

5 Manejo de Plagas, Enfermedades y Malezas

5.1 Manejo orgánico de plagas y enfermedades

Introducción

El manejo de plagas y enfermedades consiste en una variedad de actividades que se complementan, la mayoría de las prácticas son actividades de largo plazo orientadas a la prevención de plagas y enfermedades. El manejo se enfoca en mantener las actuales poblaciones de plagas y enfermedades en un nivel bajo; el control por otra parte es una actividad a corto plazo y concentrada en el exterminio de plagas y enfermedades el enfoque general de la agricultura orgánica es manejar las causas en lugar del tratamiento de los síntomas y ese enfoque también se aplica a las plagas y enfermedades, por lo tanto el manejo tiene una más alta prioridad que el control.

Discusión: ¿Manejo o control?

Pregunte a los participantes si preferirían ellos controlar o manejar las plagas y enfermedades y permítales elaborar sobre las diferencias.

Lecciones a aprender:

- *Las plantas saludables pueden enfrentar mejor las plagas y enfermedades.*
- *Las prácticas de manejo son la forma más eficiente de prevenir las plagas y enfermedades.*
- *Las medidas curativas deberían ser la última opción a utilizar.*

5.1.1 Salud de las plantas

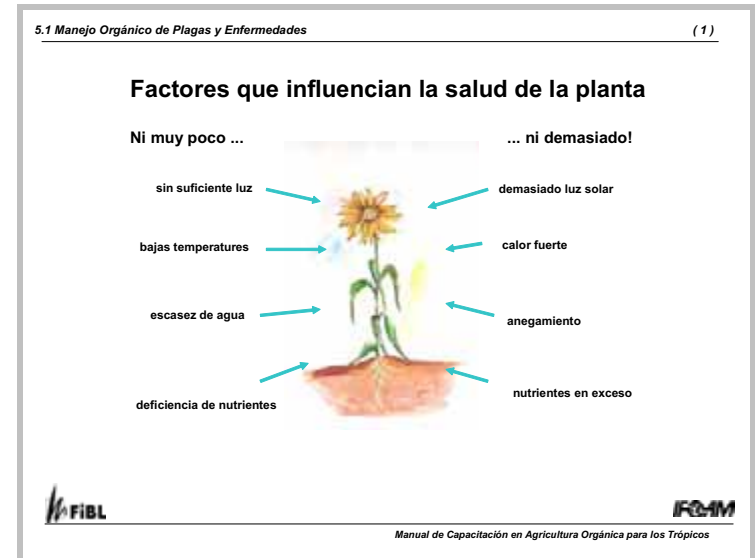
Factores que influyen la salud de la planta

Una planta saludable es menos vulnerable a la infestación por plagas o enfermedades, por lo cual un objetivo mayor de un agricultor orgánico es el de crear condiciones que permitan que las plantas se mantengan saludables. La interacción entre los organismos vivos y el medio ambiente es crucial para la salud de las plantas; en condiciones favorables los mecanismos de defensa de las plantas son suficientes para luchar contra los ataques de las plagas y enfermedades, es por eso que un ecosistema bien manejado puede ser una forma exitosa de reducir los niveles de la población de plagas y enfermedades. Algunas variedades de ciertos cultivos poseen mecanismos más efectivos que otras variedades y por lo tanto presentan menores riesgos que otras de infección.

La condición de salud de una planta depende en gran parte de la fertilidad del suelo. (ver Capítulos 3.1 y 4.1). Cuando la nutrición está bien balanceada, la planta se pone fuerte y es menos susceptible a las infecciones. Condiciones climáticas adecuadas, tales como una temperatura y una oferta de agua adecuada, son factores adicionales que son cruciales para la buena salud de la planta; cuando alguno de estos factores no es adecuado la planta se estresa, el estrés debilita los mecanismos de defensa de la planta y la hace fácilmente atacable por las plagas y enfermedades. Uno de los factores más importantes para un agricultor orgánico es entonces el cultivar plantas sana, esto evita muchas plagas y enfermedades.

Motivación: Que hace una planta saludable?

Pregunte a los participantes sus ideas sobre las razones del porqué las plantas crecen saludables o no. Haga una lista de los diferentes factores en la pizarra.



Transparencia 5.1.1(1): Factores que afectan la salud de las plantas.

El sistema inmunológico de las plantas

Las plantas poseen mecanismos de defensa para protegerse de las plagas y enfermedades que pueden ser considerados como su sistema inmunológico. Las plagas y enfermedades no atacan al azar, sólo a aquellas que no son capaces de defenderse. Algunas plantas tienen la capacidad de prevenir o restringir la infección por una o varias plagas o enfermedades, esto es conocido como resistencia. El cultivo de variedades resistentes es una importante medida preventiva en la agricultura orgánica como una forma de reducir los daños causados por plagas y enfermedades, muchos factores influyen en la resistencia de una planta, algunos tienen orígenes genéticos, otros vienen de factores ambientales; algunas plantas son resistentes contra una amplitud de plagas y enfermedades, otras pueden defenderse solamente contra un insecto o patógeno específico; algunas plantas son resistentes durante todo el periodo vegetativo, otras solamente en ciertas etapas de su vida.

Mecanismos de defensa

Los diferentes mecanismos de defensas de las plantas que hacen que éstas sean resistentes a ciertas plagas y enfermedades, pueden ser clasificados de la forma siguiente:

1) **Sin preferencia:** Estos son factores que disuaden a las plagas o carecen de estimulación para atraerlas, estos mecanismos incluyen:

- un color que no atrae ciertas plagas,
- falta de ciertos factores nutricionales esenciales para la plaga o enfermedad,
- un crecimiento poco atractivo que no ofrece resguardo,
- largos y pegajosos pelos u hojas que afectan la habilidad de los insectos de caminar o de comer ciertas plantas,
- un fuerte olor u aroma que repele los insectos,
- hojas cubiertas de cera que no se deja penetrar fácilmente.

2) **Defensa activa:** La planta es resistente porque previene, daña y a veces destruye la plaga, esto requiere que la planta tenga contacto directo con la plaga u la enfermedad, estos mecanismos incluyen:

- sustancias en las hojas que inhiben etapas esenciales en el metabolismo de los insectos y plagas,
- sustancias tóxicas en las hojas que dañan las plagas y enfermedades que se alimenten de tales hojas,
- pelos que emiten sustancias pegajosas que dificultan el movimiento de las plagas.

3) **Tolerancia:** En lugar de pelear con las plagas a través de las formas antes mencionadas, las plantas tolerantes reproducen sus hojas a una velocidad tal que les permite recuperarse del ataque sin ser mayormente afectadas en su crecimiento o su nivel de producción.

5.1 Manejo Orgánico de Plagas y Enfermedades (2)

El sistema inmunológico de las plantas

Tolerancia::
La planta compensa las pérdidas a través de un aumento en el crecimiento.

Defensa activa :

- Inhibición del metabolismo de las plagas
- Sustancias tóxicas
- Pelos con secreciones pegajosas

Sin – preferencia :

- Color poco atractivo
- Pelos
- Olores repelentes
- Cubierta de cera en las hojas



FIBL IFOAM

Manual de Capacitación en Agricultura Orgánica para los Trópicos

Transparencia 5.1.1(2): Una planta sana y sus mecanismos de defensa.

Variedades resistentes

La selección de variedades resistentes requiere de una buena observación del proceso y periodo de infección de la planta en consonancia con las condiciones ambientales, a medida que se identifican las variedades que son resistentes, su multiplicación se hace necesaria.

Ejemplo: Manejo del tizón del arroz en Vietnam

Los agricultores de arroz de la zona central de Vietnam participaron en una Escuela de Campo para Agricultores en la cual se realizaron estudios de campo para estudiar la enfermedad denominada tizón del arroz (*Pyricularia grisea*) y sus estrategias de manejo. Los grupos de agricultores de arroz y el Instituto Nacional de Protección Vegetal llevaron a cabo pruebas de selección por un periodo de varios años y como resultado, al final se seleccionaron y fueron distribuidas entre los agricultores dos especies de arroz resistentes al tizón.

La variedad MT6, seleccionada por los agricultores en Ha Lam, se utiliza en la actualidad en unas 10'000 hectáreas en la provincia de Quang Ham y ha sustituido a la variedad IR17494 que es susceptible al tizón. Los agricultores en esa area encontraron que el tizón puede ser manejado a través de variedades resistentes en combinacion con una aplicación reducida de nitrógeno y una reducción en la densidad de siembra.

Compartiendo experiencias: Variedades resistentes

Pregunte a los participantes si ellos conocen de variedades de cultivos que tengan problemas regulares de plagas y enfermedades y otras que no son afectadas?

Evalúe en plenario la resistencia de las diferentes variedades de los cultivos que comúnmente se cultivan en la región, considere también la calidad y el nivel de rendimiento y qué variedades serían mas adecuadas para los agricultores orgánicos, considerando la resistencia a plagas y enfermedades y los rendimientos.

Cultivo	Variedad	Resistencia a:	Rendimiento/Calidad
Café	<ul style="list-style-type: none">•••		
Arroz			
Banano			
.....			

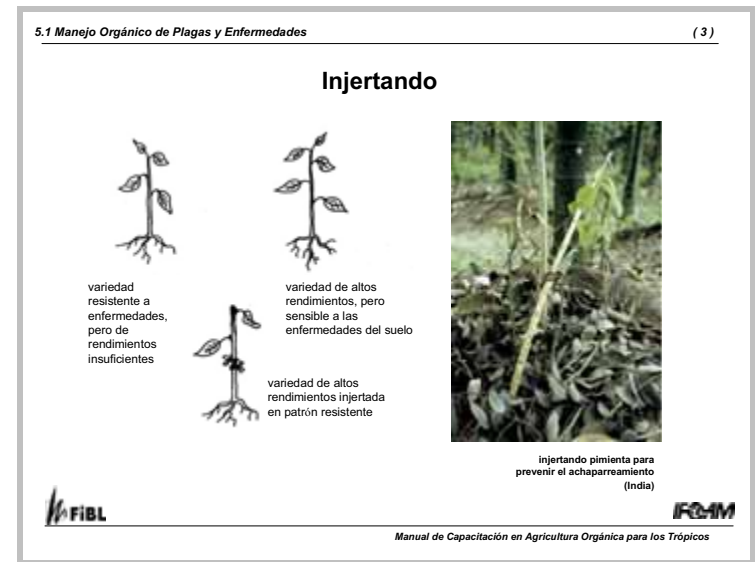
Ilustración: Cuadro para Evaluar las Diferentes Variedades de Cultivos

Injertos

Para plantas perennes, el injerto es una forma promisoriosa para obtener plantas resistentes; en los injertos se combina un retoño de una planta de rendimiento alto con una planta madre que es resistente a cierta enfermedad proveniente del suelo pero que no tiene rendimientos adecuados.

