



COMUNIDADES
INCLUSIVAS
RESILIENTES

Lecciones prácticas sobre
**Manejo
Agroecológico
de Plagas**

en pequeños sistemas
de agricultura familiar y
comunitaria



Autor:

Luis L. Vázquez



Lecciones prácticas sobre

Manejo Agroecológico de Plagas

en pequeños sistemas
de agricultura familiar y
comunitaria



Autor:

Luis L. Vázquez

Este documento se ha realizado con la ayuda financiera de la Unión Europea. Su contenido es responsabilidad exclusiva del proyecto Comunidades Inclusivas y Resilientes y en modo alguno debe considerarse que refleja la posición de la Unión Europea.

Esta publicación fue realizada en el marco del proyecto Redar, Redes de Agricultura Resiliente, liderado por la Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF), con financiamiento del gobierno belga.

ÍNDICE

Presentación7

Parte I. Los organismos nocivos a los cultivos9

Lección 1. Los organismos nocivos y las plagas de los cultivos 9

Lección 2. Las plantas hospedantes de organismos nocivos. 11

Lección 3. Algunos organismos nocivos se convierten en plagas 12

Lección 4. Entender la introducción de poblaciones de organismos nocivos en el sistema..... 13

Lección 5. Flujo de poblaciones de organismos nocivos 14

Lección 6. Factores que favorecen el incremento de las poblaciones de organismos nocivos 15

Parte II. Manejo de organismos nocivos16

Lección 7. Las estrategias de manejo de plagas..... 16

Lección 8. Transición en las estrategias de manejo de plagas 18

Lección 9. Las estructuras de vegetación auxiliar 20

Lección 10. Autorregulación ecológica 21

Lección 11. Teorías ecológicas que explican la autorregulación de poblaciones de organismos nocivos..... 22

Lección 12. Propósitos del diseño y manejo agroecológico... 23

Lección 13. Importancia de las regulaciones y vigilancia a nivel del sistema 24

Lección 14. Prácticas físico-regulatorias de acceso 25

Lección 15. Buenas prácticas en la adquisición de material de siembra	26
Lección 16. Manejo de los restos del saneamiento.....	27
Lección 17. Manejo del sistema de drenaje	28

Parte III. El control de poblaciones de organismos nocivos29

Lección 18. Control de poblaciones de organismos nocivos .	29
Lección 19. Métodos de control de poblaciones de organismos nocivos que se manifiestan como plagas	31
Lección 20. Métodos de control ecológico	32
Lección 21. Integración de los métodos de control ecológico	33
Lección 22. Calidad del agroecosistema para el control ecológico.....	35
Lección 23. Momento de la aplicación de bioproductos	36
Lección 24. Procedimiento para evaluar la incidencia de organismos nocivos y decidir las aplicaciones.....	37
Lección 25. Método para evaluar la eficacia de aplicaciones de bioproductos	38

Parte IV. El control biológico de poblaciones de organismos nocivos39

Lección 26. Integración en el control biológico de lepidópteros	39
Lección 27. Liberaciones de entomófagos	40
Lección 28. Técnicas de liberación de adultos de entomófagos	41

Lección 29. Técnicas de liberación de parasitoides de huevos	42
Lección 30. Utilización del parasitoide de huevos	
Trichogramma.....	43
Lección 31. Aplicación de la bacteria Bacillus thuringiensis (Bt)	44
Lección 32. Uso de Bt contra lepidópteros nocivos.....	45
Lección 33. Aplicación de hongos entomopatógenos	46
Lección 34. Epizootias por hongos entomopatógenos.....	47
Lección 35. Provocación de epizootias.....	48
Lección 36. Uso de nematodos entomopatógenos.....	49
Lección 37. Aplicación de nematodos entomopatógenos.....	50
Lección 38. Uso del hongo antagonista Trichoderma.....	51
Lección 39. Aplicación de Trichoderma.....	52

Parte V. Control ecológico con biopreparados de plantas53

Lección 40. Biopreparados botánicos	53
Lección 41. Métodos para la elaboración artesanal de biopreparados botánicos.....	54
Lección 42. Precauciones en la elaboración y utilización de biopreparados botánicos.....	56
Lección 43. Elaboración y utilización de extracto acuoso de frutos de Nim	57
Lección 44. Elaboración y utilización de extracto acuoso de hojas de Nim	58
Lección 45. Elaboración y utilización de extracto acuoso de residuos de la hoja del tabaco	59

Lección 46. Otras plantas recomendadas para elaborar biopreparados botánicos.....	60
Lección 47. Extracción y utilización de lixiviados del raquis del plátano	61
Lección 48. Tratamiento de semillas con biopreparados botánicos	62
Lección 49. Técnica para tratamiento de semillas con biopreparados botánicos.....	63
Lección 50. Biofumigación del suelo contra nematodos de las agallas	64

Parte VI. Sinergias con los bioproductos nutricionales.....65

Lección 51. Efectos fitosanitarios de los abonos orgánicos incorporados al suelo.....	65
Lección 52. Ejemplos de efectos fitosanitarios de los abonos orgánicos incorporados al suelo.....	66
Lección 53. Efectos fitosanitarios de bionutrientes aplicados al follaje	68
Lección 54. Ejemplo de preparados a partir del lombricompost para aspersiones foliares	69
Lección 55. Microorganismos nativos eficientes	72
Lección 56. Producción artesanal de microorganismos nativos eficientes.....	74
Lección 57. Utilización de microorganismos nativos eficientes	75
Lección 58. Integración de micorrización.....	76
Lección 59. Sinergias con los biofertilizantes y abonos orgánicos	77

Presentación

Los pequeños sistemas de agricultura familiar y comunitaria pueden ser patios, parcelas, fincas u otros, que radican en zonas urbanas, periurbanas y rurales, donde se manejan especies agrícolas y pecuarias en diferentes tipos de sistemas de cultivo y de ganadería, adaptados a la pequeña escala, con el propósito de autoabastecerse de alimentos y comercializar producciones localmente.

