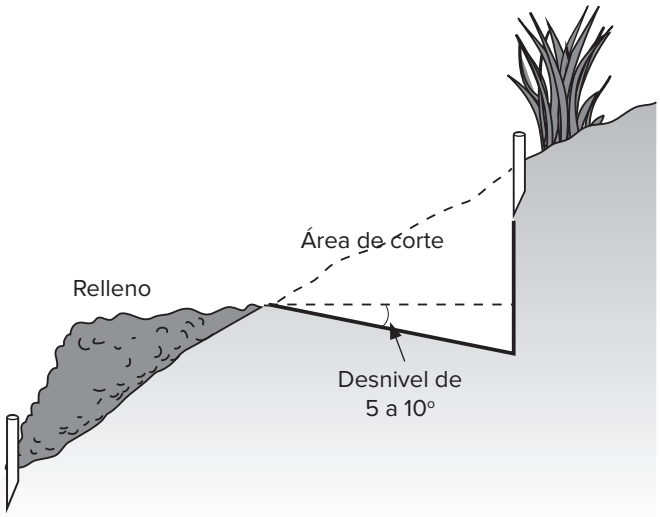


Figura 39. Construcción de terraza

(2) Prácticas biológicas

Son aquellas en las cuales se utiliza la vegetación manejada convenientemente para controlar la acción de desprendimiento y transporte de las partículas del suelo.

i) Labranza mínima

Es la menor cantidad de rotura del suelo requerida para crear las condiciones de suelo adecuadas para la germinación de la semilla y el desarrollo de la planta.

Ventajas:

- Reduce la labor de remoción del suelo y lo prepara en las fajas/franja de los surcos donde va a sembrar.
- Disminuye la susceptibilidad del suelo a la erosión.
- Mantiene el nivel de materia orgánica y protege la fauna en el suelo.

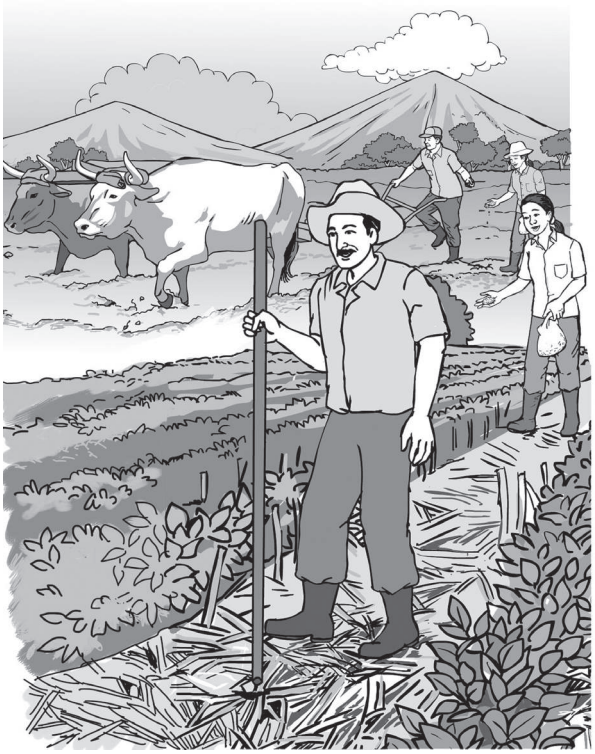


Figura 40. Tracción animal en pendientes hasta un 0-15%

ii) Siembras en contorno

También se le llama siembra en contra de la pendiente o siembra atravesada a la pendiente. Esta práctica consiste en hacer las hileras del cultivo en contra de la pendiente siguiendo las curvas a nivel.

La importancia de esta práctica es que al sembrar las hileras del cultivo en contra de la pendiente, se oponen al paso del agua de lluvia que no se logra filtrar en el suelo, disminuyendo su velocidad, y así hay menos arrastre del suelo y nutrientes.

Figura 41. Siembra en contorno

iii) Rotación y asocio de cultivos

La rotación de cultivo es el orden en que sembramos varios cultivos de diferentes familias y con necesidades nutritivas diferentes, uno tras otro, en la misma área o terreno, según época de siembra.

En el orden de rotación de cultivo se debe introducir una leguminosa para incorporar el nitrógeno al suelo.

La rotación debería considerar los siguientes puntos:

- Tipo de aprovechamiento de cultivos considerando su sistema radicular, follaje, rastrojos y la fijación de nitrógeno para evitar la competencia en su crecimiento.
- Tiempo de barbecho[6] por lote cultivado (descanso).

Tabla 3. Tiempo necesario para barbecho

Intervalos	Especies
Se puede sembrar el mismo cultivo	Arroz, ayote, cebolla, zanahoria, camote, etc.
1 año	Maíz, repollo, lechuga, okra, perejil, etc.
Más de 2 años	Pepino, papa, frijol, quequisque, etc.
Más de 3 a 4 años	Chile, chiltoma, etc.
Más de 5 a 6 años	Tomate, sandía, melón, etc.

Nota: no se debe sembrar especies de la misma familia para evitar el agotamiento de los nutrientes en el suelo. Ejemplo: donde sembró maíz no se debe sembrar otra gramínea (como arroz, trigo, sorgo) en el siguiente ciclo.

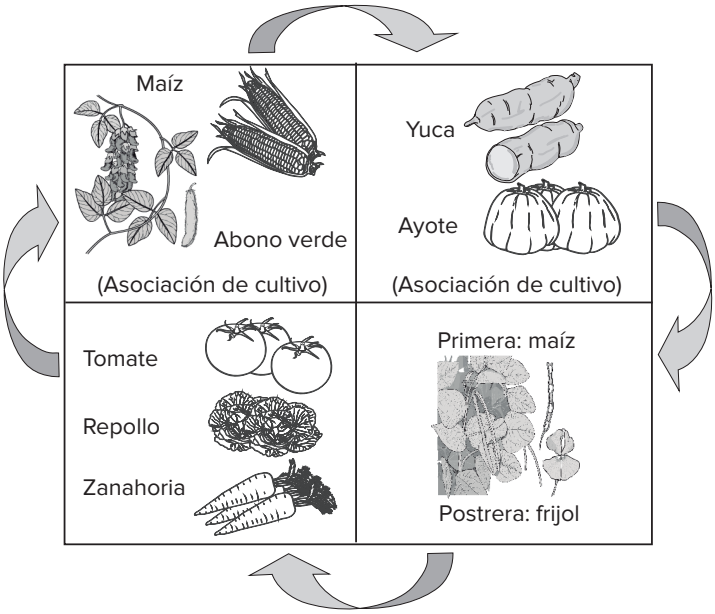


Figura 42. Ejemplo de rotación y asocio de cultivos

iv) Fertilizantes inorgánicos

Son sustancias derivadas de rocas y minerales fabricados por medios industriales como los abonos nitrogenados (hechos a partir de combustibles fósiles y aire como la urea) o los obtenidos de minería (como los fosfatos o el potasio, calcio, zinc) que al aplicarlas en el suelo elevan su fertilidad. Existen 5 tipos mayores de fertilizantes: completamente inorgánicos, de propósitos especiales, líquidos, de lenta liberación y fertilizantes con insecticidas o herbicidas.

Los fertilizantes químicos pueden ser simples (contienen un solo elemento químico) o compuestos (tienen más de un elemento).

El porcentaje varía dependiendo del tipo y calidad de fertilizante. Los paquetes de fertilizantes tienen un número de tres dígitos (ejemplo: 12 - 24 -12) impreso en ellos que muestra el porcentaje de cada elemento contenido en la formulación.

Las principales ventajas que han hecho popular la fertilización mineral o inorgánica son:

Alta concentración: la elevada concentración de nutrimentos hace bajo el costo por unidad de nutrimento aplicado.

Contenido específico: se puede aplicar para cubrir la necesidad de un nutrimento en particular.

Alta disponibilidad: están disponibles más rápidamente para la planta.

Fácil manejo: se pueden aplicar en las etapas requeridas por la planta.

Versatilidad: es posible preparar una mezcla con el balance necesario para un buen crecimiento de la planta.

[6] Terreno de labor que no se siembra durante uno o dos años para que la tierra descanse o se regenere. Sistema de cultivo que consiste en dejar de sembrar la tierra periódicamente para que se regenere la vegetación espontánea.

v) Fertilizantes orgánicos

Es un conjunto de técnicas que utiliza la materia orgánica descompuesta que proviene de estiércol de animales, restos de vegetales, árboles, cultivos, malezas, restos de cocina u otra fuente orgánica y natural que se puede encontrar en cada finca con bajo costo (abono verde, Bokashi, compost, entre otros).

11. Tecnologías de cosecha y captación de agua

11.1. Ciclo de agua

Representa la presencia y el movimiento del agua en sus distintos estados (sólido, líquido y gaseoso), debido a la acción de la energía solar y a la fuerza de la gravedad que cambia constantemente. Las etapas del ciclo del agua son:

Evaporación: es un proceso físico que consiste en el paso lento y gradual de un estado líquido hacia un estado gaseoso.

Condensación: es el cambio de estado de la materia que se encuentra en forma gaseosa.

Precipitación: es cualquier forma de hidrometeoro[7] que cae del cielo y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve y granizo.

Infiltración: no toda el agua de lluvia fluye hacia los ríos, una gran parte es absorbida por el suelo como infiltración.

Escorrentía: agua de lluvia que circula libremente sobre la superficie de un terreno.

Circulación subterránea: se encuentra a poca profundidad, es tomada por las raíces de las plantas y transpirada a través de la superficie de las hojas regresando a la atmósfera.

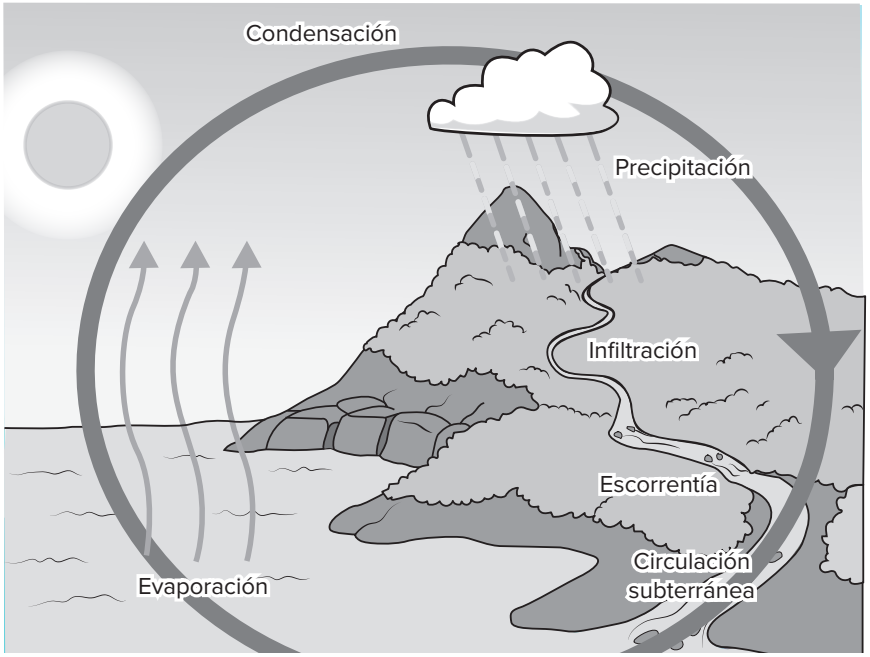


Figura 43. Ciclo del agua

[7] Conjunto de partículas acuosas, líquidas o sólidas que caen desde la atmósfera.

11.2. Tipos de obras en cosecha y captación de agua

(1) Captación de agua de techo o fuentes naturales

Se utiliza una estructura para almacenar agua con forma de una tinaja enterrada en el suelo, o de un cilindro. Se alimenta de agua proveniente del techo de diferentes infraestructuras o de fuentes naturales (ojo de agua), la cual fluye a través de canales que deben ubicarse con un desnivel del 2%.

Se construye con una profundidad de 2 m y un diámetro de 1.20 m y con buena capacidad para almacenar agua para fines domésticos. Lleva un filtro de arena, piedrín y carbón para limpiar el agua de materiales extraños. Para sacar el agua de la cisterna y llevarla al lugar donde se utiliza, se puede hacer uso de cualquier tecnología de extracción.

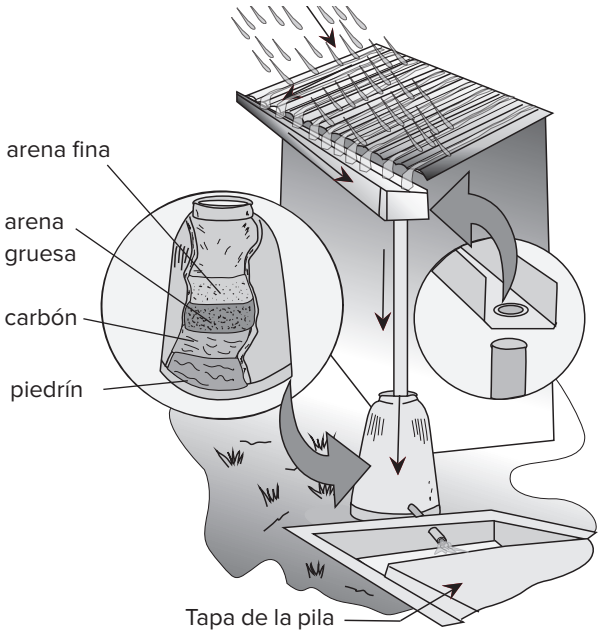


Figura 44. Almacenamiento en pila

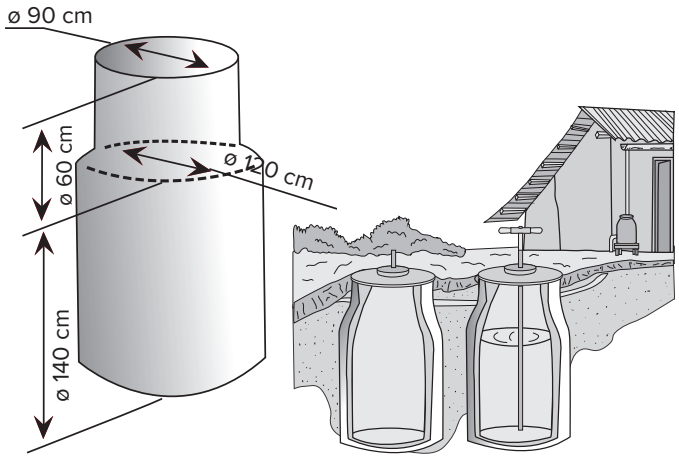


Figura 45. Almacenamiento en cisterna tipo tinaja

(2) Micropresas desmontables

Consiste en una infraestructura que puede ser desmontada para evitar que la corriente la dañe en épocas de lluvia.

Se construye con un muro transversal a la corriente del río en época seca. El agua es conducida por la gravedad a través de tuberías con suficiente presión para hacer funcionar pequeños sistemas de riego por goteo, en cultivos de hortalizas, frutales de guía y cítricos.

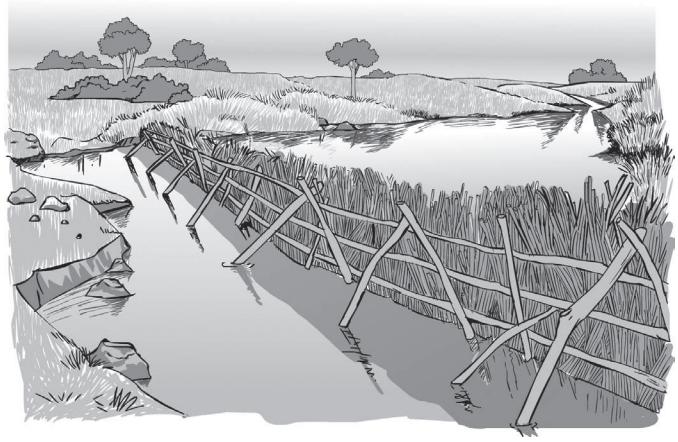


Figura 46. Micropresa desmontable utilizando palos, rastrojos y plástico

Figura 47. Micropresa desmontable utilizando sacos rellenos de tierra

(3) Lagunetas y reservorios

Son grandes depósitos formados artificialmente que se construyen aprovechando las fuentes de agua provenientes de microcuencas, hondonadas o vertientes.

- El suministro seguro de agua.
- Un suelo que contenga suficiente arcilla.

Las lagunetas están diseñadas de forma que puede ser abastecida de agua a través de manguera, lluvia, ojo de agua o por escorrentía por medio de acequias.

Se emplea para captar agua en período de lluvia y utilizarla en riegos suplementarios en caso de retiro prolongado de las mismas.

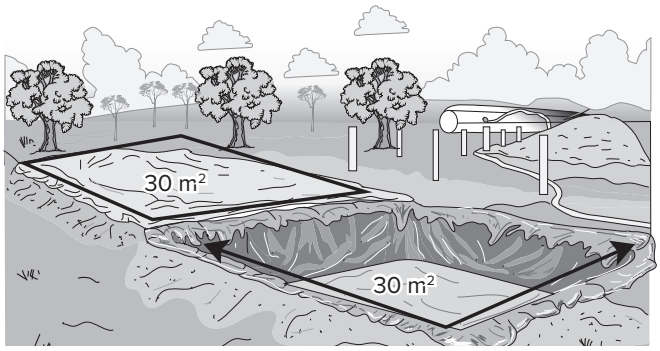


Figura 48. Reservorio

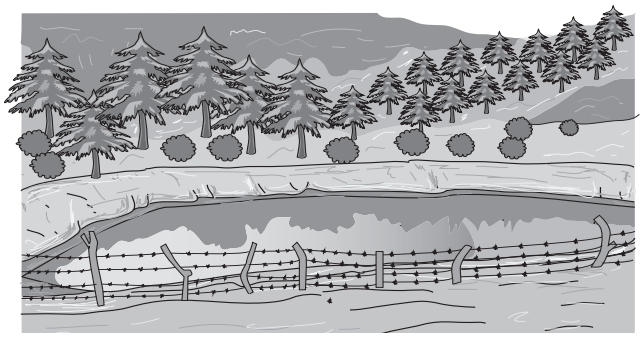


Figura 49. Lagunetas a pequeña escala utilizando plástico

1. Conceptos básicos y generalidades de plagas, enfermedades y malezas

Las plagas son todos aquellos organismos que aumentan su población (animales o vegetales) que compiten con el hombre por los alimentos, ocasionando daños a los cultivos, provocando reducción de los rendimientos y pérdida económica (insectos y malezas).

La enfermedad es una alteración de la función normal de la planta. Puede ser causada por hongos, bacterias o virus que se presentan por condiciones específicas del medio ambiente como humedad relativa, temperatura, viento, entre otros factores.

Las malezas son plantas ecológicamente adaptadas a crecer en las condiciones en que se siembran los cultivos y que, además de no ser objeto directo de las actividades agrícolas, perjudican las cosechas. Esto significa que las malezas crecen espontáneamente en los terrenos agrícolas sin que el agricultor las siembre intencionalmente y además que estas plantas no se conoce su valor de uso.

1.1. Bacterias

Microorganismos procariotas (sin núcleo celular definido), con un tamaño de unos pocos micrómetros (por lo general entre 0,5 y 5 µm de longitud) y diversas formas incluyendo filamentos, esferas (cocos), barras (bacilos), sacacorchos (vibrios) y hélices (espirilos). Crecen hasta un tamaño fijo y después se reproducen por fisión binaria, una forma de reproducción asexual. Generalmente poseen una pared celular y muchas bacterias disponen de flagelos o de otros sistemas de desplazamiento y son móviles. Las bacterias causan infecciones en las plantas e infecciones leves en los insectos.

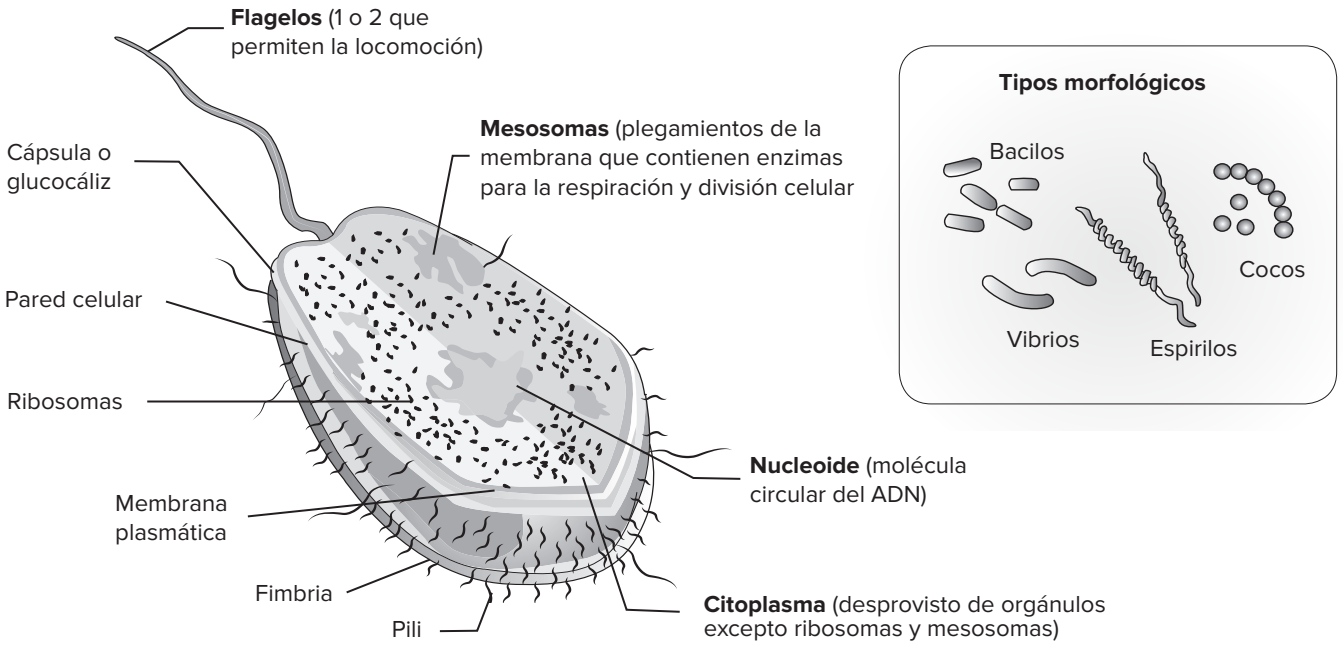
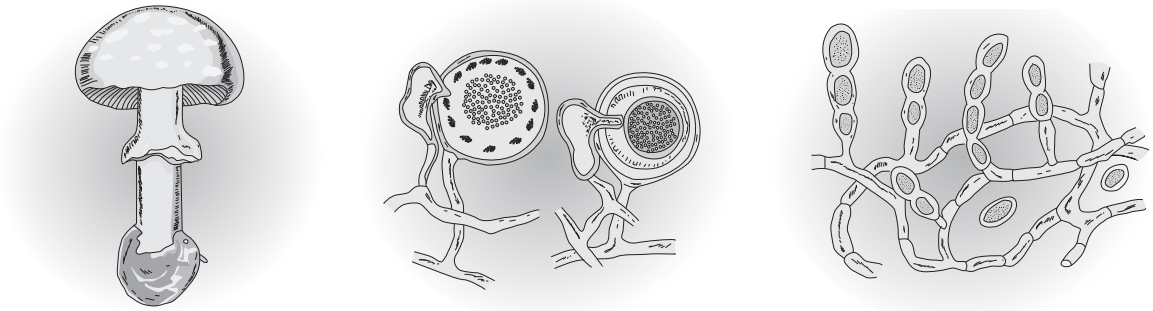


Figura 50. Células procariotas

1.2. Hongos

Organismos pluricelulares heterótrofos que viven en la tierra o en la superficie en la que crecen, generalmente en lugares húmedos. Se diferencian de las plantas, animales y protistas porque tienen paredes celulares compuestas por quitina. Los hongos se reproducen sobre todo por medio de esporas, las cuales se dispersan en un estado latente, que se interrumpe solo cuando se hallan condiciones favorables para su germinación, carece de clorofila y se alimenta de materia en descomposición.



Agaricus phalloides *Peronospora alsinearum* *Polyporus fomentarius*

Figura 51. Tipos de hongos

1.3. Virus

Se consideran entidades infecciosas cuyo genoma está constituido por ácido nucleico, ya sea ADN o ARN. Son patógenos obligados ya que necesitan de un organismo vivo, el hospedante, para poder multiplicarse y diseminarse. Se presentan naturalmente en forma enzoótica, causando enfermedad en un bajo número de individuos susceptibles.

Existen otros patógenos como fitoplasmas, micoplasmas, spiroplasma y viroides que afectan a los cultivos.