Ejemplo: Injerto en plantas de café

La variedad de café Ruiru 11 desarrollada en Kenia puede ser injertada en los patrones que posee el agricultor para prevenir la "Roya" de las hojas del café; las ramas de Arábica que producen café de alta calidad pueden ser injertadas en patrones de Robusta que son más resistentes a los nematodos de las raíces.



Transparencia 5.1.1(3): Injertando una Variedad de Alto Rendimiento en un patrón resistente. Derecha: Variedad de pimienta de alto rendimiento injertada en un patrón resistente a la marchites de la raíz.

Ejemplo: crecimiento compensatorio

Un experimento para simular la defoliación en plantas de col por orugas cortadores de la hoja (incluyendo a la notoria Palomilla dorsal de diamante (diamond back moth) se realizó en Hyderabad India, en estos tratamientos de defoliación de 0 (control), 10, 20 y 50% fueron conducidos en la primera y tercera semana después de plantada la col, al observar el número de hojas y el largo de las hojas después de 2 semanas, se pudo concluir que la defoliación no tenía efecto; los estudiantes pudieron darse cuenta que el cultivo podía compensar hasta un 50% del follaje perdido en dos semanas y que por lo tanto el agricultor no necesariamente debe entrar en pánico cuando aparecen los gusanos en el cultivo.

5.1 Manejo Orgánico de Plagas y Enfermedades (4)

Crecimiento Compensatorio

Muchas plantas pueden compensar la pérdida de hojas mediante un incremento en el crecimiento



Hasta cierto nivel de infestación el ataque de las plagas no afectará el rendimiento de los cultivos

50% de las hojas del repollo removidas para simular la defoliación causada por los comedores de hojas

FIBL IFOAM

Manual de Capacitación en Agricultura Orgánica para los Trópicos

Transparencia 5.1.1(4): Estudios de Defoliación en Col: hojas cortadas a lo largo de la vena central.

5.1.2 Medidas preventivas

El conocimiento de la salud y de la ecología de las plagas y enfermedades puede ayudar al agricultor orgánico a elegir las medidas más eficaces para desarrollar medidas preventivas de protección de los cultivos. Dado que muchos factores influyen en el desarrollo de plagas y enfermedades es crucial la intervención en los puntos más sensibles, esto puede lograrse a través de la aplicación en el momento correcto de las prácticas de manejo, una combinación de los diferentes métodos o de la selección de un método específico.



Transparencia 5.1.2(5): El mejor método para deshacerse de problemas de plagas es apoyar el crecimiento saludable de las plantas y el uso de medidas preventivas de manejo de plagas.

Trabajo de grupo: ¿Como prevenir plagas y enfermedades?

¿Cual método deberá aplicar el agricultor? Divida a los participantes en 3 o 4 grupos y de a cada uno la tarea de escribir todas las medidas preventivas que cada uno de ellos conoce. Cada forma o medida de prevención deberá ser anotada en una tarjeta, los resultados se deberán presentar en el plenario, una persona por grupo deberá pegar las tarjetas en la pizarra y explicarlas una a una, después de que todos los grupos hayan presentado los resultados, el entrenador deberá agrupar las diferentes tarjetas sobre la base de los grupos discutidos; métodos curativos pueden también ser mencionados e incluidos, un grupo aparte deberá ser formado para estudiar y señalar las diferencias con el enfoque del método curativo.

Algunas medidas preventivas importantes son:

1) Selección de variedades resistentes y adaptadas (vea capítulo 5.1.1):

a. Elija variedades que estén bien adaptadas a las condiciones ambientales (temperatura, oferta de nutrientes, presión de plagas y enfermedades) ya que esto permite que las plantas crezcan sanas y tengan mayor fortaleza para enfrentar las plagas y enfermedades

2) Selección de semillas y material de planta limpios. (Ver sección que sigue):

a. Use semilla segura que haya sido debidamente inspeccionada para patógenos y malas hierbas

b. Use material de siembra de fuentes segura

3) Uso de un sistema de cultivo adecuado (vea también capítulos 4.2 y 4.5):

a. Sistemas de cultivo mixto pueden limitar la presión de las plagas y las enfermedades, ya que las plagas tienen cantidades menores de plantas hospederas para comer y una mayor cantidad de insectos beneficiosos como producto de un sistema de cultivos más diverso.

b. Rotación de cultivos reduce la probabilidad de enfermedades derivadas de los suelos e incrementa la fertilidad del suelo.

c. Los abonos verdes y cultivos de cobertura incrementan la actividad biológica en el suelo y aumentan la presencia de organismos beneficiosos (pero también de plagas, por lo cual hay que poner especial cuidado en la selección de las especies adecuadas).

4) Uso de un manejo balanceado de nutrientes (ver capítulo 4.1):

a. Fertilización Moderada: un crecimiento constante hace a la planta menos vulnerable a las infecciones, fertilización exagerada puede acarrear daño por sal a las raíces, lo que puede causar infecciones secundarias.

b. Una oferta balanceada de Potasio contribuye a la prevención de infecciones por hongos y bacterias.

5) Aplicación de materia orgánica:

a. Incrementa la densidad y actividad de los microorganismos en el suelo por lo cual, reduce la densidad de la población de patógenos y de hongos en el suelo,

b. Estabiliza la estructura del suelo y mejora la aireación e infiltración del agua,

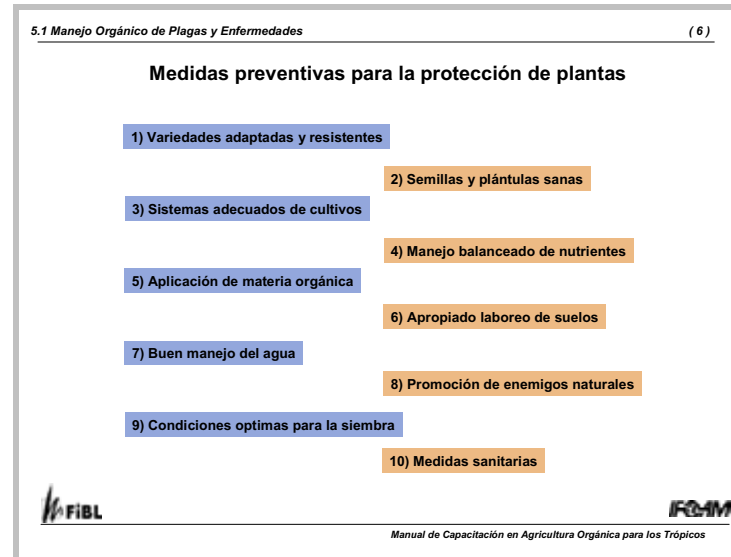
c. Suministra sustancias que fortalecen los mecanismos de autodefensa de la planta.

6) Aplicación de métodos de labranza apropiada (vea capítulo 3.3):

a. Facilita la descomposición de las plantas infectadas,

b. Regula las malezas que sirven de hospedero a plagas y enfermedades,

c. Protege a los micro-organismos que regulan las enfermedades originadas en el suelo.



Transparencia 5.1.2(6): Medidas preventivas para proteger los cultivos.

7) Uso de un buen manejo del agua:

- a. Suelos anegados causan estrés en la planta que facilita el desarrollo de infecciones por patógenos.
- b. Evitar agua en el follaje dado que ésta facilita la diseminación y germinación de patógenos y hongos.

8) Conservación y promoción de los enemigos naturales (ver capítulo 5.2):

- a. Proveer un hábitat ideal para que los enemigos naturales se reproduzcan y crezcan
- b. Evitar el uso de productos que puedan dañar a enemigos naturales

9) Selección del momento y el espaciamiento óptimo para plantar:

- a. La mayoría de las plagas y enfermedades atacan a la planta en etapas específicas de su vida por lo cual, es crucial que estas etapas vulnerables no correspondan al periodo de mayor incidencia de la plaga, entonces el momento óptimo de la siembra debe ser bien elegido.
- b. Suficiente espaciamiento entre las plantas reduce la diseminación de las enfermedades
- c. Una buena aireación de las plantas permite que las hojas se sequen más rápido, lo cual afecta negativamente el desarrollo de patógenos e infecciones.

10) Utilización de las medidas sanitarias apropiadas:

- a. Remueva las partes infectadas de las plantas (hojas, frutas) del suelo para prevenir la diseminación de enfermedades y plagas
- b. Elimine los residuos de plantas después de la cosecha

Ejemplo: Cómo con el uso del compost se pueden reducir los problemas de enfermedades

En adición al mejoramiento de los niveles nutricionales del suelo, el compost reduce los problemas de enfermedades, esto se debe a la presencia de micro-organismos en éste que compiten con los patógenos por los nutrientes, y produciendo ciertas sustancias (llamadas antibióticos) reducen el desarrollo y sobrevivencia de patógenos o parasitan en los patógenos. También existe un efecto indirecto de la aplicación de compost en la salud de las plantas.

En Hai Pong Vietnam del Norte, agricultores aplicaron compost a un suelo infectado con la marchites bacterial. Comparado con la práctica de los agricultores (práctica usual en el área) los agricultores encontraron que las plantas de tomate desarrollaron mejor y más rápido con compost que sin, debido al mejoramiento de las condiciones del suelo que redujo la incidencia de la enfermedad.

Tratamiento de la semilla

Las semillas pueden ser tratadas para controlar los gérmenes que vienen adheridos a las semillas (enfermedades originadas en la semilla) y/o protegerla contra las plagas y enfermedades en el suelo que atacan las semillas, raíces emergentes y plántulas (enfermedades originadas en el suelo). Existen tres métodos para tratar las semillas en la agricultura orgánica:

1. Físico: esterilizando la semilla o sea remojarla en agua caliente (típicamente 50-60 grados centígrados)
2. Botánico: recubriendo las semillas con un extracto de plantas, tal como extracto de ajo machacado,
3. Biológico: recubriendo la semilla con un hongo antagonista.