En estos sistemas no deben utilizarse plaguicidas químicos, porque los alimentos que se obtienen son ingeridos directamente por la familia o comercializados localmente en la comunidad.

Precisamente, el propósito del Manejo Agroecológico de plagas (MAP) es transformar el diseño y manejo de estos sistemas, para aumentar la capacidad de autorregulación ecológica de poblaciones de organismos potencialmente nocivos (insectos, ácaros, nematodos, hongos, bacterias, virus, otros), algunos de los cuales se pueden incrementar y realizar daños de magnitud, considerándose como plagas.

A continuación, se pone a disposición de las personas que manejan estos sistemas 59 lecciones prácticas para avanzar en la transición hacia el MAP, en base a los principios de la Agricultura Tradicional, Permacultura, Agricultura Orgánica y Agroecología.

Para adoptar las prácticas que se ofrecen en las lecciones, se recomienda: aprender continuamente (estudiar todas las lecciones e intercambiar con otras personas); analizar cuáles prácticas pueden ser apropiadas a su sistema y probarlas previamente para ajustarlas (innovar).

Los efectos o eficacia del MAP no se aprecian con rapidez y dependen mucho del nivel de complejización multifuncional que se logre con el diseño del sistema integralmente.

Parte I. Los organismos nocivos a los cultivos

Lección 1. Los organismos nocivos y las plagas de los cultivos

Los organismos vivos nunca se encuentran solos en la naturaleza, están asociados mediante diferentes tipos de interacciones (positivas o buenas y negativas o malas).

Estos pueden ser fitófagos, porque comen los órganos de las plantas (insectos, ácaros); fitoparásitos, porque viven parasíticamente en la planta (nematodos); fitopatógenos, porque causan patologías o enfermedades a la planta en cualquiera de sus órganos o la planta completa (hongos, bacterias, virus, otros).

El incremento de la superficie cultivada continuamente por una sola especie de plantas (monocultivo) y la intensidad en la utilización de medidas efectivas de control, primero con métodos manuales, posteriormente con sustancias minerales y químicas, conocidas como plaguicidas, condujeron al surgimiento de altas poblaciones de organismos nocivos resistentes a estos métodos, las que se consideraron como plagas.

Es decir, ciertos organismos que necesitan de las plantas para su vida, son potencialmente nocivos cuando dicha planta se

explota como cultivo. Si el cultivo se maneja con prácticas intensivas, como sucede en la agricultura convencional, estos organismos se pueden convertir en plagas. Un concepto socioeconómico para categorizar un organismo nocivo cuyas afectaciones son muy importantes para el desarrollo del cultivo.

Precisamente, dos propósitos principales del MAP son: (a) revertir este proceso para que las poblaciones de organismos nocivos se mantengan a niveles bajos (subeconómicos) y (b) reducir paulatinamente la necesidad de realizar aplicaciones de sustancias plaguicidas.

Lección 2. Las plantas hospedantes de organismos nocivos

Desde el punto de vista ecológico, los organismos nocivos a los cultivos necesitan de las plantas para su alimentación o supervivencia, todo lo cual es parte de las complejas interacciones que existen en los ecosistemas y que caracterizan a la llamada red trófica, en que se relacionan todos los seres vivos.

Es decir, estos organismos a los cuales calificamos como plagas, forman parte del mismo hábitat donde están sus plantas hospedantes, mediante una relación que se ha formado durante muchísimos años (proceso coevolutivo). Los organismos nocivos pueden tener uno o más plantas hospedantes, unas preferidas (primarios) y otras ocasionales o menos preferidas (secundarias).

Conocer estas relaciones y los hospedantes de una especie plaga es fundamental para su manejo, porque también en estas plantas habitan sus enemigos naturales o biorreguladores y esta es una de las estrategias principales el MAP: propiciar diversidad de plantas que faciliten la actividad de reguladores naturales, aspecto que se aborda más adelante.

Lección 3. Algunos organismos nocivos se convierten en plagas

Plaga. Alcanzar el estado de plagas es el resultado de dos procesos ecológicos:

- **Simplificación del hábitat:** El cultivo de plantas en sistemas convencionales, mediante monocultivos o producción especializada en grandes extensiones (grandes superficies de la misma especie de planta). Eliminar todas las plantas donde se hospedan y dejar solo las que se cultivan.
- **Selección de poblaciones:** Como resultados de las prácticas de la agricultura intensiva, principalmente el uso de plaguicidas, la mecanización, el monocultivo, se van seleccionando poblaciones tolerantes o resistentes a la tecnología del cultivo. Estas son las plagas.

Lección 4. Entender la introducción de poblaciones de organismos nocivos en el sistema

Organismos que habitan en el sistema. Existen o habitan poblaciones de organismos que necesitan de plantas porque habitan en estas o acuden para alimentarse, sean cultivadas o no. Estas se han introducido por diferentes vías y se han establecido.