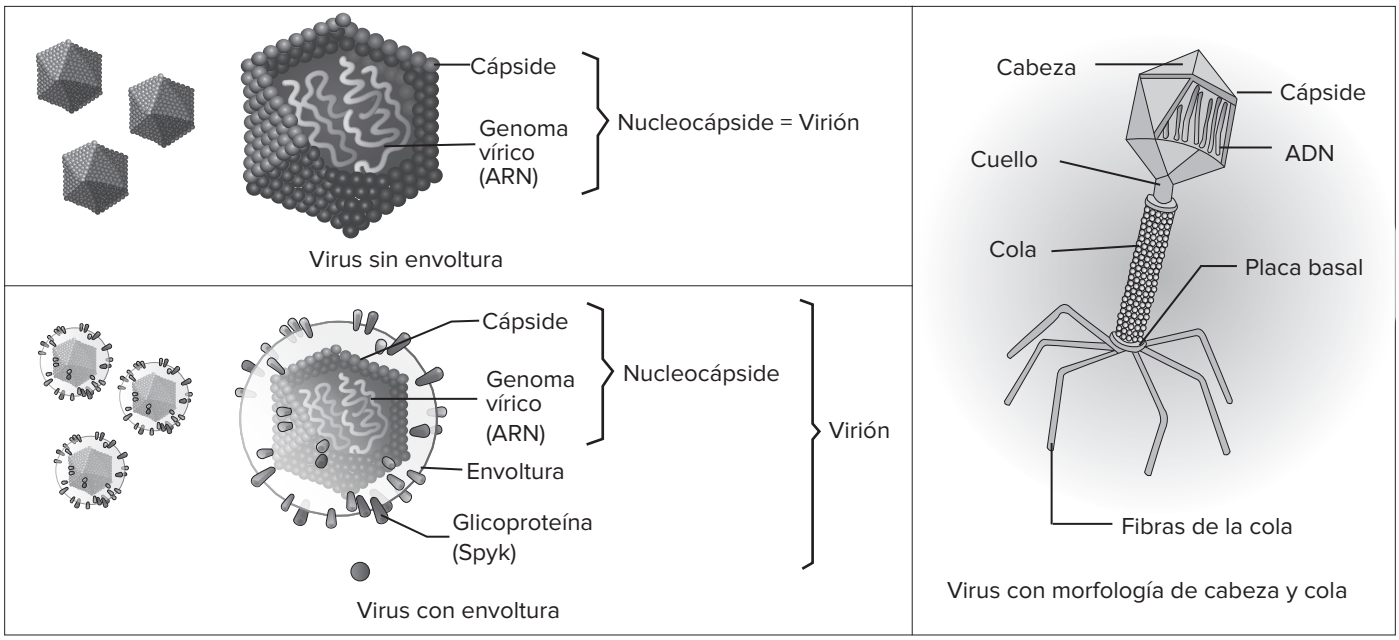


Figura 52. Tipos de virus

1.4. Insectos

(1) Morfología

Organismos con simetría bilateral[8], cuerpo dividido en tres partes (cabeza, tórax y abdomen). Poseen un par de antenas y tres pares de patas, un exoesqueleto, una estructura rígida e impermeable, compuesta fundamentalmente por una sustancia denominada "quitina", de origen proteico le confiere junto a la forma del exoesqueleto una dureza incalculable, permitiendo resistir grandes fuerzas mecánicas sobre él, además de evitar pérdida de agua de su cuerpo por transpiración o la penetración de sustancias indeseables como muchos pesticidas.

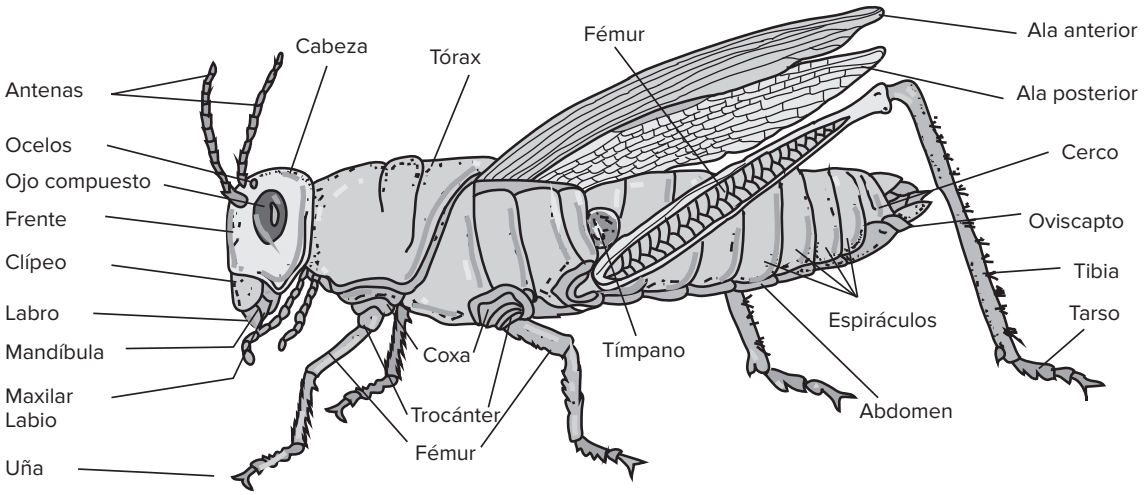


Figura 53. Partes del insecto

(2) Metamorfosis

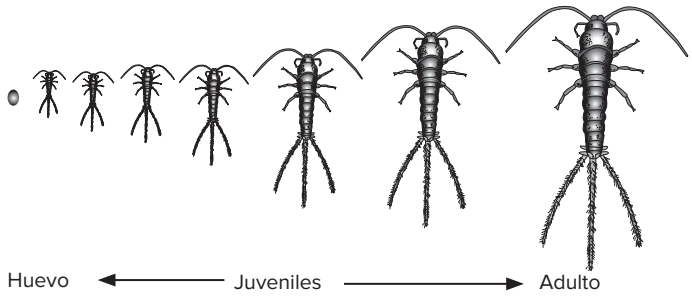
Es un proceso de desarrollo postembrionario mediante el cual los insectos alcanzan su fase adulta (imago), llegan a la madurez sexual y en los pterigotos se desarrollan las alas. De acuerdo al tipo de metamorfosis que experimentan los insectos se clasifican en:

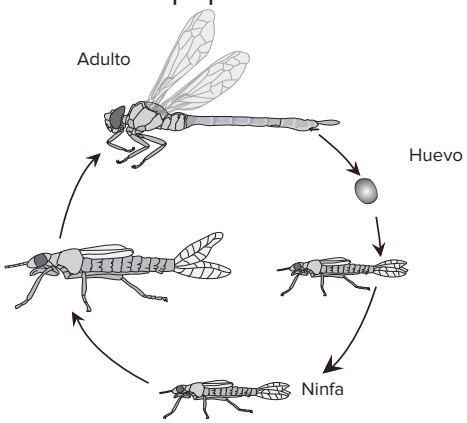
i) Ametábolos (sin metamorfosis)

Los juveniles no se diferencian de los adultos salvo por la madurez sexual y el tamaño.

ii) Hemimetábolos (metamorfosis gradual)

Las tecas alares y los órganos sexuales se van desarrollando poco a poco, si bien las diferentes fases juveniles son semejantes entre sí y el adulto, los cambios en la última muda son más marcados (aparición de alas); los juveniles se llaman ninfa y no existe estadio de pupa.

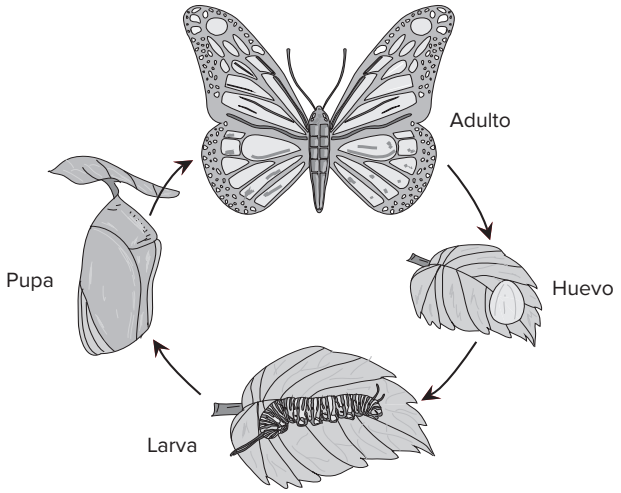




8 Distribución equilibrada en el cuerpo de los organismos de aquellas partes que aparecen duplicadas. Los planos corporales de la mayoría de organismos pluricelulares exhiben alguna forma de simetría.

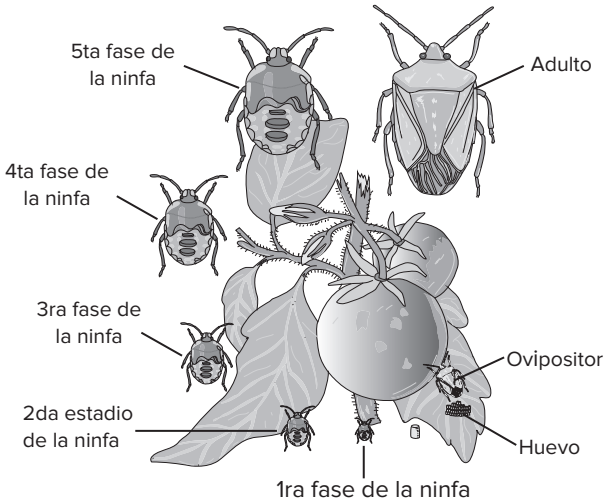
iii) Holometábolos (metamorfosis completa: huevo, larva, pupa e imago)

Los tejidos del adulto se originan a partir de grupos especiales de células llamadas discos imaginables, durante una fase del ciclo de vida conocida como pupa.



iv) Paurometábola (metamorfosis incompleta)

Los estados jóvenes son muy parecidos a los adultos, excepto por la ausencia completa de las alas en los primeros instares, así como el desarrollo de los órganos genitales.



(3) Clasificación de los insectos plagas según el cultivo que afectan

Orden	Forma	Cultivo	Daño
Lepidóptera	Mariposas y palomillas, coralillo o gusano saltarín	Granos básicos, hortalizas y frutales	Causa una perforación característica y destruye completamente las hojas que están en desarrollo, ensuciando con excremento y a veces dañando la flor masculina del maíz o la panícula del sorgo.
Homóptera	Áfidos, moscas blancas, chicharritas, toritos, chicharras, escamas.	Granos básicos, hortalizas, cítricos	Los adultos y las ninfas chupan la savia de la base de las hojas y pueden causar amarillamiento. Son importantes como vectores de los virus del achaparramiento del maíz y rayado fino, enfermedades que pueden causar la pérdida total de los cultivos.
Hemíptera	Chinches	Granos básicos y frutales	Los adultos y las ninfas chupan la savia del grano, pueden causar decoloración y esterilidad.
Orthoptera	Saltamontes, grillos, langosta voladora, esperanzas	Granos básicos y cítricos	Los adultos se alimentan del follaje, flores y yemas, haciendo agujeros irregulares, pueden defoliar las plántulas.
Coleóptera	Escarabajos, ronrones, mariquitas, candelillas, picudos, gorgojos, tortuguillas.	Granos básicos y hortalizas	Las larvas se alimentan de las raíces del cultivo, posteriormente afecta el resto de las plantas. Los adultos se alimentan del follaje, flores y yemas, haciendo agujeros irregulares, pueden defoliar las plántulas.
Thysanoptera	Trips	Granos básicos, hortalizas, etc.	Al alimentarse, deforman las hojas, flores y frutos.
Díptera	Mosca de la fruta	Frutales	Deposita huevos en el fruto, causando pudrición y caída de los mismos.
Isóptera	Termitas	Tubérculos, frutales y árboles del bosque	Se alimentan de raíces y órganos aéreos de la planta provocando su muerte progresiva.

2. Generalidades de Manejo Integrado de Plagas

Sistema de manejo de plagas que, en el contexto del ambiente asociado y la dinámica poblacional de la especie plaga, utiliza todas las técnicas y métodos adecuados de una manera tan compatible como sea posible y mantiene las poblaciones plaga a niveles inferiores a las aquellas que causan daños o pérdidas económicamente inaceptables (FAO).

En agricultura se entiende como Manejo Integrado de Plagas (MIP) o control integrado de plagas a una estrategia que usa una gran variedad de métodos complementarios (culturales, biológicos, físicos, mecánicos, genéticos, legales y químicos) para reducir o eliminar el uso de plaguicidas y de minimizar el impacto al medio ambiente y economía. Estos métodos se aplican en tres etapas: prevención, observación y aplicación.

2.1. Principios de MIP

Identificación biológica y ecológica de las plagas

Con el entendimiento de la plaga y sus secretos se pueden encontrar los momentos o puntos críticos que nos ayudarán a prevenir su reproducción y/o establecimiento. Se debe tener información sobre el ciclo de vida, capacidad y umbral de daño económico, hospederos alternos, reproducción y enemigos naturales.

Mantenimiento y aprovechamiento del control natural

Conservar la fauna biótica de enemigos naturales como una táctica de control biológico.

El cultivo como enfoque central

El cultivo debe ser el enfoque central del manejo de plagas. Las plagas no tienen importancia económica, excepto en el sentido que afectan la productividad de un cultivo. Debe quedar claro que al diseñar un programa MIP, el interés primordial es que el cultivo sea rentable.

Pérdidas económicas, muestreo y niveles críticos

Cuando realizamos muestreos periódicos y sistemáticos en los campos, nos revelan información con respecto a la incidencia y severidad de plagas presentes en los cultivos.

El uso de niveles críticos y análisis agroecológicos, permite tomar decisiones inteligentes y racionales. Los niveles críticos derivados experimentalmente ayudan a decidir, con un alto grado de certeza, si se requiere alguna acción remedial, considerando el daño potencial que la densidad poblacional de la plaga presente en ese momento puede causar al cultivo.

El uso de tácticas compatibles y la integración de disciplinas

La combinación de varios procedimientos provee un mejor control, más rentable, menos perjudicial y más completo, que aplicar un solo procedimiento de combate en forma aislada. Un enfoque de sistema es recomendado como una forma de asegurar la integración de disciplinas y fomentar la productividad agrícola.

Efectos secundarios de fito protección

El bienestar humano inmediato y a largo plazo, requiere del desarrollo de técnicas de manejo de plagas que promuevan inocuidad y eviten daño al ambiente. Hoy en día esto se obtiene bajo los esquemas de certificación de la producción.

2.2. Componentes del MIP

Los seis componentes del MIP en el campo para insectos y artrópodos son:

A. Prevención: las decisiones inteligentes de gestión pueden prevenir la vulnerabilidad a las plagas.

B. Identificación de las plagas: es crítico identificar correctamente el organismo para confirmar que sea efectivamente una plaga y planificar las mejores soluciones.

C. Monitoreo: al identificar las plagas y medir su infestación, se toman mejores decisiones sobre cuándo y cómo aplicar un método de control.

D. La determinación de niveles de tolerancia y umbrales económicos: se debe tomar acción cuando los costos del daño causado por plagas superan los costos de control.

E. Métodos de control: cuando sea posible, utilice los controles culturales, mecánicos, biológicos o químicos naturales más eficaces (con el menor impacto negativo) para gestionar las plagas.

F. La evaluación de la estrategia de la gestión de plagas: la evaluación permite que se identifique cómo y por qué la estrategia de gestión tuvo éxito o no, y que se la mejore cuando sea posible. Esto requiere que se mantenga registros para poder aprender de los éxitos y fracasos.

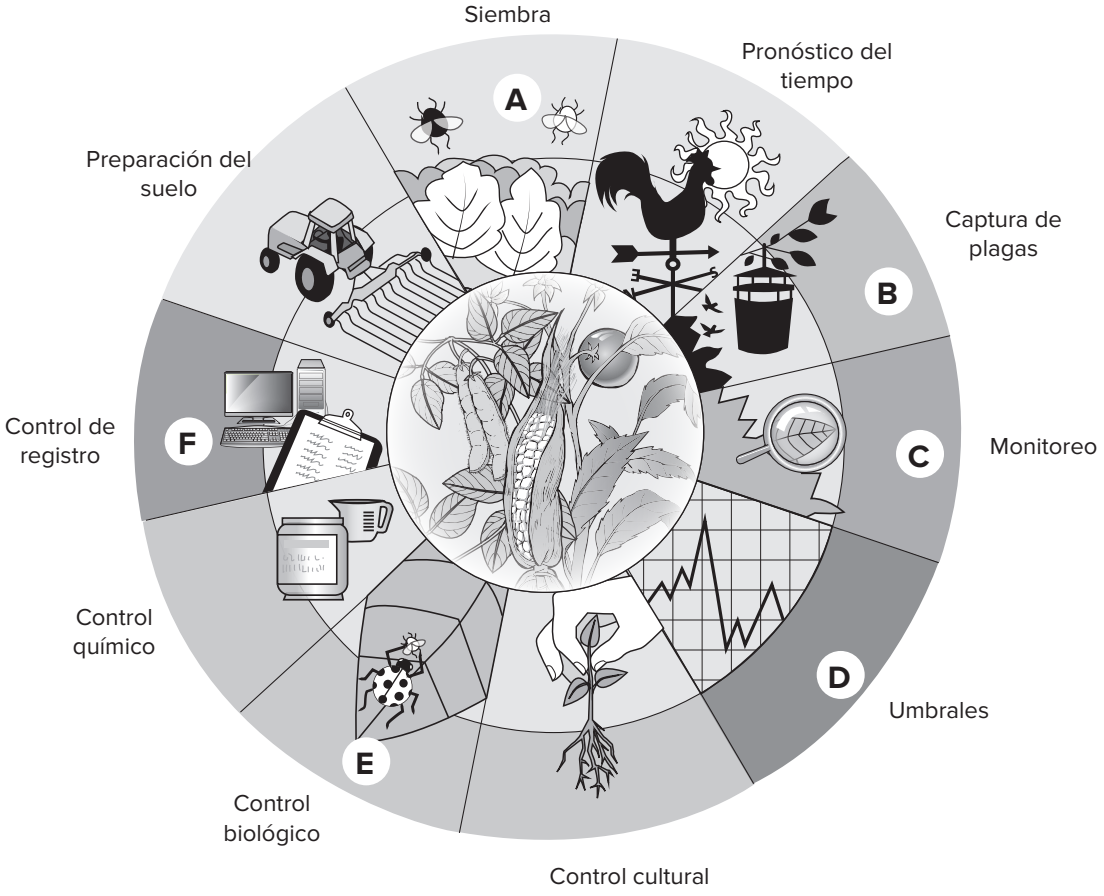


Figura 54. Métodos complementarios de MIP

2.3. Estrategias MIP

Las estrategias de manejo se basan en los procesos de la red alimenticia. El marco de análisis ecológico indica diferentes estrategias para reducir el daño de las plagas en un cultivo, pueden ser de gran escala, incluso a nivel nacional. Las cuarentenas y la inspección de las importaciones ayudan a excluir las plagas de los países, estados o regiones enteras

(1) Fortalecer la tolerancia del cultivo a los daños y su capacidad de recuperación

El uso de variedades adaptadas a las condiciones de clima y suelo.
Una mejor nutrición para un mayor vigor.
La aplicación de nutriente balanceados para lograr un crecimiento sin suculencia.
Favorecer la resistencia genética del cultivo.

(2) Crear en el cultivo condiciones desfavorables para la plaga

Alterar la luz o la sombra para frenar el incremento de las plagas.
Crear barreras que limitan el movimiento de las plagas.
Crear trampas que reducen el contacto entre las plagas y el cultivo.
Confundir las plagas en su búsqueda del cultivo.
Aplicar repelentes al cultivo para apartar las plagas.

(3) Crear condiciones favorables para los organismos benéficos (depredación o parasitismo de las plagas)

Alterar la luz y humedad para favorecer los organismos benéficos.
Crear fuentes alternas de alimentos para atraer a los benéficos.
Crear refugios para los benéficos.

(4) Controlar la plaga directamente

Liberación en el plantío de organismos benéficos criados en condiciones artificiales.

2.4. Definición de niveles para el manejo de plagas

El punto general de equilibrio (PGE) es la densidad poblacional con la cual se deben iniciar las actividades de control de plagas, ya que los costos de combate son iguales al valor del rendimiento rescatado. Por debajo de este nivel, no es económico aplicarlo ya que se gasta más de lo que se recupera en rendimiento adicional. Por encima de este nivel se gana, ya que la inversión es menor que el valor del aumento del rendimiento.

(1) Umbral económico (UE)

Es la densidad poblacional de la plaga donde el productor debe iniciar la acción del control para evitar que la población sobrepase el nivel de daño económico en el futuro. Esto es difícil de estimar, porque depende de la dinámica poblacional de la plaga.

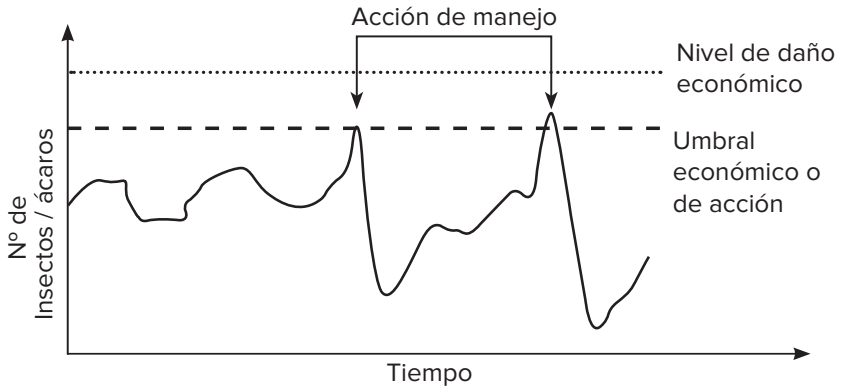


Figura 55. Punto general de equilibrio (PGE)

(2) Nivel de daño económico (NDE)

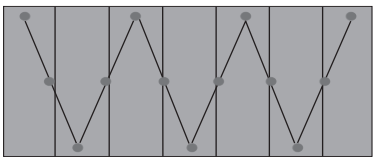
Es la densidad poblacional de las plagas, donde el valor del rendimiento salvado cubre exactamente los gastos de control. Si la densidad de la plaga es menor que el umbral o mayor que el nivel de daño económico, en ambos casos no es rentable implementar el control.

3. Muestreo de plagas

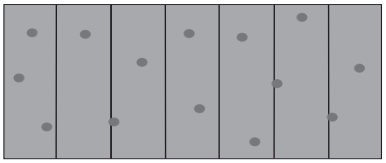
El muestreo de las plagas, los controladores naturales de plagas y las variables de desarrollo del cultivo son de importancia para monitorear el comportamiento de los organismos y del cultivo. Esto nos permite tomar las decisiones más acertadas para el manejo de las plagas y cultivo.

Es importante seleccionar las técnicas adecuadas de muestreo según el tipo de plagas y cultivo a monitorear.

3.1. Métodos de muestreo



Muestreo sistemático: se realiza a distancias específicas entre una estación y otra.



Muestreo simple al azar: consiste en tomar una muestra del tamaño “n” de una población del tamaño “N” en tal forma que cada unidad de muestreo tenga una oportunidad igual de ser muestreada.

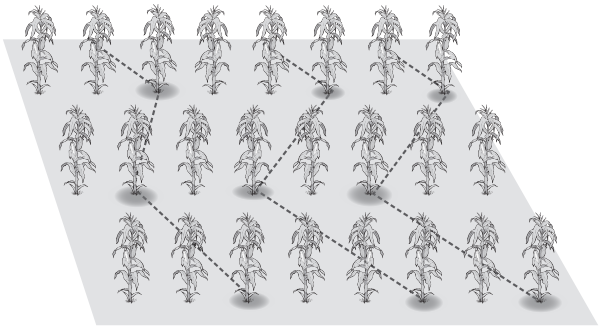
(1) Redada (muestreo de plagas insecto)

Es considerada como una de las herramientas de muestreo más utilizadas para capturar insectos en cultivos agrícolas. Al usar la red se recomienda estandarizar el estilo de uso:

- Utilice un movimiento de 180º.
- En presencia de vegetación rastrera, el movimiento de la red tiene que hacerse lo más cerca del suelo sin agarrar parte de la tierra. Cuando la vegetación es más alta, hay que mantener el extremo inferior de la abertura de la red a nivel de la parte superior del follaje.
- No debe mantener el aro de la red en forma vertical, sino que la parte superior un poco detrás de la inferior.
- Se debe hacer un golpe por uno o dos pasos mientras se camina a una velocidad regular.
- La red entomológica debe tener un diámetro de abertura de 38 cm y el mango un largo de 65 cm.

(2) Zig-Zag (muestreo de plagas y enfermedades)

Es un método para monitorear la afectación por nematodos que se agregan en el campo y no se distribuyen uniformemente. Se muestra las plantas siguiendo un patrón zig-zag.



(3) Inspección visual

Los conteos se realizan al observar la planta entera o estructuras específicas dentro de ellas, es decir, observaciones del follaje (haz y envés de la hoja) y luego se registra la cantidad de insectos por estructura, ya sea fruto, yema terminal o tallo.

(4) Plato sopero (muestreo de malezas)

Es una técnica utilizada para el muestreo de malezas, consiste en determinar un área circular de 10” de diámetro por muestra y según el área seleccionar el número de estaciones, donde se identifica lo siguiente:

- Porcentaje de cobertura sobre el suelo
- Tres malezas predominantes
- Tipos de malezas (gramíneas, hojas anchas, ciperáceas)

(5) Cinco milésimas (muestreo de plagas y enfermedades)

Esta técnica es utilizada en cultivos sembrados en surcos con una distancia definida entre ellos. Se usa para estimar las poblaciones de insectos que están dañando determinados cultivos.

Se establecen 5 estaciones cada 20 manzanas, el total de insectos encontrados en cada una de las poblaciones es igual a cinco milésimas de manzana, es decir, que la suma de las cinco estaciones da valores en miles por manzanas.

Ejemplo de hoja de muestreo de malezas:

	1	2	3	4	5	Tipo
% de cobertura						
Maleza 1						
Maleza 2						
Maleza 3						

Procedimiento para el método de las cinco milésimas

1 Cálculo en el área de manzanas en pulgadas cuadradas

Datos:
1 vara= 33 pulg
1 mz= 100 vrs de largo x 100 vrs de ancho

Entonces, es igual a decir:
3,300 pulg x 3,300 pulg
= 10,890.000 pulg^2.