Cuando las semillas se compran de empresas semilleras especial atención debe prestarse al tipo de tratamiento aplicado a la semilla, dado que los productos químicos no son permitidos en la agricultura orgánica.

Ejemplo: Tratamiento de las semillas con agentes biológicos

Las semillas pueden ser recubiertas con una película de agentes biológicos. Estos agentes son usualmente hongos o bacterias antagonistas que trabajan atacando las enfermedades originadas en el suelo. Un ejemplo es la bacteria *Bacillus subtilis*, usada como tratamiento en el control de un amplio espectro de patógenos de las plántulas de los semilleros tales como: *Fusarium* spp., *Pythium* spp. Y *Rhizoctonia* spp que causan el mal de y la pudrición de la raíz. El tratamiento es efectivo en una amplia gama de cultivos tales como el frijol de soya, maní, trigo, algodón y cultivos leguminosos. Los organismos antagonistas crecen y se multiplican en el área alrededor de la raíz de los cultivos, ellos compiten con los patógenos que atacan las nuevas raíces emergentes y en consecuencia reduciendo el riesgo de infestación.

Compartiendo experiencias: Tratamiento de las semillas

Pregunte a los participantes sobre su experiencia con semillas tratadas, dónde la obtienen, si ellos mismos han probado tratamientos orgánicos etc. Si hubiese unos participantes con experiencia en el tópico, permítales hacer la presentación sobre su experiencia en tratamientos de semilla.

5.1.3 Métodos curativos de protección de cultivos

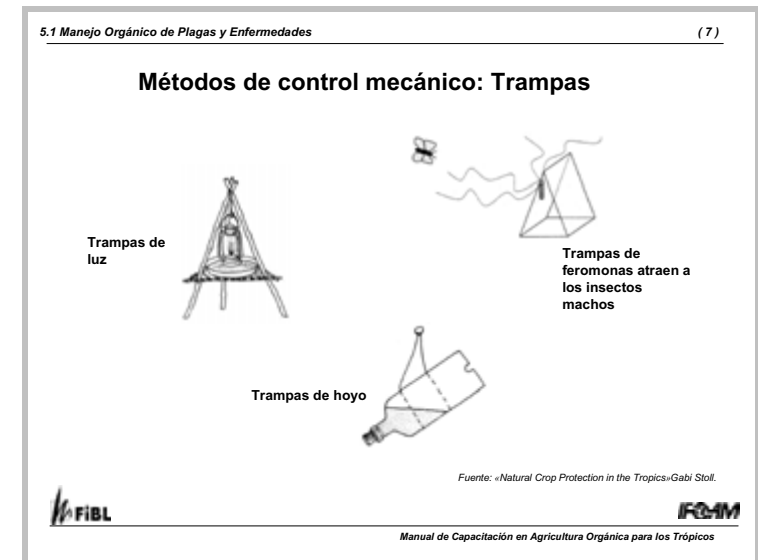
Si todas las practicas preventivas de protección de cultivos fracasan para prevenir pérdidas económicas al agricultor, es posible que sea necesario aplicar medidas curativas; acciones curativas significan controlar las plagas y enfermedades después que ya estas han infectado el cultivo, existen en este caso varias opciones:

- 1) Control biológico con predadores o microbios antagonistas (ver capítulo 5.2)
- 2) Insecticidas naturales basados en preparaciones basándose en hierbas y otros productos naturales (ver capítulo 5.3)
- 3) Control mecánico con trampas o remoción manual.

Trampas

Las trampas pueden ayudar a reducir las poblaciones de ciertas plagas; si las trampas se utilizan en una etapa temprana, su uso puede prevenir la multiplicación masiva, hay varias clases de trampas:

- trampas de luz las cuales atraen en la noche cierto tipo de insectos,
- trampas de hueco o sea donde resbalan o caen insectos rastreros y babosas
- trampas pegajosas que atraen por su color cierto tipo de insectos.
- trampas de feromonas que emanan un tipo de hormona sexual femenina que atrae a los machos de ciertas especies de insectos, los cuales quedan pegados a la trampa.



Transparencia 5.1.3(7): Algunos ejemplos de trampas para insectos.

Trabajo práctico: Haga una trampa para insectos.

- Deje a los participantes traer una botella PET, prepare los ingredientes para una carnada.
- Carnada 1: pele una naranja o un pepino, 100 ml de orina de vaca, 0.5 litros de agua, mezcle bien los ingredientes y déjelos descansar durante una noche. La mezcla deberá ser diluida en 15 litros de agua y puesta en las trampas.
- Carnada 2: 1 litro de agua, 0.5 taza de orina de vaca, 1.5 cucharaditas de esencia de vainilla, 10 gramos de azúcar, 10 gramos de piretro. Mezclar debidamente los ingredientes y con la mezcla llenar las trampas.
- Carnada 3: 1 cucharadita de piretro, 1 taza de miel de abeja, 1 cucharadita de esencia de vainilla, 1 taza de pulpa de pepino, 10 litros de agua. Mezclar bien todos los ingredientes, ponga media taza en cada trampa.

Los participantes deben probar sus trampas y reportar los resultados.

Un ejemplo de manejo orgánico de las enfermedades del cacao

Las enfermedades en lugar de los insectos son el mayor problema del cacao. La mazorca negra (*Phytophthora palmivora*) por ejemplo es la mas importante enfermedad fungosa del cacao en Africa y es responsable por una pérdida estimada del 40% de la producción de cacao cada año. Esta enfermedad ataca las mazorcas en las primeras etapas del desarrollo de estas, algunos pasos para el manejo de esta enfermedad son:

1. Uso de variedades resistentes. En la actualidad se han desarrollado algunas variedades de cacao que son resistentes a ciertas plagas y enfermedades; en el África Occidental los trabajos de cruzamientos se han centrado en la búsqueda de variedades con resistencia a la mazorca negra y al CSSV. (Virus de la hinchazón de los retoños del cacao)
2. Mantener la higiene del cultivo. Remover y destruir las mazorcas infectadas reduce la incidencia de la mazorca negra en forma sustancial; en el suroeste asiático esta práctica ha contribuido a reducir la incidencia del taladrador de la mazorca del cacao (*Conopomorpha cramerella*) en cosechas posteriores.
3. Control biológico. El Sur y el Centro de África han enfocado su trabajo de control de enfermedades de cacao en el control biológico, para esto existen dos enfoques:
 - a. Hongos no patógenos que pueden ser aplicados a los árboles para reducir los niveles de infestación de las esporas de los hongos que causan la enfermedad. En Ghana se han encontrado algunas especies del hongo *Trichoderma* que inhibe en forma sustancial el desarrollo de la mazorca negra.
 - b. Introducción de hongos benéficos en los tejidos del árbol de cacao. Estos hongos no tienen un efecto nocivo en los árboles de cacao, pero protegen la planta atacando al patógeno o induciendo resistencia a este.

Lecturas recomendadas:

- *Natural Pest and Disease Control, HDRA*
- *Control Natural de Plagas y Enfermedades. HDRA.*

5.2 Enemigos naturales

Introducción

¿Porque algunos insectos se vuelven plagas en algunos cultivos y no en otros? ¿Porque algunas plagas son problemas en ciertas épocas y en otras están totalmente ausentes? Para poder contestar esta clase de preguntas es importante conocer el ciclo de vida de las plagas y enfermedades y su interacción con el ambiente. Conociendo los factores que influyen las poblaciones de plagas y enfermedades, le dará a Ud. pistas sobre como manejarlos, en este capitulo utilizaremos las siguientes definiciones:

Plagas: insectos y ácaros
Enfermedades/patógenos: hongos, bacterias, micoplasmas, virus y nematodos,
Predadores: enemigos naturales de las plagas.

5.2.1 Ecología de las plagas y las enfermedades

Ecología es el estudio de las relaciones entre los organismos y su medio ambiente. El medio ambiente de un insecto o de una enfermedad consiste de factores físicos como la temperatura, viento, humedad, luz y otros factores biológicos tales como otros miembros de la especie, fuentes de alimentación, enemigos naturales y competidores (organismos que utilizan la misma fuente de alimentación). En los agro-ecosistemas los insectos son considerados como población en lugar de individuos; un insecto individual que come hojas no causara pérdidas en los rendimientos en un sembrado grande pero diez mil gusanos comedores de hojas si pueden.

Estas relaciones son la razón del porqué a los insectos o los patógenos bajo ninguna circunstancia debe de permitirseles que crezcan en número y hagan daño a los cultivos.

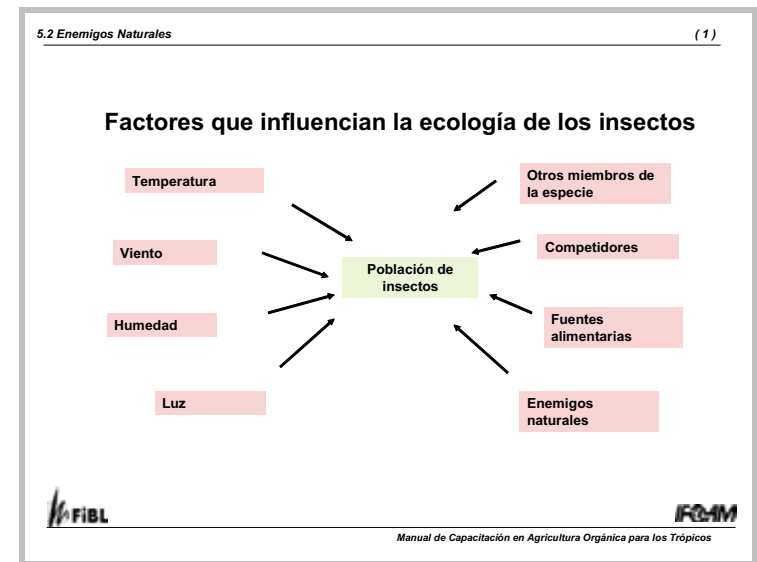
Las condiciones del tiempo pueden ser adversas a un ciclo de vida rápido, la variedad de planta puede no ser atractiva para que los insectos la coman o que los patógenos crezcan, o puede haber un número suficiente de predadores para que se coman los insectos (vea capitulo 5.2.2). Por lo cual el medio ambiente determina el crecimiento de las poblaciones de insectos y tiene influencia sobre si estas se convierten o no en plaga.