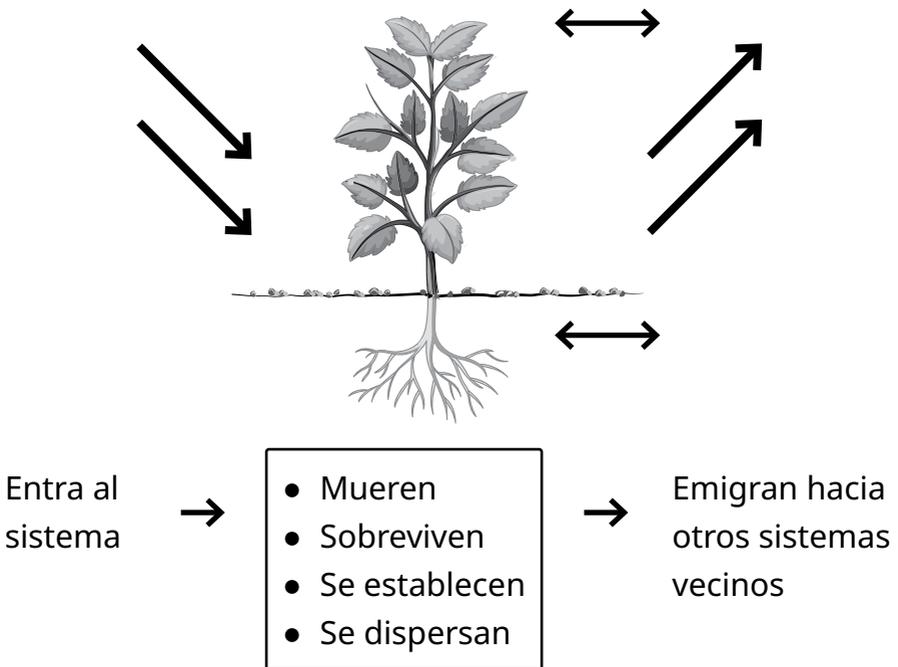
Vías de introducción de poblaciones de organismos nocivos a los cultivos. Las principales son:

- Material de siembra (semilla, plántulas, yemas, estacas, bulbos, etc.).
- Implementos y equipos (ruedas de tractores y carretas, arados, etc.).
- Vientos (corrientes de aire, ciclones, etc.).
- Corrientes de agua (canales de riego, inundaciones, etc.).
- Suelo (erosión, suelo traído de otros lugares, etc.).
- Sus propios medios (vuelo, etc.).

Lección 5. Flujo de poblaciones de organismos nocivos

Es importante conocer que existe un flujo permanente de poblaciones de organismos nocivos, hacia y desde el sistema, dentro del sistema y entre plantas dentro de los campos, parcelas y canteros.

La integración de barreras vivas, cercas vivas y otras estructuras de vegetación auxiliar es una buena práctica para regular estos flujos: evitar que entren y se dispersen los organismos nocivos y facilitar que se establezcan y actúen los enemigos naturales o biorreguladores.



Lección 6. Factores que favorecen el incremento de las poblaciones de organismos nocivos

Muchas veces cuando un organismo nocivo entra al sistema y no se observa de inmediato, es porque arribó en bajas poblaciones y necesita multiplicarse, todo lo cual también depende de diversos factores. Estos pueden ser:

- Características biológicas de la especie
- Condiciones del medio (suelo, vegetación)
- Comportamiento del clima
- Cultivos y otras plantas hospedantes (existencia, cantidad, época de desarrollo)
- Tecnología del cultivo (variedad, tipo y calidad de la semilla, proceso de siembra o trasplante, labores culturales, fertilización, riego, métodos de control, sistema de cosecha, etc.)
- Sistema de cultivo (simple, complejo), entre otros factores
- Estructura del sistema (diseño y manejo)

Precisamente, el MAP facilita que el sistema se transforme en complejo o multifuncional, de manera que se faciliten las interacciones biológicas que contribuyen a regular poblaciones de organismos nocivos.

Parte II. Manejo de organismos nocivos

Lección 7. Las estrategias de manejo de plagas

Se han definido cuatro estrategias para el manejo de plagas agrícolas:

Control o protección. Los métodos de control tienen el propósito de prevenir o controlar rápida y significativamente las poblaciones de organismos nocivos que se convierten en plagas (alta eficacia y rapidez).

Manejo. Las prácticas de manejo incluyen las alternativas a los plaguicidas, como las trampas y otros métodos de control físico, el manejo de variedades, las prácticas de manejo del suelo y el cultivo, las regulaciones legales. Así surgió lo que se llama Manejo Integrado de Plagas (MIP) para la agricultura convencional.

