

2.3. PATÓGENOS QUE ATACAN LOS CULTIVOS

Las enfermedades en los cultivos son provocadas por agentes bióticos que alteran las funciones fisiológicas de las plantas, afectando su normal funcionamiento, reduciendo generalmente los rendimientos y en casos extremos provocándoles la muerte. Los agentes bióticos (vivos) causales de enfermedades son conocidos como patógenos (ejemplo bacterias, hongos, virus, nematodos y fitoplasmas). A continuación, se presenta información sobre los principales patógenos que afectan a las plantas:

2.3.1. Hongos

Son organismos pequeños, generalmente microscópicos, que se reproducen principalmente a través de esporas. Las esporas son el equivalente a las semillas en las plantas. La mayoría de los hongos tiene un cuerpo vegetativo filamentoso llamado micelio. El micelio da a los hongos una apariencia algodonosa. Ésta es una característica utilizada en el campo para distinguir las enfermedades causadas por hongos de aquellas causadas por bacterias.

Se nombran los distintos grupos de hongos, con sus respectivos ejemplos, para enfatizar que no todos los hongos son controlados por la totalidad de los fungicidas, sino que es indispensable conocer el grupo de hongo al que pertenece una enfermedad en particular para poder seleccionar y utilizar el fungicida apropiado para su control químico. Los principales hongos fitopatógenos están agrupados en las siguientes clases:

- **Ascomycetes:** pudrición del tallo o cáncer (*Ceratocystis* sp.), mildiu polvoso o blanco (*Erysiphe* sp.), sigatoka o mancha foliar del plátano (*Mycosphaerella* sp.).
- **Basidiomycetes:** roya del maíz (*Puccinia* sp), mustia hilachosa del frijol (*Thanatephours cucumeris*).
- **Oomycetes:** tizón tardío (*Phytophthora infestans*), mildiu veloso (*Peronospora* sp.), mal del talluelo (*Phytium* sp.).

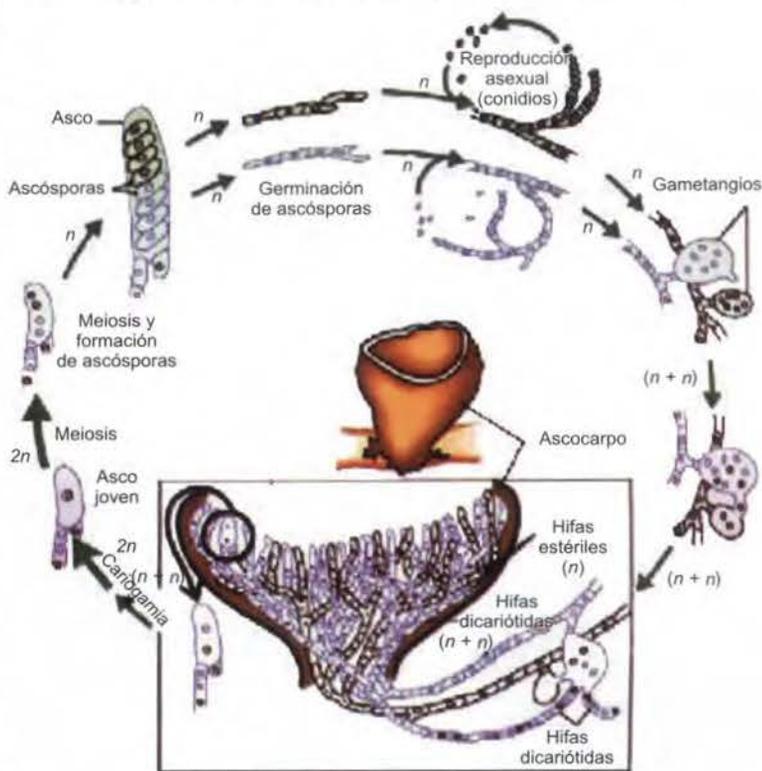


Fig. 4. Ciclo de reproducción de hongos Ascomycetes.

