



**USAID**  
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS  
UNIDOS DE AMÉRICA



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE  
INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA



## DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN VEGETAL

FHIA - La Lima, Cortés • Hoja Técnica No. 5 • Octubre de 2008

# Trabajando con MIP ¡Plantas sanas son plantas productivas!

### Introducción

Las plantas cultivadas están expuestas a los efectos negativos de diversos agentes vivientes y no vivientes que alteran su estado de salud. Los factores vivos son organismos que reducen el valor de las plantas y de los animales de interés para el ser humano al: (a) interferir con la producción y utilización de los productos agrícolas y pecuarios, (b) interferir con la producción y utilización de otros recursos necesarios para la producción agrícola, y (c) deteriorar la calidad del medio ambiente.



**Una planta sana genera también productos sanos.**

La prevención y control del daño causado en los cultivos por las enfermedades es el quehacer de la ciencia llamada Fitopatología, la cual investiga: a) La naturaleza de sus causas y efectos, b) síntomas y signos observados, c) influencia de condiciones físicas o biológicas del ambiente, d) mecanismos de patogénesis de los agentes causales y de defensa de las plantas, y e) las estrategias más apropiadas para su manejo. Desde la década de 1980 ha cobrado popularidad el concepto de "Manejo Integrado de Plagas" (MIP) de los cultivos, el cual promueve con enfoque permanente la utilización concertada, en tiempo y espacio, de las estrategias de manejo reconocidas como efectivas, a manera de minimizar los posibles riesgos económicos, sanitarios, fitosanitarios y ambientales derivados de la utilización exclusiva de determinadas herramientas, v. g., pesticidas. La utilización exitosa de la filosofía del MIP para el manejo de enfermedades exige un buen conocimiento de los conceptos básicos de la Fitopatología, de los cuales los más importantes se describen a continuación.

### Conceptos fitopatológicos básicos

#### a. Enfermedad y planta enferma

Una definición sencilla pero ampliamente aceptada para definir el término enfermedad aplicado a plantas es:

cualquier alteración anatómica y/o fisiológica que resulta de la irritación prolongada ejercida por un agente que interfiere en la realización eficiente de las funciones normales de una planta.

Se considera una planta sana a aquella que es capaz de realizar todas sus funciones al máximo de su capacidad genética. Luego, cualquier factor que interfiera en los aspectos señalados será un agente incitante de enfermedad en la planta, la cual se expresará por cambios

de mayor o menor notoriedad (síntomas) en apariencia y funciones y, eventualmente, efectos que disminuyen el valor económico del cultivo al reducir la calidad y cantidad del producto obtenido.

#### b. Causa y naturaleza de las enfermedades

Por definición, son objetos del estudio de la Fitopatología los factores bióticos (organismos vivientes) y abióticos como causantes de enfermedades, aunque en sentido estricto se incluyen usualmente a los factores bióticos. Lo anterior da base para la siguiente clasificación de las enfermedades, tomando en consideración el agente causal:

- **Enfermedades no-infecciosas**

Aquí se incluyen las enfermedades causadas por variaciones de temperatura, luz, humedad del suelo y del ambiente, insuficiencia de oxígeno, deficiencia de minerales, toxicidad de minerales, efecto de pH del suelo, toxicidad de pesticidas y efecto de prácticas de cultivo inapropiadas, entre otras.

- **Enfermedades infecciosas o parasíticas**

Se agrupan bajo esta denominación a las enfermedades causadas por hongos, bacterias, fitoplasmas, virus, viroides, nematodos, protozoarios y plantas superiores parasíticas.

Las enfermedades infecciosas se caracterizan por la habilidad del organismo que las causa para crecer y multiplicarse rápidamente en plantas enfermas y diseminarse de ellas a plantas sanas. Se considera que los patógenos atacan las plantas porque en su evolución han desarrollado la habilidad de nutrirse de las sustancias elaboradas por ellas y algunos dependen de estas sustancias para su supervivencia; organismos que se ajustan a este patrón son denominados parásitos. Cuando un parásito remueve nutrientes, agua y sustancias elaboradas de la planta huésped, conduce a una reducción de la eficiencia de crecimiento normal de la planta, con efectos negativos en su desarrollo y reproducción.