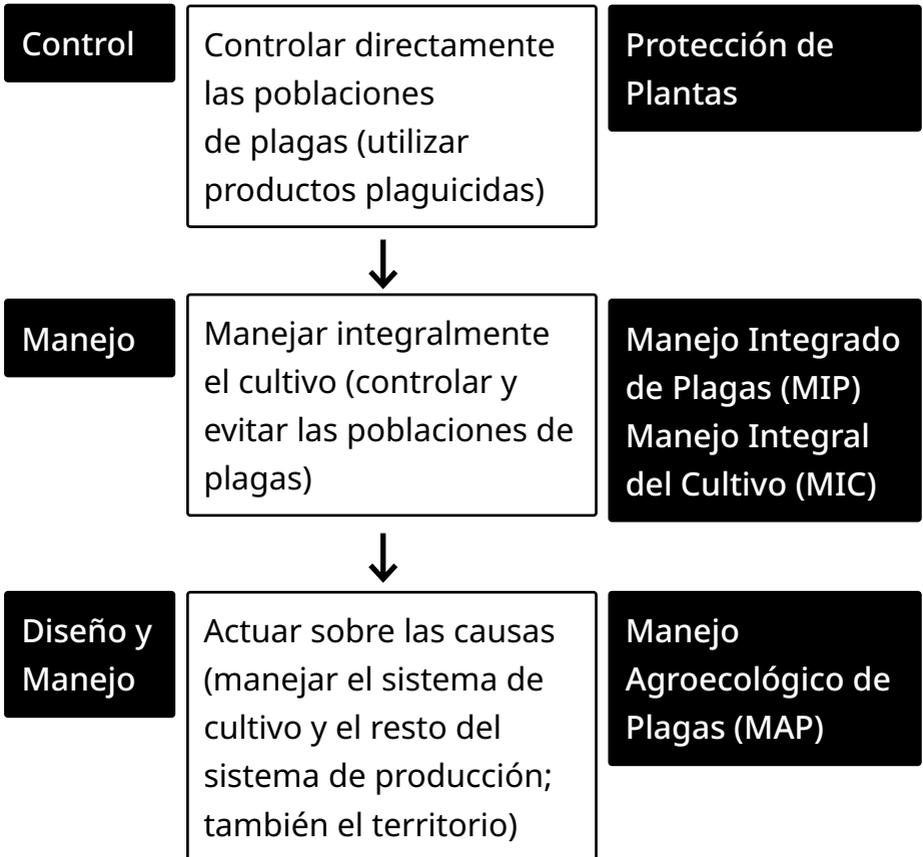
Diseño. Transformar la estructura del sistema para lograr capacidades de autorregulación ecológica. Es la integración armónica de diferentes tipos de rubros productivos (vegetales y animales) en toda la superficie, diseñar sistemas de cultivos múltiples y favorecer las interacciones positivas con el resto de la vegetación no cultivada (vegetación auxiliar).

El diseño es el componente de mayor importancia en el Manejo Agroecológico de Plagas (MAP). Es un proceso de transformación del sistema de simple (diseño convencional) a complejo y multifuncional (diseño agroecológico), que contribuya paulatinamente a reducir las poblaciones de organismos nocivos que se comportan como plagas e incrementar la diversidad de especies y poblaciones de reguladores naturales, así como facilitar funciones de regulación de los diseños.

Lección 8. Transición en las estrategias de manejo de plagas

La lucha contra las plagas está transitando: comenzó por el enfoque de control, luego se integró el de manejo y actualmente se está asumiendo el de diseño y manejo.

Todos son válidos, solo que deben integrarse armónicamente en la escala del sistema y el territorio agrícola.



En la medida que se logra la transformación de la finca, los problemas de plagas se van reduciendo, hasta alcanzar niveles tolerables.

La Agroecología ha contribuido significativamente a la transición hacia el diseño y manejo de los sistemas, con efectos no solamente en la autorregulación de organismos nocivos, sino también en la regeneración del suelo y el microclima, entre otros.

Lección 9. Las estructuras de vegetación auxiliar

Las estructuras de vegetación auxiliar de mayor importancia en el diseño funcional de los sistemas son:

- Cerca viva perimetral. Los diferentes lados que delimitan el sistema.
- Cercas vivas internos. Los tramos de cercas, setos, hileras de árboles que atraviesan la superficie del sistema.
- Arboledas. Las que son fomentadas alrededor de la vivienda o las instalaciones.
- Ambientes seminaturales. Parches de vegetación espontánea que crece en linderos de cercas vivas u otros lugares donde no se cultiva.
- Barreras vivas. Pueden ser laterales o intercaladas.

Estas estructuras facilitan diversas funciones ecológicas.

Lección 10. Autorregulación ecológica

La capacidad de autorregulación ecológica es un proceso paulatino, cuyos efectos son acumulativos en el tiempo.

Significa que es necesario reducir las poblaciones de plagas hasta niveles subeconómicos (tolerables). El método simple de prevenir o matar con plaguicidas no ha resuelto el problema, al contrario, lo incrementa.

Se recomienda lo siguiente:

Tolerancia de poblaciones. Entender que los organismos nocivos, en bajas poblaciones, son necesarios para que haya enemigos naturales (biorreguladoras). Si las poblaciones se incrementan, se puede utilizar un control biológico o realizar control manual.

Diseño y manejo del hábitat. Crear condiciones adversas para la entrada, establecimiento e incremento de poblaciones de organismos nocivos y condiciones adecuadas para la actividad de sus reguladores naturales.

Autorregulación. La capacidad que va adquiriendo la finca, para autorregular las poblaciones de organismos nocivos y evitar se conviertan en plagas.

Lección 11. Teorías ecológicas que explican la autorregulación de poblaciones de organismos nocivos

Es difícil entender que un sistema se puede transformar de simple, que es manejado con productos para controlar los organismos nocivos, a complejo y multifuncional, que sea capaz de autorregular las poblaciones de organismos nocivos.

Varias teorías ecológicas comprobadas explican cómo se logra la capacidad de autorregulación:

- Reducción de la concentración y cantidad de recursos alimenticios (cultivos hospederos principales).
- Confusión, repelencia y barrera física a las poblaciones de organismos nocivos que se desplazan por su suelo o arrastradas por el viento o agua.
- Diversidad de plantas y animales que favorecen mayores oportunidades de sobrevivencia para los reguladores naturales.