Lecciones a aprender

Entender el ciclo de vida y la dinámica de la población de insectos y patógenos,

Entender que son enemigos naturales y porqué son importantes para la protección de las plantas,

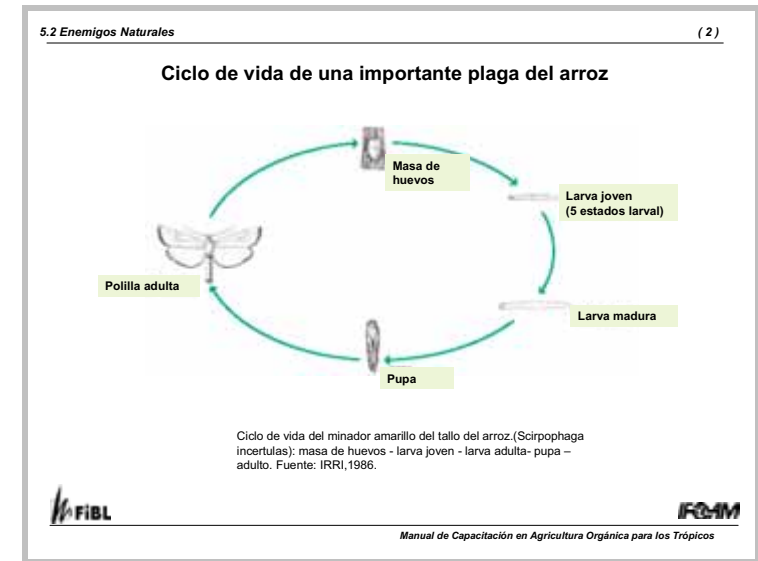
Entender el concepto de bio control con la ayuda de los enemigos naturales.



Transparencia 5.2.1(1): Factores que influyen las poblaciones de insectos.

Ciclo de vida de las plagas

Dado que no todos los estados del ciclo de vida de una plaga son capaces de atacar una planta, es importante entender el ciclo de vida; conocer el ciclo de vida de un insecto o patógeno perjudiciales y cuando ataca a una planta es esencial para implementar medidas preventivas (ver 5.1.2). Un insectario permitirá adquirir un mayor entendimiento sobre el ciclo de vida de posibles plagas, además la mayoría de los insectos o patógenos infectan la planta preferiblemente en periodos específicos de su crecimiento, por lo cual la interacción, entre los ciclos de vida de las plagas y enfermedades con periodos de crecimiento del cultivo, es muy importante.



Transparencia 5.2.1(2): El ciclo de vida del minador amarillo del tallo del arroz.

Insectario: estudiando ciclos de vida y predadores de insectos

Para estudiar los diferentes estados del ciclo de vida de un insecto, intente criarlo en un insectario o zoológico para insectos. Puede que no sea fácil el estudio del ciclo completo, es muy posible que se puedan estudiar ciertos estados, por ejemplo los estados que causan daño a las plantas; colecte algunos insectos, huevos, larvas o ninfas en el campo y colóquelos en un recipiente de vidrio o de plástico con unas hojas frescas recogidas de un área que no ha sido fumigado, cuando esté estudiando el ciclo de vida de ciertos predadores, aliméntelos con la presa apropiada, coloque papel suave en el recipiente para evitar la condensación, cierre el recipiente con tela de mosquitero o parecida para que el aire circule y manténgalo en la sombra.

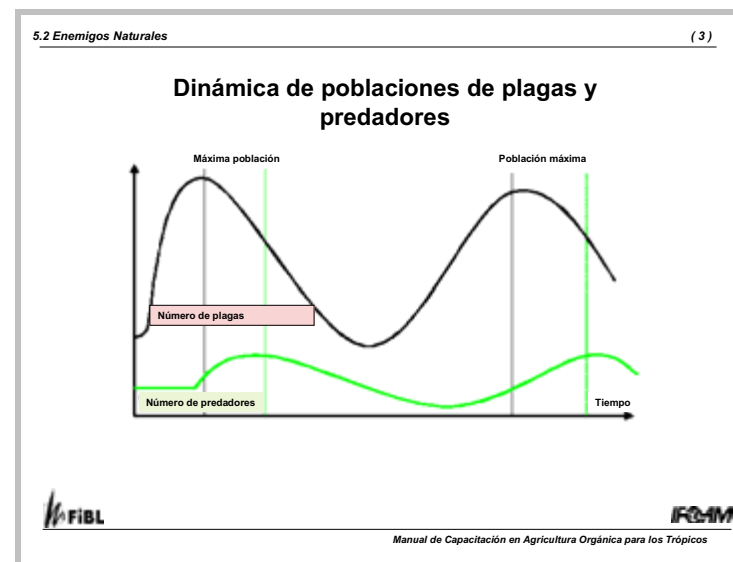
Los insectarios son también adecuados para descubrir cuales insectos (larvas/ninfas o adultos) emergen de los huevecillos, además son adecuados para criar larvas o pupas que Ud. encuentra en el campo y que desea saber qué especie de insecto es; igualmente uno puede descubrir a un predador poniéndolo en un insectario junto con algunas víctimas (e.g. afidios y pequeños gusanos) y monitorearlos por unos días. Usted además puede conocer qué tan eficaces son como predadores al contar el número de víctimas que se han comido cada día y comparar este número con la capacidad de reproducción de las víctimas.



Ilustración: Izquierda. Un insectario hecho de un recipiente de vidrio, derecha: participantes estudiando insectos.

Dinámica de población de plagas y predadores

Como se dijo anteriormente, los insectos, ácaros, hongos, bacterias y otros insectos se desarrollan de acuerdo con las condiciones ambientales, cuando éstas son favorables, la densidad de población crecerá, y cuando son desfavorables se reducirán. Esta interacción se torna muy importante para la dinámica de población de las plagas y sus predadores, cuando una plaga encuentra condiciones propicias para crecer aumenta su población, en consecuencia los predadores que se alimentan de plagas encuentran mayor cantidad de alimentos e incrementan su número; como consecuencia de un incremento en el número de predadores, la población de plaga será reducida ya que están sirviendo de alimento a los predadores, en la medida que la población de la plaga se reduce, se reduce la fuente de alimentos para el predador y éste al haber menos alimento se reduce en número. Es en este momento donde la población de la plaga comienza a aumentar en número y el ciclo se inicia de nuevo, eso es el principio general de la dinámica de población, que se aplica cuando la fuente de alimentos es el factor limitante de la densidad de población del predador.



Transparencia 5.2.1(3): Dinámica de población de las plagas y sus predadores: El Y-eje muestra el variable tamaño de las poblaciones de plagas y de predadores y el X-eje muestra el variable tiempo.

Despertador: Dinámica de población y predadores

El siguiente juego deberá despertar a los participantes que estén medio dormidos (por ejemplo después del almuerzo) y a la vez simular la dinámica de población de plaga y predadores. Dos participantes deben representar a los predadores, el resto de los participantes deberá representar a la plaga. Los participantes predadores tomados de la mano tratan de agarrar a los participantes plaga tomándolos de la mano, cuando los predadores participantes forman una fila de 4 atrapados (i.e han crecido mientras se alimentan de la plaga) y se pueden separar en dos pares (i.e reproducirse) y continuar atrapando más participantes plaga, cuando la plaga está bajo control el juego termina.

Impacto de los pesticidas

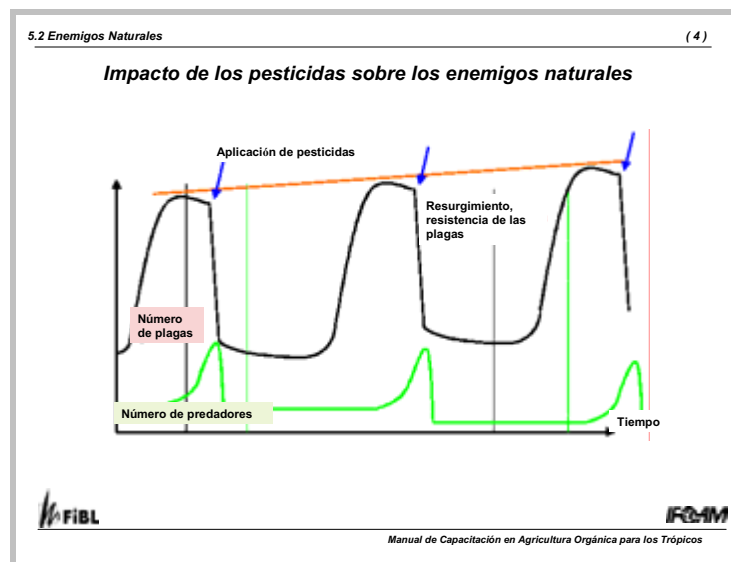
El sobre-uso o mal uso de los pesticidas ha generado varios problemas muy serios para la agricultura en las zonas templadas y tropicales del mundo. Los pequeños productores de arroz del Asia han tenido que repensar las estrategias de control de plagas debido a dependencia excesiva de los pesticidas lo cual ha generado la aparición de nuevas plagas, problemas de salud en los seres humanos, y un gasto muy alto de insumos. (Ver capítulo 2.2).

Dos importantes impactos negativos ocasionados por el uso de pesticidas en las poblaciones de plagas y enfermedades son:

- El resurgimiento de las poblaciones de plagas después de la eliminación de sus enemigos naturales: En algunos casos, los pesticidas pueden causar problemas de plaga en lugar de curarlas; debido a que muchos insecticidas matan los organismos beneficiosos, las plagas pueden reproducirse más rápido después del uso de insecticidas debido a que, no habrá enemigos naturales que las puedan controlar. Por la misma razón anterior las plagas menores se pueden convertir en plagas mayores, un ejemplo de estos es la araña roja, la cual tiene muchos enemigos naturales pero que puede convertirse en un problema severo en campos que han sido muy fumigados, este fenómeno se conoce como resurgimiento.
- Desarrollo de resistencias de las poblaciones de insectos a los insecticidas: Cuando los pesticidas son utilizados continuamente, las plagas que se pretende controlar pueden adaptarse a los químicos y desarrollar resistencia a estos. Desarrollar resistencia significa que un insecto puede tolerar el insecticida sin morir, muchas de las plagas agrícolas más importantes actualmente muestran algún tipo de resistencia a varios insecticidas, habiéndose reducido las opciones de control de estas plagas utilizando los insecticidas químicos. Ejemplo de estos casos son: el áfido *Myzus persicae*, el escarabajo colorado de la papa, *Leptinotarsa decemlineata*, y la palomilla dorsa de diamante, *Plutella xylostella*.