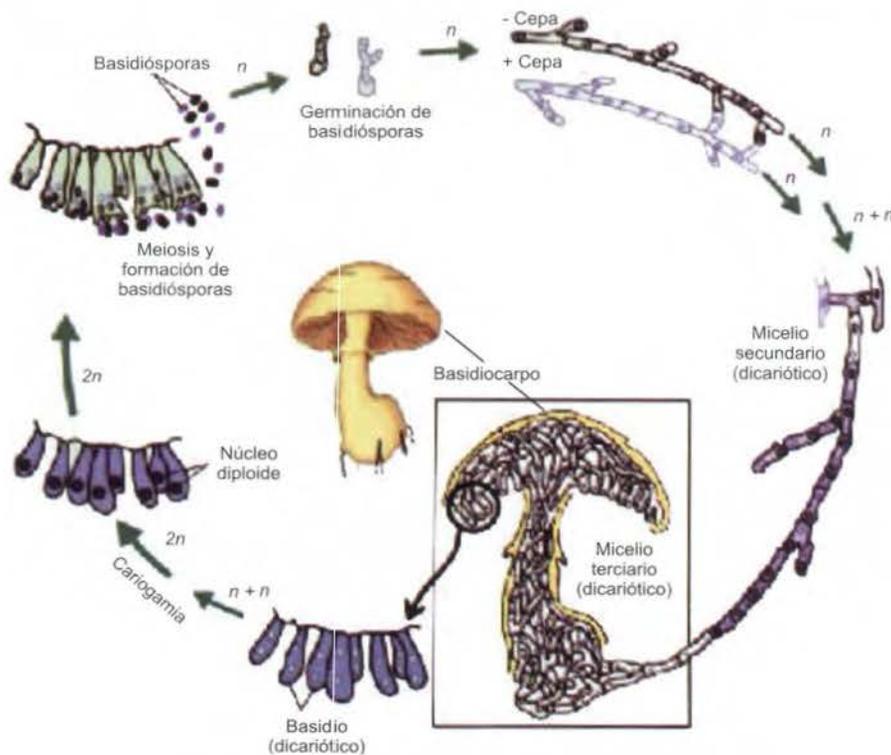


Fig. 5. Ciclo de reproducción de hongos Basidiomycetes.

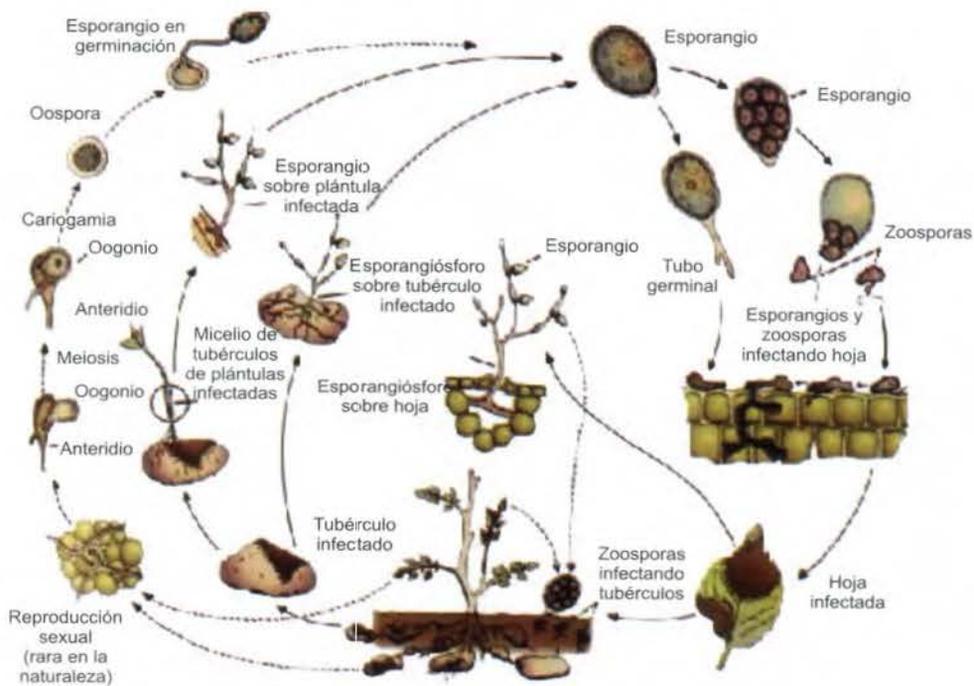


Fig. 6. Ciclo de reproducción de hongos Oomycetes.

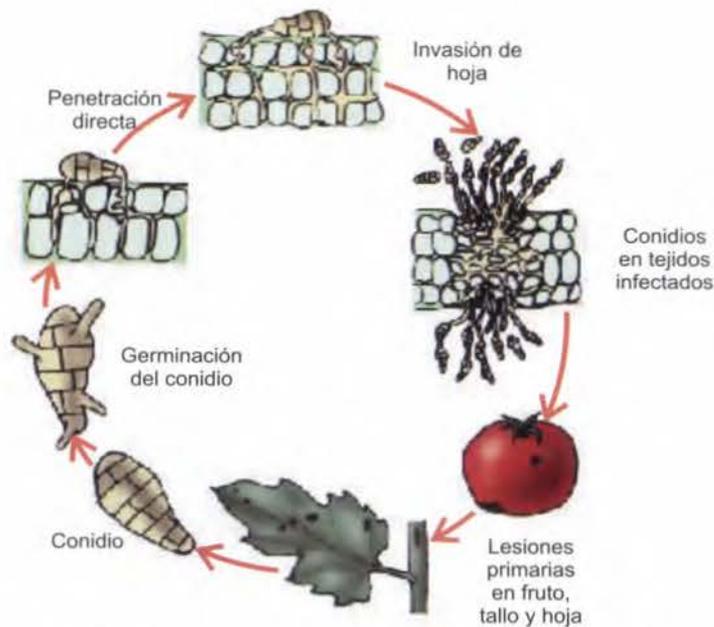


Fig. 7. Ciclo de reproducción de hongos Deuteromycetes.

- **Deuteromycetes:** Tizón temprano (*Alternaria solani*), moho gris (*Botrytis* sp.), Antracnosis (*Colletotrichum* sp.), Fusarium (*Fusarium* sp.).