Lección 12. Propósitos del diseño y manejo agroecológico

Los propósitos del diseño y manejo durante la transición agroecológica son los siguientes:

- Reducir la presión de selección por los plaguicidas químicos sobre las poblaciones de organismos nocivos, integrando adecuadamente los plaguicidas químicos y los productos alternativos (minerales, botánicos, microbiológicos).
- Reducir entrada y establecimiento de poblaciones de organismos nocivos mediante diseños y manejo de la cerca viva, así como regulaciones en la entrada a la finca, entre otras prácticas.
- Complejizar los sistemas de cultivo mediante diferentes diseños de policultivos.
- Reducir incrementos poblacionales de plagas y sus afectaciones a los cultivos mediante el diseño de toda la superficie como un solo sistema multifuncional.

Lección 13. Importancia de las regulaciones y vigilancia a nivel del sistema

Se deben establecer y realizar diferentes prácticas que reduzcan las posibilidades de entrada y establecimiento de organismos nocivos a las plantas.

Estas prácticas pueden ser de vigilancia y de carácter regulatorio, principalmente externas; es decir, que consideren los sistemas vecinos y cercanos: Todos los medios de transporte, insumos y personas que entran.

También se consideran las prácticas internas, porque son las que contribuyen a reducir el incremento y la dispersión de poblaciones de organismos nocivos.

La gestión del sistema no es solo sembrar, atender y cultivar, hay que manejarla como un sistema, en el que todas las partes y actividades tienen relación.

Lección 14. Prácticas físico-regulatorias de acceso

Barreras o medidas para reducir la entrada de poblaciones de plagas hacia la finca.

Trasiego de personas. Limpieza y desinfección establecidas, principalmente las suelas de sus zapatos.

Medios de transporte. A través de los neumáticos, el piso, etc.

Equipos e implementos. La limpieza con agua a presión, en un sitio convenientemente destinado.

Envases para la cosecha. Si fuera posible, desinfectarlos antes de depositarlos directamente al lado de los campos de cultivo.

Canales de agua. Saber desde y por dónde viene el agua, cuando su fuente es un canal de riego.

Lección 15. Buenas prácticas en la adquisición de material de siembra

El material de siembra puede ser semilla botánica, tubérculos, cangres de yuca, chopos de plátanos, plántulas, esquejes, yemas, otros.

Constituye una vía de entrada de alto riesgo, sobre todo porque puede ser portador de organismos nocivos no existentes.

Existen regulaciones legales por sanidad vegetal para la comercialización y traslado de semillas, sean botánicas o agámicas, las que tienen el propósito de reducir la dispersión de plagas y la siembra de materiales infestados.

El agricultor debe conocer la procedencia y calidad del material de siembra y si ha sido inspeccionado o analizado por el servicio de sanidad vegetal.

Lección 16. Manejo de los restos del saneamiento

Pueden ser portadores de poblaciones de plagas peligrosas.

Deben ser colectados y en lugar apartado enterrarlos o cubrirlos con mantas y humedecerlos para que se descompongan.

Para reutilizarlos como arropo de plantas o incorporar al suelo, debe ser consultada con sanidad vegetal, porque algunas plagas sobreviven y esto se convierte en reservorio.

Mucho cuidado debe tenerse con los restos de cosecha cuando se realiza el laboreo mínimo y estos pueden hospedar plagas que afecten el cultivo que se va a plantar o sembrar.

Ramas de frutales y forestales partidas por vientos fuertes pueden ser reservorios de plagas.

Lección 17. Manejo del sistema de drenaje

Es una práctica de conservación del suelo que tiene dos efectos fitosanitarios: (1) reduce la dispersión de organismos nocivos por las corrientes de agua y suelo, (2) reduce encharcamiento que incrementa ciertas especies de organismos nocivos, principalmente los que causan enfermedades (hongos, bacterias).

Muchos tipos de organismos nocivos, principalmente los fitopatógenos, se incrementan cuando hay exceso de humedad y encharcamientos; estos últimos favorecen a los microorganismos secundarios que se aprovechan del debilitamiento de las plantas.

Es esencial tener un sistema de drenaje de los campos, parcelas y canteros, que facilite la evacuación del agua excesiva, para evitar encharcamientos sin que se produzca la pérdida del suelo.

Parte III. El control de poblaciones de organismos nocivos

Lección 18. Control de poblaciones de organismos nocivos

Los organismos nocivos, sean insectos, ácaros, nematodos, hongos, u otros, se manifiestan en poblaciones (cantidad o densidad de individuos) que determinan la magnitud de las afectaciones.

En la lucha contra las poblaciones de estos organismos nocivos que se convierten en plagas, se emplean diferentes estrategias, entre ellas los métodos de control.

Los métodos de control son aquellos que actúan directamente sobre las poblaciones; es decir, una vez que se realiza una intervención o aplicación, estas disminuyen.

Los métodos de control tienen el propósito de reducir significativamente las poblaciones de plagas (alta eficacia y rapidez).

Precisamente, el MAP transita hacia la reducción de la necesidad de realizar intervenciones para el control de poblaciones de organismos nocivos: primero reducir y eliminar el uso de plaguicidas químicos, posteriormente sustituirlos por bioproductos y finalmente prescindir de estos debido a la capacidad de autor regulación ecológica del sistema.

Lección 19. Métodos de control de poblaciones de organismos nocivos que se manifiestan como plagas

En la lucha contra las plagas se han generado diferentes métodos para controlar poblaciones.