Ejemplo: El cicádido café del arroz

El cicádido café del arroz (*Nilaparvata lugens*) es probablemente una de las plagas del arroz más serias en el Asia, su ataque hace que la planta se mustie y se seque. Este síntoma se conoce con el nombre de “quemadura de cicádidos”, el cicádido café tiene muchos enemigos naturales que ocurren en condiciones naturales en Asia. El excesivo uso de insecticidas (“shock de pesticidas”) mató además muchos enemigos naturales, por otra parte la plaga se ha vuelto resistente a esos mismos insecticidas, esta condición ha causado un incremento dramático en los niveles de infestación del cicádido café. Con la introducción del manejo integrado de plagas muchos agricultores se han dado cuenta del excelente trabajo de control que realizan los enemigos naturales y en consecuencia han disminuido dramáticamente el uso de pesticidas.



Transparencia 5.2.1(4): El impacto de los pesticidas en los enemigos naturales. Los ejes son los mismos que los de la transparencia 5.2.1.c.

Discusión: Pesticidas y sus efectos

Pregunte a los agricultores si ellos han utilizado alguna vez pesticidas, incluyendo botánicos, en contra de alguna plaga o enfermedad y si no funcionaron? Si la respuesta es afirmativa, cuales podrían haber sido las razones? Haga un listado de las posibles razones del no-funcionamiento y discútalas.

5.2.2 Promoviendo los enemigos naturales

Enemigos naturales y su uso

Hay una gran cantidad de organismos en los campos y no todos son plagas, de hecho un número importante de insectos puede tener una función benéfica en los sistemas de cultivos. Otros insectos pueden ser sólo visitantes de paso que solo utilizan el suelo y las plantas para descansar, mientras que otros pueden ser neutrales y vivir en el cultivo pero sin alimentarse de éste o influenciar las poblaciones de los enemigos naturales en forma alguna; de hecho algunos insectos que se alimentan de ciertas plantas no necesariamente se constituyen en plagas. Las poblaciones de estos muchas veces no son lo suficientemente grandes para convertirse en plagas y hacer daño a los cultivos pudiendo la planta compensar el daño sin efecto sobre los rendimientos, además los insectos pueden servir de alimento a ciertos enemigos naturales.

Los enemigos naturales son “amigos de los agricultores” porque ayudan a los agricultores a controlar las plagas y enfermedades en los cultivos. Los enemigos naturales de las plagas y enfermedades no hacen daño a las plantas y son inofensivos con los seres humanos, los enemigos naturales se dividen en cuatro grupos: predadores (los que se comen a las plagas), parasitoides (los que parasitan en los organismos plagas), patógenos (los que causan enfermedades en los organismos plagas) y los nemátodos.

Características de los enemigos naturales

Predadores.

- Predadores comunes son las arañas, las mariquitas, los escarabajos del suelo y las Syrphid moscas.
- Los predadores usualmente cazan o ponen trampas para cazar a las presas de las que se alimenta.
- Predadores pueden alimentarse de muchas especies de insectos.

Parasitoides

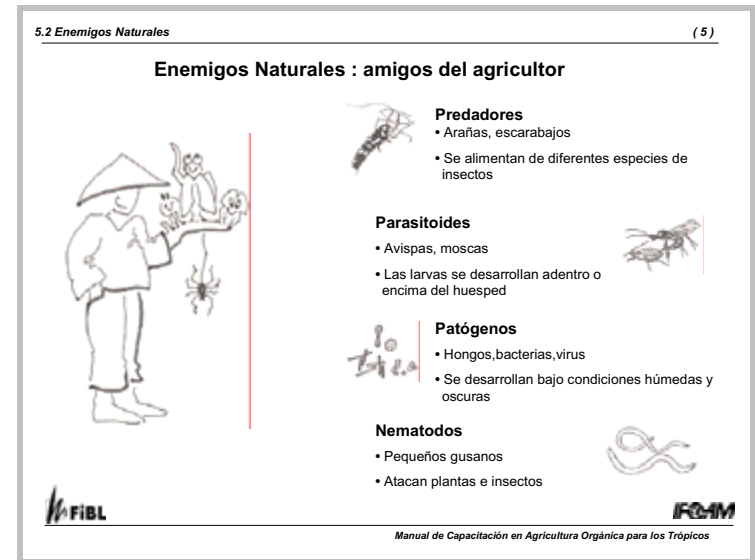
- Los parasitoides de las plagas son avispas o moscas.
- Solo las larvas son parásitas y pueden desarrollarse sobre o adentro de un solo insecto.
- Los parasitoides son usualmente más pequeños que su hospedero.

Patógenos

- Los patógenos de insectos son usualmente hongos, bacterias o virus que pueden infectar o matar insectos.
- Los patógenos requieren condiciones específicas (e.g alta humedad, baja luz solar) para infectar los insectos y multiplicarse.
- Los patógenos de insectos comúnmente utilizados son el *Bacillus thuringiensis* (Bt), y el virus NPV

Compartiendo experiencias: ¿Cuales organismos benéficos conoce Ud. ?

Pregunte a los participantes qué tipo de organismos benéficos conocen ellos y sobre qué plaga o enfermedad tienen ellos impacto? ¿Cómo controlan las plagas y enfermedades?



Transparencia 5.2.2(5): Enemigos naturales - amigos de los agricultores.

Ejercicio práctico: ¿Es este insecto un predador?

Para saber si un insecto es o no un predador, recoja uno cuidadosamente y póngalo en un insectario (concepto explicado en el capítulo 5.2.1), ponga en el insectario unas hojas frescas, tomadas de un campo que no haya sido fumigado, con algunos insectos tales como áfidos o pequeños gusanos, observe si el insecto durante los próximos dos días se alimenta de los otros insectos.

Nemátodos

- Los nemátodos son una especie de pequeños gusanos.
- Algunos nemátodos atacan a las plantas (e.g nemátodos del nudo de la raíz). Otros son llamados nemátodos entomopatógenos al atacar y matar a los insectos.
- Los nemátodos entomopatógenos son usualmente efectivos contra las plagas del suelo o en condiciones húmedas.

Discusión: Fue el insecto bajo estudio, una plaga (comiéndose las plantas) o un amigo del agricultor (comiéndose las plagas)? ¿Es fácil de reconocer este amigo del agricultor en la parcela? - si lo es por favor diga cómo? ¿Cómo se puede asegurar de que el insecto “amigo” haga su trabajo en una forma adecuada?

Promoviendo y manejando los enemigos naturales


Las poblaciones activas de enemigos naturales pueden controlar las plagas y enfermedades en una forma eficiente y prevenir así la multiplicación masiva de las plagas. por lo tanto, los agricultores orgánicos deben tratar de conservar los enemigos naturales actualmente presentes en el medio ambiente en que se desarrolla el cultivo y de magnificar su impacto.

Esto puede ser logrado mediante dos métodos:



- Minimizando la aplicación de pesticidas naturales (los pesticidas químicos no están permitidos en la agricultura orgánica).
- Permitiendo que algunas plagas vivan en los campos para que estas sirvan de alimento o de hospedero de los enemigos naturales.
- Estableciendo varios sistemas de cultivos (e.g cultivos mixtos).
- Incluyendo plantas hospederas que proveen alimentos y abrigo a los enemigos naturales (e.g flores que pueden ser utilizadas como alimento por los insectos benéficos adultos).

5.2 Enemigos Naturales (6)

Conserve y aumente los enemigos naturales



- Proveer forraje y habitat
- No fumigar
- No quemar
- Incrementar la diversidad de plantas

Manual de Capacitación en Agricultura Orgánica para los Trópicos

Transparencia 5.2.2(6): Una hilera de flores es un hábitat ideal para los organismos benéficos que controlan las plagas en los cultivos de la vecindad.

5.2.3 Control biológico

De todos los métodos y enfoques usados en la actualidad para el manejo de las plagas, enfermedades y las malezas, el control biológico es sin duda el más complejo de todos y en consecuencia el menos entendido de todos.

El control biológico utiliza enemigos naturales para manejar las poblaciones de plagas y enfermedades, esto implica que se está tratando con seres vivos, que son complejos y que varían de lugar a lugar y de tiempo en tiempo. El principio básico del control biológico se explica en una forma breve a continuación, información más extensa sobre los enemigos naturales está usualmente disponible en los trabajos de manejo integrado de plagas.

Liberando enemigos naturales

Si las poblaciones de enemigos naturales presentes en un campo son muy pequeñas para controlar las plagas en forma adecuada, ellas pueden ser criadas en los laboratorios o en criaderos. La crianza natural de los enemigos y su liberación en los campos del cultivo para aumentar las poblaciones del campo y mantener bajas las poblaciones de plagas, existen dos enfoques de control biológico a través de la liberación de enemigos naturales.

- Liberación preventiva de enemigos naturales al principio de cada periodo de cultivo, esto es utilizado cuando los enemigos naturales no persisten de una cosecha a otra debido a condiciones climáticas desfavorables o ausencia de plagas; las poblaciones de enemigos naturales se establecen y crecen durante la etapa de crecimiento del cultivo.
- Liberación de enemigos naturales cuando la plaga comienza a causar daño a los cultivos, los patógenos son utilizados usualmente mediante este método porque ellos no pueden crecer y desarrollarse en el medio del cultivo sin la presencia del “hospedero” (plaga). En muchos casos los enemigos naturales son baratos de reproducir.

Ejemplo: Uso del *Trichogramma* para controlar el taladrador del tomate?