Sobrevivencia de los hongos fitopatógenos

Los hongos pueden sobrevivir entre ciclos agrícolas como: micelio, esclerocios (masas compactas de hifas), clamidiosporas (esporas endurecidas) y esporas sobre tejidos infectados, hojas y frutos caídos, en rastrojos de cultivos, en el suelo y dentro o sobre semillas y material vegetativo. Por ejemplo, el hongo *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*, organismo causal del marchitamiento por fusarium en tomate, puede producir clamidiosporas para sobrevivir por mucho tiempo en el suelo.

Origen y diseminación de las enfermedades causadas por hongos

Las enfermedades no son de aparición espontánea sino que tienen fuente de origen (hospederos alternos, material infectado en descomposición, esporas latentes en el suelo, etc.). Debido a que las esporas de hongos son muy pequeñas y livianas, éstas pueden diseminarse por:

1. El viento.
2. El agua (salpique por lluvia, riego por aspersión o escorrentías).

3. Los organismos pequeños como insectos y ácaros.
4. El movimiento de gente, maquinaria o animales.

Rango de hospederos de los hongos fitopatógenos

Los hongos que atacan el follaje suelen tener un estrecho rango de hospederos, generalmente comprendido dentro de una sola familia botánica de plantas; mientras que los que atacan raíces o frutos suelen tener amplio rango de hospederos. Así, el tizón tardío de tomate o papa (*Phytophthora infestans*) es específico de las solanáceas y no afecta cucúrbitas (melón, sandía o pepino), crucíferas (repollo, brócoli, coliflor, etc.), ni otras hojas anchas u hojas angostas (maíz, sorgo o caña de azúcar) cultivadas.

Por el contrario, los hongos que atacan raíces, como *Fusarium*, *Pythium*, y *Rhizoctonia*, suelen atacar un amplio rango de hospederos: cucúrbitas, solanáceas, crucíferas y compuestas, los hospederos están comprendidos dentro de grupos específicos de plantas (hojas anchas en este caso).

Enfermedades y síntomas comunes mostrados por las plantas atacadas por hongos:

- **Tizones.** Empardecimiento general y extremadamente rápido de las hojas, ramas y órganos florales de una planta, que dan como resultado la muerte de esos órganos
- **Pata seca o mal del talluelo.** Muerte rápida y colapso de plantas muy jóvenes que se cultivan en el campo o almacigo.
- **Antracnosis.** Lesión que se asemeja a una ulcera profunda y se produce en todos los órganos de la planta.
- **Marchitamiento.** Las plantas pierden su turgencia.
- **Roya.** Lesiones pequeñas de coloración amarillenta o rojiza que aparecen sobre las hojas o tallos de las plantas.
- **Mildiú.** Zonas necróticas que por lo común se cubren con el micelio y los cuerpos fructíferos del hongo.



Foto 43. Tizón.



Foto 44. Pata seca o mal del talluelo.



Foto 45. Marchitamiento.



Foto 46. Roya.



Foto 47. Antracnosis.

2.3.2. Virus fitopatógenos

Los virus no tienen órganos reproductivos, sino que utilizan a las plantas que infectan para replicarse. Los virus tienen una estructura sencilla compuesta únicamente de ácido nucléico (ADN o ARN) y una capa proteica, y son tan pequeños que no pueden ser vistos utilizando microscopios convencionales. Las características más importantes de los virus son las siguientes:

- ♦ **Los virus son tan pequeños que se necesitan técnicas especiales para su detección.** Para el diagnóstico de los virus se necesitan métodos de análisis de laboratorio de mayor sensibilidad (análisis ELISA, PCR y de inoculación de plantas sensibles a determinados virus) que los utilizados con otros fitopatógenos como bacterias y hongos.
- ♦ **Los virus pueden ser de transmisión mecánica o necesitar vectores para su diseminación y transmisión.** Los virus no pueden moverse y/o penetrar tejido de una planta por sí solos, por lo que necesitan de un vector que los transporte o disemine. Los insectos son los vectores de virus más importantes y, entre ellos, los áfidos son responsables de la transmisión de alrededor del 60% de todos los virus de plantas transmitidos por insectos.

Los animales y el hombre transmiten virus mecánicamente (por contacto y uso de herramientas). El material vegetativo obtenido de plantas enfermas (esquejes, injertos, cormos, rizomas) y utilizados para reproducción de plantas es un medio muy común y efectivo para la transmisión de virus.



Foto 49. Células invadidas.

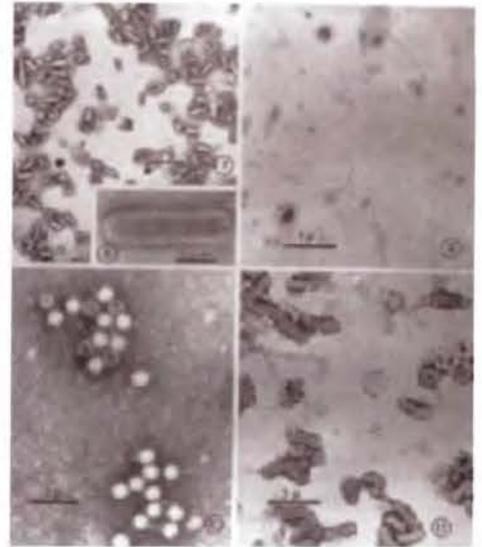


Foto 48. Diferentes formas de virus.