2 Cálculo de la constante

Se plantea una división.
10,890.000 pulg^2 / 5,000

= 2,178 pulg^2/mz

3 Cálculo de la longitud de muestreo

Para obtener la longitud de la estación donde se va a muestrear, se divide la constante entre la distancia promedio entre surcos establecidos en el plantío.

Ejemplo: en frijol, la distancia promedio es de 24 pulgadas entre surcos:

2,178 / 24 = 90.75 pulgadas, equivalentes a 91 pulgadas que es la longitud de la estación de muestreo.

Distancia entre surcos	Longitud de la estación
18 pulgadas	26 pulgadas
22 pulgadas	28 pulgadas
24 pulgadas	30 pulgadas

Tabla 5. Interpretación del método desde el punto de vista de las dinámicas poblacionales de plantas, insectos y enfermedades

Fecha del recuento: 28/05				Cultivo: Fríjol rojo		
Variedad: INTA Rojo				Fecha siembra: 5/05		
Estaciones	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**Total x 1000**
No. de plantas	25	20	15	10	12	82 x 1000 = 82,000
No. de hojas T	3	4	3	4	2	3 hojas promedio
Altura de planta (pulgadas)	3	3.5	3	2	2.5	2.8
Humedad del suelo	b	b	b	b	b	bueno
Plagas de suelo						
Gallina ciega	1	2	4	0	0	7000
Gusano alambre	0	0	1	1	2	4000.0
Falso alambre	1	0	0	0	0	2000.0
Gusano cuerudo	0	0	1	0	0	1000.0
Coralillo	1	0	0	0	0	1000.0

(6) Pie cúbico (muestreo de plagas de suelo)

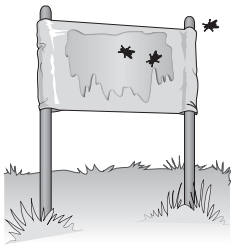
El procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Seleccionar 5 sitios de muestreo al azar.
2. Hacer un hoyo con las dimensiones de 12 x 12 pulgadas y se realizan un mínimo de 5 muestras/ mz. Colocarlas sobre un saco de polietileno.
3. Contabilizar las larvas de plagas del suelo identificando las especies encontradas.
4. Anotar los datos en la hoja de muestreo.

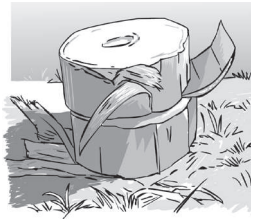
(7) Trampeo

Las trampas se utilizan para monitorear la aparición de los insectos plagas y hacer pronósticos. Sin embargo, en algunos casos pueden ser una medida de control como trampas pegajosas.

Las trampas atrapan los insectos con el uso de materiales y condiciones atrayentes aprovechando las características y/o necesidades fisiológicas.

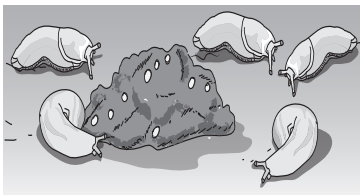


Trampa pegajosa
Atrae a los insectos con su color



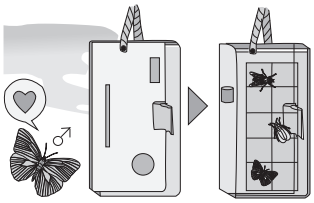
Trampa de disco de plátano
Atrae los insectos con alimentos (picudos)

Trampa olorosa
Atrae los insectos con su olor



Trampa de cebo
Atrae los insectos con alimentos

Trampa de luz: atrae a los insectos nocturnos aprovechando su hábito



Trampa de feromona

Figura 56. Trampas más comunes en Nicaragua para monitorear la aparición de insectos

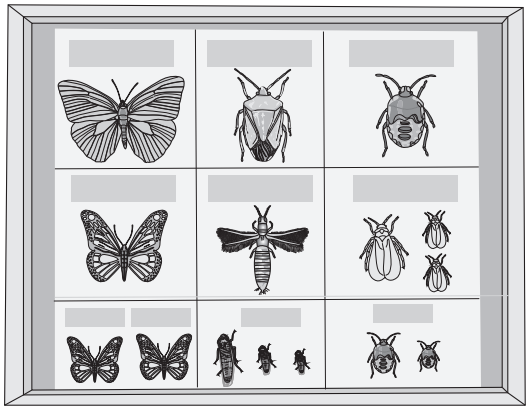
Montaje de colección

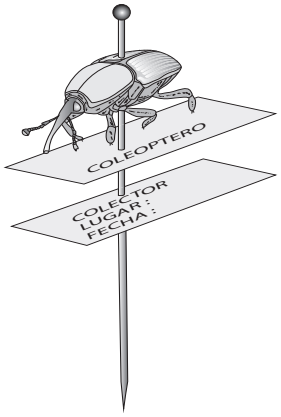
Caja entomológica

Es una caja para guardar insectos. Debe tener características como una atmósfera cerrada para colocar algún producto como naftalina que ayude a proteger los insectos de otros más pequeños (ácaros, arañas y hormigas), no ser muy hermética, para permitir la salida de la humedad.

Montaje en alfileres

Se atraviesan los insectos medianos y grandes con un alfiler entomológicos por el tórax. Los alfileres entomológicos vienen en diferentes grosores numerados. Los números más comunes son 2 y 3. El lugar ideal para atravesar al insecto varía de acuerdo al orden taxonómico.





Etiquetas

Un insecto debe llevar por lo menos dos etiquetas: la primera con los datos de colección indicando la fecha, sitio de colección, hospederos y el nombre la persona que lo colectó; y la segunda, con los datos de identificación del insecto mismo.

Las etiquetas se hacen en opalina blanca (cartulina en su defecto) cortadas en dimensiones de 1 cm de largo por 0.7 cm de ancho.

Lugar: _____
Fecha de captura: _____
Nombre del colector: _____
Hospedero: _____

Nombre común: _____
Género: _____
Especie: _____

4. Incidencia de enfermedades

(1) Incidencia de enfermedades por planta

Consiste en evaluar el número de individuos (plantas) afectados por la enfermedad. Esto se realiza de la siguiente manera:

1. Seleccionar un sitio de 10 plantas seguidas.
2. Revisar todas las plantas en cada sitio.
3. Anotar las plantas sanas y enfermas en la hoja de recuento.
4. Repetir el muestreo en 5 sitios diferentes.
5. Estimar la incidencia utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de INC} = \frac{NHAE}{NHTE} \times 100$$

Donde:
NHAE: número de hojas afectadas evaluadas
NPTE: número de hojas totales evaluadas

(2) Incidencia de severidad de enfermedades por partes de la hoja

La severidad se divide en dos:

- En cultivos de hojas angostas.
- En cultivos de hojas anchas.

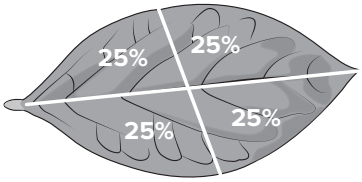


Figura 57. Porcentaje de severidad

La severidad del daño foliar se mide a través del área foliar afectada. Visualmente se divide en dos partes cada hoja. Luego en cuatro para ir ubicando en forma aproximada el área foliar afectada, seguidamente se suman los valores de las hojas y se divide entre el número de hojas evaluadas, utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Severidad} = \frac{\% \text{ ADH}}{THE}$$

Donde:
% ADH: sumatoria de % del área dañada por hoja
THE: total de hojas evaluadas

5. Prácticas de MIP

Las estrategias y técnicas es la meta fitosanitaria que se pretende lograr ante la amenaza de una plaga o complejo de plagas. Las estrategias y técnicas más comunes se describen a continuación.

5.1. Control cultural

Consiste en el uso de prácticas agronómicas rutinarias para crear un ambiente menos favorable al desarrollo y supervivencia de las plagas o para hacer al cultivo menos atractivo a su ataque. Estas son las siguientes:

(1) Inspección de alrededores y eliminación de malezas y plantas voluntarias

Por lo menos 15 días antes de la siembra para acabar con fuentes de inóculo de enfermedades y refugio de posibles plagas.

(2) Pregerminado de malezas

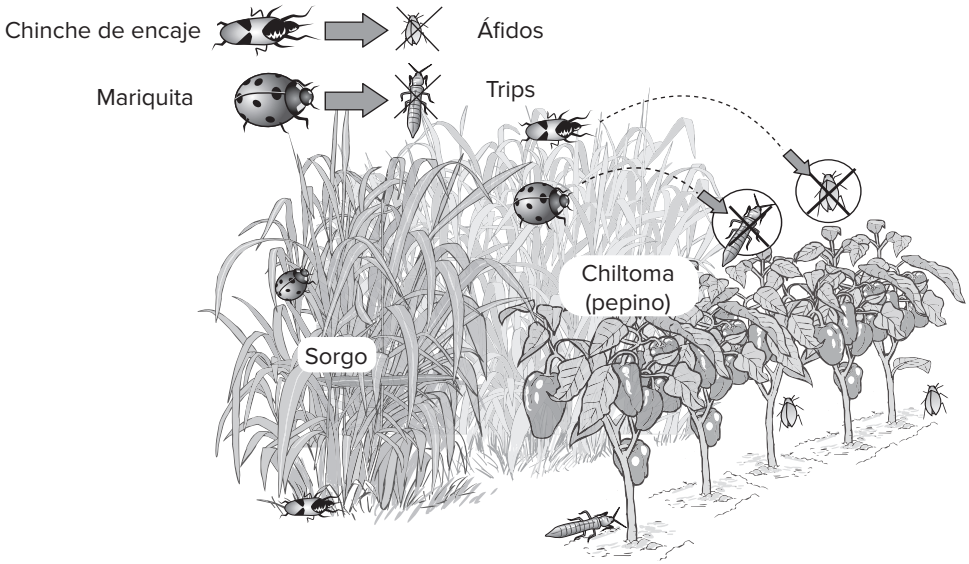
Previo a la siembra del cultivo, debe regar el suelo desnudo para promover el crecimiento de la maleza y aplicar posteriormente un herbicida quemante para eliminar la maleza.

(3) Establecimiento de cultivos trampas

Su objetivo es concentrar a las plagas para realizar aplicaciones localizadas de plaguicidas y así reducir considerablemente el nivel poblacional. También ayudan a atraer enemigos naturales al proveerles refugio y alimentación.

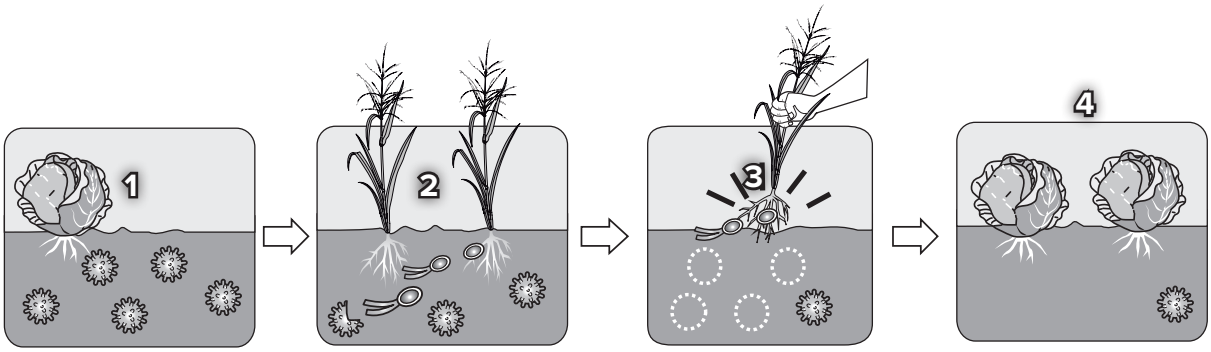
Ejemplo 1

El sorgo atrae a los chinches de encaje y mariquitas, éstos a su vez son enemigos naturales de los áfidos y trips que son plagas que atacan los cultivos de chiltomas.



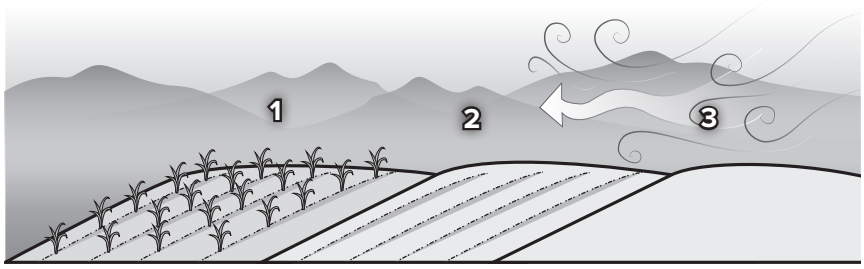
Ejemplo 2

1. Cuando se siembran crucíferas aumenta la población de nematodos.
2. Después de cosechar las crucíferas debe sembrar un tipo de gramínea (sorgo, pasto guinea, entre otros) y/o crotalaria (campanita), marigold (San Diego), que adquieren la enfermedad pero no la activan.
3. Luego cuando se arrancan las gramíneas se llevan consigo los nematodos.
4. Esto permite nuevamente sembrar las crucíferas sin preocupación.



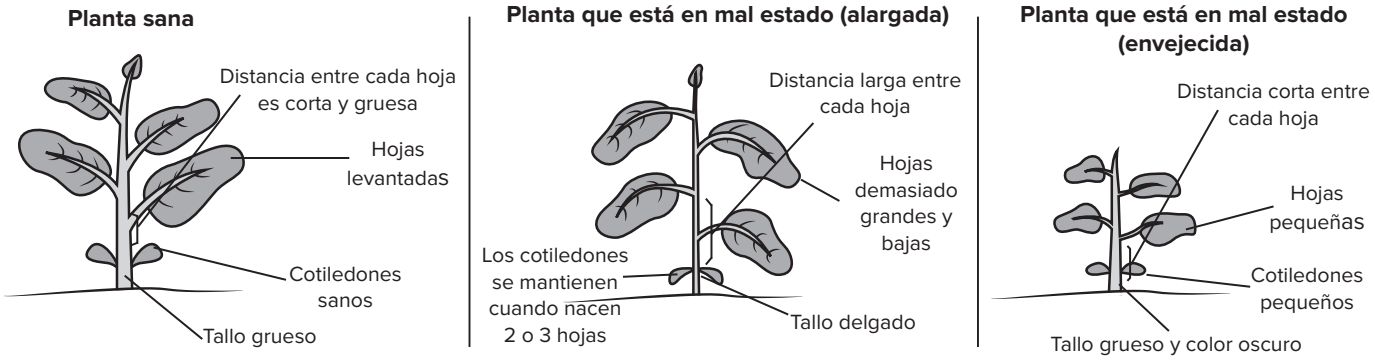
(4) Sembrar considerando la dirección del viento

Si va a sembrar más de un lote, inicie sembrando en la última posición contra el viento, para evitar que las plagas y enfermedades sean arrastradas por el viento de los lotes anteriores a los nuevos.



(5) Producción de plántulas sanas

Los viveros pueden ser cubiertos o abiertos. Debe tomar todas las medidas (eliminación de hospederos, uso de insecticidas, barreras y trampas amarillas) para evitar contagio de plagas y enfermedades.



(6) Manipulación de sombra

Varios cultivos tropicales perennes se siembran bajo sombra y la manipulación de esa cobertura es clave para el manejo de ciertas plagas en estos cultivos. El manejo de sombra (en consecuencia, la humedad y el viento) es muy importante para el control de enfermedades de las plantas.

En general, para decidir sobre la cantidad de sombra a manejar se toman como base las condiciones agroclimáticas de la finca, más la capacidad de inversión aunada a los objetivos del productor. Los siguientes factores deben ser tomados en cuenta:

i) Mayor densidad de sombra

Se define una cobertura de sombra entre el 50 - 70%, recomendable para las siguientes condiciones:

- Alta temperatura en el suelo y el ambiente.
- Baja humedad relativa en el ambiente y en el suelo.
- Mayor exposición a la luz solar (la fisiografía influye en este aspecto).
- Suelos con baja fertilidad natural y propiedades físicas limitantes.
- Recursos limitados, especialmente para compra de fertilizante.

ii) Baja densidad de sombra

Una baja densidad de sombra que no sobrepasa el 30% de cobertura:

- Baja temperatura en el ambiente y en el suelo.
- Alta humedad relativa en el ambiente y en el suelo.
- Menor exposición a la luz solar.
- Alta fertilidad del suelo y propiedades físicas óptimas.
- Disponibilidad de recursos para mayor inversión en insumos.

(7) Cultivos en asocio

Además de favorecer una mejor utilización de la superficie del terreno, produce confusión de olores y colores a los insectos, ocasionándoles inconvenientes en la invasión al cultivo. También sirve para atraer y albergar fauna útil que controla plagas. Logra una estructura de estratificación por las diferentes alturas y período de crecimiento, ocasionando así un inconveniente al insecto invasor para encontrar a su hospedero, sumando a esto la posibilidad de depredación por los enemigos naturales.

Figura 58. Cultivo asociado de sandía con cebolla (previene el daño por *Pseudomonas solanacearum y Fusarium oxysporum*)

Figura 59. Cultivo asociado de repollo con lechuga (previene el daño por pulgones, medidores y oruga verde de repollo)

Tabla 4. Cultivos que ocasionan inconvenientes al insecto invasor

Cultivo	Efectos
Ajo	Alejamiento de las plagas a través de los aromas, desinfección de los microbios dañinos y plagas como las orugas, escarabajos, etc.
Albahaca	Evita el crecimiento de las plagas, evita que se acerquen las moscas a los tomates y mejora los sabores.
Cebolla	Previene de las *Pseudomonas solanacearum* y *Fusarium oxysporum.*
Cilantro	Aleja a las orugas y previene de las blanquitas de la col.
Clavel turco *(Tagetes patula)*	Evita los nemátodos por la segmentación de las raíces. Evita las moscas blancas en los tomates.
Especies de cebollas	Protege de los pulgones.
Flor de veinte pétalos *(Tagetes erecta)*	Previene de las plagas como las mosquitas blancas de los invernaderos.
Hierbabuena *(Mentha spicata)*	Evita las hormigas.
Manzanilla	Hace surgir el vigor de las plantas recaídas si se plantan cerca de ellos.
Menta	Evita las orugas.
Especies de menta	Aleja la blanquilla de la col *(Pieris rape)* y las orugas.

(8) Uso de altas densidades

Si no se puede trasplantar, se debe sembrar a altas densidades para eliminar tempranamente las plantas enfermas.

(9) Raleo de plantas enfermas

Ralee o destruya las plantas enfermas, tan pronto como éstas aparezcan y continúe con esta labor hasta antes de la fructificación. Repita el raleo por lo menos dos veces por semana para evitar fuentes de inóculo de virus dentro del campo a través del tiempo. El mantenimiento de plantas con virosis antes de la floración sólo contribuye a la infección temprana de vectores y plantas dentro del cultivo.

Figura 60. Raleo de plantas enfermas

(10) Manejo apropiado de los desechos de vivero

El mantenimiento de plántulas viejas y descuidadas dentro o en los alrededores del vivero puede permitir brotes de plagas y enfermedades antes del trasplante.

(11) Siembra de variedades resistentes

Siempre que sea posible, utilice variedades resistentes, tolerantes o precoces para bajar las probabilidades de perder plantas por ataque de plagas.

Figura 61. Siembra de variedades resistentes

(12) Riego adecuado

Maneje adecuadamente el agua de riego para evitar promover problemas de plagas y enfermedades a través del tiempo. Los excesos de agua pueden provocar encharcamientos y las condiciones ideales para la proliferación de enfermedades. Falta de agua puede provocar estrés y mayor susceptibilidad al ataque de plagas.

(13) Diversificación del cultivo

Siembre más de un cultivo de distintas familias para disminuir la probabilidad de contagio por el aumento de la biodiversidad, además de disminuir el riego económico asociado a los monocultivos.

(14) Recolección de fruta de descarte

Recoja la fruta de descarte, sobre todo si tiene problemas de enfermedades del fruto y de la raíz, para favorecer el control de plantas voluntarias a través del tiempo.

Es importante que los frutos y plantas enfermas se lleven afuera de la parcela y/o se quemen.

Figura 62. Recolección de frutas de descarte y plantas enfermas para la quema

Figura 63. Acumulación de rastrojos para compost

(15) Rotación de cultivos

Rote cultivos de diferentes familias y conozca los rangos de hospederos de sus plagas.

Es importante tener periodos en los que no se siembra un determinado cultivo, para no abastecer continuamente alimento a una plaga en particular.

5.2. Control físico mecánico

Son métodos orientados a la destrucción de la plaga en forma directa, causándole algún trastorno fisiológico o creando ambientes desfavorables a su desarrollo o desplazamiento normal:

(1) Control mecánico

i) Barreras vivas

Siembre barreras de sorgo, maíz o king grass, por lo menos con dos semanas de anticipación al cultivo para tenerlas suficientemente grandes al sembrar o trasplantar. Las barreras deberán ser densas, bien tupidas y estar localizadas en todos los bordes de los lotes de siembra. Retarda la entrada de los insectos voladores como mosca blanca o palomilla del repollo, ayuda a mantener enemigos naturales, sirve como trampa de gusanos del género *Spodoptera*, protege a las plantaciones contra el viento y sirve para obtener ingresos adicionales por venta de cosecha o forraje para ganado.

Figura 65. Barreras vivas para control mecánico de plagas

ii) Trampas con pega

El uso de bandas de plástico amarillo, blanco, celeste, transparente, entre otros, con pegamento, distribuidas antes de las barreras vivas permite detectar tempranamente la llegada de plagas. Revise las trampas al menos una vez a la semana y deles mantenimiento durante los primeros treinta días del cultivo. Esta práctica funciona más para monitoreo que para manejo.

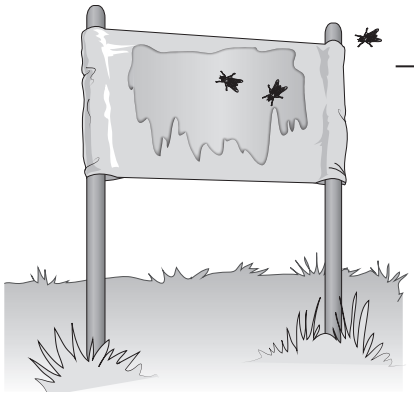
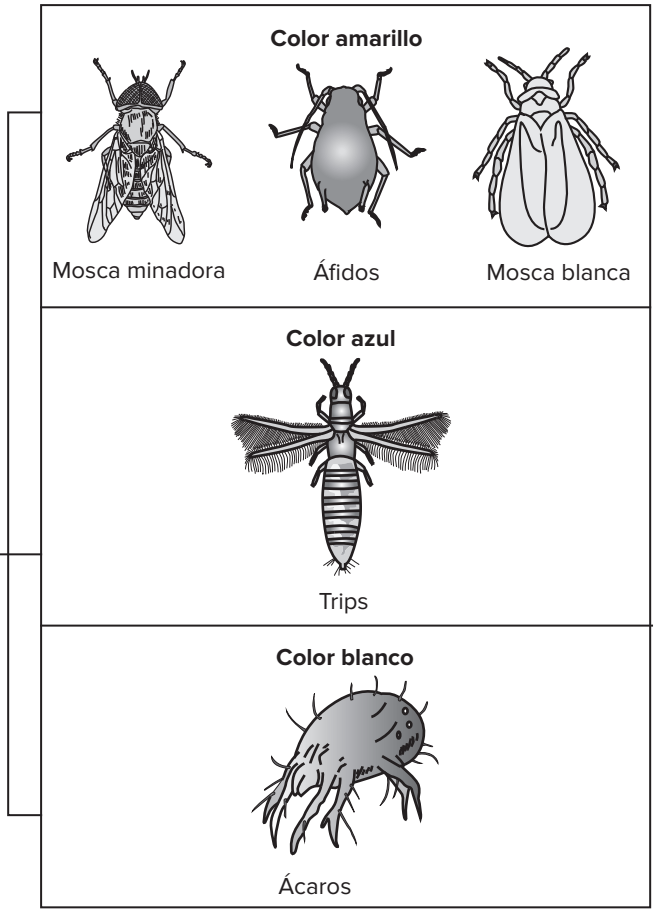


Figura 64. Trampa a colores



iii) Camas plastificadas

Utilice plástico plateado para prevenir, durante las primeras semanas, la llegada de insectos chupadores al cultivo.

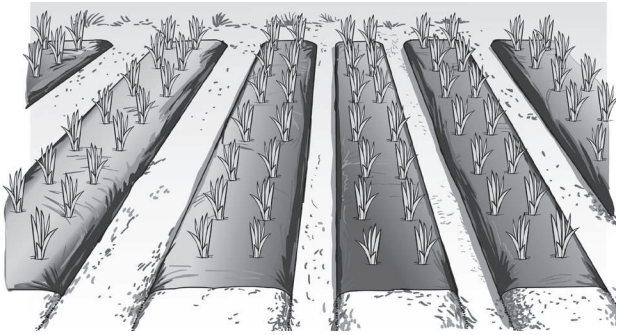


Figura 66. Camas plastificadas

iv) Cercas vivas

Si posee árboles en los alrededores, pódelos en lugar de cortarlos, ya que éstos sirven como una barrera natural.

Figura 67. Cercas vivas

v) Uso de arena

Para el control de cogollero en el cultivo de maíz, con aplicaciones dirigidas al cogollo. Puede ser mezclada con cal o ceniza.

vi) Coberturas flotantes

Utilice coberturas tipo agribon o agryl para prevenir la exposición de las plantas a vectores, luego de la siembra o trasplante. Recuerde que el uso de este tipo de coberturas sólo es compatible con semilleros, plástico en las camas y riego por goteo.