Una pequeña avispa negra llamada *Trichogramma brasiliensis* busca los huevos del barrenador del tomate (*Helicoverpa armigera*) para poner sus huevos en los huevos de este. En lugar de una larva del barrenador emerge del huevo una pequeña avispa negra, la *trichogramma* es inofensiva a la planta de tomate. Las *trichogrammas* son criadas en forma masiva y pueden ser liberadas en el campo mediante el uso de “trichotarjetas”, tarjetas que contienen 20'000 huevos del parasitoide, cada una a un costo de Rs 20 to 30 (US\$ 0.5).

Compartiendo experiencias: Liberación de organismos beneficiosos

Pregunte a los participantes sobre sus experiencias con la liberación de microbios antagonistas o de insectos benéficos ¿Funcionaron? ¿Fueron Eficaces? Los criaron ellos o los compraron. ¿Fueron caros, valieron lo pagado? ¿Durante qué tiempo pudieron ser almacenados? Etc. Discuta estos temas en plenario.

Utilizando microbios antagonistas

Los enemigos naturales que matan o suprimen las plagas o enfermedades son usualmente hongos o bacterias, ellos son llamados antagonistas o insecticidas microbianos o biopesticidas, algunos microbios antagonistas comúnmente usados son:

- Bacterias como el *Bacillus thuringiensis* (Bt). Bt ha estado disponible desde 1960 para ser utilizado como insecticida microbial. Diferentes tipos de Bt están disponibles para el control de orugas y escarabajos en las verduras y otros cultivos y para el control del mosquito y la mosca negra.
- Virus tales como el NPV (nucleopolyhedrosis virus), eficaces en el control de varias especies de orugas. Cada especie de insectos requiere sin embargo de NPV específicos. Un ejemplo: el cogollero *Spodoptera exigua* es un problema en la producción de cebollas en Indonesia, como algunos experimentos han mostrado que el SeNPV (NPV específico para *S. exigua*) provee un mejor control que los insecticidas, los agricultores adoptaron este tipo de control. Muchos agricultores en Sumatra del Oeste están ahora produciendo NPV en sus fincas.
- Hongos que matan insectos como la *Beauveria bassiana*. Diferentes especies de este hongo están disponible comercialmente. Por ejemplo la variedad Bb 147 es utilizada para el control del barrenador del maíz (*Ostrinia nubilalis* and *O. furnacalis*), la variedad GHA es usada para el control de la mosca blanca, thrips, áfidos en las verduras y los ornamentales. Varias especies de estos hongos ocurren naturalmente en muchos ecosistemas. Por ejemplo los áfidos pueden ser matados por un hongo de color verde o blanco durante las épocas húmedas.
- Hongos que trabajan en contra de los patógenos de las plantas. Por ejemplo el *Trichoderma* sp. es ampliamente utilizado en el Asia para prevenir muchas enfermedades originadas en el suelo como el damping off y la pudrición de la raíz.
- Nematodos como el *Steinernema carpocapsae* controlan insectos del suelo como los gusanos cortadores (*Agrofis*. spp) en las verduras.

5.2 Enemigos Naturales (7)

Liberando enemigos naturales

Liberando insectos beneficiosos Usando microbios antagonistas:



Tarjeta con huevos de trichogramma contra el perforador del tallo del maíz

Bacterias: *Bacillus thuringiensis*
Contra orugas, escarabajos, mosquitos etc. .

Virus: NPV
Contra orugas

Hongos: *Beauveria bassiana*
Contra los taladradores del maíz, mosca blanca, trips, etc.

Nematodos: *Steinernema carpocapsae*
Contra los gusanos cortadores

FIBL IFOAM

Manual de Capacitación en Agricultura Orgánica para los Trópicos

Transparencia 5.2.3(7): Liberando insectos beneficiosos (izquierda: trichotarjeta) y usando microbios antagonistas (derecha: asperjando con preparaciones microbiales).

Trabajo práctico: Haciendo su propio bio-pesticida

Cuando plagas como los áfidos son encontrados muertos y cubiertos de hongos, usted puede intentar hacer su propio biopesticida de los áfidos muertos. Colecte el mayor número que pueda de áfidos muertos y con hongos, póngalos en un frasco con agua, macháquelos ligeramente y muévalos, esto hará que se liberen esporas del hongo en el agua, filtre el agua para remover las partes de los insectos. La solución que queda pueda ser probada para su efectividad en un insectario (ver sección 5.2), rocíe con la solución insectos que hayan en el insectario o mejor aún remoje varias hojas en el líquido y póngalas en el insectario. Verifique si los insectos se infectan en los próximos días, use agua como control. Si funciona el sistema la solución puede ser aplicada en los campos para controlar las plagas.

Lecturas Recomendadas:

- Pest Control No. TPC 1 – 11, HDRA
- Disease Control No. TDC 1 & 2, HDRA

5.3 Pesticidas naturales

Introducción

Como fue explicado en el capítulo 5.1, el fortalecimiento de la planta es la mayor forma de protección contra las plagas y enfermedades. A través de métodos de cultivos adaptados y de un buen manejo del ecosistema (organismos beneficiosos) las infestaciones pueden ser prevenidas o reducidas. En algunos casos, sin embargo, las medidas preventivas no son suficientes y el daño causado por las plagas y enfermedades puede llegar a niveles económicos de pérdidas. Es ahí, cuando se llega a estos niveles, que las medidas de control directo mediante el uso de insecticidas naturales pueden ser la medida apropiada. Contrario al caso de la agricultura convencional, en la cual se ha desmitificado la utilización de pesticidas como la forma más rápida y mejor de reducir el daño ocasionado por las plagas y enfermedades, los agricultores orgánicos saben que los métodos preventivos son superiores y que solo si las medidas preventivas no son suficientes se deben utilizar los insecticidas naturales.

5.3.1 Pesticidas botánicos

Algunas plantas contienen componentes que son tóxicos a los insectos, cuando estos compuestos son extraídos y aplicados a ciertos cultivos infectados, estos componentes son llamados *pesticidas botánicos*. El uso de extractos de plantas para controlar plagas no es algo nuevo. Rotenona (*Derris* sp.), nicotina (tobacco), y las piretrinas (*Chrysanthemum* sp.) han sido usados ampliamente en la pequeña agricultura de subsistencia y en la agricultura comercial. La mayoría de los pesticidas botánicos son de veneno de contacto, respiratorio o estomacal por lo tanto no son muy selectivos pero afectan a una amplia gama de insectos. Estos insecticidas sin embargo no poseen una toxicidad muy alta y sus efectos negativos en los organismos benéficos pueden ser sustancialmente reducidos si se aplican selectivamente. Por otra parte los insecticidas botánicos son altamente biodegradables, lo que los vuelve inactivos en días y a veces en unas pocas horas. La aplicación selectiva de estos, además reduce el impacto negativo sobre los organismos benéficos y por lo tanto son relativamente seguros ambientalmente.

⚠ Sin embargo a pesar de ser naturales y de ser ampliamente usados en los sistemas agrícolas, algunos insecticidas botánicos pueden ser peligrosos para los seres humanos y altamente tóxicos para ciertos enemigos naturales. La nicotina por ejemplo, derivada de la planta de tabaco, es uno de los venenos orgánicos más tóxicos para los seres humanos y otros animales de sangre caliente. Antes de aplicar los pesticidas botánicos en gran escala, su efecto en el ecosistema debe de ser probado en un pequeño experimento de campo, no

Lecciones a aprender

- Que son los pesticidas botánicos.
- Cómo preparar un pesticida orgánico.
- Otros pesticidas naturales.

Compartiendo experiencias: Plantas para el control de plagas y enfermedades

¿Qué plantas locales pueden ser usadas para preparar pesticidas botánicos? En muchas comunidades agrícolas tradicionales existe un amplio conocimiento sobre preparaciones botánicas; usted puede invitar a un agricultor experimentado de la zona u otro experto en el tema para que maneje el tópico. Para compartir y documentar el conocimiento existente, anote los aportes en un cuadro: Pregunte a los participantes nombres de algunas plantas que ellos conocen que posean efectos tóxicos sobre los insectos y hongos, liste los nombres en la primera columna, permítales explicar qué parte de la planta se utiliza (Parte usada) y contra qué plaga o enfermedad actúa (Enfermedad/Plaga), pregúnteles cómo se prepara la planta antes de utilizarla como pesticida (Preparación) y si se requiere grandes cantidades o no del material, averigüe si los pesticidas botánicos tienen algunos efectos sobre los enemigos naturales y otros, tales como los humanos etc. (Especificidad), discuta otros métodos de control y prevención para las plagas y enfermedades que sean objetos de las acciones de control y prevención.

utilice los insecticidas orgánicos como último recurso, primero entienda el ecosistema y cómo los insecticidas botánicos lo influyen.

Planta	Parte Usada	Preparación	Especificidad	Enfermedad/Plaga
Crisantemos	Pedunculo Floral	Pulverización	Baja	Insecto Plagas

Ilustración: Ejemplo para una implementación de un formato para coleccionar información.

5.3.2 Preparación y uso de pesticidas botánicos

La preparación y uso de pesticidas botánicos requiere de algún conocimiento pero de no mucho material e infraestructura; es una práctica común en muchos sistemas tradicionales de agricultura, algunos pesticidas botánicos comunes son:

- *Neem*
- *Piretro*
- *Rotenona*
- *Quassia Amara*
- *Gengibre*
- *Chilepicante*
- *Tagetes Mejicana*
- *Ajo*

Neem

Neem, éste insecticida se deriva del árbol del neem (*Azadiracta indica*) que habita en las regiones tropicales secas y contiene varios compuestos insecticidas. El compuesto principal es el azadiractin que disuade y mata muchas especies de orugas, thrips y mosca blanca.

Las hojas y las semillas pueden ser usadas para preparar un extracto de neem, las semillas contienen más aceite que las hojas, sólo que las hojas están disponibles todo el año. La solución hecha con neem pierde su efectividad 8 horas después de la preparación y cuando son expuestas a la luz solar directamente; es mas eficaz el aplicar las soluciones de neem en la tarde inmediatamente después de su preparación y en condiciones de humedad o cuando las plantas e insectos están húmedos. Altas concentraciones de neem pueden causar quemaduras en las plantas, además ciertos enemigos naturales pueden ser afectados por las aplicaciones de neem, esto puede ser verificado en la sección de insectos (vea sección 5.2). Existen diferentes recetas para la preparación de soluciones de neem. Ud encontrará una en el cuadro que sigue en el texto y otra en la transparencia.