- ♦ **Los virus son parásitos obligados.** Para multiplicarse o sobrevivir necesitan de un hospedero vivo. Los virus que necesitan de un vector sobreviven únicamente en plantas infectadas o en sus respectivos vectores mientras éstos vivan o permanezcan infectados (mosca blanca o thrips), pero no pueden sobrevivir en material vegetal muerto. Esto implica que la eliminación de plantas con virus de transmisión por vector dentro de una plantación no necesita de arreglos especiales como el uso de desinfectantes, la quema o entierro de plantas viróticas.

En contraste, los virus de transmisión mecánica son muy estables y pueden sobrevivir, aunque sin reproducirse, fuera de un ser vivo, como en el suelo, en material vegetal en descomposición, herramientas, cigarrillos, cabuya y estacas durante mucho tiempo. Por ello, debe disponerse de las plantas viróticas apropiadamente y desinfectar a los operarios que trabajan en la plantación. Los virus de transmisión mecánica (Tobamovirus) son específicos de las solanáceas (tomate, chile, papa, tabaco, berenjena).

- **Los síntomas causados por virus son de tipo sistémico.** Es decir se presentan en todos los brotes, en contraste con la mayoría de síntomas causados por otros fitopatógenos que suelen ser localizados. El ácaro blanco causa síntomas muy parecidos a aquellos causados por virus en chile y en otras solanáceas, pero su daño raras veces afecta todos los brotes. Adicionalmente, una vez controlado el ácaro, el crecimiento de los brotes vuelve a ser normal, no así en la virosis.
- **Los virus causan enfermedades que no pueden curarse y causan pérdida en rendimiento.** A diferencia de la mayoría de las enfermedades causadas por otros fitopatógenos, toxicidad por químicos, daños de ácaros, nematodos, insectos y deficiencias nutricionales, las plantas infectadas por virus tienen reducciones en rendimiento y síntomas que no pueden revertirse (no pueden curarse). Al no tener alternativas curativas para el control de virus, es necesario manejar los virus de manera preventiva. Las reducciones en rendimiento pueden ser muy severas si la infección ocurre a temprana edad de la planta (antes de fructificación).
- **Los virus son específicos.** Suelen atacar plantas con características similares: hojas anchas anuales o herbáceas, hojas angostas o zacates, plantas perennes, pero rara vez un virus es capaz de atacar más de un grupo de plantas. Para utilidad práctica, esto implica que los virus que atacan cultivos de importancia económica, como tomate, chile, melón, sandía, pueden ocurrir en plantas solanáceas o cucurbitáceas, en otras herbáceas cultivadas o no, de otras familias, pero no en maíz, sorgo, zacates o árboles de los alrededores. Esta característica permite prevenir posibles fuentes de virus antes de la siembra, identificar el posible origen de las enfermedades virales en la vecindad del cultivo e inclusive planificar medidas de manejo de virosis, como el uso de barreras de sorgo, maíz o zacates en perímetros de cultivos.

Síntomas mostrados por las plantas con virosis:

1. Cambios permanentes y sistémicos (se presentan en todo nuevo crecimiento) en la coloración del follaje (mosaicos verdes o amarillos, venas oscuras o aclaradas).
2. Ocurrencia de malformaciones.
3. Subdesarrollo u otra inhibición del crecimiento.



Fotos 50, 51 y 52. Montaje fotográfico de síntomas viróticos.

2.3.3. Bacterias fitopatógenas

Entre los principales géneros de bacterias que atacan a los cultivos se encuentran: *Xanthomonas*, *Pseudomonas*, *Erwinia*, *Agrobacterium* y *Ralstonia*.

Reproducción

Las bacterias son organismos unicelulares que se reproducen por fisión binaria (una célula se parte y se convierte en dos células idénticas) y generalmente necesitan de un medio de crecimiento rico en proteínas y con ambiente de alta humedad relativa para su infección, reproducción y diseminación. Bajo condiciones ambientales favorables de temperatura, humedad y nutrientes, las bacterias pueden dividirse cada 20 minutos. Sin embargo, este exagerado ritmo de crecimiento puede verse limitado por la falta de nutrientes, acumulación de desechos metabólicos y otros factores limitantes.

Las bacterias se diferencian de los hongos por no ser capaces de penetrar directamente tejidos de las plantas, sino que necesitan de heridas provocadas por insectos, pájaros, nematodos y por los humanos durante prácticas culturales como el trasplante, poda, etc. Las aberturas naturales de las plantas también son puerta de entradas aprovechadas por las bacterias.



Foto 53. Fisión binaria.

Sobrevivencia de las bacterias

La mayoría de las bacterias fitopatógenas se desarrollan dentro de sus plantas hospederas, en la superficie de las plantas, en rastrojos de y en el suelo. En el suelo, las bacterias viven preferiblemente en material vegetal y con menor frecuencia libre o saprofiticamente. Las bacterias pueden también sobrevivir dentro o sobre semillas o en insectos encontrados en el suelo.

Síntomas mostrados por las plantas atacadas por bacterias



Foto 54. Daño por bacteria.