Es importante recalcar que esta medida es un paliativo temporal, que previene los problemas mientras está puesta.

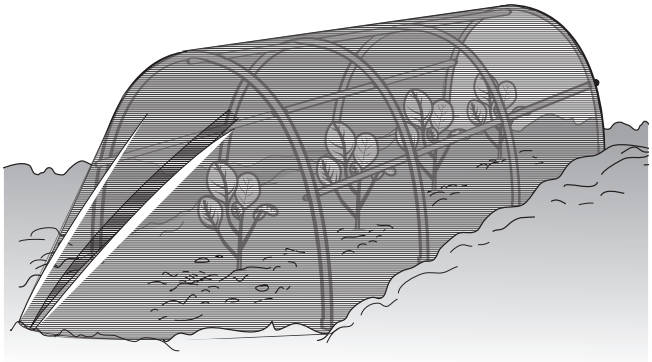


Figura 68. Cobertura flotante

vii) Uso de rastrojos como cobertura

En ciertas situaciones puede ser útil dejar materia orgánica en la superficie del suelo, como albergue para enemigos naturales o en el caso de la cascarilla de arroz colocada entre hileras de frijol común, como una superficie que repela a los salta hojas.

Figura 69. Cobertura con rastrojos

(2) Control físico

i) Solarización

Con esta técnica se usa la energía solar para aumentar la temperatura en el suelo, así el calor elimina algunos hongos y bacterias que causan enfermedades en plantas de semillero. Para ello, deberá hacer lo siguiente:

1. Conseguir suelo de bosque y limpiarlo. Distribuir el suelo encima de un plástico y dejar una capa uniforme (para procesar 2 m^3 de tierra se requiere aproximadamente preparar 2 x 10 x 0.1 m).
2. Regar con abundante agua para tener 50% de humedad (se debe realizar la prueba del puño para verificar la humedad).
3. Cubrir con plástico transparente, estirarlo bien para evitar las burbujas de aire y aterrar las orillas del plástico para que no se escape el calor. Dejarlo por una semana como mínimo bajo el sol candente.

ii) Control de humedad de semillas

En general el grano con menos de 12 a 14% de humedad no sufre ataques de insectos ni hongos. El secamiento solar es una práctica común para granos antes de almacenarlos.

Figura 70. Solarización de semilla

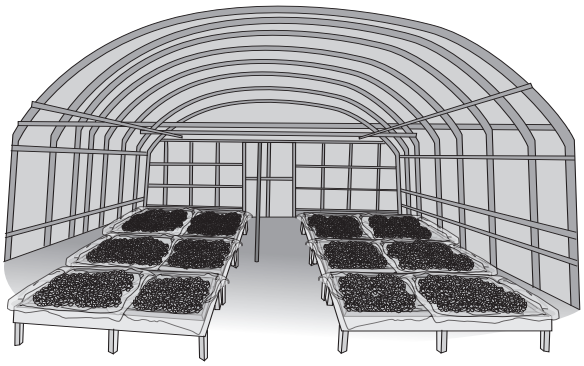


Figura 71. Protección de semilla

5.3. Control biológico

En el suelo existe una gran riqueza de microorganismos responsables de diversas acciones para producir beneficios a las plantas. Entre estos microorganismos benéficos destacan hongos formadores de micorrizas, bacterias fijadoras de nitrógeno o solubilizadoras de fósforo, agentes controladores de plagas y enfermedades (antagónicos), y rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal.

El control biológico es la acción ejercida directamente por los enemigos naturales en el mantenimiento y regulación de la densidad poblacional de plagas.

Los 'plaguicidas biológicos', 'biopesticidas', o 'bioplaguicidas', se conocen como microorganismos benéficos para el control de insectos nocivos para los cultivos. Una de las ventajas es el uso en cualquier tipo de producciones agrícolas, como frutícola, papa, caña, hortalizas, palma, café, maíz y árboles.

Los bioplaguicidas cumplen una función preventiva en la aparición de plagas, algunos de ellos pueden controlar al insecto o a la enfermedad en la planta una vez estos aparecen.

(1) Tipos de controladores biológicos

i) Depredadores

Organismo carnívoro que en su estado inmaduro y/o adulto activamente busca y captura varias presas que consume parcial o totalmente.

Tabla 6. Ejemplo de depredadores que controlan insectos

Tipo (depredador)	A quien ataca (presa)
Hormigas	Larvas pequeñas de *Spodoptera*
Avispas de panal *(aphidius sp.)*	Larvas de *Spodoptera* y otros lepidópteros
Crysopas (León de áfidos)	Larvas pequeñas de *Spodoptera*, áfidos y jóvenes de mosca blanca
Mariquitas (Coccinélidos)	Áfidos y larvas pequeñas de lepidópteros

Nota: Ver fotos en la sección a color.

ii) Parasitoides

Son insectos que ovipositan sobre un huésped y que en su estado inmaduro viven dentro o sobre el cuerpo de otro organismo. Se alimenta de un solo hospedero, manteniéndolo vivo hasta que le provoca la muerte. El organismo afectado se ve reducido en su capacidad de hacer daño. El estado adulto del parasitoide vive libre. Los parasitoides son avispas o moscas.

Tabla 7. Ejemplo de parasitoides que controlan insectos

Parasitoides	Tipo a quién ataca
Trichogramma (avispa)	Huevos de gusanos del fruto y falso medidor
Telenomus remus (avispa)	Huevos de cogollero, gusano del fruto y chinche verde

Nota: Ver fotos en la sección a color.

(2) Entomopatógeno

Tabla 8. Microorganismos que causan enfermedades en los insectos

Tipo	Ejemplo	A quién ataca
Virus	Virus de la poliedrosis nuclear (VPN)	Larvas de gusano cogollero del fruto Se contaminan por vía oral, cuando éstas consumen hojas o tallos de la planta que han sido aplicados con VPN. Después de la ingestión, se produce la contaminación del aparato digestivo del insecto, el tejido graso, la sangre y la tráquea. Las larvas infectadas se vuelven lentas, dejan de alimentarse y se paralizan, suben a las partes superiores de las plantas y quedan con la cabeza hacia abajo, sujetas por las propatas, se vuelven blandas, de color pardo o negro, los tejidos se licuan, quedando la larva como una bolsa líquida. El insecto muerto representa la fuente de inoculo más importante. Al romperse el cadáver, los líquidos caen en otras partes de la planta o son diseminados por salpique de lluvia, también afectan el gusano verde y el gusano tigre.
Bacterias	*Bacillus thuringiensis*	Larvas de Lepidóptera (gusanos cogolleros del repollo, del tomate) Afectan el sistema digestivo, paralizando los intestinos y provocando la muerte de las larvas. La muerte ocurre 17 horas en hospederos muy susceptibles y de 27 días en los menos susceptibles.
Hongos	*Beauveria bassiana*	Se aplica contra mosca blanca, picudo del Chile, escarabajo de la papa, broca del café, picudo de la caña de azúcar, picudo del plátano, y diferentes especies de chinches y saltamontes. Los hongos entomopatógenos pueden causar infección en cualquier etapa de desarrollo del insecto. La muerte del hospedero generalmente ocurre 56 días después de la penetración del tubo germinal. Los hospederos afectados se presentan débiles e inactivos, luego se cubren de un moho algodonoso de color blanco.
	Metharizium anisopliae	Utilizado para el control de salivazo en caña de azúcar, chinche verde, termitas y chupadores como mosca blanca. Los hospederos afectados se presentan débiles e inactivos, luego se cubren de un moho algodonoso de color verde.
	Paecilomyces lilacinus	Nematicida microbiológico utilizado para el control de huevos, juveniles y nematodos adultos. Es un hongo que parásita nematodos y cuando entran en contacto con ellos penetran la piel. Una vez en el interior se reproducen muy rápidamente emitiendo metabolitos tóxicos que los envenenan hasta causarles la muerte. Las toxinas producidas afectan al sistema nervioso y causan deformaciones del estilete de los nematodos que sobreviven. También causan destrucción de ovarios y reducen la eclosión de huevos, lo que permite reducir el daño y las poblaciones de nematodos a través del tiempo.
	Trichoderma harzianum	Ataca hongos patógenos, es decir, lo utiliza como alimento y lo destruye; de esta manera compite por espacio y nutrimento con los hongos patógenos. Al ser aplicado a las raíces forma una capa protectora, tal como si fuera una funda o un guante, de modo que crece haciendo una simbiosis con las raíces. El hongo se alimenta de los exudados de las raíces y, en retribución, las raíces son protegidas por el hongo.

(3) Recomendaciones generales para el uso de productos a base de microorganismos

- Almacenar los productos microbiales en refrigeración, sin exposición directa a la luz solar y en lugares frescos, sin excesos de humedad.
- Aplicar los productos en días frescos o al atardecer; nunca a pleno sol o medio día. Recuerde que éstos son organismos vivos y necesitan de condiciones básicas de humedad y temperatura para su sobrevivencia.

- El equipo de aplicación debe estar calibrado y en perfecto estado de funcionamiento, ajustado de tal forma que brinden una buena cobertura de aplicación.
- Los productos de utilización al suelo o sustratos de siembra deben aplicarse cuando estén mojados; nunca en condiciones secas o calientes.
- Es necesario mantener una buena supervisión y muestreo del cultivo para hacer aplicaciones preventivas oportunas. Estos productos, a diferencia de los plaguicidas sintéticos, no están diseñados para ser usados de manera curativa o de choque, sino que por el contrario deben usarse preventivamente para lograr su establecimiento y permanencia a través del tiempo.
- Al hacer una mezcla para aplicar el producto diluido en agua, asegurarse de usarla a la brevedad posible y nunca la mantenga por más de 4 horas después de mezclado.
- Regular el pH del agua de la mezcla. Estos microorganismos son susceptibles a extremos de pH. Utilizar agua de mezcla con rango de pH entre 5 y 6. Utilizar adherente.

5.4. Control químico

(1) Plaguicidas

Las propiedades físicas y químicas del ingrediente activo determinan el tipo de aditivos y la formulación. A su vez, la formulación determina la forma de aplicación, la persistencia en el campo y la toxicidad.

En forma general se pueden clasificar con base al modo de acción y al ingrediente activo, lo que determina el tipo de plaga a controlar.

i) Según el tipo de plagas que controlan

Tipo de plaga	Tipo de plaguicida
Insecto	Insecticida
Hongo	Fungicida
Bacteria	Bactericida
Maleza	Herbicida
Roedores	Rodenticidas

ii) Por su modo de acción

De contacto: es necesario que el insecticida bañe al insecto para que pueda penetrar a través del cuerpo de éste, e iniciar el proceso de intoxicación. Por lo general, no son selectivos sino que matan todo lo que tocan. Necesitan tener una buena cobertura para optimizar su control.

De ingestión: el insecto debe consumir la parte tratada (masticar o succionar), para que el ingrediente activo inicie el proceso de intoxicación. Dichos productos dependen en gran manera de la cobertura de aplicación para su eficacia de control.

- **Sistémicos:** el plaguicida se moviliza dentro de la planta, por lo tanto, son específicos y efectivos contra insectos chupadores.
- **Translaminares:** el producto penetra por el haz foliar y llega al envés, atraviesa la lámina de la hoja desde la parte superior a la inferior. Se utiliza contra minadores, trips y ácaros que tienen aparato bucal chupador.
- **Asfixiantes:** la penetración es en forma gaseosa a través de los espiráculos de los insectos.
- **Múltiples formas:** pueden actuar sobre la plaga a controlar de varias formas anteriormente mencionadas.

iii) Por su composición química

Organofosforados: compuestos derivados del ácido fosfórico. En general, son tóxicos para los mamíferos, pero son usualmente no persistentes por lo que son considerados menos peligrosos que los organoclorados. El uso de organofosforados requiere un monitoreo efectivo y manejo de niveles críticos. Ejemplos: malathion, dimetoato, diclorvos, diazinon, fenitrothion (sumition), perfenophos (tambo), etoprofos (mocap), fenamiphos (nemacur).

Organoclorados: actualmente no se están usando estos ingredientes activos por que provocan contaminación en toda la cadena trófica. Su elemento principal es el cloro, caracterizados por su amplio espectro de actividad. Son estables y tienen baja solubilidad en agua, lo que los convierte en altamente persistentes y potenciales contaminantes del ambiente a largo plazo, con gradual acumulación en los tejidos grasos de los animales. Cuando la grasa es desdoblada, por decir durante bajas en la ingesta de alimentos, el químico es liberado en la sangre, provocando envenenamiento y consecuentemente la muerte. Ejemplos: Thiodan, Mirex, aldrín, dieldrín, clordano, heptacloro.

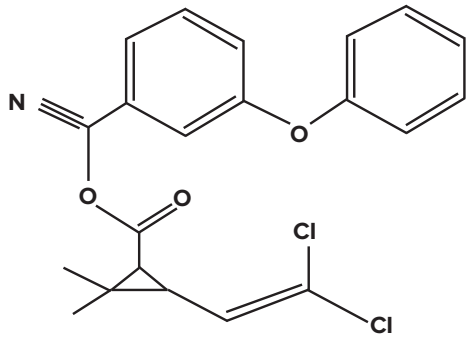


Figura 72. Composición química del organoclorados

Carbamatos: son derivados del ácido carbámico, el cual ha sido desarrollado más recientemente que los organofosforados, aunque con un modo de acción básicamente similar, afectando la actividad de la enzima acetilcolinesterasa. Sin embargo, en el caso de los carbamatos, la inhibición de la enzima es más fácilmente revertida y los insectos se pueden recuperar si son expuestos a dosis demasiado bajas.

Los carbamatos tienen un amplio espectro o rango de actividad y usualmente actúan por contacto o ingestión, unos poco poseen acción sistemática. Ejemplos: aldicarb (temik), propoxur (baygon), Benomyl (benlate).

Piretroides: los más efectivos y seguros plaguicidas naturales son las piretrinas derivadas de los crisantemos (*Pyretrhum cinearaefolium)* y sus análogos sintéticos, los piretroides.

Los piretroides sintéticos tienen alta actividad de contacto y son particularmente efectivos contra larvas de lepidópteros. El efecto de piretroides es frecuentemente extendido mas allá de otros insecticidas por su habilidad de repeler insectos. Son usados para el control de un amplio espectro de plagas en agricultura y el control de vectores de enfermedades. Ejemplos: ambush (permetrina), karate, cipermetrina, deltametrina (decis), zetametrina, alfametrina.

iv) Por su presentación

El ingrediente activo de un plaguicida raramente es apropiado para la aplicación en su forma pura. Es usualmente necesario agregar otras sustancias no plaguicidas para que el químico pueda ser usado en concentración y formas apropiadas, permitiendo una fácil aplicación, manejo, transporte, almacenamiento y máximo poder plaguicida. Por ello, los plaguicidas pueden ser formulados como soluciones, emulsiones y suspensiones concentradas, polvos solubles en agua, cebos, polvos, fumigantes y pellets granulados.

(2) Fungicidas

Son productos químicos que actúan sobre hongos. Existen fungicidas que inhiben la división celular, la germinación de esporas, u otros cuerpos fructíferos (micelios, ascosporas, conidias).

Tabla 9. Efectos de los fungicidas en las plantas

Característica	Protectante	Sistémico
Acción primaria en la planta	El fungicida queda sobre la cutícula y evita la germinación de las esporas. Ejemplo: mancozeb, dithane.	El fungicida penetra los tejidos y suprime el hongo después de la infección. Traslocado vía xilema y floema. Ejemplo: ridomil.
Tiempo de aplicación	El fungicida debe aplicarse antes de la infección.	Puede aplicarse después de la infección.
Persistencia	Los residuos disminuyen por lluvia, viento y acción microbial.	Residuos dentro de los tejidos disminuyen lentamente.
Movimiento	Distribución sobre la superficie, depende de la aplicación.	Traslocado por el floema y por difusión de una célula a otra.
Mecanismos bioquímicos de acción	Afectan muchos sistemas metabólicos simultáneamente.	Afectan sólo unos pocos sistemas metabólicos.
Selectividad	Inhiben una amplia gama de hongos.	Son específicos para una sola clase de hongos.
Resistencia	No es frecuente.	Ocurre con alta frecuencia.

(3) Malezas más importantes de la zona agrícola y su tipo

Las familias más comunes en las malezas son: *Gramíneas, Asteráceas, Polygonáceas Cyperáceas, Brassicaceae y Chenopodiaceae*.

Las malezas se clasifican en: malezas de hojas anchas, malezas gramíneas, malezas cyperáceas.

i) Malezas de hojas anchas

a. Anuales

Fuente: CATIE

Flor amarilla, *Baltimora recta* (Nicaragua, Guatemala, Honduras y Costa Rica)

Hierba anual, de tallo cuadrangular, erecto, delgado y ramificado de 0.5 a 1.5 m de alto; la cabeza floral compuesta por cerca de 10 florecillas amarillas. Se propaga por semilla sexual y desarrolla poblaciones muy densas.

Fuente: CATIE

Escoba lisa, *Sida acuta* (Nicaragua). **Malva** (Honduras), **Escobillo** (Guatemala y Costa Rica)

Hierba o arbusto anual o perenne, de 0.3 a 1 m de altura; su tallo es erecto, leñoso, muy ramificado desde la base, con inflorescencia axilar, de color blanco a amarillo pálido o amarillo anaranjado. Se propaga por semilla sexual. Puede rebrotar cuando se chapea.

Frijolillo, pico de pájaro o hediondilla, *Senna obtusifolia* (Nicaragua) y frijolillo en Guatemala

Es una planta anual que florece entre agosto y noviembre. A pesar de ser anual, sus tallos tienen una contextura muy leñosa.

Higuera, higuerilla, ricino, achiote silvestre o castor *Ricinus communis*

Es una planta arbustiva, poco común en pasturas. Puede tener un comportamiento anual en climas con una época seca marcada o perenne en climas más húmedos.

b. Perennes

Chilca, *Thevetia ahouai* (Nicaragua), **Chilindrón o huevo de chucho** (Guatemala)

Arbusto pequeño que tiende a florear cuando inicia la época seca. El desprendimiento de cualquier parte de la planta produce el flujo de un líquido lechoso. Se propaga por semilla. La fruta es consumida por algunos mamíferos silvestres y luego, transportada a otros lugares.

Pega Pega, *Desmodium sp*

Planta perenne, herbácea, su tallo delgado es generalmente ascendente a erecto y pilos, de 0.2 a 0.6 m de altura; hojas alternas, trifolioladas; el fruto es una legumbre sésil, pubescente. Se propaga por semilla sexual.

Fuente: CATIE

Dormilona *Mimosa pudica* (Nicaragua y Costa Rica)**, Zarza dormilona** (Guatemala)

Esta especie crece bien en diversas condiciones de suelo y de clima, aunque su desarrollo es menor en suelos secos y pedregosos, así como en sitios compactados. Es una especie leguminosa rastrera perenne que florece durante todo el año.

Cornizuelo *Acacia cornigera y A. Collinsii, (Nicaragua),* **Cachito** *(Honduras)***, Ixcanal** *(Guatemala)*

Crece rápidamente y desarrolla tallos muy gruesos, desde pequeña tiene espinas muy duras que la protegen de una defoliación. Se propaga por semilla botánica, que mide de 6 a 8 mm y es consumida junto con la fruta por aves, ganado, murciélagos y otros animales silvestres.

ii) Malezas gramíneas

Pata de gallina *Eleusine indica L.*

Hierba anual o perenne, de raíces fibrosas, tallos duros, aplanados y poco ramificados, de 0.15 a 1.00 m de altura y lisos. Hojas alternas de bordes ásperos. Inflorescencia con muchas espiguillas en dos hileras a lo largo de la espiga. El futo es una vesícula. Se propaga por semillas.

Fuente*:* CATIE

Caminadora *Rottboellia cochinchinensis*

Hierba anual, robusta, que forma densas macollas erectas, de 0.8 a 4m de altura; su tallo es erecto, hueco, ramificado y ásperamente piloso; inflorescencia en espiga cilindroide. Se propaga por semilla sexual.

Fuente*:* CATIE

Guardarocío *Digitaria sanguinalis L.*

Hierbas anuales, de 0.20 a 0.70 m de altura. Inflorescencia en panícula compuesta por muchas espiguillas que parten de un mismo punto. Se propaga por semilla sexual y por enraizamiento de los nudos y tallos inferiores.

Fuente*:* CATIE

Kikuyo, *Pennisetum clandestinum*

Hierba perenne con raíces fibrosas y secundarias que nacen de los nudos de los tallos horizontales. Tallos ramificados y extendidos de 10 a 80 cm de alto. Hojas alternas, vellosas. La inflorescencia terminal es una panícula corta semejante a una espiga con espiguillas florales aplanadas conteniendo una florecilla inferior estéril y una terminal bisexual. El fruto es un grano elíptico. Se propaga por semillas.

Fuente*:* CATIE

iii) Malezas ciperáceas

Coyolillo
Cyperus rotundus, Cyperacea

Hierba perenne común en muchos suelos agrícolas tropicales, de 10 a 50 cm de altura; inflorescencia rojiza. Se propaga principalmente por tubérculos y bulbos basales que forman cadenas muy densas y persistentes. Especie muy agresiva.

Fuente*:* CATIE

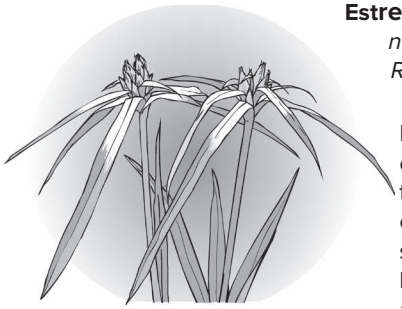
Grama
Cynodon dactylon

Hierba perenne, de tallos rastreros o erectos de 15 a 60 cm de altura. Se propaga vegetativamente por estolones y rizomas y forma parches densos que compiten fuertemente con el cultivo. Prospera bien en suelos salinos.

Fuente*:* CATIE

Navajuela
Scleria melaleuca

Especie común en suelos húmedos y sub-húmedos. Se propaga por semilla botánica y rebrota a partir de pequeños bulbos (hasta 5 mm) que crecen en las raíces laterales. Las semillas caen por debajo de la planta madre, pero también pueden ser dispersas al pegarse en las pezuñas del ganado o por las escorrentías.



Estrellita blanca *Dichromena nervosa subs. ciliata o Rhyncospora nervosa*

Especie perenne común en muchos tipos de suelos, pero con preferencia en suelos que permanecen bastante saturados de agua. Florece durante toda la época de lluvia. Se propaga por semilla botánica y pequeños bulbos que crecen en las raíces, se pegan en las pezuñas del ganado o por las escorrentías.

(4) Herbicidas

Es una sustancia o mezcla de sustancias utilizadas para eliminar o inhibir el crecimiento de plantas consideradas como indeseables (malezas o malas hierbas). Existen un sinnúmero de formulaciones o moléculas utilizadas como herbicidas disponibles en el mercado. Los herbicidas pueden clasificarse de muchas formas, dependiendo del propósito de clasificación.

i) Clasificación según el método de uso

De pre siembra: se aplican los herbicidas antes que las malezas germinen, de manera que cuando empieza la germinación, el herbicida está en una concentración suficiente para proveer un control efectivo.

Pre emergentes: se hacen después de sembrar el cultivo, pero antes de la emergencia del cultivo o las malezas.

Post emergentes: se hacen cuando las malezas y el cultivo han germinado. Es importante hacer las aplicaciones cuando las poblaciones de malezas son altas.

ii) Clasificación según el punto de aplicación

Residuales (de suelo): una vez aplicado, su efecto persiste por cierto tiempo. Se aplican al suelo y ejercen su efecto sobre la germinación y la emergencia de las plántulas.

De follaje: su efecto no persiste, se aplica a las plantas y sólo actúan sobre las plantas expuestas.

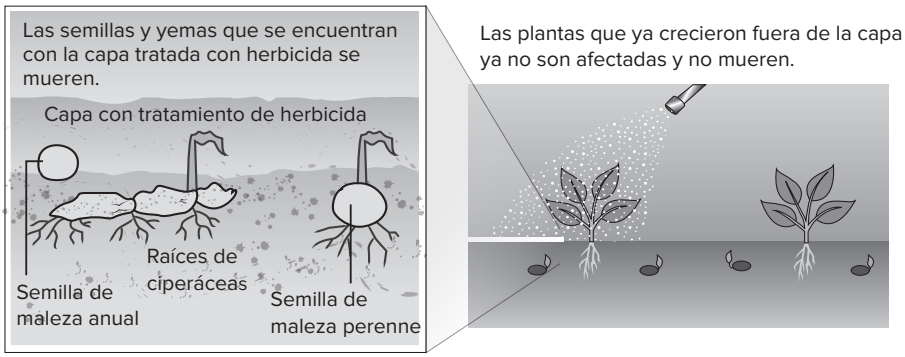


Figura 73. Herbicidas residuales

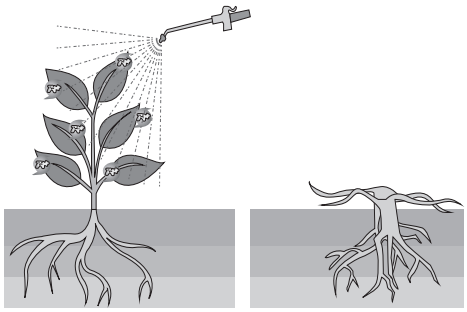


Figura 74. Herbicidas de follaje

iii) Clasificación según su modo de acción

Basado en la estructura química se pueden clasificar en familias y esto es práctico ya que generalmente los herbicidas de la misma familia tienen el mismo modo de acción. El conocimiento del modo de acción de los herbicidas nos permite hacer diagnósticos de problemas de toxicidad en los cultivos y diferenciar entre los daños causados por la aplicación o deriva de un herbicida y los causados por patógenos o factores climáticos.