### c. Factores que influyen para que se presente una enfermedad

La presencia y severidad de una enfermedad es el resultado de la interacción entre tres factores:

- La planta hospedera. El grado y estacionalidad de su susceptibilidad.
- El patógeno. Prevalencia: cantidad, viabilidad y persistencia del inóculo. Virulencia: la medida de su patogenicidad.
- El medio ambiente. Persistencia y magnitud de los factores ambientales (incluye temperatura, agua, radiación solar, vientos, etc.).

Cada uno de estos factores puede ser cuantificado y, teóricamente, tomando en cuenta todos o parte de ellos se puede predecir el efecto que el patógeno tendrá en el hospedero. Estos factores están íntimamente interrelacionados y si cualquiera de ellos está ausente, o no está presente en las condiciones o magnitud apropiadas, la enfermedad no se expresará o su expresión será mínima.

### d. Síntoma

Es la alteración externa e interna de una planta como resultado de una enfermedad.

### e. Síntomas de la planta enferma

#### • Cambios de coloración

Usualmente los cambios de coloración se manifiestan en el tejido foliar, e incluyen:

- **Clorosis.** El tejido verde se torna de color amarillento. Por su distribución puede ser localizada (anillos, manchas paralelas a o entre las venas, etc.) y no localizada (p.e., síntomas de mosaico).
- **Cambios en contenido de antocianina.** En este caso los tejidos adquieren una coloración rojo-púrpura.
- **Formación de melanina.** Esto es frecuente en las infecciones vasculares de los hongos *Fusarium* y *Verticillium*, y se manifiesta como oscurecimiento (ennegrecimiento) del sistema vascular.

#### • Necrosis

El tejido formado por células muertas constituye la necrosis y es frecuentemente una etapa subsiguiente a la clorosis. Se identifican dos tipos de necrosis:

- **Necrosis localizada.** El tejido muerto se observa solo en una parte de la hoja, por ejemplo las lesiones/manchas causadas en el follaje del cafeto por Roya, Ojo de Gallo, etc.
- **Necrosis generalizada.** En el caso del follaje las lesiones se unen y puede provocar la aparición de un área grande necrosada de la lámina foliar, por ejemplo la Sigatoka negra en banano, o el patógeno en su avance progresivo mata toda la hoja, como es el caso del Derrite en el cafeto. El daño causado a la base del tallo por hongos del complejo "Damping-off" también es un ejemplo de una necrosis generalizada.



**Necrosis ocasionada por Sigatoka negra en hojas de banano.**

#### • Subdesarrollo de tejidos

La expresión mas generalizada de este síntoma es el enanismo de las plantas. Otros síntomas asociados usualmente incluyen reducción del área foliar, reducción en la longitud del pecíolo, el arosetamiento de las ramas terminales, etc.

#### • Superdesarrollo de tejidos

El superdesarrollo de tejido es el resultado del aumento en el tamaño de las células (hipertrofia), en el número de células (hiperplasia), o ambos, y puede ocurrir en diferentes partes de la anatomía de la planta. Algunos ejemplos son:

- **Pudrición del Pié del Arroz,** que causa que las plantas atacadas por el hongo *Giberella fujikuroi* sean mucho más altas que las plantas no infectadas.
- **El Carbón de Maíz,** provocado por el hongo *Ustilago maydis*, que provoca el desarrollo de tumores en la mazorca y otras partes de la planta.
- Otro síntoma de este tipo es filodia, es decir, proliferación de tejido foliar en las partes florales, la cual ocurre en algunas enfermedades causadas por virus.

#### • Marchites

La marchites se debe a una alteración en el balance hídrico de la planta, usualmente expresado inicialmente por flacidez y pérdida de brillo de las hojas. Puede ser localizada y generalizada, dependiendo de donde se localiza el obstáculo (daño mecánico, infección fungosa, etc.) a la circulación de agua en el

xilema. En la planta de café este es un síntoma típico asociado con problemas en las raíces (nematodos, malformación radical, obstáculos físicos para desarrollo de la raíz) y problemas en la base del tallo (daño mecánico, infección fungosa).

#### • Pudriciones

- **Pudrición suave o acuosa.** Maceración de tejidos hasta producir masas semisólidas generalmente con mal olor. Algunas bacterias como *Erwinia* y *Pseudomonas* causan este tipo de síntomas.
- **Pudrición seca.** Muerte de células en forma masiva en raíces, tallo o frutos.