Las bacterias fitopatógenas tienden a atacar follaje y frutos (por ejemplo mancha y peca bacteriana en solanáceas como chile) o a ser problema en raíces (por ejemplo *Ralstonia* en tomate). A diferencia de los hongos, producen lesiones (manchas, pecas, podredumbres húmedas que despiden **un mal olor**, chancros, moteados, roñas y costras), pero nunca presentan micelios y son predominantes únicamente bajo condiciones de alta humedad relativa o encharcamiento del suelo. Adicionalmente, con condiciones favorables (alta humedad relativa o encharcamiento), el avance de las enfermedades causadas por bacterias puede ser sumamente rápido debido a su extremadamente rápida

multiplicación (minutos). Por esa misma razón, el uso de antibióticos para su control debe tener una frecuencia de aplicación más corta (no mayor a 4 días) que la normalmente acostumbrada para fungicidas o insecticidas (alrededor de 7 días).



Foto 55.
Marchitez
bacterial.



Foto 56. Daño por bacteria.

2.3.4. Fitoplasmas

Las enfermedades causadas por fitoplasmas son relativamente nuevas y poco conocidas. El caso más conocido y económicamente importante de este tipo de enfermedad en Honduras ha sido el amarillamiento letal del coco, que terminó con la población de cocoteros de toda la zona de la costa Atlántica. Otros casos recientes es el del madreaje en todo el país, el de maracuyá en la zona occidental del país, y el de cundeamor y otros vegetales orientales en el valle de Comayagua.

Los fitoplasmas son bacterias modificadas que carecen de pared celular y que están generalmente presentes en el floema. Los fitoplasmas son diseminados por insectos chupadores de la familia Cicadelidae que actúan como vectores. Su reproducción en medios artificiales no es posible, lo que ha hecho de su estudio lento y difícil.

Los insectos vectores pueden adquirir el patógeno después de alimentarse en plantas infectadas por tiempo prolongado (días). El vector no puede transmitir al fitoplasma inmediatamente después de su contagio, sino que empieza a transmitirlo después de un período de incubación que puede durar días. Se cree que los vectores permanecen infectados de por vida y que la infección puede pasar por medio de la madre a la siguiente generación mediante la infección de los huevos. La transmisión mecánica y por semilla parece probable pero aún no se ha probado de manera consistente en todos los casos.

Los fitoplasmas causan síntomas, en algunos casos, parecidos a aquellos causados por virus (amarillamiento) pero se distinguen de los virus por causar consistentemente sobretrotamiento y floración anormal (flores deformes y de color verde). Las plantas infectadas no presentan síntomas sistémicos, sino localizados, es decir, sólo en algunas ramas.



Foto 57. Spiroplasma.

2.3.5. Nematodos fitopatógenos

Los nematodos son muy parecidos a los gusanos; sin embargo, su tamaño microscópico, sus hábitos alimenticios, su reproducción y modo de vida, los diferencia grandemente.

Características generales de los nematodos:

- ♦ Son organismos pluricelulares.
- ♦ No presentan segmentación, aunque algunas especies lo aparenten.
- ♦ No presentan sistema circulatorio ni respiratorio.
- ♦ Poseen sexo bien diferenciado, especialmente en hembras.
- ♦ Poseen estilete.



Fotos 58 y 59. Formas de nematodos.

Sobrevivencia y reproducción de los nematodos fitopatógenos

Generalmente, las hembras adultas depositan al menos 500 huevos unicelulares envueltos en una sustancia gelatinosa y las larvas que nacen buscan alimento inmediatamente. Los nematodos se mueven lentamente a través de los espacios que se forman entre las partículas del suelo, aprovechando la humedad del mismo para desplazarse mediante movimientos ondulantes.

Los nematodos se mueven lentamente en el suelo, de unos pocos centímetros a un metro por temporada. Sin embargo, pueden moverse a través de cualquier medio que mueva suelo, tales como maquinarias, animales, herramientas agrícolas, además del agua de riego, lluvia y escorrentías.

El exceso de humedad reduce el contenido de oxígeno y los nematodos pueden morir por asfixia. La falta de humedad en el suelo evita que los nematodos se desplacen para buscar alimento, pudiendo éstos morir de hambre. Esta es una de las principales causas de reducción de las poblaciones.

2.4. MALEZAS QUE AFECTAN LOS CULTIVOS

Las malezas son plantas que crecen fuera de lugar e interfieren con las actividades agrícolas, al competir con los cultivos por agua, espacio, nutrientes y energía solar. Además, y más importante aún, las malezas son hospederos alternos de plagas y enfermedades de nuestros cultivos.

Desde el punto de vista fitosanitario, las malezas de la misma familia botánica que un determinado cultivo, son las más peligrosas, ya que tienen la probabilidad más alta de mantener todas las plagas y enfermedades de dicho cultivo dentro de los campos de producción, a través del tiempo.

2.4.1. Características de las malezas que las hacen exitosas

- **Características relacionadas con su fisiología, crecimiento y competitividad.** Las malezas tienen alta tasa de fotosíntesis, rápido crecimiento del sistema radical, rápida incorporación de los productos de fotosíntesis para formar hojas, crecimiento rápido de la fase vegetativa a la reproductiva, mecanismos de competencia y alelopatía para excluir a otras plantas y alta capacidad de adaptarse a los cambios constantes del ambiente.
- **Características relacionadas con su biología reproductiva.** Polinización por el viento o insectos generalistas, sistema de reproducción que permite polinización cruzada y autopolinización, producción de semillas precoz y abundante (en zonas bajas y calientes alrededor de 21 días).