Las familias de herbicidas pueden clasificarse de acuerdo a su modo de acción que efectúan en las plantas.

Tabla 10. Clasificación de herbicidas según su modo de acción

Clasificación	Modo de acción	Ejemplos de herbicidas
Inhibidores de la fotosíntesis	Desacoplamiento y formación de radicales libres Destrucción de membranas Apariencia mojada, necrosis y desecación	Dipiridilos (Paraquat) Triazinas (Atrazina) Urea sustituida (Diuron) Nitrilos (Bromoxynil)
Inhibidores de la síntesis de pigmentos	Interferencia con enzimas (clorofila) Pérdida de protección contra radicales (carotenos) Blanqueo (clorosis)	Difeniléteres (Acifluorfen) Anilidas (Diflufenican)
Inhibición de la síntesis de lípidos	Afectación de la membrana celular Pérdida de la cutícula de las hojas Aumento de la susceptibilidad a plagas Necrosis de meristemos Afectación de la membrana celular Pérdida de la cutícula de las hojas Aumento de la susceptibilidad a plagas Necrosis de meristemos	Ácidos haloalifáticos (Dalapon) Oximas (Sethoxydim) Tiolcarbamatos (EPTC)
Inhibición de la división celular	Interferencia en la mitosis Puntas de las raíces abultadas	Dinitroanilinas (Pendimetalin) Carbamatos (Asulam) Clloracetanilidas (Alachlor
Inhibidores de crecimiento	Mimetismo de hormonas Formación de tumores y callos Pérdida de los mecanismos de traslocación y absorción	Ácidos ariloxi-alcanoicos (2, 4-D) Ácidos aril-carboxilicos (Dicamba)
Inhibidores de la biosíntesis de aminoácidos	Afectaciones a la síntesis de proteínas y enzimas Alteración del metabolismo	Compuestos organofosforados (Glifosato, Glufosinato) Sulfonilureas (Metsulfuron)

iv) Selectividad

La selectividad del cultivo y el espectro de control de malezas se usan a menudo en la clasificación de herbicidas, por ejemplo: herbicidas para cereales y herbicidas para malezas de hoja ancha.

Los tratamientos selectivos destruyen las malezas con poco o ningún daño al cultivo. La selectividad puede ser a causa de las propiedades del herbicida, de atributos de la planta, del momento de la aplicación del herbicida, de la técnica de aplicación o una combinación de estos factores. Los tratamientos no selectivos o totales persiguen destruir todas las especies presentes y se usan antes de la siembra del cultivo, inmediatamente antes de la cosecha o en áreas no cultivables. Sin embargo, con frecuencia se observan respuestas diferentes de distintas especies a bajas dosis de los herbicidas.

5.5. Prácticas orgánicas

Los plaguicidas orgánicos son considerados en la actualidad como una alternativa de productos químicos que se definen como un sistema de control de plagas y enfermedades que aplica herramientas de manejo e información para reducir costos, mejorar la eficiencia y mantener los niveles de producción.

(1) Repelente natural y bioestimulante EM-5

Utilidad y aplicación	Ingredientes	Proceso de elaboración
Es utilizado para el control de ácaros, trips, áfidos, liriomiza, mosca blanca, broca, *fusarium*, botritis, sclerotium, roya, entre otros. Se utiliza con mayor frecuencia en verano por la incidencia de las plagas que se controlan: **En hortalizas:** se usa a razón de 200 ml por bomba, generalmente los utilizan con mayor frecuencia en verano por la incidencia de las plagas que se controlan. **Para el control de hongos** (como *fusarium*) se aplica al suelo a razón de 0.5 L/bomba. **En frutales:** se aplica a razón de 1 L/bomba.	Para elaborar 60 L: 2 kg de ajo 2 kg de cebolla morada 2 kg de chile 2 kg de jengibre Plantas aromáticas 4 L de alcohol (96%) 4 L de vinagre 20 L MM líquido	1. Picar bien los ingredientes sólidos 2. Ponerlos en un barril y mezclarlos 3. Cerrar herméticamente el barril 4. Dejarlo fermentar por 15 días El producto se puede guardar hasta por tres años. El sobrante del elaborado se puede reutilizar y en dicho caso se reducen las cantidades de los nuevos materiales a utilizar.

(2) Bioestimulante

Utilidad y aplicación	Ingredientes	Proceso de elaboración
Sustituto de los adherentes para mejorar la fijación de los asperjados y evitar el lavado por el agua después de la aplicación. Acompañando los productos que se vayan a aplicar: En hortalizas se aplica al 5%. En frutales se aplica al 10%.	Para elaborar 200 L de bioestimulante a base de ortiga: 20 kg de hojas de ortiga 4 L de melaza 20 L de MM líquido	1. Picar bien las hojas de ortiga. 2. Poner todos los ingredientes en un barril y mezclarlos. 3. Agregar agua hasta llenar el barril y cerrarlo herméticamente. 4. Dejarlo fermentar por 8 días.

(3) Adherente

Utilidad y aplicación	Ingredientes	Proceso de elaboración
Sustituto de los adherentes para mejorar la fijación de los asperjados y evitar el lavado por el agua después de la aplicación. Acompañando los productos que se vayan a aplicar: En hortalizas se aplica al 5 % En frutales se aplica al 10 %	Para elaborar 200 L de adherente o penetrante a base de sábila 20 kg de sábila 4 L de melaza 20 L de MM líquido	1. Picar bien la sábila 2. Poner todos los ingredientes en un barril y mezclarlos 3. Agregar agua hasta llenar el barril y cerrarlo herméticamente 4. Dejarlo fermentar por 8 días 5. Se puede guardar hasta por 2 meses.

(4) Nematicida

Utilidad y aplicación	Ingredientes	Proceso de elaboración
Especial para el control de nematodos, en estudios realizados se comparó con nematicidas como vydate y counter, resultando mejor que los dos. En el follaje funciona como insecticida y aporta minerales. Se aplica al suelo en concentración del 50 %. Si se aplica al follaje (5 %) En cultivos como zanahoria realizan 3 aplicaciones durante el ciclo y no tienen problemas de afectación por nemátodos	Para elaborar 200 L: 20 kg de flores de floripón 4 L de melaza 20 L de MM líquido	1. Picar bien las flores 2. Poner todos los ingredientes en un barril y mezclarlos 3. Agregar agua hasta llenar el barril y cerrarlo herméticamente 4. Dejarlo fermentar por 8 días.

(5) Viagra

Utilidad y aplicación	Ingredientes	Proceso de elaboración
Funciona como fungicida y mineralizante. Presenta mejores resultados que el protecto zinc. Para aplicarlo se utiliza 4 L de solución por barril.	Para elaborar 70 L: 6 kg de cal viva 6 kg de flor de azufre 6 kg de ceniza 6 kg de talco de harina de rocas 6 kg de sal mineral (sal gruesa de mina)	1. Mezclar todos los productos 2. Ponerlos en una olla con agua hirviendo 3. Remover por media hora.

(6) Caldo sulfocálcico

Utilidad y aplicación	Ingredientes	Proceso de elaboración
Producto útil en la prevención y control de enfermedades causadas por hongos como mildiu, cenicilla y brotitis, ácaros y trips. En cultivos de hortalizas se aplica 0.5 L por bomba de 18 L para controlar enfermedades causadas por hongos Para control de trips y ácaros en cultivos de chile, tomate y cebolla aplicar 0.75 L por bomba de 18 L. En frutales se aplica 2 L por bomba de 18 L. La pasta que queda al fondo del recipiente se puede utilizar como cubre corte después de efectuar podas en árboles frutales Se debe aplicar en horas frescas No aplicar a cultivos de cucurbitáceas o al frijol cuando está en floración	Para elaborar 20 L de caldo: 1 kg de cal viva 1 kg de azufre 20 L de agua 1 olla para cocimiento	1. Calentar 20 L de agua en una olla 2. Cuando el agua esté hirviendo, agregar el azufre y luego la cal. 3. Mezclar constantemente con un palo de madera con fuego fuerte. 4. El caldo estará listo cuando el caldo cambia de color amarillo a color ladrillo 5. Dejarlo reposar hasta que se enfríe. 6. Luego se envasa en recipientes plásticos (de preferencia oscuros) Se recomienda preparar el caldo al aire libre para evitar la inhalación de polvos y vapores. Se puede guardar por más de 1 año.

(7) Protecto Zinc

Utilidad y aplicación	Ingredientes	Proceso de elaboración
Ayuda a controlar enfermedades como la roya y aporta micro nutrientes. Se usa a razón de 1 galón por barril. Se puede alternar con otros productos, aplicándose cada 22 días.	20 L de caldo sulfocálcico 2 kg de sulfato de zinc	Se mezclan los dos productos, revolviendo hasta obtener una solución blanca (lechada). A partir de esta reacción química se vuelven disponibles otros elementos, que a partir de análisis se han encontrado en la concentración siguiente: Zinc: 113,000 ppm Hierro: 74.5 ppm Manganeso: 74.3 ppm Fósforo: 113 ppm Potasio: 1082 ppm Molibdeno: 2441 ppm Silicio: 302 ppm

(8) Caldo Bordelés

Utilidad y aplicación	Ingredientes	Proceso de elaboración
Se utiliza como fungicida. Sirve para controlar enfermedades causadas por bacterias y hongos. El Cobre aplicado a las hojas limita la respiración de los hongos y la germinación de esporas. El efecto de protección es de contacto, una vez aplicado sobre las hojas se mantiene. Este producto no penetra las hojas, por tanto, no actúa sobre las estructuras del hongo que están en el interior de ellas. Aplique el mismo día que se elabora, siempre hay que colar el caldo antes de utilizarlo, la mezcla se aplica directamente, no se diluye con agua.	80 g (4 cucharadas grandes) de sulfato de cobre. 80 g (4 cucharadas grandes) de cal viva. 20 L de agua	1. En otro balde de plástico agregue 2 L de agua, 80 g de sulfato de cobre y remueva hasta disolver. 2. En un balde plástico agregue 18 L de agua, 80 g de cal viva y remueva hasta disolver. 3. Después de diluir los dos ingredientes por separado, mezcle, teniendo cuidado de agregar el sulfato de cobre disuelto sobre la cal viva disuelta y mezcle poco a poco. Cuidados en la elaboración: Respete el orden de las mezclas al momento de combinar las soluciones de sulfato de cobre y cal, si se equivoca, el caldo pierde su eficiencia y no funciona como fungicida. Mezcle con cuidado la cal viva con el agua porque hay aumento de temperatura. No utilice recipientes metálicos.

(9) Apiche

Utilidad y aplicación	Ingredientes	Proceso de elaboración
Especial para el control de ácaros, trips, áfidos, fusarium y otros patógenos. Se debe tener precaución con las dosis, sobre todo en cultivos como hortalizas ya que su exceso puede quemar o manchar la planta. En hortalizas se usa a razón de 100 ml/ bomba con frecuencia quincenal, En frutales se puede aplicar dosis de 300 ml/bomba con frecuencia mensual. Si se aplica para el control de plagas del suelo se hace a razón de 0.5 L / bomba.	Para elaborar 100 L: 3 kg de ajo 3 kg de pimienta negra 3 kg de chile 2 L de alcohol 20 L de MM líquido Los vegetales pueden ser harina o frescos. Se puede guardar hasta por 2 años.	1. Si los vegetales son frescos deberá macerarlos bien. 2. Mezclar todos los ingredientes 3. Ponerlos en un barril y agregar agua para completar los 100 L. 4. Dejar fermentar por 15 días.

5.6. Prácticas legales

Son prácticas que incluyen la aplicación de medidas de combate, basadas en disposiciones legales, tales como las siguientes:

(1) Cuarentena

Conjunto de medidas para efectuar la vigilancia con el objetivo de prevenir la introducción y propagación de plagas, prohibiendo o restringiendo la entrada de plantas y sus productos. El Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA) lleva a cabo actividades en los puestos fronterizos habilitados.

(2) Control fitosanitario

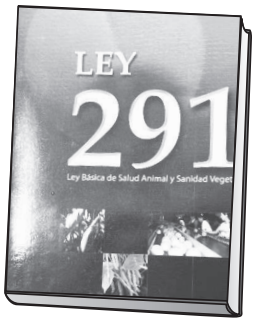
Procedimientos donde se aplican prácticas culturales, físicas y químicas, que en muchos casos constituyen medidas económicas muy útiles en el combate de plagas.

(3) Erradicación

Eliminación de una plaga o enfermedad en una zona determinada, generalmente de introducción reciente.

(4) Registro y control de los agroquímicos

Regido bajo la ley 274, 291 y 862, consiste en el registro legal a nivel estatal de los agroquímicos, además de reglamentar la importación, formulación, venta, uso límite de seguridad legal para residuos de alimentos y de forraje.



Establece un control de calidad a los productos agroquímicos elaborados por las empresas formuladoras.

6. Medidas de seguridad personal y ambiental en el manejo de plaguicidas

Para cada plaguicida a utilizar, se debe estudiar y planificar su uso y manejo adecuado, de acuerdo a estipulaciones del producto referentes a la toxicidad a humanos y vida silvestre, límites de tolerancia, residualidad, días al reingreso, periodos de aplicación y días a cosecha. **Lea y estudie la etiqueta para utilizar el plaguicida adecuadamente.**

Se debe brindar capacitación formal a todos los trabajadores sobre higiene y seguridad laboral. Debe existir un botiquín de primeros auxilios e instrucciones verbales y escritas para ser comprendidas claramente por todos los trabajadores de cómo actuar en casos de accidente y emergencia.

Las personas que están expuestas a plaguicidas deben realizarse cada 6 meses un examen de *colinesterasa.*

6.1. Equipo de protección personal

Deberá ser usado siempre, estar completo y en buen estado.

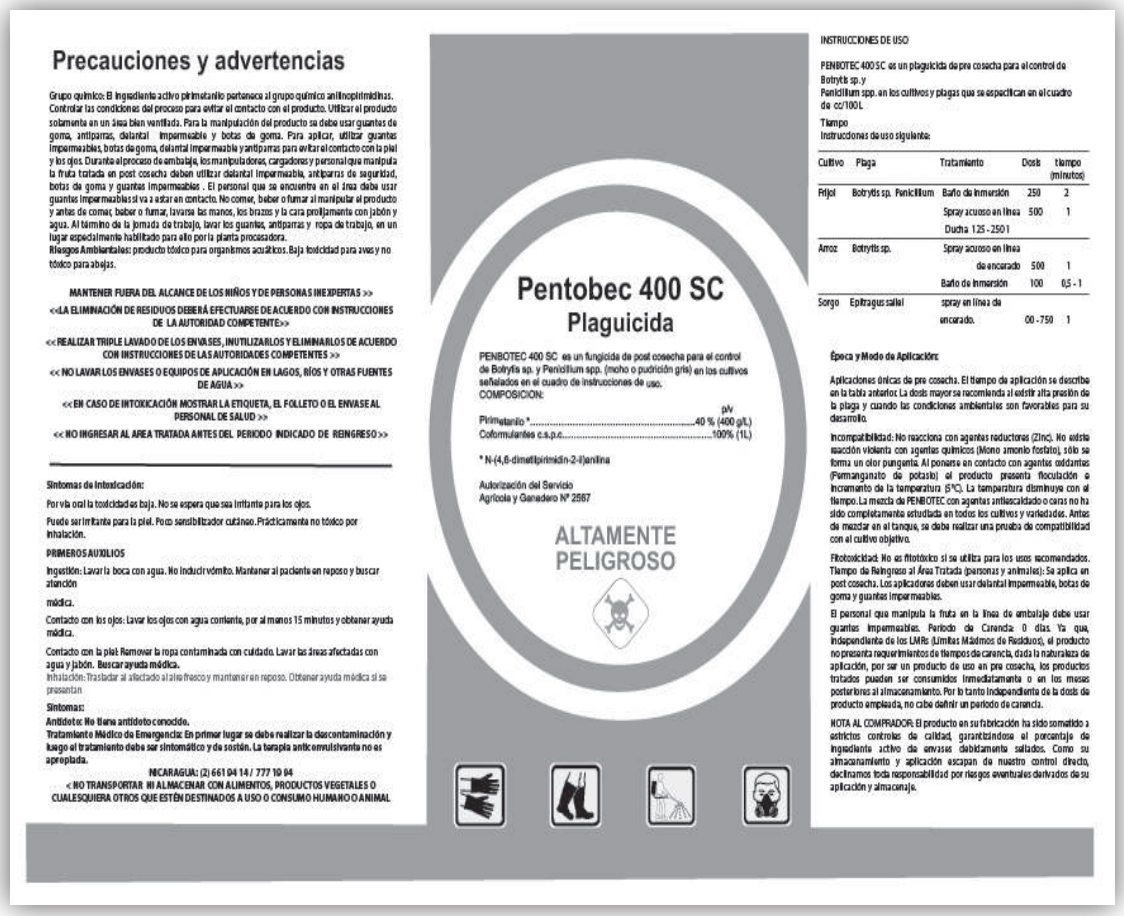
Figura 75. Equipo de protección personal

Importancia de la etiqueta

La función de la etiqueta de un plaguicida es dar a conocer al usuario final, en forma clara y sencilla, los elementos esenciales para el control de los organismos dañinos y también las precauciones que deben observarse para que su uso resulte lo más seguro posible. De este modo, la lectura completa de la etiqueta del producto reviste gran importancia.

Una etiqueta de plaguicida es fundamental porque brinda información, como por ejemplo:

1. Recomendaciones de uso.
2. Instrucciones de uso (objetivo, dosis y momento de aplicación, entre otros).
3. Incompatibilidad y fitotoxicidad.
4. Propiedad química y física.
5. Grado de toxicidad.



Precauciones y advertencias

Grupo químico: El ingrediente activo pirimetanilo pertenece al grupo químico anilinopirimidinas. Controlar las condiciones del proceso para evitar el contacto con el producto. Utilizar el producto solamente en un área bien ventilada. Para la manipulación del producto se debe usar guantes de goma, antiparras, delantal impermeable y botas de goma. Para aplicar, utilizar guantes impermeables, botas de goma, delantal impermeable y antiparras para evitar el contacto con la piel y los ojos. Durante el proceso de embalaje, los manipuladores, cargadores y personal que manipula la fruta tratada en post cosecha deben utilizar delantal impermeable, antiparras de seguridad, botas de goma y guantes impermeables . El personal que se encuentre en el área deba usar guantes impermeables si va a estar en contacto. No comer, beber o fumar al manipular el producto y antes de comer, beber o fumar, lavarse las manos, los brazos y la cara prolijamente con jabón y agua. Al término de la jornada de trabajo, lavar los guantes, antiparras y ropa de trabajo, en un lugar especialmente habilitado para ello por la planta procesadora.
Riesgos Ambientales: producto tóxico para organismos acuáticos. Baja toxicidad para aves y no tóxico para abejas.

MANTENER FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS Y DE PERSONAS INEXPERTAS >>

<<LA ELIMINACIÓN DE RESIDUOS DEBERÁ EFECTUARSE DE ACUERDO CON INSTRUCCIONES DE LA AUTORIDAD COMPETENTE>>

<< REALIZAR TRIPLE LAVADO DE LOS ENVASES, INUTILIZARLOS Y ELIMINARLOS DE ACUERDO CON INSTRUCCIONES DE LAS AUTORIDADES COMPETENTES >>

<< NO LAVAR LOS ENVASES O EQUIPOS DE APLICACIÓN EN LAGOS, RÍOS Y OTRAS FUENTES DE AGUA >>

<<EN CASO DE INTOXICACIÓN MOSTRAR LA ETIQUETA, EL FOLLETO O EL ENVASE AL PERSONAL DE SALUD >>

<< NO INGRESAR AL AREA TRATADA ANTES DEL PERIODO INDICADO DE REINGRESO >>

Síntomas de Intoxicación:

Por vía oral la toxicidad es baja. No se espera que sea irritante para los ojos.

Puede ser irritante para la piel. Poco sensibilizador cutáneo. Prácticamente no tóxico por inhalación.

PRIMEROS AUXILIOS

Ingestión: Lavar la boca con agua. No inducir vómito. Mantener al paciente en reposo y buscar atención

médica.

Contacto con los ojos: Lavar los ojos con agua corriente, por al menos 15 minutos y obtener ayuda médica.

Contacto con la piel: Remover la ropa contaminada con cuidado. Lavar las áreas afectadas con agua y jabón. Buscar ayuda médica.
Inhalación: Trasladar al afectado al aire fresco y mantener en reposo. Obtener ayuda médica si se presentan

Síntomas:
Antídoto: No tiene antídoto conocido.
Tratamiento Médico de Emergencia: En primer lugar se debe realizar la descontaminación y luego el tratamiento debe ser sintomático y de sostén. La terapia anticonvulsivante no es apropiada.

NICARAGUA: (2) 661 04 14 / 777 10 04

< NO TRANSPORTAR NI ALMACENAR CON ALIMENTOS, PRODUCTOS VEGETALES O CUALESQUIERA OTROS QUE ESTÉN DESTINADOS A USO O CONSUMO HUMANO O ANIMAL

Pentobec 400 SC
Plaguicida

PENBOTEC 400 SC es un fungicida de post cosecha para el control de Botrytis sp. y Penicillium spp. (moho o pudrición gris) en los cultivos señalados en el cuadro de instrucciones de uso.
COMPOSICION:

	p/v
Pirimetanilo *.....	40 % (400 g/L)
Coformulantes c.s.p.c.....	100% (1L)

* N-(4,6-dimetilpirimidin-2-il)anilina

Autorización del Servicio
Agrícola y Ganadero Nº 2567

ALTAMENTE
PELIGROSO

INSTRUCCIONES DE USO

PENBOTEC 400 SC es un plaguicida de pre cosecha para el control de Botrytis sp. y
Penicillium spp. en los cultivos y plagas que se especifican en el cuadro de cc/100 L.
Tiempo
Instrucciones de uso siguiente:

Cultivo	Plaga	Tratamiento	Dosis	tiempo (minutos)
Frijol	Botrytis sp. Penicillium	Baño de inmersión	250	2
		Spray acuoso en línea	500	1
		Ducha 125 - 250 l		
Arroz	Botrytis sp.	Spray acuoso en línea de encerado	500	1
		Baño de inmersión	100	0,5 - 1
Sorgo	Epitragus sallai	spray en línea de encerado.	00 -750	1

Época y Modo de Aplicación:

Aplicaciones únicas de pre cosecha. El tiempo de aplicación se describe en la tabla anterior. La dosis mayor se recomienda al existir alta presión de la plaga y cuando las condiciones ambientales son favorables para su desarrollo.

Incompatibilidad: No reacciona con agentes reductores (Zinc). No existe reacción violenta con agentes químicos (Mono amonio fosfato), sólo se forma un olor pungente. Al ponerse en contacto con agentes oxidantes (Permanganato de potasio) el producto presenta floculación e incremento de la temperatura (5°C). La temperatura disminuye con el tiempo. La mezcla de PENBOTEC con agentes antiescalado o ceras no ha sido completamente estudiada en todos los cultivos y variedades. Antes de mezclar en el tanque, se debe realizar una prueba de compatibilidad con el cultivo objetivo.

Fitotoxicidad: No es fitotóxico si se utiliza para los usos recomendados. Tiempo de Reingreso al Área Tratada (personas y animales): Se aplica en post cosecha. Los aplicadores deben usar delantal impermeable, botas de goma y guantes impermeables.

El personal que manipula la fruta en la línea de embalaje debe usar guantes impermeables. Periodo de Carencia: 0 días. Ya que, independiente de los LMRs (Límites Máximos de Residuos), el producto no presenta requerimientos de tiempos de carencia, dada la naturaleza de aplicación, por ser un producto de uso en pre cosecha, los productos tratados pueden ser consumidos inmediatamente o en los meses posteriores al almacenamiento. Por lo tanto independiente de la dosis de producto empleada, no cabe definir un periodo de carencia.

NOTA AL COMPRADOR: El producto en su fabricación ha sido sometido a estrictos controles de calidad, garantizándose el porcentaje de ingrediente activo de envases debidamente sellados. Como su almacenamiento y aplicación escapan de nuestro control directo, declinamos toda responsabilidad por riesgos eventuales derivados de su aplicación y almacenaje.

Según el color de banda se identifican de la siguiente manera:

Categoría	IA	IB	II	III	IV
Color de la etiqueta	MUY TÓXICO IA (ROJO) EXTREMADAMENTE PELIGROSO	TÓXICO IB (ROJO) ALTAMENTE PELIGROSO	DAÑINO II (AMARILLO) MODERADAMENTE PELIGROSO	CUIDADO III (AZUL) LIGERAMENTE PELIGROSO	CUIDADO IV (VERDE) PROBABLEMENTE SIN RIESGO

Precauciones y advertencias

Se deberán realizar advertencias acerca de: características de peligrosidad del producto; precauciones y equipos de protección a utilizar durante y después de la preparación y aplicación del producto; y eliminación final de los envases.