#### • Otros síntomas

- **Aborto de flores y frutos.** Ataques por patógenos pueden causar caída prematura de flores y frutos.
- **Maduración prematura y desuniforme de frutos.** Los frutos cambian de color antes de alcanzar madurez fisiológica, este cambio algunas veces no es uniforme en todo el fruto.

### f. Estrategias para el control de las enfermedades

El estudio de los síntomas, causas y mecanismos de desarrollo de las enfermedades es intelectual y científicamente importante, pero aún más importante es la información que se obtiene para el desarrollo de métodos de combate de los patógenos para incrementar los rendimientos y mejorar la calidad de los productos vegetales. Dependiendo de la naturaleza de los recursos utilizados, los métodos de control se pueden clasificar de la manera siguiente:

#### Métodos regulatorios

El principal medio de control utilizado son las cuarentenas, instrumentos legales para mantener determinadas zonas o países libres de patógenos foráneos. Otro recurso legal son las inspecciones fitosanitarias de material de siembra (semilla, partes vegetativas, etc.) para certificar su condición sanitaria previa a la exportación.

#### Métodos culturales

Incluyen todas aquellas prácticas dirigidas a controlar enfermedades por medio de la manipulación de las plantas.

#### • Erradicación de plantas hospederas

En la presencia de un patógeno ya establecido en un área geográfica, una medida de prevención constituye la eliminación de todas aquellas especies vegetales sospechosas o confirmadas como hospederas permanentes o alternas del patógeno.

#### • Rotación de cultivos

Rotaciones de 3-4 años son utilizadas frecuentemente para eliminar del suelo ciertos patógenos, plantando

especies vegetales a las cuales los patógenos no atacan. Este método es particularmente exitoso para controlar aquellos organismos con baja habilidad saprofitica.

#### • Medidas fitosanitarias

Incluyen todas aquellas medidas dirigidas a eliminar o reducir la cantidad de inóculo presente en el ambiente y prevenir la dispersión de inóculo de plantas o productos enfermos, a plantas o productos sanos. Dentro de esta categoría quedan incluidas las podas para eliminación de partes enfermas que se practican para control de enfermedades de arbustos y árboles, tratamiento desinfectante de suelo para almácigo y vivero, tratamiento desinfectante de herramientas, producción de plántulas mediante cultivo de tejidos, producción de plántulas en casas de malla, etc.

#### • Mejoramiento de la condición física de las plantas

Se incluyen satisfacer las necesidades nutricionales e hídricas de las plantas. Una planta con buen manejo nutricional y con la adecuada disponibilidad de agua es menos susceptible al ataque de agentes patógenos.

#### • Mantenimiento de condiciones desfavorables al patógeno

Dentro de las prácticas recomendadas se incluyen poda y uso de distanciamientos apropiados de siembra que permitan una mejor ventilación y penetración de rayos solares, favoreciendo la creación de un microclima (humedad relativa, agua libre, temperatura, etc.) desfavorable al desarrollo de las enfermedades en las plantas.



**Poda sanitaria en cacao para reducir la incidencia de enfermedades causadas por hongos.**

#### Métodos de control genético y biológico

El control genético de las enfermedades se puede realizar seleccionando variedades, clones o híbridos agrónomicamente aceptables que muestren resistencia al ataque de los patógenos, o incorporando a través de técnicas de mejoramiento genético (convencionales o no convencionales) genes que proporcionan la resistencia. Por su parte, el control biológico se realiza usando

microorganismos que sean antagónicos al patógeno o hiperparásitos del mismo. Otra alternativa es el uso de cultivos trampa, un método utilizado particularmente para el control de nematodos.

#### Métodos físicos

Los métodos físicos de control más comúnmente usados incluyen el uso de la temperatura alta o baja, tal como se detalla a continuación:

- **Esterilización del sustrato.** Se efectúa utilizando ya sea vapor o agua caliente, haciéndolo pasar bajo presión a través del volumen del suelo. Más recientemente se ha popularizado el procedimiento de "solarización" en base al calor provocado por la luz solar al incidir sobre el suelo húmedo tapado con una lámina de plástico transparente.