Fig. 8. Tipos de semillas e inflorescencias.

- **Características relacionadas con las prácticas culturales en los cultivos.** Morfología y fisiología similar al cultivo, la maduración de la semilla coincide con cosecha del cultivo o antes, resistencia o tolerancia a herbicidas, resistencia al control mecánico y regeneración por medio de partes vegetativas como tallos (verdolagas) rizomas (coyolillo) y tubérculos, latencia y alta longevidad de las semillas en el suelo y germinación discontinua.

2.4.2. Clasificación de las malezas

Clasificación por su ciclo de vida:

- Anuales.** Completan su ciclo de vida desde la germinación hasta la producción de semillas, en un año o menos:
- Bianuales.** Completan su ciclo de vida en más de un año pero menos de dos.
- Perennes.** Viven por más de dos años, a partir del mismo sistema radical.

Clasificación por su morfología

Esta clasificación es útil para determinar la facilidad de control con los grupos de herbicidas. Las etiquetas de los herbicidas hacen uso de esta clasificación:

- Hojas anchas.** Planta con raíz pivotante, hojas anchas con nervaduras en forma de red y crecimiento ramificado. Tiene los puntos de crecimiento en la parte de arriba, por lo tanto, si se corta la parte aérea con un machete es más fácil de matarlas que a las gramíneas.



- Gramíneas.** Aquí se encuentran las plantas que tienen raíz fibrosa, hojas alargadas, alternas, con venas paralelas y con crecimiento erecto no ramificado. Su punto de crecimiento está bajo el suelo o muy cerca del suelo. También se encuentran las ciperáceas, que se distinguen por sus tallos triangulares y por la fusión de hojas formando un tubo alrededor del tallo.



2.4.3. Diseminación de las malezas

Las malezas pueden ser diseminadas en el tiempo y el espacio. La **diseminación en el tiempo** se refiere a la habilidad de las semillas de permanecer en latencia sin germinar, a pesar de existir las condiciones para la germinación. Esto les permite germinar muchos años después de ser producidas. La **diseminación en el espacio** es la dispersión debido al movimiento de los partes vegetativas de un lugar a otro. La diseminación en espacio puede ser natural o artificial, la **diseminación natural** de malezas ocurre por el viento, agua, animales y por dehiscencia (propiedad de frutos de abrirse para esparcir semillas). La **diseminación artificial** es la que ocurre por el movimiento del hombre y los implementos agrícolas de un campo a otro.

2.4.4. La reproducción de malezas

Reproducción sexual

Las semillas juegan un papel multiplicativo para la especie (por ejemplo: *Amaranthus* sp., *Mimosa pudica*). También le confiere a las especie ventajas evolutivas ya que las semillas le sirven como:

- Medio de dispersión.
- Perseverancia en condiciones desfavorables.
- Fuente de alimento al embrión.
- Vehículo para transferir combinaciones genéticas e incrementar la variabilidad genética en una especie.

Reproducción asexual

Las malezas se reproducen mediante estructuras vegetativas tales como:

Rizomas: son tallos modificados que crecen horizontalmente bajo la superficie del suelo, tienen escamas, producen raíces adventicias en los nudos y dan origen a nuevos brotes. Ejemplos: *Cyperus feraz*, *Sorghum halepense*.

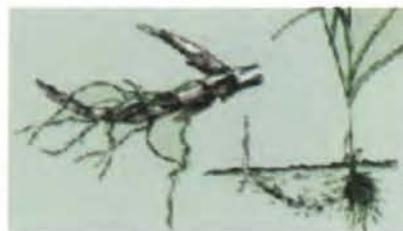


Fig. 9. Rizomas
(*Sorghum halepense*).

Estolones: son tallos modificados que crecen horizontalmente sobre la superficie del suelo y producen raíces adventicias en los nudos al contacto con el suelo. Ejemplo: *Cynodon dactylon* (zacate estrella).

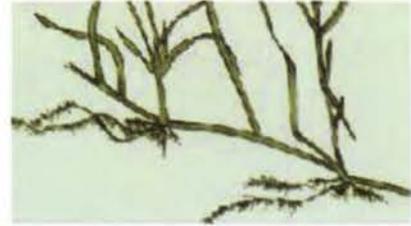


Fig. 10. Estolones
(*Cynodon dactylon*).

Tubérculos: son estructuras especializadas que resultan del hinchamiento de segmentos subapicales de rizomas. Poseen yemas axilares y tejido de almacenamiento en el que acumulan carbohidratos. Ejemplo: *Cyperus rotundus*.

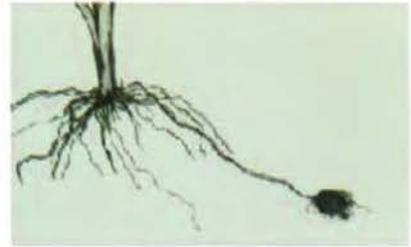


Fig. 11. Tubérculos
(*Cyperus rotundus*).

Fragmentos

de la planta: muchos individuos se establecen de pedazos de tallos, ramas y hojas de plantas suculentas. Ejemplo: Verdolaga (*Portulaca oleracea*), Tripa de pollo (*Commelina difusa*).