MUY TÓXICO

INFLAMABLE

Manténgase fuera del alcance de los niños

No permita animales en el área tratada

Utilice respirador o máscara

DAÑINO

EXPLOSIVO

Aplicación de líquidos y sólidos y dilución

Utilice overol de dos piezas sobre la ropa

Utilice tapabocas o mascarilla

LÍQUIDO INFLAMABLE

CORROSIVO

Báñese después de utilizar el producto

Utilice guantes de protección

Utilice botas de protección

OXIDANTE

IRRITANTE

No contamine fuentes de agua

6.2. Manipulación adecuada de las mezclas

- La mezcla de productos debe realizarse en una zona destinada específicamente para esta actividad.
- Los equipos de medición deben estar en muy buen estado y ser adecuados para la cantidad de producto a medirse.
- Utilizar agitadores de material no absorbente (madera, metal).
- Utilizar siempre equipo de protección al hacer mezclas.

6.3. Al aplicar los productos

- Se debe aplicar el producto para los cultivos al que fue registrado.
- Equipo de aplicación en buen estado y calibrado.
- Usar equipo de protección personal.
- Hacer aplicaciones a favor del viento, bajo condiciones climáticas favorables. Si resulta sobrante de la mezcla de aplicación, asperjar éste en áreas de barbecho o barreras.
- No permitir animales ni personas durante la aplicación.

6.4. Al finalizar la aplicación

- Lavar bien el equipo sin contaminar fuentes de agua.
- Bañarse, lavar la ropa y equipo que se utilizó.
- Respetar los plazos de seguridad para entrar al campo aplicado.

7. Equipo de aplicación de plaguicidas y sus partes

Existe una amplia variedad de equipos para la aplicación de plaguicidas. Por lo que se puede contar con bomba con aguilón de múltiples boquillas, bombas de motor o bombas de mochila. Es importante seleccionar el equipo más adecuado y mantenerlo en buen estado para asegurar una aplicación efectiva del plaguicida.

7.1. Ajustes del equipo de aplicación

Ciertos productos químicos requieren boquillas especiales al momento de ser aplicadas de acuerdo a las especificaciones, la cantidad de gotas / cm^2 que se mida en microres.

(1) Manuales del usuario

Es un documento técnico incluido en los equipos con el propósito de brindar asistencia. Puede venir en forma de libro y/o en forma de documento digital, e incluso poder ser consultado por internet. En general, un manual de usuario debería poder ser entendido por cualquier usuario principiante, así como ser útil para usuarios avanzados.

(2) Funcionamiento del equipo de aplicación (bombas de mochila)

Por medio del bombeo constante, con palanca situada debajo del brazo, se acciona una bomba de pistón que genera presión en la cámara de aire, la cual se comprime a medida que se fuerza el ingreso de líquido en ella. En consecuencia, a medida que la presión aumenta en la cámara de aire, el líquido es dirigido a un tubo de salida conectado a una manguera, que luego pasa a una válvula en el disparador (gatillo) y, a través de la lanza, llega a la boquilla.

(3) Componentes de una bomba de mochila

Filtros: son esenciales ya que el filtrado inadecuado provoca desgaste y destrucción de las bombas y boquillas.

Tanque: comúnmente con capacidades de 10 a 20 L. Se lleva sujeto a la espalda con dos correas ajustables a los hombros.

Agitadores: importantes para mantener la mezcla uniformemente.

Tuberías y mangueras

Pistolas de pulverizado

Boquillas: asperjan el líquido en una forma específica y ayudan a regular el caudal de salida. Existen muchos tipos de boquillas con diferentes combinaciones de caudal de salida, tipos de chorro y caudal de operación. Las boquillas están compuestas de cuatro partes: el cuerpo, el filtro (tamiz), la boquilla propiamente dicha y la tapa.

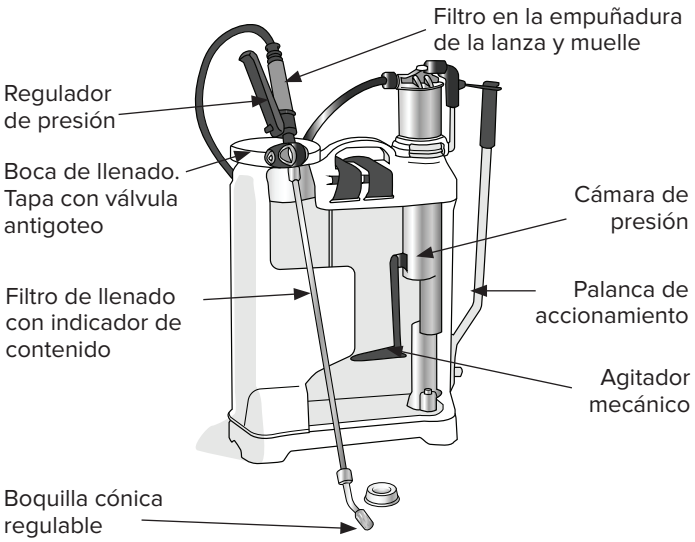


Figura 76. Partes básicas de una bomba de mochila

7.2. Mantenimiento del equipo de aplicación

Después del uso diario, o cuando cambie de plaguicida, enjuague la bomba con agua limpia, limpie el filtro y boquillas, vacíe el tanque y deje que se seque. Para limpiar las boquillas, use un cepillo de dientes u otro material suave. Nunca debe guardarse el equipo con caldo sobrante, ya que éste puede degradarse y ocasionar daños al equipo, como deterioro de sellos y válvulas. El caldo sobrante debe eliminarse en predios montosos y baldíos donde no haya circulación de personas, animales domésticos, ni fuentes de agua cercanas.

En el caso que sólo se cuente con una bomba de mochila, debe limpiarse rigurosamente antes de usar un plaguicida diferente, principalmente si es un herbicida, ya que algunos como el 2,4-D, son particularmente persistentes y deben ser eliminados completamente para evitar un posible daño a los cultivos durante otras aplicaciones. Una vez al año revise y repare la bomba de mochila, si es necesario. Mantenga los diagramas esquemáticos de la bomba que vienen en los manuales del usuario y las piezas de repuesto a mano.

El mantenimiento adecuado del equipo es esencial por razones económicas, de seguridad personal y ambiental; un mantenimiento inadecuado puede provocar accidentes, derrames, riesgos a la seguridad personal, contaminación ambiental, pérdidas de ganancia debido a tiempo perdido, costos por el reemplazo de piezas y uso de fuerza de trabajo para la reparación, además de pérdida de cosecha.

8. Uso y manejo seguro de plaguicidas

Uso de plaguicidas registrados: el registro de un plaguicida es un proceso científico, legal y administrativo que permite a las autoridades ejercer un control de la calidad sobre especificaciones presentes en el etiquetado, embalaje y publicidad. Los datos del registro incluyen propiedades químicas y físicas, eficacia, toxicidad para la evaluación de los peligros en la salud humana y posibles efectos ambientales.

8.1. Selección de plaguicidas

Los plaguicidas sólo deben ser utilizados en los cultivos para los cuales han sido registrados, sólo cuando sea necesario y en dosis adecuadas. La etiqueta y el panfleto es la fuente que rige su uso adecuado.

La decisión de selección del plaguicida a utilizar debe estar basada principalmente en el tipo de organismo presente, etapa del ciclo de vida o reproducción en la cual se encuentre, presencia de otros organismos plaga, etapa del cultivo (crecimiento, floración, fructificación, cosecha) y, por último, en el costo de plaguicidas. Si un producto tiene una presentación comercial aparentemente cara, muy probablemente ya no lo es si se considera su dosis por unidad de área y su intervalo entre aplicaciones.

8.2. Cobertura de aplicación

A mayor cobertura de aplicación, mayor control. La cobertura es especialmente crítica para productos que tienen acción de ingestión o de contacto, ya que si el follaje no quedó adecuadamente cubierto, no habrá buen control.

8.3. Condiciones climáticas prevalecientes y horarios de aplicación

El exceso de humedad lava o interfiere con las aplicaciones. La radiación solar constituye el factor ambiental más importante de descomposición de los plaguicidas y factor decisivo en el desempeño de los operarios. Desde el punto de vista práctico, las aplicaciones deben ser dirigidas al envés de las hojas durante las horas frescas del día, para prevenir la descomposición por humedad y radiación.

8.4. pH y calidad del agua de aplicación

Los extremos de pH desencadenan reacciones químicas que descomponen rápidamente los productos, degradándolos en moléculas diferentes a la molécula inicial, perdiendo consecuentemente su acción plaguicida. Por lo general, el pH de aplicación óptimo para la mayoría de plaguicidas, oscila entre 5 y 6. En el mercado existen una serie de productos disponibles para regular el pH.

8.5. Uso de adherentes o surfactantes

El uso de adherente o pegante, tienen un efecto directo sobre la cobertura de aplicación, permitiendo una mejor dispersión de la mezcla, independientemente de la serosidad de la hoja y por ello, su uso es recomendable aún bajo condiciones secas o en ausencia de lluvias.

8.6. Mezcla de plaguicidas a utilizar

En términos generales, se recomienda aplicar por separado los plaguicidas cuya etiqueta así lo indica y aquellos que contienen calcio o azufre, ya que estos elementos generalmente reaccionan formando productos con efecto quemante o precipitados que tapan las boquillas. Siempre que haga mezclas nuevas realice pruebas antes de mezclar todo el producto.

8.7. Dosificación de los plaguicidas

Aparece en la etiqueta que acompaña cada plaguicida, es la mejor referencia para el productor. Las dosis estipuladas en las etiquetas proveen el mejor control al mejor precio. La costumbre de utilizar un poco más de lo recomendado por las etiquetas es innecesaria y puede resultar perjudicial por exponer a las poblaciones de plagas a una presión excesiva de selección.

ANEXOS

Anexo 1: macro y micronutrientes esenciales para la mayoría de las plantas vasculares

Tabla 1. Macronutrientes esenciales para la mayoría de las plantas vasculares

Elemento	Símbolo químico	Forma disponible	Funciones	Síntomas de deficiencia
Hidrógeno	H	H_2O	• Es necesario para la construcción de los azúcares y por tanto para el crecimiento. • Procede del aire y del agua.	• No existe la deficiencia y exceso de estos elementos esenciales en el crecimiento de las plantas.
Carbono	C	CO_2	• Constituyente principal de las plantas. Se encuentra en el esqueleto de numerosas biomoléculas como el almidón o la celulosa. • Se fija gracias a la fotosíntesis, a partir del dióxido de carbono procedente del aire, para formar hidratos de carbono que sirven como almacenamiento de energía a la planta.	
Oxígeno	O	O_2,H_2O,CO_2	• Es necesario para la respiración celular, los mecanismos de producción de energía de las células. • Se encuentra en numerosos componentes celulares, procede del aire.	
Nitrógeno	N	NO_{-3},NH_{+4}	• Es el componente de los aminoácidos, ácidos nucleicos, nucleótidos, clorofila y de las coenzimas. • Es responsable en gran medida, del crecimiento y del color verde intenso de las hojas.	**Deficiencia:** • Produce clorosis o amarillamiento que comienza primero en las hojas más viejas. • Las plantas deficitarias de N crecen lentamente. • Producen menor número de hojas y se atrofian. **Exceso:** • Retardo de la madurez del cultivo. • Una mayor susceptibilidad a enfermedades **Antagonismo**: • En el caso de exceso del N, interfiere en la absorción de otros elementos como el K y B. **Sinergia:** • La suficiente cantidad del N apoya la absorción de otros elementos como el Mg.

Elemento	Símbolo químico	Forma disponible	Funciones	Síntomas de deficiencia
Potasio	K	K+	• Es esencial para el crecimiento de las plantas, interviniendo en muchas reacciones y procesos metabólicos. • Ayuda al uso eficiente del agua, además es importante en la formación y calidad de los frutos. Su presencia en la planta ayuda a la resistencia contra las enfermedades en forma directa. • Fortalece los tallos contra la invasión de patógenos y acame (caída). • Aumenta el grosor de la cutícula de las gramíneas contra el ataque de hongos.	Deficiencia: • Aparece el quemado de los bordes de las hojas, notándose primero en las hojas viejas. • La planta muestra crecimiento lento y los tallos son débiles. • Las semillas y los frutos tienden a presentarse pequeños y bajo rendimiento de cosecha. Antagonismo: • El caso de exceso del K, interfiere en la absorción de otros elementos como el Ca, Mg y B Sinergia • La suficiente cantidad del K apoya la absorción de otros elementos como el Mn y Fe.
Calcio	Ca	Ca_{2+}	• Forma parte de las paredes celulares. • Es un activador enzimático. • Ayuda a la fijación simbiótica de N. • Estimula el desarrollo de las raíces.	• Es raro encontrar síntomas de deficiencia en el campo y en general los suelos no ácidos de Nicaragua contienen altas concentraciones de Ca. Deficiencia: • Pobre crecimiento de raíces. • Clorosis y tejidos flácidos en los meristemos de crecimiento y en las puntas de las hojas jóvenes. • Atraso del crecimiento y la madurez de frutas. Antagonismo: • El exceso de Ca interfiere en la absorción de otros elementos como el K, Mg, Mn, B y Zn.

Elemento	Símbolo químico	Forma disponible	Funciones	Síntomas de deficiencia
Magnesio	Mg	Mg_{2+}	• Es el principal constituyente de la clorofila y por lo tanto está fuertemente involucrado en la fotosíntesis. • Las semillas también contienen concentraciones de magnesio • Contribuye con el metabolismo de los fosfatos y participa en la respiración de la planta.	Deficiencia: • Aparentan una coloración pálida, bronceada o rojiza en las hojas más viejas pero las venas permanecen de color verde. • Las hojas se arrugan a medida que avanza la deficiencia. Antagonismo: • En el caso de exceso del Mg, interfiere en la absorción de otros elementos como el K. Sinergia: • La Existencia de suficiente cantidad del Mg apoya la absorción de otros elementos como el P.
Fósforo	P	H_2PO_{-4} HPO_{2-4}	Participa en la fotosíntesis, la respiración y la transferencia de energía de ATP y ADP, la división y el crecimiento de las células y otros procesos de la planta. Ejemplo: • Promueve la formación temprana y el crecimiento de raíces, • Mejora la calidad de las verduras, frutas y cereales. • Es imprescindible para la formación de la semilla. • También acelera la maduración. Por eso la concentración de fósforo es más alta en la semilla que en cualquier parte de la planta.	Deficiencia: • Las raíces no se desarrollan normalmente. • Atraso de la floración y fructificación y disminuye el número de flores. • Produce la necrosis e induce color verde oscuro en las hojas viejas y marchitamiento de la hoja a partir de ápice. • En el maíz ocurre un color rojizo intervenal y en el arroz hay escaso macollamiento. Antagonismo: • En el caso de exceso de P, interfiere en la absorción de otros elementos como el K, Fe, Zn y Cu. Sinergia: • La Existencia de suficiente cantidad del P apoya la absorción de otros elementos como el Mg.
Azufre	S	SO_{2-4}	• Este elemento es esencial en la formación de las proteínas, ya que forma parte de los aminoácidos. • Formación de enzimas y vitaminas. • Promueve la formación de nódulos para la fijación del N en las leguminosas.	Deficiencia: • La carencia de azufre se encuentra en suelos arenosos. • Aparece como verde pálido generalizado en las hojas nuevas. • Los tallos de las plantas emergen delgados y lignificados. • En caso de deficiencia severa las hojas se arrugan y se marchitan.

Tabla 2. Micronutrientes esenciales para la mayoría de las plantas vasculares

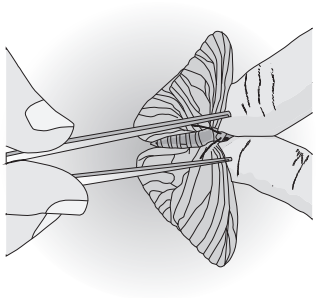
Elemento	Símbolo químico	Forma disponible	Funciones	Síntomas de deficiencia
Cloro	Cl	Cl^-	Se produce en la ósmosis y el equilibrio iónico; probablemente indispensable para las reacciones fotosintéticas que producen el oxígeno.	No se ha reportado deficiencia de Cl en Nicaragua. Deficiencia: Se atrofia la punta de las hojas de la planta.
Hierro	Fe	Fe_{3+}, Fe_{2+}	• Es un catalizador en la formación de la clorofila y es un portador de oxígeno. • También participa en la formación de enzimas respiratorias y se encuentra particularmente en los órganos en crecimiento y de mayor actividad fisiológica de las plantas como yemas, hojas jóvenes, flores y embriones.	En nuestros suelos no son comunes las carencias de hierro, por lo contrario hay una tendencia de acumulación de este. Deficiencia: • Se produce hojas verde pálido, permaneciendo verdes las venas y pálidas las entrevenas. • Una deficiencia extrema se convierte a toda la planta de amarilla a blancuzca. Toxicidad: La toxicidad de hierro en arroz se caracteriza por pequeñas manchas color café comenzando por el ápice hacia la base de la hoja. El resto de la hoja permanece verde. Si la toxicidad es grave, las hojas se tornan color oscuro violeta. Antagonismo: El exceso de Fe interfiere en la absorción de otros elementos.
Boro	B	H_3BO_3	• Es esencial en la germinación de los granos del tubo polínico, en la formación de las paredes celulares y en la formación de proteínas. • Es necesario para la diferenciación de los tejidos y facilita el transporte de los hidratos de carbono a través de las membranas celulares. Interviene en la utilización del Calcio.	Deficiencia: • Atrofian comenzando por los meristemos de crecimiento y por las hojas nuevas de la planta. • Los síntomas varían por cultivo y la mayoría se manifiesta por las partes productivas. Ejemplo: • Maní: el corazón hueco del cacahuate • Remolacha: el corazón negro • Arroz: fuerte tendencia al vaneo de los granos

Elemento	Símbolo químico	Forma disponible	Funciones	Síntomas de deficiencia
Manganeso	Mn	Mn_{2+}	• Es uno de los elementos más importantes en el sistema enzimático y metabólico de las plantas. • Participa directamente en la formación de la clorofila y la fotosíntesis, • Acelera la germinación y madurez. • Su importancia es conocida en el metabolismo de N.	Se presenta en suelos orgánicos o en suelos que han recibido grandes cantidades de materia orgánica y en suelos con pH neutros a alcalinos. Deficiencia: • Los síntomas aparecen en las hojas más jóvenes con clorosis intervenal. • Cuando la carencia es severa, la clorosis toma un color gris y las hojas se caen. Antagonismo: • El exceso del Mn interfiere en la absorción de otros elementos como el Fe.
Zinc	Zn	Zn_{2+}	• Ayuda a las sustancias en crecimiento, reacciones metabólicas y formación de clorofila e hidratos de carbono. • Es el componente metálico de una serie de enzimas y participa en la producción de auxinas.	Deficiencia: • Aparecen decoloraciones verdes o amarillas en las hojas viejas. • Las hojas se forman irregularmente pequeñas y la planta toma forma de roseta en hojas. • Se reduce la síntesis del ácido de (ARN) que a su vez reduce la producción de proteínas. • Se reduce el rendimiento hasta en un 50% sin mostrar sintomatología alguna. Antagonismo: El exceso del Zn interfiere en la absorción de otros elementos como el Fe.
Cobre	Cu	$Cu+,Cu_{2+}$	• Es necesario para la formación de la clorofila (70 % del Cu de la plantas verdes se encuentra en la clorofila). • Es catalizador de procesos biológicos. • Promueve la formación de productos orgánicos aunque no forme parte de los mismos.	Los suelos con altas concentraciones de materia orgánica inducen deficiencia de Cu, el cual queda retenido en el humus. Deficiencia: • Aparece las marchites y falta de turgencia en hortalizas. • A veces las hojas toman un color azul – verdoso antes de palidecer, enrollarse y marchitarse. • Con carencias severas no hay floración.

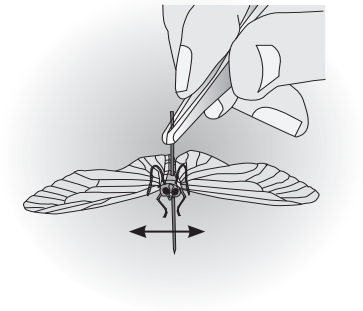
Elemento	Símbolo químico	Forma disponible	Funciones	Síntomas de deficiencia
Níquel	Ni	Ni_{2+}	• Forma la parte esencial de una enzima que funciona en el metabolismo. • Ayuda a la descomposición de urea que se produce en el proceso de la producción de proteína en la planta.	• En general no hay deficiencia de Ni porque este elemento existe en la tierra. Es posible que la deficiencia de este elemento ocurra en la agricultura hidropónica. Deficiencia: • Produce clorosis o amarillamiento y en caso de problema severo produce necrosis en las hojas.
Molibdeno	Mo	MoO_{2-4}	• Es necesario para la formación de la enzima nitrato reductasa, que reduce los nitritos de amonio dentro de la planta. • Además, ayuda a la transformación de las formas inorgánicas a las formas orgánicas de fósforo en la planta. • Es conocido que en las leguminosas (especialmente en soya) ayuda directamente a la formación de nódulos para la fijación simbiótica del N.	• Bajo influencias de pH, el Mo y Cl son los dos únicos micro elementos que tienen un comportamiento opuesto al resto de micro elementos y tienden a disminuir su disponibilidad en pH bajos. Pero no se ha reportado la deficiencia de Mo en Nicaragua. Deficiencia: • Aparece amarillamiento general y atrofia la planta.

Anexo 2: pasos para acomodar las estructuras del insecto

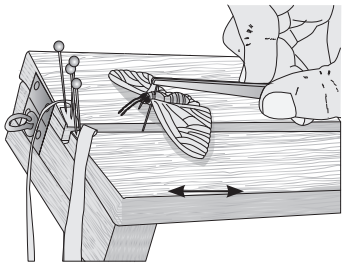
1 Abrir las alas.



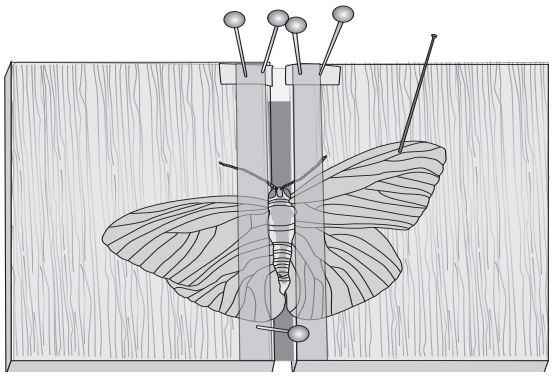
2 Introducir el alfiler en la parte media del tórax.



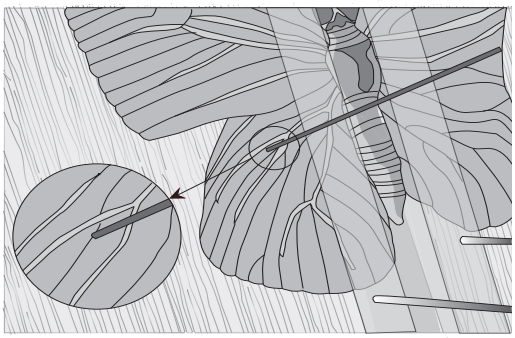
3 Fijar este alfiler en el extendedor de las alas.



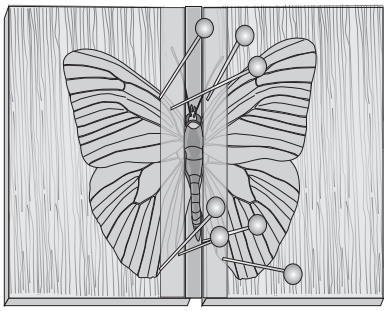
4 Las antenas se colocan paralelas al borde anterior del primer par de alas, las cuales deben subirse hasta que el margen posterior forme un ángulo de 90º con el eje longitudinal del cuerpo, asegurando luego las alas con dos tiras finas de papel.



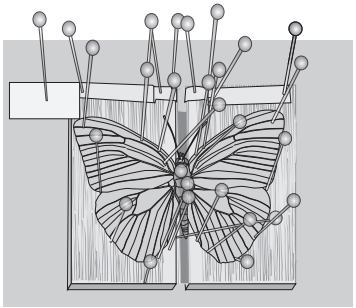
5 Las alas posteriores se acomodan de manera que el margen anterior forme un ángulo de 90º con el eje longitudinal del cuerpo, para desplazar las alas se emplearán alfileres finos introducidos cerca de una vena.



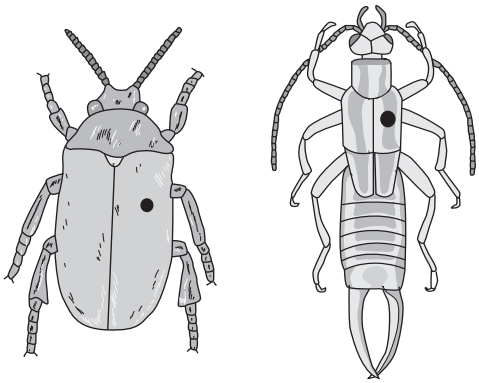
6 Se fijan las cintas finas y se sostiene el abdomen a nivel de la tabla.



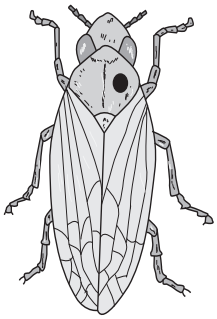
7 Se fijan las alas con las cintas anchas rodeando su contorno con alfileres auxiliares a fin de que no se deformen durante el secado.