Extracto de semilla escarificada de neem: la receta

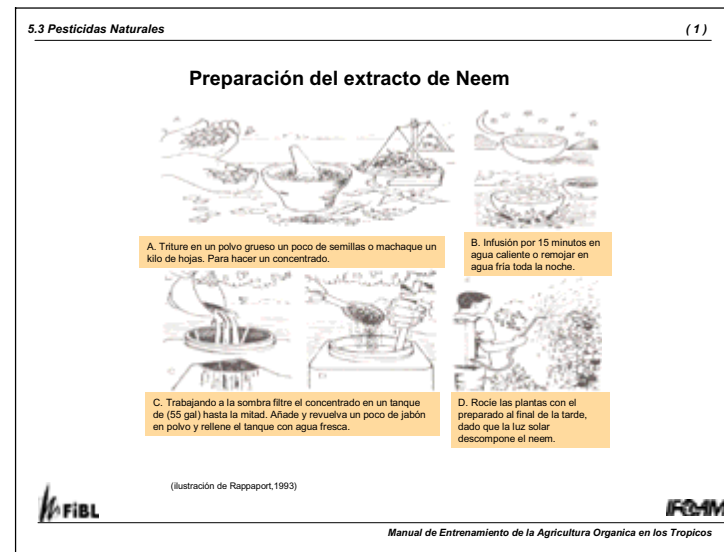
En Ghana Africa, el extracto de semilla escarificada de neem fue probado por los agricultores en un tratamiento en los coles y mostró un efecto repelente muy eficaz en palomilla dorsa de diamante (*Plutella xylostella*), he aquí la receta:

Triture 30 gramos de semilla escarificada (removido el exterior) de neem y mézclelas en un litro de agua, deje la mezcla descansar durante toda una noche, a la mañana siguiente filtre la solución a través de una tela colador y úsela inmediatamente en aspersión, no diluya mas la mezcla.

Piretro

El Piretro es una especie de Crisantemo, en los trópicos el piretro crece en las zonas montañosas debido a que necesita temperaturas frías para desarrollar las flores. Las piretrinas son sustancias insecticidas extraídas del polvo de flor seca de piretro, las cabezas de las flores son secadas y pulverizadas para fabricar un polvo, este polvo puede ser usado directamente o en una infusión con agua y asperjado a las plantas.

Las piretrinas causan parálisis inmediata a la mayoría de los insectos, en dosis pequeñas las piretrinas no matan pero tienen el efecto de knockout sobre los insectos las dosis altas matan a los insectos; las piretrinas no son venenosas para el humano y otros animales de sangre caliente, no obstante, en algunos humanos estas generan reacciones alérgicas pudiendo ser la causa de erupciones y en el caso de que se respire el polvo esto puede causar dolores de cabeza y otras enfermedades.



Transparencia 5.3.2(1): Preparación de una solución de Neem

Las piretrinas se descomponen muy rápido en contacto con la luz solar por lo cual deben de ser almacenadas en la oscuridad. Condiciones altamente alcalinas y ácidas tienden a descomponer las piretrinas rápidamente por lo cual las soluciones de piretrina no deben ser mezcladas con soluciones de carbonato de calcio o jabón, las mezclas líquidas son relativamente estables durante el almacenamiento pero los polvos pueden perder hasta el 20% de su efectividad en un año.

Atención: Los piretroides son insecticidas sintéticos basados en piretrina pero son mucho más tóxicos y duraderos, los piretroides no están permitidos en la agricultura orgánica. Estos insecticidas son vendidos bajo varios nombres Ambush o Decis. Algunos piretroides son extremadamente tóxicos para los enemigos naturales, los piretroides son tóxicos a las abejas y los peces. La luz solar no los descompone y ellos se adhieren a las hojas de las plantas durante semanas matando a cualquier insecto que entre en contacto con las hojas, esto los hace menos específicos en su acción y más dañinos al ambiente que las piretrinas, además los piretroides irritan la piel humana.


Baobab chacal

Los agricultores en el este de Senegal son productores de algodón. Hace unos años algunos de ellos se convirtieron en agricultores orgánicos, para luchar contra las plagas del algodón, utilizan un insecticida natural a base del baobab chacal (*Adenium obesum*, francés, baobab du chacal). Este insecticida ha sido utilizado básicamente en contra del gusano del algodón (*Heliothis sp.*), y también contra el gusano espinoso del algodón (*Earias sp.*) y en el Sudan contra el gusano del algodón sudanés (*Diparopsis watersi*). El baobab chacal es una de las plantas más tóxicas del África, esta preparación es eficaz contra los estados larvarios de las plagas antes mencionadas.

⚠ Sea extremadamente cuidadosa al manipular esta clase de líquidos ya que son tan tóxicos como el látex. Evite el contacto con los ojos. Sin embargo se ha encontrado que si se respetan las concentraciones antes mencionadas no hay efectos negativos

5.3 Pesticidas Naturales (2)



Chacal Baobab *Adenium obesum* como insecticida: una receta tradicional del Senegal



Adenium obesum

Método de preparación:

- Corte ramas pequeñas en pedazos de entre 10 y 15 cm
- Agrúpelos en mazos de 7 pedacitos
- Ponga 3 grupos de 7 mazos en un recipiente que no sea metálico (De acuerdo a los senegaleses el número es muy importante).
- Remójelos en 2 litros de agua por 3 días.
- Añade 8 litros de agua al extracto y rocíe las plantas.

Manual de Entrenamiento de la Agricultura Orgánica en los Trópicos

Transparencia 5.3.2(2): Preparación de Insecticidas a base del árbol de baobab chacal (*Adenium obesum*).

5.3.3 Otros pesticidas naturales

Además de los extraídos de las plantas existen otros pesticidas naturales que son permitidos en la agricultura orgánica. A pesar de que estos productos tienen una selectividad limitada y no son totalmente biodegradables, hay situaciones en que su uso se justifica, sin embargo en la mayoría de los casos el efecto deseado se obtiene cuando se combinan estos con otros métodos preventivos de protección de cultivos. A continuación se brindan algunos ejemplos:

Control de enfermedades.

- Azufre: en contra de enfermedades fungosas,
- Cobre: en contra de enfermedades fungosas (se acumula en los suelos y daña los microorganismos en este)
- Tierra Arcillosa Ácido sulfuroso: en contra de enfermedades fungosas
- Ceniza: en contra de enfermedades originadas en el suelo,
- Carbonato de Calcio Molido: en contra de enfermedades originadas en el suelo
- Arcilla: en contra de enfermedades fungosas
- Polvo de Hornear: en contra de enfermedades fungosas.

Control de Plagas

- Soluciones de jabones suaves: en contra de los áfidos y otros insectos chupadores
- Aceites minerales ligeros: en contra de varias plagas (daña también los enemigos naturales)
- Azufre: en contra de las arañas (daña también los enemigos naturales)
- Cenizas de Plantas: en contra de hormigas, minadores de la hoja, barrenadores del tallo etc.

Lecturas recomendadas

- *Natural Crop protection in the tropics*, Gabriele Stoll, Agrecol, 2000
- *The Neem Tree*, HDRA
- *Neem in the Community*, DFID
- *Natural Pesticides*, HDRA

5.4 Manejo de malezas

Introducción

Las malezas son plantas que crecen en lugares donde no se las desea o en épocas donde tampoco se las desea. En el campo las malezas son indeseables porque compiten con los cultivos por el agua, nutrientes, luz solar y por lo tanto dificultan el crecimiento correcto de los cultivos. Las malezas pueden reducir los ingresos al dificultar las operaciones de cosecha, reducir la calidad de lo cosechado, produciendo semilla o raíces que infectan los campos y pueden afectar las cosechas futuras.

5.4.1 Ecología de las malezas

Las malezas crecen en lugares donde no se las desea y muchas veces ganan en la competencia de crecimiento a los cultivos. Hay varias razones por lo que esto sucede, una muy importante es su capacidad de adaptación a las condiciones existentes, es por eso que muchas veces son excelentes indicadores de la fertilidad y estructura de los suelos. Cuando las condiciones del suelo son favorables para el desarrollo de las malezas es porque existe algún tipo de problema que debe ser enfrentado, por ejemplo, las malezas pueden tomar ventaja de la salinidad cuando los cultivos comunes pueden ser afectados, o pueden sobrevivir en suelos pobres en nutrientes disponibles, como el caso del Chan (*Imperata cylindrica*) en Bangladesh. Estas malezas son buenos indicadores de los suelos infértiles, la presencia de otros tipos de malezas indica que existen suelos compactados, anegados, ácidos, con bajo contenido de materia orgánica, etc.

Además de cumplir la función importante de indicador de la condición del suelo, las malezas poseen otros beneficios:


- Las malezas pueden servir como plantas hospederas de ciertos organismos benéficos (vea capítulo 5.2). Por esto pueden servir como valiosos instrumentos en el control de la diseminación de las plagas.
- Varias malezas son comestibles para algunos animales y algunas veces también para el consumo humano.
- Algunas malezas tienen uso medicinal.
- Las malezas pueden absorber nutrientes del suelo que después son devueltos a éste a través de abonos verdes o mulch.
- Otras pueden ayudar a combatir la erosión.

Lecciones a Aprender

- Que pueden las malezas enseñarnos sobre el suelo
- Medidas para manejar las malezas
- Aunque sean malezas traen algún beneficio

5.4 Manejo de malezas (1)

Beneficio de las malezas



- Distracción de las plagas que se hospedan en ellas
- Refugio de insectos, arañas, escarabajos etc...
- Hace disponible los nutrientes bloqueados en el suelo
- Nutrición para organismos benéficos
- Indicadores de las condiciones del suelo
- Protección contra la erosión
- Preservando nutrientes

FIBL IFOAM

Manual de Capacitación en Agricultura Orgánica para los Trópicos

Transparencia 5.4.1(1): Beneficios de las malezas

Sin embargo las malezas pueden afectar el medio ambiente del cultivo en una forma negativa, la luz y la circulación del aire, por ejemplo, pueden ser reducidas entre los diferentes cultivos; en condiciones de oscuridad y humedad las enfermedades encuentran condiciones ideales para diseminarse e infectar a las plantas.