Fig. 12. Fragmentos de la planta
(*Portulaca oleracea*).

MALEZAS EN LOS CULTIVOS

Procedimiento:

1. Cada grupo de los participantes recolecta las malezas encontradas en el cultivo, colectando malezas de diferentes partes de la parcela.
2. Según sus conocimientos, clasifican las muestras encontradas en el campo en hojas anchas, hoja angosta y su tipo de reproducción (por semillas o partes de la planta).
3. Comparan raíces de las malezas con las del cultivo establecido.
4. Discuten como compiten por agua, luz y nutrientes con los cultivos.
5. También discuten los beneficios que algunas malezas desempeñan en el campo.
6. Visitan en la parcela un lugar donde haya buena población de cultivo y otro en el que no lo hay. En grupo, discuten ¿en qué lugar hay mayor presencia de malezas y por qué?

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) se originó luego del uso único y generalizado de los plaguicidas químicos como exclusiva medida de control de plagas. Inicialmente, el MIP combinó varias alternativas de manejo de plagas, como el control cultural, genético, natural, biológico, con el control químico, brindando más opciones a los productores del campo.

Durante los últimos 10 años, el MIP en Centroamérica, con el liderazgo de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, ha inducido cambios radicales y provechosos, pasando de ser básicamente curativo a ser preventivo. Ya no sólo responde a las preguntas ¿qué y cuándo aplico?, actualmente lo que se pregunta es ¿Dónde está una plaga cuando no hay cultivo? ¿Cuáles son sus hospederos alternos? ¿Cómo llega al cultivo? ¿Cuál es su ciclo de vida? etc.

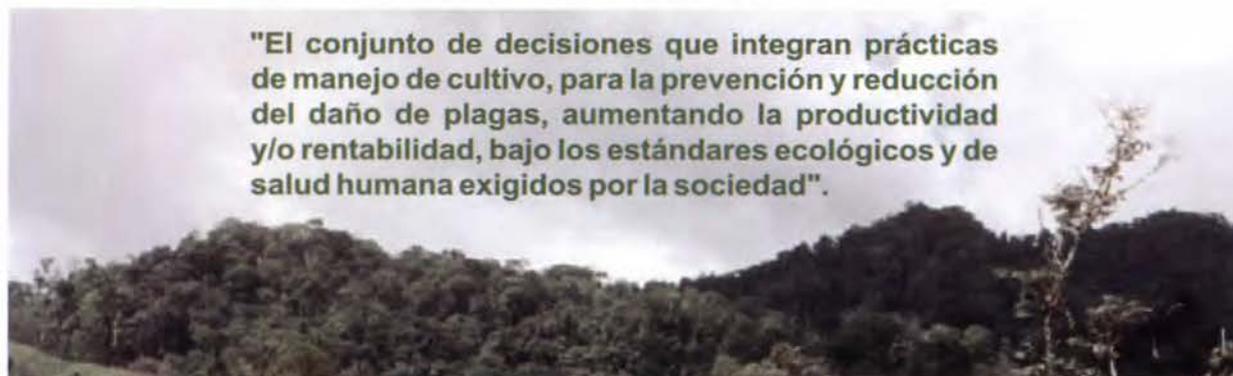
Hoy en día, el MIP incluye, además de todo lo que se planteaba anteriormente, la prevención de plagas mediante la eliminación de hospederos alternos de éstas, antes, durante y después del establecimiento del cultivo para romper los ciclos biológicos de las plagas.

Adicionalmente, el MIP ha ido agregando componentes a sus definiciones. El enfoque de cultivo bajo la influencia del agroecosistema que lo rodea ha sido crucial para la operatividad del MIP. Es muy difícil pensar que sólo trabajando dentro del cultivo se puede hacer MIP. Muchos de los problemas de plagas se originan en los alrededores del cultivo y su control depende de su entendimiento y de su manejo.

El MIP no es estático, su definición y operatividad han ido evolucionando a través del tiempo para poder acomodarse a las diversas tendencias que ha experimentado la agricultura. Las acciones para resolver problemas de plagas no siempre son aplicables para las diferentes circunstancias y cultivos (actitud "recetista"). Es decir, las alternativas para manejar plagas no siempre son estándares. Cada plaga tiene su entorno y condiciones muy específicas.

El MIP también considera en su operatividad la opinión de los usuarios. Los consumidores categóricamente han pedido que los alimentos tengan mejor calidad e inocuidad. El MIP permite el uso de agroquímicos como una última alternativa de control, cuando no existe otro tipo de método efectivo.

Considerando todo lo anterior, podemos definir el MIP como:



3. PRINCIPIOS DEL MIP



Fig. 13. Identificación, biología y ecología de plagas.



Foto 66. Control natural.



Foto 67. Cultivo como enfoque central.

Identificación, biología y ecología 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.

Mantener y aprovechar el control natural: en la naturaleza, la mayoría de los organismos están en equilibrio, debido al balance natural entre las plagas y sus enemigos naturales. El conocimiento, conservación y manipulación de enemigos naturales es muy importante en la agricultura.

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 para el productor.