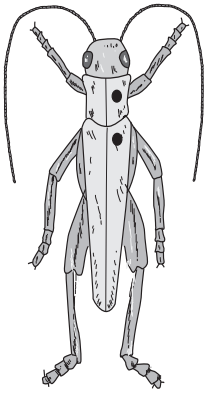
Método de montaje en alfileres



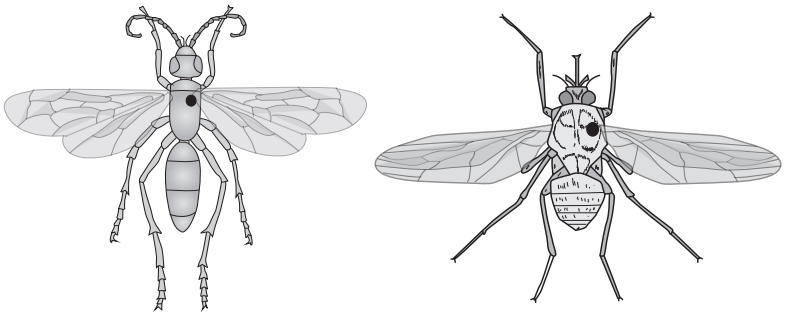
Coleóptera y Dermáptera
Pincharlos por el élitro derecho.



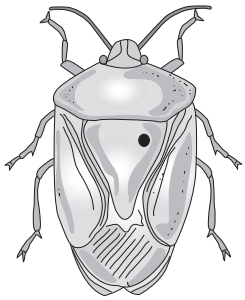
Hemíptera (Homóptera)
Pincharlos por el pronoto o por la tegmina derecha.



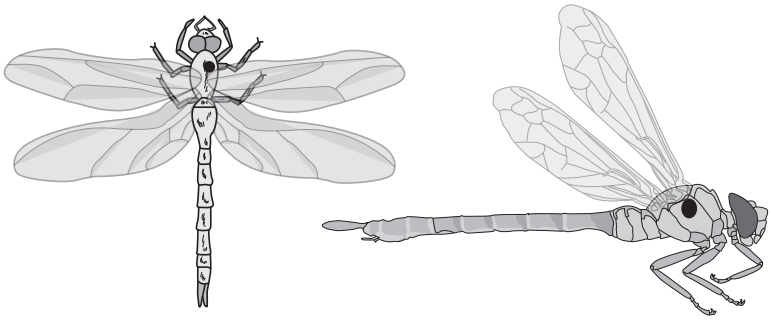
Orthoptera
Pinchar por la sección posterior derecha del pronoto.



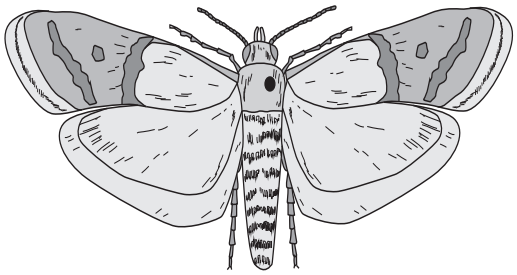
Hymenoptera y Diptera
Pinchar por la derecha del tórax, detrás de las bases de las alas anteriores.



Hemíptera (Heteróptera)
Pinchar a través del escutelo triangular cerca de su extremo derecho.



Odonata
Pinchar verticalmente por la derecha del tórax con las alas en posición horizontal.



Lepidóptera
Pinchar por la derecha del tórax, entre las bases de las alas anteriores.

Anexo 3: Nivel de decisiones con patrones establecidos

	Etapas Fenológicas	Plaga	Nivel de decisión
Arroz	Plántula	*Agrotis spp*	5 % en 2 m
		Spodoptera spp.	25 % en 2 m
	Crecimiento Vegetativo (Macollamiento)	Salta hoja *(Drauculocephala clypeata)*	200/10 pases de red
		Spodoptera spp.	2 larvas/10 pases de red
	Macollamiento	Salta hoja *(Drauculocephala clypeata)*	150/10 pases de red
		Spodoptera spp.	2 larvas/10 pases de red
	Floración a maduración del grano	Chinche *(Oebalus spp)*	20/10 pases de red
Cebolla	Trasplante a inicio de llenado del bulbo	Cortador *(Agrotis spp)*	5 plantas con cortador
		Tortuguilla *(Diabrotica)*	30 adultos/sitio
		Trips *(Trips tabaco)*	10 plantas con trips
	Llenado del bulbo a cosecha	Trips *(Trips tabaco)*	20 plantas con trips
		Gusano soldado *(Spodoptera spp)*	10 plantas con gusano soldado
Chile dulce y picante	Trasplante a inicio de floración	Cortador *(Agrotis spp)*	2 plantas con cortador
	Floración a cosecha	Crisomélidos *(Diabroticas spp)*	25 insectos por muestra
		Gusano soldado *(Spodoptera spp)*	5 larvas por muestra
		Minador de la hoja *(Liriomiza sativae)*	50 insectos por muestra
		Afidos *(Mizus persicae)*	5 plantas con colonias de afídidos
		Picudo *(Anthonomus eugeni)*	2 insectos por muestra
		Gusano del fruto *(Helicoverpa zea)*	8 frutos con larva
Crucíferas (Repollo, brócoli, coliflor)	Semillero	Palomilla dorso de diamante *(Plutella xylostella)*	3 larvas por muestreo
		Cortador *(Agrotis spp)*	3 cortadores por muestreo
		Crisomélidos	9 adultos por muestreo
	Preformación de cabeza	Cortador *(Agrotis spp)*	2 plantas con cortador
		Áfidos *(Brevicoryne brassicae)*	15 afídidos alados o 12 colonias/
		Palomilla dorso de diamante *(Plutella xylostella)*	5 a 9 larvas/muestreo
		Pierido de la col *(Leptophobia aripa)*	4 a 9 larvas/muestreo
		Gusano soldado *(Spodoptera spp)*	3-9 larvas / muestreo

	Etapas Fenológicas	Plaga	Nivel de decisión
Crucíferas	Preformación de cabezas y llenado de cabezas	Gusano de la col *(Trichoplusia ni)*	6 larvas por muestreo
		Afidos *(Brebicoryne brassicae)*	15 afídidos alados o 12 colonias
		Palomilla dorso de diamante *(Plutella xylostella)*	3 larvas /muestreo
		Piéridos de la col *(Ascia monuste, Leptophobia)*	3 larvas /muestreo
Cucúrbitas	Germinación a las 6 hojas	Cortador *(Agrotis spp)*	2 plantas con cortador
		Crisomélidos *(Diabrotica balteata)*	17 adultos / muestreo
		Mosca blanca *(Bemisia tabaci)*	25 adultos /muestreo
		Gusano soldado *(Spodoptera spp)*	25 larvas /muestreo
		Áfidos *(Aphis spp)*	15 o 40 afídidos alados o 25 colonias / 50 plantas
	De 6 hojas a primeras flores	Mosca blanca *(Bemisia tabaci)*	3 adultos/ planta
		Gusano perforador del melón *(Diaphania hyalinata)*	25 larvas / muestreo
		Gusano soldado (*Spodoptera spp)*	25 larvas /muestreo
		Áfidos *(Aphis spp)*	15 o 40 afídidos alados o 25 colonias / 50 plantas
		Gusano perforador del pepino *(Diaphania nitidalis)*	5 larvas / muestreo
	Floración a fructificación	Gusano perforador del pepino *(Diaphania nitidalis)*	5 larvas / muestreo
Frijoles	Germinación a 2 hojas Trifoliadas	Cortador *(Agrotis spp)*	3 plantas cortadas/muestreo
		Coralillo *(Elasmopalpus lignosellus)*	5 plantas cortadas con presencia de coralillo
		Lorito verde *(Empoasca spp)*	100 adultos/10 plantas
		Gusanos defoliadores *(Spodoptera spp)*	13 larvas/muestreo
		Lorito verde *(Empoasca spp)*	100 adultos /muestreo
		Crisomelidos *(Diabrotica spp)*	50 adultos /muestreo
		Babosa *(Sarasinula plebeia)*	0.5/m^2
	2 hojas trifoliadas a primeras vainas	Ninfas de lorito verde *(Empoasca spp)*	200 ninfas/muestreo
		Crisomélidos *(Diabrotica spp)*	100 adultos /muestreo
		Mosca blanca *(Bemisia spp)*	-
		Larvas de elotero *(Helicoverpa Zea)*	10 vainas con elotero/sitio
		Babosa *(Sarasinula plebeia)*	0.5/m^2
		Gusanos defoliadores *(Spodoptera spp)*	15 gusanos/muestreo

	Etapas fenológicas	Plaga	Nivel de decisión
Frijoles	Llenado de vainas a maduración	Ninfas de lorito verde *(Empoasca spp)*	300 ninfas/muestreo
		Helicoverpa zea	10 vainas con presencia de larvas/muestreo
Maíz/Sorgo	Germinación a 8 hojas	No. De plantas con cortador *(Agrotis spp)*	6 plantas cortadas/ muestreo
		Barrenador *(Diatraea lineolata)*	20 huevos o larvas/muestreo
		Cogollero *(Spodoptera frugiperda)*	10 plantas con cogollero
		Coralillo *(Elasmopalpus lignosellus)*	5 larvas / muestreo
	8 hojas a floración	Cogollero *(Spodoptera frugiperda)*	20 plantas con cogollero/ muestreo
		Medidor de las gramíneas *(Mocis latipes)*	50 larvas /muestreo
		Barrenador *(Diatraea lineolata)*	20 plantas con huevos o larvas/ muestreo
	Fructificación a maduración	Mosquita de la panoja *(Contarinia sorghicola)*	200 adultos /por muestreo
		Medidor de las gramíneas *(Mocis latipes)*	50 larvas /muestreo
		Chinches *(Nezara viridula)*	400/ muestreo
		Spodoptera frugiperda, Helicoverpa zea	40 larvas /muestreo en sorgo
		Spodoptera frugiperda , Helicoverpa zea	20 larvas /muestreo en maíz
Soya	Germinación a primeras hojas verdaderas	*Agrotis spp*	3 plantas cortadas /muestreo
		Crisomélidos *(Diabrotica balteata)*	50 adultos / muestreo
	Primeras hojas verdaderas a inicio de floración	Gusano terciopelo *(Anticarsia gemmatalis)*	260 larvas/ muestreo
		Gusano soldado *(Spodoptera spp)*	260 larvas/ muestreo
		Chinches de la vaina *(Nezara spp)*	30 chinches / muestreo
		Gusano terciopelo *(Anticarsia gemmatalis)*	130 larvas/muestreo
		Gusano perforador de la vaina *(Helicoverpa zea)*	30 larvas/muestreo
		Larvas de falso medidor *(Crysodexis includen)*	130 larvas / muestreo
		Gusano soldado *(Spodoptera spp)*	130 larvas/ muestreo

	Etapas fenológicas	Plaga	Nivel de decisión
Soya	Floración a llenado de vainas	Chinches de la vaina *(Nezara viridula)*	30 chinches/muestreo
		Gusano terciopelo *(Anticarsia gemmatalis)*	130 larvas/ muestreo
		Gusano perforador de la vaina *(Helicoverpa zea)*	30 larvas / muestreo
		Larvas de falso medidor *(Crysodexis includen)*	130 larvas / muestreo
		Gusano soldado *(Spodoptera spp)*	130 larvas/ muestreo
Tomate	Semillero	Cortador *(Agrotis spp)*	3 larvas / muestreo
		Mosca blanca *(Bemisia tabaci)*	13 adultos / muestreo
	Trasplante a inicio de floración	Cortador *(Agrotis spp)*	3 larvas / muestreo
		Diabrotica spp	50 adultos/muestreo
		Pulga saltona	50 adultos/muestreo
		Minador *(Liriomiza sativae)*	250 larvas /muestreo
		Mosca blanca *(Bemisia spp)*	25 adultos/muestreo
		Gusano soldado *(Spodoptera spp)*	8/muestreo
	Floración a cosecha	Mosca blanca *(Bemisia tabaci)*	75 adultos/muestreo
		Minador *(Liriomiza sativae)*	250 larvas /muestreo
		Spodoptera spp	-
		Gusano del fruto	12 larvas /muestreo
		Myzus persicae	-
		Chinche pata de hojas *(Leptoglossus zonatus)*	25 adultos/muestreo

Anexo 4: Hojas de monitoreo

ARROZ

Día/Mes/Año

FECHA: _____

LOCALIDAD: _____

No. DE LOTE: _____

Fuente: R. Trabantino, 1997

Etapa fenológica del cultivo y método de muestreo	Plaga	No. de Sitios										TOTAL	NIVEL CRITICO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Plántula Revise 2 metros lineales de surco/ sitio	No. de plantas cortadas con presencia de cortador (*Agrotis* spp.)												(5%)/2 m
	No. Plantas infectadas con larvas de *Spodoptera* spp.												(25%)/2 m
Crecimiento. vegetativo-macollamiento 10 pases de red/sitio	No. de salta hoja (*Draeculacephala clypeata*)												200/10 pases de red
	No. de larvas de *Spodoptera* spp.												5/10 pases de red
Macollamiento 10 pases de red/sitio	No. de salta hoja (*Draeculacephala clypeata*)												150/10 pases de red
	No. de plantas con barrenador (*Rupela albinella*)												
	No. de larvas de *Spodoptera* spp.												2/10 pases de red
Floración-maduración de grano 10 pases de red/sitio	No. de chinches (*Oebalus* spp.)												20/10 pases de red.

PLAGA	PRESENCIA			
	Nada	Poco	Medio	Alto
Pyricularia	_____	_____	_____	_____

No. de arañas/10 pases de la red _____

OBSERVACIONES: _____

_____

_____

RECOMENDACIONES: _____

_____

Plaguicida Dosis/ha Plaga

Muestreador: _____

CEBOLLA

Día/Mes/Año

FECHA: _____

No. DE CULTIVO: _____

No. DE LOTE: _____

Fuente: R. Trabantino, 1997

Etapa fenológica del cultivo y método de muestreo	Plaga	No. de Sitios										TOTAL	NIVEL CRITICO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Transplante-Inicio llenado bulbo. Revise 10 Plantas/sitio	No. de plantas con presencia de cortador (*Agrotis* spp.)												5
	No. de adultos de crisomélidos (*Diabrotica* spp.)												30
	No. de plantas con trips (*Thrips tabaci*)												20
	No. de plantas con gusanos soldado (*Spodoptera* spp.)												10
Llenado bulbo-Cosecha. Revise 10 plantas/sitio	No. de plantas con trips (*T. tabaci*)												20
	No. de plantas con gusano soldado (*Spodoptera* spp.)												10

PLAGA	PRESENCIA SI	PRESENCIA NO
Mancha Púrpura (*Alternaria porri*)	_____	_____

OBSERVACIONES: _____

_____

_____

RECOMENDACIONES: _____

_____

_____

Plaguicida Dosis/ha Plaga

Muestreador: _____

CHILE

Picante _____ Dulce _____

Día/Mes/Año

FECHA: _____

No. DE CULTIVO: _____

No. DE LOTE: _____

Fuente: R. Trabantino, 1997

Etapa fenológica del cultivo y método de muestreo	Plaga	No. de Sitios					TOTAL	NIVEL CRITICO
		1	2	3	4	5		
Transplante-Inicio floración Revise 10 plantas/sitio	No. de plantas con presencia de cortador (*Agrotis* spp.)							2
	No. de adultos de crisomélidos (*Diabrotica* spp.)							25
	No. de gusano soldado (*Spodoptera* spp.)							5
	No. mosca blanca (*Bemisia tabaci*)							25
	No. de larvas de minador (*Liriomyza sativae*)							50
	No. de plantas con colonias de áfidos (*Myzus persicae*)							5
Floración-Cosecha Revise 40 yemas y 10 frutos/sitio	No. de adultos de picudo (*Anthonomus eugenii*)							2
	No. de frutos con presencia de gusano del fruto (*Helicoverpa zea*)							8

PLAGA	PRESENCIA	
	SI	NO
Mal del talluelo	_____	_____
Phytophthora spp.	_____	_____
Cercospora spp.	_____	_____
Virosis	_____	_____
Bacteriosis	_____	_____

OBSERVACIONES: _____

_____

RECOMENDACIONES: _____

_____

Plaguicida Dosis/ha Plaga

Muestreador: _____

CRUCIFERAS

Día/Mes/Año

FECHA: _____

LOCALIDAD: _____

No. DE LOTE: _____

Repollo _____ Coliflor _____

Brócoli _____ _____

Fuente: R. Trabantino, 1997

Etapa fenológica del cultivo y método de muestreo	Plaga	No. de Sitios 1	2	3	TOTAL	NIVEL CRITICO
Semillero Revise 10 plantas/sitio en semillero de 10 x 1 m	No. de cortadores (*Agrotis* spp.)					3
	No. de larvas de plutella (*Plutella xylostella*)					3
	No. de adultos de crisomélidos (*Diabrotica* spp.)					9
Establecimiento-Preformación de cabeza Revise 10 plantas/sitio	No. de plantas con presencia de cortador (*Agrotis* spp.)					2
	No. de adultos de crisomélidos (*Diabrotica* spp.)					9
	No. de áfidos (*Brevicoryne brassicae*)					15 áfidos alados ó 12 colonias
	No. de larvas de plutella (*P. xylostella*)					3-9*
	No. de larvas de gusano soldado (*Spodoptera* spp.)					3-9*
	No. de larvas de piéridos de la col (*A. monustes, L. aripa*)					
	No. de larvas de gusano de la col (*Trichoplusia ni*)					6**
Preformación de cabeza y llenado de cabeza Revise 10 plantas/sitio en repollo y 10 inflorescencias en brócoli y coliflor.	No. de áfidos (*B. brassicae*)					15 áfidos alados ó 12 colonias
	No. de larvas de plutella (*P. xylostella*)					3**
	No. de larvas de gusano de la col (*Trichoplusia ni*)					3**
	No. de larvas de gusano soldado (*Spodoptera* spp.)					
	No. de larvas de piéridos de la col (*A. monustes, L. aripa*)					

PLAGA	PRESENCIA SI	NO
Mal del talluelo	_____	_____
Bacteriosis	_____	_____
Alternaria spp.	_____	_____
Mildiú lanoso	_____	_____
Mildiú polvoso	_____	_____

* Nivel crítico de 3 larvas para repollo y 9 larvas para brócoli y coliflor.

** Nivel crítico para repollo, brócoli y coliflor.

OBSERVACIONES: _____

RECOMENDACIONES: _____

Plaguicida	Dosis/ha	Plaga

Muestreador: _____

CUCURBITAS

Día/mes/año

FECHA: _____

LOCALIDAD: _____

No. DE LOTE: _____

___ Pepino ___ Sandía ___ Zapallo

___ Melón ___ Calabacita ___ Pepinillo

Fuente: R. Trabantino, 1997

Etapa fenológica del cultivo y método de muestreo	Plaga	No. de Sitios 1	2	3	4	5	TOTAL	NIVEL CRITICO
Germinación-6 hojas Revise 10 plantas/sitio	No. de plantas con presencia de cortador (*Agrotis* spp.)							2
	No. de adultos de crisomélidos (*Diabrotica balteata*)							17
	No. de mosca blanca (*Bemisia tabaci*)							25
	No. de gusano perforador del melón (*Diaphania hyalinata*)							25
	No. de gusano soldado (*Spodoptera* spp.)							
	No. de áfidos (*Aphis* spp.)							15-40 áfidos ó 25 colonias/50 plantas
	No. de larva de minador (*Liriomyza sativae*)							
6 hojas-Primeras flores Revise 10 plantas/sitio. En cada planta revise: 2 hojas maduras, 2 hojas medias 2 flores, 2 brotes.	No. de mosca blanca (*B. tabaci*)							3 adultos/planta
	No. de gusano perforador del melón (*D. hyalinata*)							25
	No. de gusano soldado (*Spodoptera* spp.)							
	No. de áfidos (*Aphis* spp.)							15-40 ó 25 colonias
	No. de larva de minador (*L. sativae*)							
	No. de gusano perforador del pepino (*Diaphania nitidalis*)							5
Floración-Fructificación Revise 10 plantas/sitio. En cada planta revise: 2 hojas maduras, 2 hojas medias, 2 flores, 2 brotes y 2 frutas.	No. de gusano perforador del pepino (*D. nitidalis*)							5

PLAGA	PRESENCIA SI	NO
Mildiú polvoso	_____	_____
Mildiú lanoso	_____	_____
Virosis	_____	_____
Bacteriosis	_____	_____
Pudrición apical	_____	_____
Mancha por *Ascochyta*	_____	_____

OBSERVACIONES: _____

RECOMENDACIONES: _____

Plaguicida Dosis/ha Plaga

Muestreador: _____

FRIJOL

Día/Mes/Año
FECHA: _____
LOCALIDAD: _____
No. DE LOTE: _____

____ Frijol para grano
____ Frijol para semilla

Fuente: R. Trabantino, 1997

Etapa fenológica del cultivo y método de muestreo	Plaga	No. de Sitios										TOTAL	NIVEL CRITICO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Germinación-2 hojas trifoliadas Revise 10 plantas/ sitio	No. de plantas cortadas con presencia de cortador (*Agrotis* spp.)												5
	No. de plantas cortadas con presencia de coralillo (*Elasmopalpus lignosellus*)												
	No. de adultos de lorito verde (*Empoasca* spp.)												100
	No. de gusanos defoliadores (*Spodoptera* spp.)												13
	No. de crisomélidos (*Diabrotica* spp.)												50
	No. de adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*)												
	No. de babosas (*Sarasinula plebeia*)												0.5/m²
2 hojas trifoliadas-primeras vainas. Revise 10 hojas trifoliadas/sitio, 20 botones florales y 20 vainas/sitio	No. de ninfas de lorito verde (*Empoasca* spp.)												200
	No. de crisomélidos (*Diabrotica* spp.)												100
	No. mosca blanca (*B. tabaci*)												
	No. de vainas con presencia de larvas de ejotero (*Helicoverpa zea*)												10
	No. de babosas (*S. plebeia*)												0.5/m²
	No. de gusanos defoliadores (*Spodoptera* spp.)												15
	No. de picudos (*Trichapion godmani*)												
Llenado de vainas-maduración. Revise 10 hojas trifoliadas, 20 vainas/sitio	No. de picudos (*T. godmani*)												
	No. de ninfas de lorito verde (*Empoasca* spp.)												300
	No. de vainas con presencia de larvas de ejotero (*H. zea*)												10

PLAGA	PRESENCIA SI	PRESENCIA NO
Roya	_____	_____
Bacteriosis	_____	_____
Mustia hilachosa	_____	_____
Anublo sureño	_____	_____
Babosa Cantidad	_____	_____

OBSERVACIONES: _____

_____

RECOMENDACIONES: _____

Plaguicida Dosis/ha Plaga

Muestreador: _____

LECHUGA

Día/Mes/Año

FECHA: _____

LOCALIDAD: _____

No. DE LOTE: _____

Fuente: R. Trabantino, 1997

Etapa fenológica del cultivo y método de muestreo	Plaga	No. de sitios			TOTAL	NIVEL CRITICO	CONTROL
		1	2	3			
Transplante - Inicio de llenado de cabeza Revise 10 plantas/sitio	No. de plantas con presencia de cortador (*Agrotis* spp.)					2	
	No. de adultos de crisomélidos (*Diabrotica balteata*)					5	
	No. de falso medidor (*Pseudoplusia includens*)					5	
	No. gusano peludo (*Estigmene acrea*)						
	No. de gusano soldado (*Spodoptera* spp.)						
Llenado cabeza-Cosecha Revise 10 plantas/sitio	No. de larvas de falso medidor (*P. includens*)					10	
	No. de gusano peludo (*E. acrea*)						
	No. de gusano soldado (*Spodoptera* spp.)						

PLAGA	PRESENCIA	
	SI	NO
Alternaria spp.	_____	_____
Cercospora spp.	_____	_____
Erwinia spp.	_____	_____

OBSERVACIONES: _____

_____

RECOMENDACIONES: _____

_____

Plaguicida Dosis/ha Plaga

Muestreador: _____

MAIZ Y SORGO

FECHA: Día/Mes/Año _____
LOCALIDAD: _____
No. DE LOTE: _____

Sorgo semilla ____ Sorgo grano ____ Sorgo ensilaje ____
Maíz semilla ____ Maíz grano ____ Maíz ensilaje ____

Fuente: R. Trabantino, 1997

Etapa fenológica del cultivo y método de muestreo	Plaga	No. de Sitios										TOTAL	NIVEL CRITICO	CONTROL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Germinación-8 hojas Revise 10 plantas/sitio	No. de plantas con presencia de cortador (*Agrotis* spp.)												5	
	No. de plantas con huevos o larvas de barrenador (*Diatraea lineolata*)												20	
	No. de adultos de Crisomélidos (*Diabrotica* spp.)												50	
	No. de plantas con cogollero (*Spodoptera frugiperda*)												10-15-30 *	
	No. de larvas de coralillo (*Elasmopalpus lignosellus*)												5	
8 hojas-Floración Revise 10 plantas/sitio	No. de plantas con cogollero (*S. frugiperda*)												20-30-40 *	
	No. de larvas de falso medidor (*Mocis latipes*)												50	
	No. de plantas con huevos o larvas de barrenador (*D. lineolata*)												20	
Durante floración Revise 10 panojas/sitio	No. de adultos de mosquita roja de la panoja (*Contarinia sorghicola*)												200	
	No. de larvas de falso medidor (*M. Latipes*)												50	
Fructificación-Maduración Revise 20 panojas o mazorcas/sitio	No. de chinches (*Nezara viridula*)												400	
	Sorgo No. larvas de *S. frugiperda* y *Helicoverpa zea*												40 *	
	Maíz No. de mazorcas con larvas de *S. frugiperda* o *H. zea*												20 *	

PLAGA	PRESENCIA SI	PRESENCIA NO
Tizón Norteño	____	____
Roya	____	____
Helminthosporium	____	____
Rayado fino	____	____
Mancha de asfalto	____	____

* Representa el nivel crítico para cultivos destinados a la producción de sorgo o maíz. semilla. grano y ensilaje respectivamente.