Ejercicio Grupal: ¿Qué convierte una maleza en maleza?

Solicite a los participantes que traigan diferentes malezas al curso, de preferencia la planta completa incluyendo las raíces, distribuya las plantas entre los participantes y pídale que describan sus características, discuta también los aspectos positivos de las malezas. ¿Son éstas indicadores de una condición especial de los suelos? ¿Sirve de hospedera a un enemigo natural de una plaga o enfermedad? ¿Contribuyen a mejorar la estructura de suelo o su fertilidad? Cada grupo deberá presentar sus resultados al plenario.

Si fuese posible visite alguna finca con los participantes y estudie las diferentes malezas del lugar. Lleve a cabo caracterizaciones in situ mediante el análisis de los lugares en que se desarrollan las malezas.

5.4.2 Manejo de malezas

Como hemos visto muchas veces hasta este punto, un principio básico en la agricultura orgánica es la prevención en lugar de la curación de los problemas, esto se aplica igualmente al manejo de las malezas. Un buen manejo de malezas en la agricultura orgánica incluye la creación de condiciones adversas para el desarrollo de las malezas en el lugar y época equivocada, evitando que se conviertan en un serio problema para los cultivos. La competencia de las malezas no afecta a los cultivos en forma igual durante todo el ciclo de estos, los periodos más susceptibles son los estados iniciales de crecimiento del cultivo una planta joven es más vulnerable ya que depende de un suministro ideal de luz, nutrientes y agua para un adecuado desarrollo, si tienen que competir con las malezas en estas etapas, el crecimiento será débil lo cual la hace más vulnerable a las infecciones por plagas y enfermedades; mas adelante en el desarrollo del cultivo la competencia de las malezas puede ser menos dañina, sin embargo algunas malezas causantes de problemas durante la cosecha pueden reducir el rendimiento del cultivo y afectar el cultivo en esa forma. Por lo anterior las malezas no deben ser descuidadas completamente después que los periodos críticos del cultivo han pasado, sin embargo en estas épocas son menos importantes.

Esta clase de consideraciones debe de influenciar la selección de medidas de manejo y épocas de aplicación de éstas, en general tales medidas deben de ir dirigidas a mantener los niveles de población de las malezas, en niveles que no tengan efecto económico sobre el cultivo o perjudique su calidad.



Transparencia 5.4.2(2): Agricultor reflexionado sobre los diferentes métodos de manejo de malezas.

Medidas preventivas y supresión de las malezas

Varias medidas preventivas contra las malezas pueden ser aplicadas simultáneamente. La importancia y efectividad de los diferentes métodos aplicados contra las malezas depende en gran medida de la especie que estemos tratando y de las condiciones ambientales existentes, sin embargo algunos métodos son muy eficaces en contra de un amplio espectro de malezas por lo cual, son usados regularmente.

- 1.) Mulching (ver capítulo 3.6): las malezas encuentran difícil la falta de luz y como tal muchas veces les es difícil pasar a través de una capa de mulch. Un material seco, duro y que se descompone lentamente, tiene un efecto mayor que un mulch tierno y fresco.
- 2.) Coberturas vivas verdes. Las coberturas verdes compiten en forma exitosa en contra de las malezas por luz, nutrientes y agua, por lo tanto al hacerlo exitosamente impiden a las malezas ganar la lucha por estos recursos.
- 3.) Rotación de cultivos: es una de las medidas más eficaces para regular las malezas de semillas y raíces; el cambio de las condiciones de los cultivos interrumpe las condiciones de vida de las malezas y como tal inhiben el crecimiento y la diseminación de las malezas.
- 4.) Tiempo y densidad de la siembra.
 - La presión de la maleza durante los períodos críticos (períodos jóvenes del cultivo) puede reducirse seleccionando un período óptimo para la siembra.
 - Uno puede incrementar la densidad de siembra cuando una presión alta de malezas es esperada.
- 5.) Fertilización balanceada: esto puede apoyar un crecimiento ideal del cultivo, lo cual promueve el crecimiento de éste sobre las malezas.
- 6.) Los diferentes métodos de labranza del suelo pueden influenciar la presión y composición de las malezas:
 - Por ejemplo, los sistemas de labranza mínima pueden incrementar la presión de las malezas.
 - Debido a que las semillas de las malezas pueden germinar en el período entre la labranza y la siembra, el tratamiento de las malezas antes de la siembra puede resultar eficaz reduciendo la presión de las malezas.
 - El tratamiento superficial de los rastros de malezas persistentes puede funcionar en algunos casos. Este tratamiento debe hacerse en períodos secos para facilitar y permitir que las raíces que han sido expuestas en la superficie se sequen.
- 7.) Prevención de la diseminación de las malezas eliminándolas antes de la dispersión de las semillas
- 8.) Previendo la inseminación de los cultivos por las malezas,
 - No permitiendo la introducción de semillas de malezas mediante herramientas o animales.
 - Usando sólo semilla libre de malezas.

Discusión: Efectividad de las medidas preventivas en contra de las malezas

Solicite a los participantes elaborar una lista de las medidas preventivas con ejemplos de malezas que pueden ser controladas a través de estas medidas, después discuta la efectividad de las diferentes medidas contra las malezas anotadas en la lista. Sistematizar la efectividad basada en la experiencia de los participantes (+ = débil, ++ = mediana, +++ = muy efectiva).

Método	Maleza	Eficacia
Mulching		
Cobertura vivas verdes		
Rotación de Cultivos		
Tiempo y Densidad de Siembra		
Fertilización Balanceada		
Sistemas de Labranza Mínima		
Tratamiento de las Malezas antes del Siembra		
Tratamiento de Rastrojo.		
Uso de Herramientas Limpias		
Prevención de la Diseminación		
Uso de Semillas Limpias		

Control mecánico

Con las medidas preventivas correctas la densidad de las malezas puede ser reducida, sin embargo no es suficiente para los periodos críticos del inicio de la siembra por lo cual, el control mecánico de los cultivos permanecerá siempre como una opción importante del manejo de las malezas.

El deshierbe manual es probablemente la forma más importante del control mecánico. Debido a que este método es muy intensivo en mano de obra, la reducción de la densidad de las malezas traerá un menor uso de mano de obra mas adelante y por lo tanto debe convertirse en un objetivo, el uso de las herramientas adecuadas incrementará la eficacia de la actividad significativamente.

Deshierba con llamas es otra opción: Las plantas en este caso son calentadas brevemente a los 100 grados centígrados o mas allá, esto hace que las proteínas en las hojas se coagulan y las paredes de las células se revienten, en consecuencia la maleza se seca y muere; este es un sistema eficaz pero muy costoso ya que consume una gran cantidad de gas y requiere de maquinaria, además no es eficaz contra las malezas en las raíces.

Ejemplo: La batalla para controlar la maleza *Striga* sp

Un total de 48 millones de hectáreas cultivadas en el África están potencialmente sujetas a esta maleza parásita del genero *Striga*. La *Striga* parasita varios cereales: Millo, sorgo, maíz y el arroz, después de su germinación la *Striga*, se adhiere a través de un tubo a la raíz de la planta hospedera para obtener sus nutrientes, dañando significativamente a la planta hospedera en la cual se pueden observar decoloraciones progresivas de las hojas. Estos efectos negativos reducen los rendimientos entre un 30 y 75%. Durante mucho tiempo la *Striga* ha sido un verdadero dolor de cabeza en el Sahel, donde los suelos son comúnmente pobres y en consecuencia susceptibles a la infestación por esta plaga. La semilla de *Striga* madura en 2 o 3 meses después de la cosecha de muchos de los cultivos (plantados durante la época lluviosa), un agricultor sin experiencia tolerara la *Striga* durante los periodos de barbecho, pero estas malezas se convertirán en una plaga dispersándose a través del viento. Lo anterior hace que muchas veces los agricultores tengan que abandonar sus campos debido a los altos niveles de infestación lo cual hace vanos los intentos de cultivar.

Algunas Medidas Preventivas.

- -Evite utilizar herramientas que puedan estar contaminadas con semilla de *Striga*.
- -Evite alimentar a sus animales en campos infestados (las semillas se pueden dispersar a través de la boñiga).
- -Use abonos orgánicos para enriquecer los suelos (*Striga* se desarrolla en suelos malos)
- -Practique la rotación de cultivos (cereales, legumbres y barbecho)
- -Asocie cereales con plantas trampa (algodón, soya y el frijol de Angola)
- -Deshierbe las plantas de *Striga* antes de su floración para evitar su dispersión por el viento, ya que las semillas de *Striga* son muy ligeras y el viento las dispersa sobre grandes distancias.



Transparencia 5.4.2(3): *Striga* en una planta hospedera que muestra daños significativos

La investigación ha demostrado que la presencia de Striga indica suelos bajos en materia orgánica, por lo cual la solución recomendada era añadir material orgánico a los suelos. En la actualidad la Striga se controla, reduciendo la cantidad de semilla y la dispersión de estas, todo lo que se requiere es que a los campos de millo se les remueva la semilla de Striga después de la cosecha y antes de su dispersión. Para ser eficiente este método manual debe de ser aplicado en forma rigurosa y sobre grandes extensiones por varios años, entonces las plantas de Striga tienden a desaparecer.

Otras investigaciones han mostrado que un hongo del suelo *Fusarium oxysporum* (M12-4A) es muy eficaz en la reducción de la Striga en el sorgo, aumentándose los rendimientos en un 100% cuando ésta se controla. Este hongo ataca todos los estados de la Striga incluyendo las semillas que todavía no han germinado: la reducción de los bancos de semilla es esencial para el control a largo plazo de la Striga. Las razas de Fusarium probados son específicas para el control de la Striga y no causan la marchites del millo o de otros cereales, como las especies de Fusarium son organismos del suelo esto los protege contra los extremos climáticos que experimenta el Sahel. Hay esperanza que los Fusarium puedan desarrollarse mas para el control de la Striga, el desarrollo de tecnologías apropiadas para una producción comunitaria de Fusarium serán elementos claves en la adopción exitosa de éste método de control por los agricultores.

Para el maíz, variedades resistentes a la Striga se han desarrollado y probado exitosamente en pruebas a lo largo del África Oriental y Central.

Lecturas recomendadas:

- *Weed Control, HDRA*