Pérdidas económicas, muestreo y niveles críticos: muestreos periódicos de los campos, revelan información con respecto a las especies de plagas presentes, su densidad poblacional, las condiciones del cultivo, las variables ambientales y la actividad de los enemigos naturales.

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 fitoprotección: 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.



Foto 68. Pérdidas económicas, muestreo y niveles críticos.



Foto 69 Efectos secundarios de fitoprotección.

¿QUÉ ES UN AGROECOSISTEMA?

Procedimiento:

- Los grupos de trabajo van al campo, analizan y toman muestras de todo lo que encuentran en el campo y que consideran importante para el desarrollo de los cultivos.
- Regresan al salón y escriben o dibujan en papelones cuál es la situación del campo y las interrelaciones que ven entre las diferentes cosas o situaciones que encontraron. Cada grupo hace una presentación.
- El facilitador, a través de preguntas y discusión grupal, completa información sobre los componentes del agroecosistema y cómo éste funciona. El concepto de agroecosistema y la importancia de su equilibrio en la agricultura.
- Se construye un concepto de agroecosistema y se pega en el salón para que sirva de referencia.

Comentario:

- Entender el concepto de agroecosistema permite visualizar hacia el futuro el impacto de las prácticas agrícolas y nos prepara para entender actividades.

4. MECANISMOS DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE PLAGAS

4.1. PRÁCTICAS CULTURALES

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.

a) **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.



Fig. 14. Inspección de alrededores.

b) **Pre germinado de malezas:** en suelo desnudo, preriegue para promover el crecimiento de la maleza previo a la siembra del cultivo y aplique posteriormente un herbicida quemante para matar la maleza antes de la siembra.

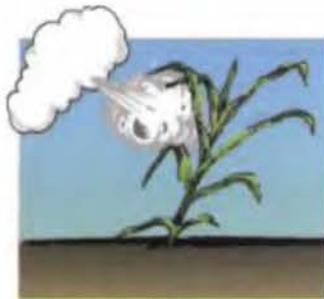


Fig. 15. Sembrar a favor del viento.

c) **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 pasen arrastradas por el viento, de los lotes viejos a los jóvenes.

d) **Producción de plántulas sanas:** los viveros pueden ser cubiertos o abiertos. Tome todas las medidas (eliminación de hospederos, uso de insecticidas, barreras y trampas amarillas) para evitar contagio de plagas y enfermedades.

e) **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.

f) **Uso de altas densidades:** si no puede trasplantar, siembre a altas densidades para eliminar tempranamente las plantas enfermas.

g) **Raleo de plantas enfermas:** ralee o destruya las plantas enfermas, tan pronto como éstas aparezcan y continúe con esta labor hasta antes de 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.



Foto 70. Diversificación del cultivos.

- h) **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.
- i) **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.
- j) **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 riesgo económico asociado a los monocultivos.
- k) **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.
- l) **Rompimiento del ciclo de vida de las plagas:** si siembra dos o más veces en la misma área, pare operaciones por un periodo mínimo de dos semanas entre siembras para romperle el ciclo a las plagas y enfermedades.
- m) **Sectorización y concentración de desechos:** disponga apropiadamente de los rastrojos. De ser posible, tenga un solo lugar de acumulación de material de desecho.
- n) **Rotación de cultivos:** rote cultivos de diferentes familias y conozca los rangos de hospederos de sus plagas.
- o) **Evitar las siembras escalonadas:** es importante tener periodos en los que no se siembra un determinado cultivo, para no abastecer continuamente alimento a una plaga en particular.



Fig. 16. Rotación de cultivos.

4.2. PRÁCTICAS FÍSICO MECÁNICAS

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:

- a) **Use 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. El uso de la barrera limpia el estilete de áfidos, que son vectores de virus, 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 guate para ganado.



Foto 71. Barreras vivas.

- b) **Trampas amarillas:** el uso de bandas de plástico amarillo 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 es más para monitoreo que para manejo.

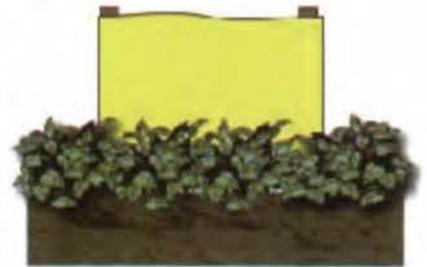


Fig. 17. Trampas amarillas.

- c) **Utilice camas plastificadas:** utilice plástico plateado para prevenir, durante las primeras semanas, la llegada de insectos chupadores al cultivo.
- d) **Manejo de cercos vivos:** si posee árboles en los alrededores, no los corte, sólo desrámelos si es necesario, ya que éstos sirven como una barrera natural.
- e) **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 el uso de semilleros, plástico en las camas y riego por goteo. Es importante recalcar que esta medida en particular es un paliativo temporal, que previene los problemas mientras está puesta.

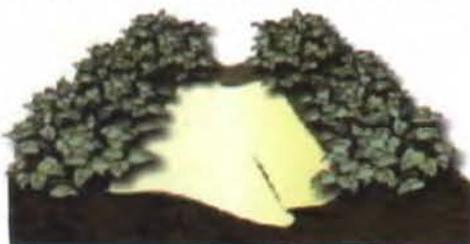


Fig. 18. Cama plastificada.



Fig. 19. Cobertura vegetal.