Nota: Para producción de maíz dulce se utiliza 10 % de infestación en ambas etapas y 5% de mazorcas con larvas.

OBSERVACIONES: _____

RECOMENDACIONES: _____

Plaguicida	Dosis/ha	Plaga

Muestreador: _____

SOYA

FECHA: Día/Mes/Año
LOCALIDAD: _____
No. DE LOTE: _____
_____

Fuente: R. Trabantino, 1997

Etapa fenológica del cultivo y método de muestreo	Plaga	No. de Sitios										TOTAL	NIVEL CRITICO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Germinación-Primeras hojas verdaderas. Revise 10 plantas/sitio 10 sitios/ha	No. de plantas cortadas con presencia de cortador (*Agrotis* spp.)												5
	No. de adultos de crisomélidos (*Diabrotica balteata*)												50
	No. de adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*)												
	No. de salta hojas (*Empoasca* spp.)												
	No. de áfidos (*Aphis* spp.)												
Primeras hojas verdaderas-Inicio floración. Revise 10 m líneales/sito con camilla de muestreo	No. de gusanos terciopelo (*Anticarsia gemmatalis*)												260
	No. larvas falso medidor (*Chrysodeixis includens*)												
	No. de gusano soldado (*Spodoptera* spp.)												
	No. de salta hojas (*Empoasca* spp.)												
	No. de áfidos (*Aphis* spp.)												
Floración-Llenado de vainas. Revise 10 m líneales/sitio	No. de gusano perforador de la vaina (*Helicoverpa zea*)												30
	No. de chinches de la vaina (*Nezara* spp.)												30
	No. de gusanos terciopelo (*A. gemmatalis*)												130
	No. larvas falso medidor (*C. includens*)												
	No. de gusano soldado (*Spodoptera* spp.)												
	No. de adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*)												
	No. de salta hojas (*Empoasca* spp.)												
	No. de áfidos (*Aphis* spp.)												

PLAGA	PRESENCIA			
	Nada	Poco	Medio	Alto
Cercospora	____	____	____	____
Antracnosis	____	____	____	____
Roya	____	____	____	____
Mosaico de la soya	____	____	____	____
Mosaico amarillo	____	____	____	____
Mildiú polvoso	____	____	____	____
Mildiú velloso	____	____	____	____

OBSERVACIONES: _____
RECOMENDACIONES: _____

Muestreador: _____ Plaguicida Dosis/ha Plaga

TOMATE

Día/Mes/Año

FECHA: _____

No. DE CULTIVO: _____

No. DE LOTE: _____

___ Crecimiento indeterminado ___ Crecimiento determinado

Fuente: R. Trabantino, 1997

Etapa fenológica del cultivo y método de muestreo	Plaga	No. de Sitios					TOTAL	NIVEL CRITICO
		1	2	3	4	5		
Semillero Muestrear 50 plántulas en semillero de 10x1 m	No. de larvas de cortador (*Agrotis* spp.)							3
	No. de adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*)							13
Transplante-Inicio de floración Muestrear 10 plantas/sitio	No. de plantas con presencia de cortador (*Agrotis* spp.)							3
	No. de adultos de tortugillas (*Diabrotica* spp.)							50
	No. de adultos de pulgas saltona (*Epitrix* spp.)							
	No. de larvas de minador (*Liriomyza sativae*)							250
	No. de adultos mosca blanca (*B. tabaci*)							25-50*
	No. de gusado soldado (*Spodoptera* spp.)							8
	No. de áfidos (*Myzus persicae*)							
Floración-cosecha Muestrear 10 plantas/sitio y 2 frutos/planta	No. de mosca blanca (*B. tabaci*)							75
	No. de larvas de minador (*L. sativae*)							400
	No. de gusano soldado (*Spodoptera* spp.)							6
	No. de áfidos (*M. persicae*)							
	No. de gusano del fruto (*Helicoverpa zea*)							12-7*
	No. de chinche del fruto (*Leptoglossus zonatus*)							25

* El nivel crítico de 25 adultos es sin manejo de malezas hospederas y de 50 adultos con un plan de manejo de malezas.

** El nivel crítico es de 7 huevos ó 12 larvas en 50 plantas. Antes de la floración se podrá tomar 7 huevos para luego tomar 12 larvas.

PLAGA	PRESENCIA SI	PRESENCIA NO
Mal del talluelo	_____	_____
Tizón temprano	_____	_____
Tizón tardío	_____	_____
Virosis	_____	_____
Pseudomonas	_____	_____

OBSERVACIONES: _____

RECOMENDACIONES: _____

Plaguicida	Dosis/ha	Plaga

Muestreador: _____

ZANAHORIA

Día/Mes/Año

FECHA: _____

LOCALIDAD: _____

No. DE LOTE: _____

Fuente: R. Trabantino, 1997

Etapa fenológica del cultivo y método de muestreo	Plaga	No. de sitios			TOTAL	NIVEL CRITICO	CONTROL
		1	2	3			
Germinación - Raleo Revise 10 plantas/sitio	No. de plantas con presencia de cortador (*Agrotis* spp.)					5	
	No. de adultos de crisomélidos (*Diabrotica balteata*)					10	
	No. de lorito verde (***Agrosoma placetis***)					100	
	No. gusano peludo (***Estigmene acrea***)					6	
Raleo-Cosecha Revise 10 plantas/ sitio	No. de lorito verde (***A. placetis***)					120	
	No. de gusano peludo (***Estigmene acrea***)					6	

PLAGA	PRESENCIA	
	SI	NO
Alternaria	_____	_____

OBSERVACIONES: _____

RECOMENDACIONES: _____

Plaguicida	Dosis/ha	Plaga

Muestreador: _____

GLOSARIO

B

Barbecho. 24

E

Estoma. 4

H

Hidrometeoro 25

M

MItosis 3

Meiosis. 3

O

Osmótico. 3

S

Súber 3

Simetría bilateral 30

PARA SABER MÁS

http://www.economiafamiliar.gob.ni/

http://www.ecured.cu/Categor%C3%ADa:Insectos

http://www.magfor.gob.ni/pagina2.html

http://respiracion-celular.blogspot.com/2011/08/importancia-de-la-respiracion-celular_10.html

http://es.slideshare.net/Vortick/estructura-y-funcin-celular

http://es.slideshare.net/alejandrawwr/factores-bioticos-y-abioticos-12764984

http://es.slideshare.net/guest76fae2/proceso-de-la-fotosintesis-1

http://es.slideshare.net/leo-canis-lupus/respiracin-aerbica-y-anaerbica

http://es.slideshare.net/johnalejandrogalindezmedina/mecanismos-de-la-fotosntesis

http://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/11001762/helvia/sitio/upload/Nutricion_celular.pdf

http://es.slideshare.net/johnalejandrogalindezmedina/mecanismos-de-la-fotosntesis

http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Transpiracion.pdf

http://es.slideshare.net/thonyzk/transporte-de-agua

http://es.slideshare.net/julolisapa/nutricion-vegetal-6162555

http://es.slideshare.net/EDU3364/tema-9-nutricin-vegetal-16574688?related=1

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tablas

Tabla 1. Estructura de la flor y sus características 7
Tabla 2. Niveles de pH y características.....15
Tabla 3. Tiempo necesario para barbecho 24
Tabla 4. Cultivos que ocasionan inconvenientes al insecto invasor.....42
Tabla 5. Interpretación del método desde el punto de vista de las dinámicas poblacionales de plantas, insectos y enfermedades.....37
Tabla 6. Ejemplo de depredadores que controlan insectos . 47
Tabla 7. Ejemplo de parasitoides que controlan insectos..... 47
Tabla 8. Microorganismos que causan enfermedades en los insectos 48
Tabla 9. Efectos de los fungicidas en las plantas.....51
Tabla 10. Clasificación de herbicidas según su modo de acción 54
Tabla 11. Macronutrientes esenciales para la mayoría de las plantas vasculares 66
Tabla 12. Micronutrientes esenciales para la mayoría de las plantas vasculares 69

Figuras

Figura 1. Elementos del agroecosistema..... 1
Figura 2. Relación de las ciencias agropecuarias..... 2
Figura 3. Estructura de la célula vegetal 3
Figura 4. Estructura de la célula animal..... 4
Figura 5. Fotosíntesis de la planta 4
Figura 6. Parte de la raíz 5
Figura 7. Estructura externa e interna de la raíz 5
Figura 9. Ramificaciones de espinas 6
Figura 10. Ramificaciones de zarcillos..... 6
Figura 12. Partes de la hoja 6
Figura 8. Parte del tallo 6
Figura 11. Sin ramificaciones 6
Figura 13. Morfología de la flor..... 7
Figura 14. Morfología del fruto..... 8
Figura 15. Morfología de la semilla..... 8
Figura 16. Factores formadores de suelo..... 9
Figura 18. Horizonte del suelo.....10
Figura 17. Porcentaje de los componentes de un suelo ideal10
Figura 19. Triángulo textural de USDA (Departameinto de Agricultura de Estados Unidos).....11
Figura 20. Distintos tipos de estructuras de suelo.....14
Figura 21. Escala del pH.....14
Figura 22. Determinación del pH con cinta.....15
Figura 24. Funciones de los macro y micro nutrientes 16
Figura 23. Absorción de nutrientes por la raíz 16
Figura 25. Organismos que intervienen en la formación de los suelos 17
Figura 26. Métodos de toma de muestra de suelo 18
Figura 27. Toma de muestra.....18
Figura 28. Mezcla de las submuestras de suelo.....18
Figura 29. Ejemplo de etiqueta.....18
Figura 30. Erosión por viento 19
Figura 31. Erosión por lluvia 19
Figura 32. Barreras vivas 19
Figura 33. Diseño de barreras muertas 20
Figura 34. Barreras muertas 20
Figura 35. Acequias a nivel.....21
Figura 36. Diques de piedras 21
Figura 37. Diques de maderas 22
Figura 38. Tipos de terrazas.....22
Figura 39. Construcción de terraza 22
Figura 40. Tracción animal en pendientes hasta un 0-15% ...23
Figura 41. Siembra en contorno 23
Figura 42. Ejemplo de rotación y asocio de cultivos 24
Figura 43. Ciclo del agua.....25
Figura 44. Almacenamiento en pila 26
Figura 45. Almacenamiento en cisterna tipo tinaja.....26
Figura 46. Micropresa desmontable utilizando palos, rastrojos y plástico.....27
Figura 48. Reservorio 27
Figura 47. Micropresa desmontable utilizando sacos rellenos de tierra.....27
Figura 49. Lagunetas a pequeña escala utilizando plástico . 27
Figura 50. Células procariotas 28
Figura 52. Tipos de virus 29
Figura 51. Tipos de hongos.....29
Figura 53. Partes del insecto 30
Figura 54. Métodos complementarios de MIP.....33
Figura 55. Punto general de equilibrio (PGE).....34
Figura 56. Trampas más comunes en Nicaragua para monitorear la aparición de insectos.....37
Figura 57. Porcentaje de severidad 39
Figura 58. Cultivo asociado de sandía con cebolla (previene el daño por *Pseudomonas solanacearum y Fusarium oxysporum*).....42
Figura 59. Cultivo asociado de repollo con lechuga (previene el daño por pulgones, medidores y oruga verde de repollo) 42
Figura 60. Raleo de plantas enfermas 42
Figura 62. Recolección de frutas de descarte y plantas enfermas para la quema 43
Figura 61. Siembra de variedades resistentes.....43
Figura 63. Acumulación de rastrojos para compost 43
Figura 64. Trampa a colores 44
Figura 65. Barreras vivas para control mecánico de plagas. 44
Figura 66. Camas plastificadas.....45
Figura 67. Cercas vivas 45
Figura 69. Cobertura de rastrojos.....45
Figura 68. Cobertura flotante.....45
Figura 70. Solarización de semilla.....46
Figura 71. Protección de semilla 46
Figura 72. Composición química del organoclorados 50
Figura 73. Herbicidas residuales 54
Figura 74. Herbicidas de follaje 54
Figura 75. Equipo de protección personal.....59
Figura 76. Partes básicas de una bomba de mochila 63

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, C. Conocimientos básicos de suelo para el manejo de Sistemas Agroforestales, RACS, Nicaragua. 2013.

Cañedo, V; Alfaro, A.; Kroschel, J. (2011.). Manejo integrado de plagas de insectos en hortalizas. Lima, Perú. Comercial Gráfica Sucre SRL.

Catálogo de tecnologías agropecuarias en Nicaragua. Managua, Nicaragua.

CATIE y World Visión, Manual de manejo de cuencas, San José Costa Rica.

FUNICA, Fundación para el Desarrollo Agropecuario y Forestal de Nicaragua, (2015).

IICA, Tecnología de bajo costo. Guía de conservación de suelo y agua, Darwin Granada, Managua, Nicaragua, Enero 2013.

INATEC y PASOLAC. Conservación de suelo y agua: manual para el estudiante,Managua, Nicaragua, 2007. Unidades 1 – 4.

INATEC y PASOLAC. Guía para la evaluación de suelos, Managua, Nicaragua,2008.

INATEC y PASOLAC. Manual para el estudiante: Edafología, Managua, Nicaragua,2007.

INTA, Guía tecnológica para la captación y almacenamiento de agua - 2011.

INTA, Cartilla paso a paso riego por goteo – 2013.

INTA. (2014). Manejo Productivo y reproductivo de Cerdos de Patio. Morralitos del INTA N° 29. Managua.: EDICIÓN INTA.

INTA. (2014). Manejo de gallinas de patio. Morralitos del INTA N°28. MANAGUA: EDICIÓN INTA.

MAGFOR, INETER. Nicaragua: uso potencial de la tierra en Nicaragua, Compendio de mapas, Managua, Nicaragua, 2010.

Núñez, J. Fundamentos de edafología, segunda edición, EUNED, San José, Costa Rica, 1998.

Proyecto de Desarrollo Rural (PRODES), 2002. Metodología para facilitar la interpretación de análisis de suelo.

Rodríguez M., M. (s.f.). Guía de identificación y manejo integrado de plagas y enfermedades en Piña. Costa Rica.: BANACOL.

Rojas H., J. (2007). Análisis de la cadena de producción de carne orgánica bovina en Nicaragua. Heredia, Costa Rica. Universidad Nacional.

Suárez, G. Florido R. Soto F. y Caballero A. Bases para la zonificación agroecológica en el cultivo del cacao (Theobroma cacao, Lin) por medio del criterio de expertos, 2013.

Universidad de California. (2007). Guía de Manejo Integrado de Plagas (MIP). CALIFORNIA: IMP in praactice.

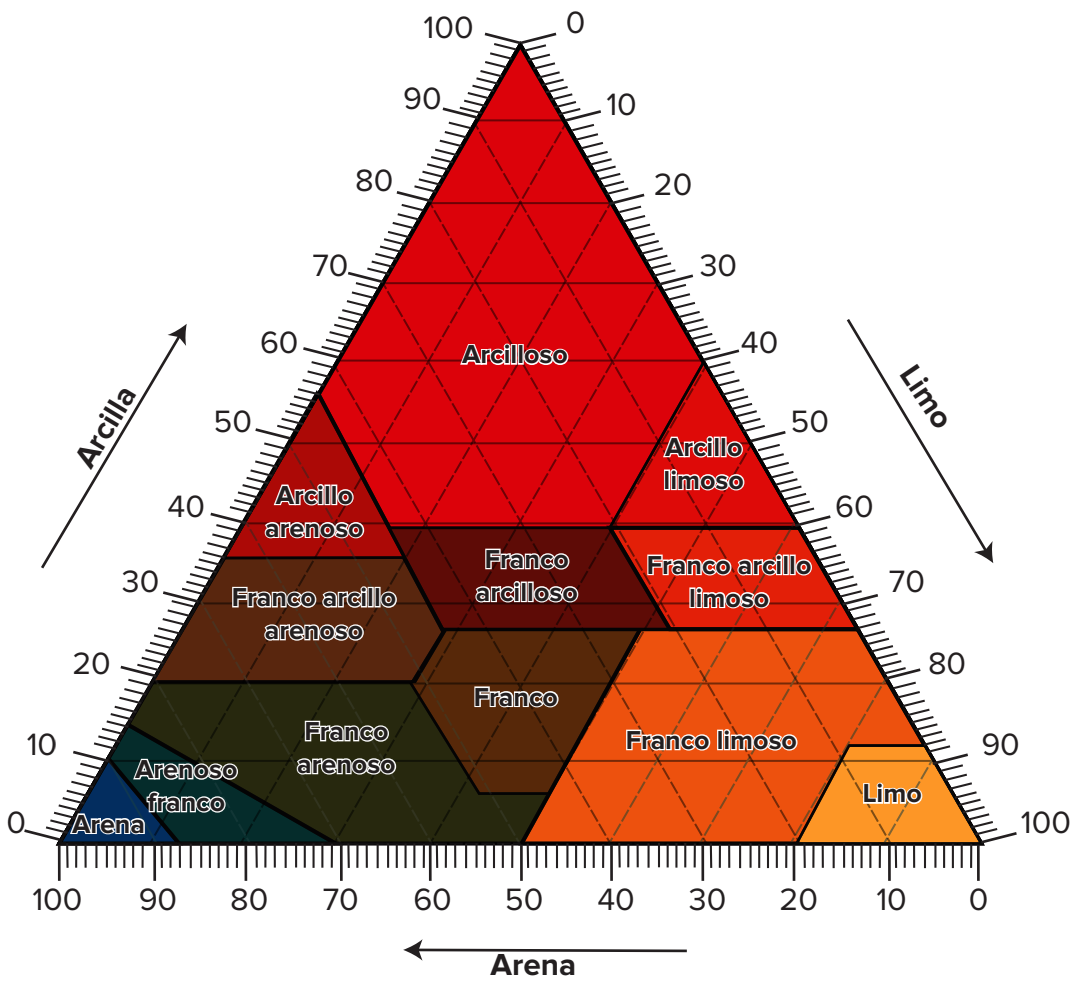
Velásquez B., L. (2003.). Aspectos Bioecológicos de las plagas de los cultivos agrícolas. Managua.

Cultivo del cacao (Theobroma cacao, Lin) por medio del criterio de expertos, 2013.

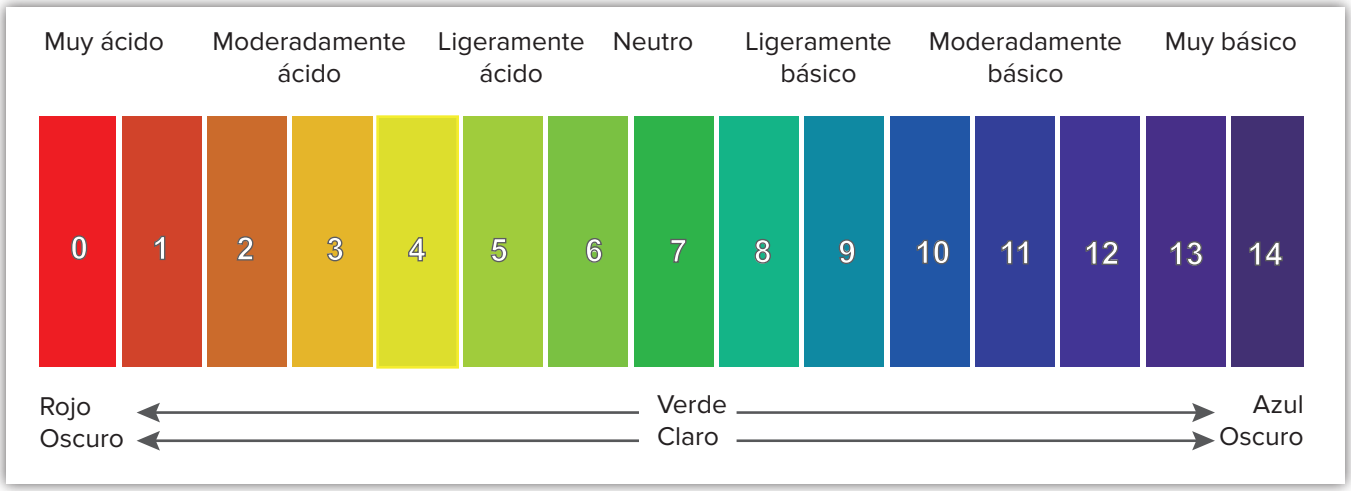
Universidad de California. (2007). Guía de Manejo Integrado de Plagas (MIP). CALIFORNIA: IMP in practice.

COMPOSICIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS SUELOS

Triángulo textural (USDA)



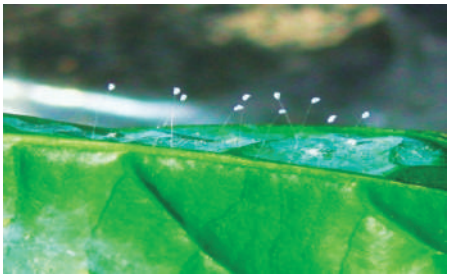
Escala del pH



Tipos de enemigos naturales

Depredadores

Adulto

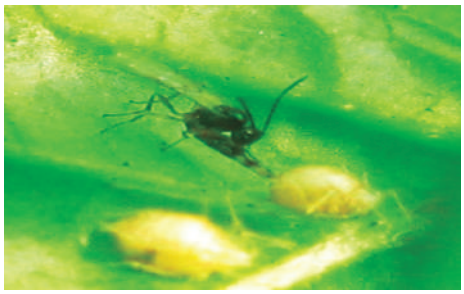


Huevo

Larva

Fuente: Koichi Hasagawa. JICA

Crysopas
(León de áfidos)



Está poniendo el huevo dentro del áfido

Está eclosionando el áfido

Fuente: Koichi Hasagawa. JICA

Avispa de panal
(Aphidius sp.)

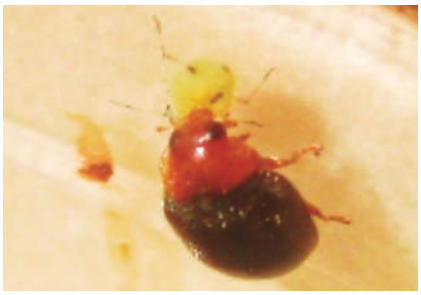
Larva

Adulto

Fuente: Koichi Hasagawa. JICA

Mariquita
(Hippodamia sp)

Larva

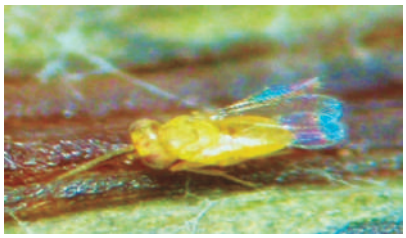


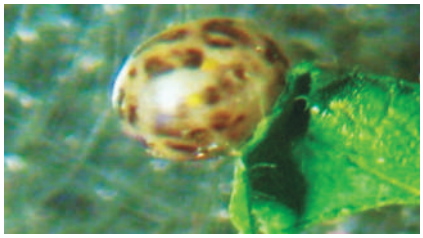
Adulto

Fuente: Koichi Hasagawa. JICA

Mariquita
(Schymnus sp)

Parasitoides





Parasitando al huevo de gusano cachón *Un huevo parasitado por Trichogramma sp*

Fuente: Koichi Hasagawa. JICA

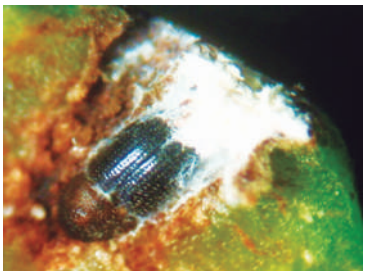
Avispa *(Trichogramma)*

Telenmus parasitando a los huevos de chinche *Está eclosionando el huevo*

Fuente: Koichi Hasagawa. JICA

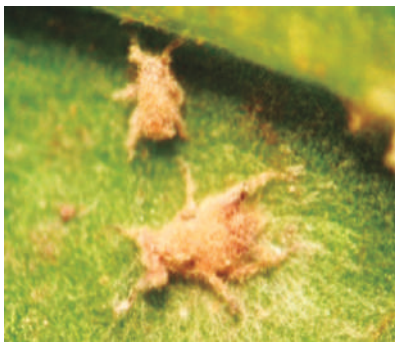
Avispa
(Telenomus remus)

Entomopatógenos



Fuente: Koichi Hasagawa. JICA

Beauveria bassiana



Metharizium anisopliae

Fuente: Koichi Hasagawa. JICA

Síntomas causados por deficiencia de nutrientes en maíz

Deficiencia de Cu

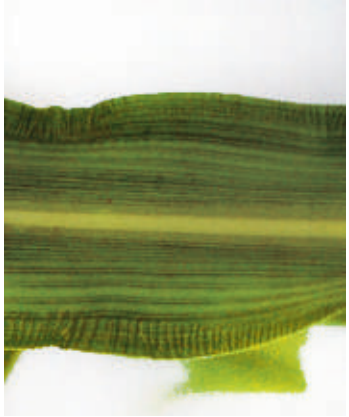
Deficiencia de K

Deficiencia de N

Deficiencia de Mg

Deficiencia de P

Deficiencia de Zn



Deficiencia de Mn

Deficiencia de B

Deficiencia de Fe

Deficiencia de Ca

INATEC

Tecnológico Nacional

Segunda Edición, Febrero 2018
TECNOLÓGICO NACIONAL
www.tecnacional.edu.ni / Tel: 2253-8888