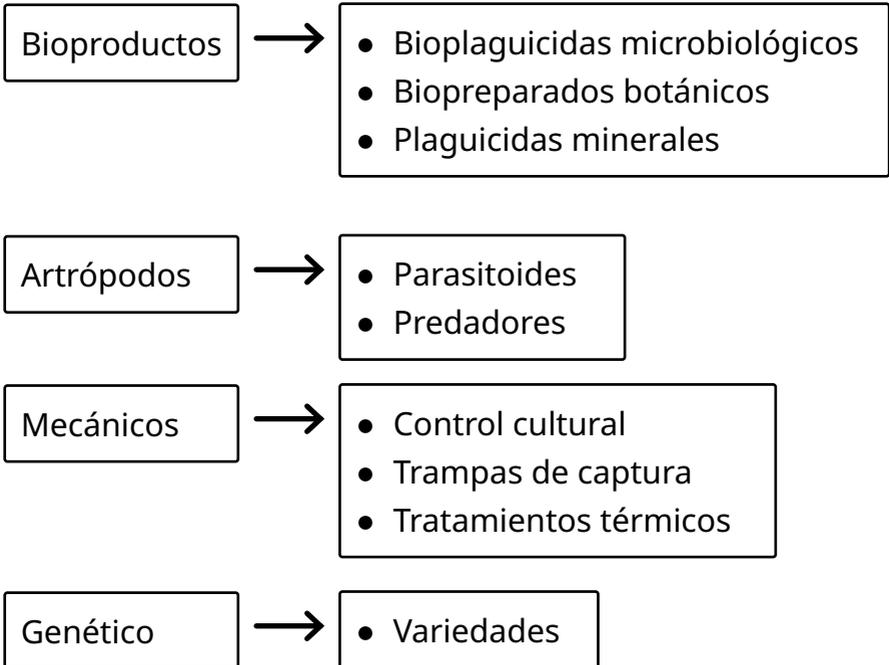
La eficacia depende de diversas características de dichos métodos, la técnica de aplicación o forma de intervención, las características del sistema de cultivo y las condiciones del agroecosistema, entre otras. Los métodos de control más conocidos, así como la forma en que se utilizan son:

- Plaguicidas químicos y minerales
- Biopreparados botánicos
- Bioplaguicidas microbiológicos (entomopatógenos, nematopatógenos, antagonistas, otros)
- Entomófagos
- Control mecánico y etológico (trampas)
- Técnica del Insecto Estéril (esterilizar los machos)
- Control cultural (prácticas fitotécnicas) y genético (variedades resistentes, tolerantes, otras)
- Transformación genética (cultivos genéticamente modificados)
- Combinaciones

Lección 20. Métodos de control ecológico

Los métodos de control ecológico son aquellos cuyos efectos secundarios negativos para las personas, los animales, la biodiversidad y el medio ambiente en general son mínimos o muy bajos.

Estos métodos han sido ampliamente estudiados por demanda de la Agricultura Orgánica y son apropiados para su integración al MAP.



Lección 21. Integración de los métodos de control ecológico

La utilización del control ecológico se ha consolidado mediante dos estrategias:

Sustitución de insumos. Se basa en el mismo principio de la utilización de plaguicidas químicos. Aplicaciones programadas según presencia o índices y preventivas, con una frecuencia determinada. También conocido como enfoque del producto.

Integración al manejo del cultivo. Presupone que estos van a ser integrados a la tecnología del cultivo y que se facilitarán sinergias entre los diferentes métodos utilizados, con el propósito de disminuir su utilización hasta niveles racionales.

La sustitución de insumos y la integración al manejo del cultivo debe realizarse con enfoque sistémico, para facilitar que se faciliten interacciones y sinergias entre los bioproductos, el cultivo y las estructuras de vegetación auxiliar.

Lección 22. Calidad del agroecosistema para el control ecológico

Se asume que el agroecosistema es el sistema de producción, sea una finca, organopónico, parcela, patio u otros. La calidad del agroecosistema significa crear condiciones apropiadas para una mejor eficacia de los métodos de control ecológico.

Algunos de estos métodos, como por ejemplo el control biológico, utilizan los organismos vivos (artrópodos, microorganismos, nematodos parásitos). Por tanto, necesitan que el sistema de cultivo y el resto de la finca sea apropiado como hábitat.

De esta forma pueden realizar su actividad de control o regulación de las poblaciones de organismos nocivos, protegerse contra las condiciones climatológicas e incluso establecerse para continuar su actividad reguladora.

El diseño y manejo agroecológico del sistema de cultivo y de la finca debe considerar estas condiciones y esta es una de las causas por las cuales el control biológico no es sostenible en la agricultura convencional.

Lección 23. Momento de la aplicación de bioproductos

Se deben considerar los criterios siguientes:

Ciclo biológico de la plaga. Los diferentes organismos nocivos, tienen un momento específico de su ciclo biológico en que son sensibles a los métodos de control.

Fenología del cultivo. Los cultivos tienen diferentes etapas fenológicas, es decir, cambios en su desarrollo como cualquier organismo vivo: germinan, crecen, florecen, fructifican, se cosechan y mueren. Generalmente las plagas inician su afectación en determinada fase fenológica. Por tanto, cuando se observa un cambio de etapa fenológica puede ser un momento apropiado para realizar una aplicación o intervención.

Momento de la aplicación. Las radiaciones solares directas tienen efectos sobre la superficie de los órganos de la planta y del suelo, los que a su vez influyen sobre las poblaciones de organismos nocivos plagas y la eficacia del método de control.