**Solarización de semilleros artesanales para el control de enfermedades del suelo en el valle de Comayagua.**

- **Aplicación de calor a órganos propagativos.** Este es un procedimiento de uso común en viveros de ornamentales para matar patógenos de semillas, bulbos, cormos, etc. La efectividad del método se basa en el hecho que estos órganos vegetativos en latencia pueden soportar temperaturas más altas que los patógenos involucrados.
- **Control de enfermedades con refrigeración.** Este es probablemente el método más utilizado para controlar las enfermedades de poscosecha de productos agrícolas perecederos (frutas y vegetales frescos). Su efecto se basa en inhibir o retardar el crecimiento y metabolismo general de los agentes patógenos y de esta manera prevenir su evolución e infección de los productos agrícolas, conservando su calidad durante más tiempo.

### Métodos químicos

El control químico es todavía el método más efectivo de control de la mayoría de las enfermedades que atacan a las plantas cultivadas, a pesar de la intensa búsqueda de métodos alternativos de combate más baratos y menos riesgosos para el medio ambiente y la salud humana. Los productos químicos utilizados para el control de las enfermedades pueden inhibir la germinación, crecimiento y multiplicación de los patógenos pero sin causar su muerte directamente, acción que se conoce como fungistasis, bacteriostasis o nematostasis; otros son definitivamente letales a los organismos, satisfaciendo el significado de fungicida, bactericida o nematocida en su sentido etimológico.

La mayoría de los fungicidas y bactericidas pueden proteger a las plantas de la invasión por un patógeno

solamente antes de que se inicie la infección y no pueden curar la enfermedad una vez que se ha iniciado su desarrollo dentro del hospedero; otros productos pueden actuar dentro del tejido de la planta. Lo anterior da base para la clasificación de los fungicidas, bactericidas y nematocidas según su modo de acción y forma de control, de la manera siguiente:

### Modo de acción

- **Contacto.** En este caso dan protección contra la infección en el sitio en que se depositan durante la aplicación o sitios a los que son llevados para redistribución; en esta categoría se agrupan los productos a base de cobre inorgánico comúnmente utilizados para control de enfermedades fungosas y bacterianas.
- **Sistémicos.** Previenen y pueden curar el desarrollo de la enfermedad en zonas diferentes a los sitios de aplicación (o redistribución) debido a su absorción por la planta y a su posterior translocación por el sistema vascular a diferentes partes de la anatomía de la planta. Los fungicidas Bayleton y Tilt pertenecen a este grupo. Los nematocidas usualmente afectan por contacto directo y sistémicamente.

### Modo de control

- **Protectores.** Su control es de naturaleza profiláctica; previniendo la infección antes de que el patógeno penetre (infecte) a la planta, como es el caso de los fungicidas a base de cobre.
- **Curativos.** Ejercen un control terapéutico, eliminando el patógeno en infecciones ya establecidas dentro del tejido del hospedero. Los productos sistémicos controlan de esta manera.

### Conclusión

Existen diferentes estrategias para manejo de enfermedades. El grado de éxito obtenible en la prevención y control de problemas fitopatológicos muestra una relación positiva con la intensidad y la oportunidad con que se recurre a la utilización de diferentes estrategias para su manejo. Los casos más exitosos de manejo de enfermedades usualmente incluyen un amplio abanico de estrategias probadas, por lo cual los agricultores deben dedicar particular atención a identificar que estrategias existen para los problemas que afligen su cultivos.

A los interesados en conocer mas detalles sobre este tema se les recomienda contactar al Departamento de Protección Vegetal de la FHIA en La Lima, Cortés, Honduras, C.A.  
Tels. (504) 668-2470/2827, fax. (504) 668-2313,  
correo electrónico: fhia@fhia.org.hn

Esta hoja técnica es publicada con el apoyo del Integrated Pest Management Collaborative Research Support Program (IPMCRSP), el cual es financiado por la Agencia para el Desarrollo Internacional de Estados Unidos (USAID) y ejecutado por Virginia Tech University.



Apartado Postal 2067, San Pedro Sula, Cortés, Honduras, C.A.

Teléfonos: (504) 2668-1191, 2668-2827. Fax: (504) 2668-2313 Correo electrónico: fhia@fhia-hn.org www.fhia.org.hn