Lección 24. Procedimiento para evaluar la incidencia de organismos nocivos y decidir las aplicaciones

Se realiza según criterios siguientes:

1ro. Reconocer el organismo nocivo. Es necesario conocerlo, su relación con la fenología y órganos de la planta, con el suelo y los síntomas que presenta su ataque al cultivo.

2do. Observaciones en el cultivo. Desde que se siembra o planta el cultivo se realizan recorridos periódicos: Diariamente para cultivos de ciclo corto, semanalmente para los cultivos anuales y cada 15-30 días para los permanentes. En todos los casos considerar etapas fenológicas en que pueden atacar organismos nocivos de importancia.

3ro. Evaluar afectaciones. Evaluar varias plantas en diferentes partes del campo, contando los órganos afectados para determinar la intensidad o cantidad que están afectados por planta (% de órganos afectados o con poblaciones del organismo nocivo). Recorrer el campo en surcos alternos para evaluar distribución en el campo, contar el número de plantas afectadas o con poblaciones (% de plantas afectadas).

Lección 25. Método para evaluar la eficacia de aplicaciones de bioproductos

Se emplean básicamente dos métodos:

Eficacia post aplicación. Se utiliza el mismo procedimiento antes expuesto para determinar la intensidad de la afectación.

Se realiza en dos momentos: antes de realizar la aplicación y con posterioridad, con el propósito de determinar si hubo cambios en la incidencia (daños o poblaciones). La evaluación posterior se realiza según tiempo de espera para que se evidencie la eficacia, que está relacionado con la característica de los bioproductos utilizados.

Eficacia al final del ciclo del cultivo. Se asume que los diferentes métodos de control utilizados, en su conjunto, logran efectos acumulativos sobre las poblaciones de organismos nocivos.

Una valoración final sobre rendimiento y calidad del producto cosechado permite determinar la eficacia al final del cultivo.

Parte IV. El control biológico de poblaciones de organismos nocivos

Lección 26. Integración en el control biológico de lepidópteros

Cuando se observan los primeros adultos (mariposas) sobrevolando los cultivos y acudiendo a las luces, se inician las liberaciones de parasitoides de huevos (*Trichogramma* u otros).

Inmediatamente que se observan las puestas de huevos y comienzan a emerger las larvitas, se inician las aplicaciones del bioplaguicida a base de la bacteria *Bacillus thuringiensis*.

Si las poblaciones de larvas continúan su desarrollo, se pueden realizar aplicaciones de bioplaguicidas, con cepas eficaces contra lepidópteros (*Beauveria bassiana* u otros) o con nematodos entomopatógenos (*Heterorhabditis* u otros).

Cuando comienzan a pupar (crisálidas) se pueden liberar parasitoides de estas (*Tetrastichus* u otros). Mientras las poblaciones de larvas no alcancen el índice crítico, esta estrategia resulta suficiente.

Lección 27. Liberaciones de entomófagos

Los entomófagos son insectos o acaros que se crían masivamente y se liberan en los campos, con el propósito de controlar poblaciones de insectos nocivos a los cultivos. La liberación de entomófagos puede realizarse de dos formas principales:

- Inundativas. Realizar una o dos liberaciones de altas cantidades del entomófago, para que haya rápida eficacia como método de control.
- Inoculativas. Liberar una baja población del entomófago, para que se establezca en el cultivo, las barreras vivas o en los alrededores.

Una práctica sostenible es utilizar sistemas de liberación continua, es decir, jaulas, recipientes u otros donde los entomófagos se depositan en dicho sistema en estados inmaduros y se espera a que los adultos emerjan para que salgan y se dispersen solos. Muchas veces se depositan junto con su alimento. En estos casos hay que tener precauciones por afectaciones de hormigas, las radiaciones solares o la lluvia.

Lección 28. Técnicas de liberación de adultos de entomófagos

Lo más usual son los contenedores, que pueden ser envases de papel, cartón, madera o plástico, también se emplean jaulas adaptadas. Consiste en trasladar el entomófago, abrirlos y soltarlos.

La liberación se debe realizar en sitios convenientemente preseleccionados, de manera que no se afecten por el estrés de las radiaciones solares, las prácticas culturales, las corrientes de aire.

También es necesario saber que cuando hay mucho rocío, este afecta a los parasitoides porque se adhieren a las hojas mojadas; además, el efecto físico de la lluvia y el riego por aspersion los afecta de manera significativa.

En ambos casos se debe considerar la dirección predominante de los vientos y otras perturbaciones, que favorezcan u obstaculicen el desplazamiento de los entomófagos hacia el campo cultivado de interés.

Lección 29. Técnicas de liberación de parasitoides de huevos

Los parasitoides de huevos, como su nombre lo indica, viven parte de su vida dentro del huevo de los insectos nocivos y al completar su ciclo el adulto del parasitoide emerge de este.

En algunos casos el parasitoide continúa y emerge de la larva que nació de dicho huevo (ovo-larvales).

El parasitoide se puede liberar en el campo utilizando el sistema de conos de papel, donde se coloca una pulgada cuadrada en que están pegados los huevos parasitados.

También se usa el sistema de botella o envase plástico, donde se depositan las pulgadas de papel con los huevos y cuando las avispidas emerjan, se llevan al campo para liberarlos.

Lección 30. Utilización del parasitoide de huevos Trichogramma.

Las plagas de lepidópteros en que más experiencia existe con el uso de este entomófago son las siguientes:

- Primavera de la yuca: 8-30 mil individuos/ha, según la población de huevos de la plaga (desde 2 huevos/cada 4 plantas hasta más de un huevo/planta).
- Polilla de la col: 50-500 mil individuos / ha desde presencia de la plaga hasta un índice de 0,2 adultos/planta.
- Gusano de la col: 15-50 mil individuos/ha desde presencia de huevos.
- Falso gusano medidor: 15-50 mil individuos/ha en presencia de huevos.
- Gusanos de las cucurbitáceas: 30-100 mil individuos/ha en presencia de adultos y huevos a la semana de germinación.
- Prodenias o mantequillas en hortalizas y papa: 30 mil individuos/ha en presencia de huevos o adultos.
- Primavera en tomate y papa: 30 mil individuos/ha en presencia de huevos o adultos.

Lección 31. Aplicación de la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt)

Bacillus thuringiensis actúa por ingestión (el bioproducto debe llegar y cubrir el órgano de la planta del cual se está alimentando el insecto, para que junto con el alimento se lleve los cristales proteicos o delta endotoxina de la bacteria al interior de su cuerpo), que una vez ingerido por el insecto, lo mata por septicemia.

Se manejan varias cepas, según los insectos nocivos a controlar y manejo territorial.

El bioproducto se aplica en el momento en que las larvitas comienzan a emerger de los huevos y durante los primeros estadios, pues debido a que el microorganismo actúa por ingestión (tiene que penetrar al cuerpo del insecto con el alimento), estas larvitas en desarrollo se alimentan con mayor intensidad.

Aunque este proceso puede tomar de 3 a 4 días, la larva deja de comer minutos después de haber ingerido los cristales, debido a la paralización de su aparato bucal, deteniendo el daño al cultivo inmediatamente.

Lección 32. Uso de Bt contra lepidópteros nocivos

Generalmente se aplica en dosis de alrededor de 1-2 L/ha, con una concentración en la solución final no menor de 107 esporas /mL.

Se asperja sobre los órganos de la planta sobre los cuales se están alimentando las larvitas.

Se recomienda que el agua para preparar la suspensión se encuentre en pH entre 5,5-7,0 y una dureza inferior a 130 ppm (expresada como carbonatos de calcio).

Las especies de lepidópteros nocivos en que más se emplea son: Polilla de la col; Gusano de la col; Palomilla o gusano del cogollo del maíz; Gusanos de las cucurbitáceas; Primavera de la yuca, del tabaco de la fruta bomba y del boniato; Cogollero del tabaco; Perforador de la fruta bomba; Pega-pega de los frijoles; Minador de la hoja de los cítricos, entre otras. También contra ácaros en diferentes cultivos.

Lección 33. Aplicación de hongos entomopatógenos

Existen cepas de los hongos *Beauveria bassiana*, *Metarrhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii*, entre otras especies.

Actúan principalmente por contacto, cuando el hongo entra se adhiere a la cutícula del insecto, germina bajo condiciones óptimas de campo, penetra en el cuerpo del insecto y lo invade, provocándole la muerte por micosis. Al final el cuerpo del insecto se observa colonizado por los conidios.

Beauveria bassiana se emplea principalmente contra coleópteros nocivos; *Metarrhizium anisopliae* contra coleopteros, hemípteros y thrips; *Lecanicillium lecanii* contra hemípteros y thrips.

Las dosis de aplicación deben ser recomendadas por el CREE (Centros Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos), porque dependen de la calidad del producto y la técnica de aplicación.

Lección 34. Epizootias por hongos entomopatógenos

Las epizootias son infecciones naturales que causan los hongos entomopatógenos sobre poblaciones de insecto, causándoles enfermedades.

También pueden ser propiciadas artificialmente, exponiendo el microorganismo en los campos para que sea dispersado por el viento, para lo cual existen diferentes técnicas.

Para que se presenten epizootias en poblaciones de insectos nocivos se requieren determinadas condiciones, principalmente que el patógeno esté presente naturalmente o haya sido introducido (aplicado), que el insecto nocivo se desarrolle normalmente en el cultivo y que las condiciones climáticas sean favorables al microorganismo, entre otros factores.

Son muy conocidas las epizootias causadas por hongos del género *Aschersonia* sobre poblaciones de la Mosca prieta de los cítricos; el hongo *Lecanicillium lecanii* en poblaciones de coccidos o guaguas; el hongo *Beauveria bassiana* sobre la Broca del Café, entre otras.

Lección 35. Provocación de epizootias

Esto puede ser realizado mediante diferentes técnicas, entre ellas las siguientes:

Traslado de insectos enfermos. Desde las partes del campo o la finca donde se manifiesta la epizootia, hacia los lugares donde está presente el insecto nocivo.

Para los insectos sésiles (fijos a los órganos de la planta) se colectan las hojas u otros órganos donde están los insectos enfermos, se introducen en una caja de cartón o bolsas de papel y luego se sujetan a las hojas o ramas de las plantas en donde se quieren trasladar.

Cuando se trate de insectos móviles, se colectan estos directamente y se dispersan en los campos donde se quieren trasladar.

Preparación de suspensiones acuosas con insectos enfermos. Colectar los insectos enfermos, introducirlos en un recipiente bien limpio, echarles un poco de agua y batirlos suavemente con una batidora (posición de menos velocidad). Se asperja directamente donde está la plaga.

Lección 36. Uso de nematodos entomopatógenos

Poseen un ciclo de vida simple, con seis etapas: huevo, cuatro estadios larvales (J_1 , J_2 , J_3 , J_4) y un estado adulto. El tercer estadio juvenil es el estadio infectivo, que no se alimentan y pueden sobrevivir en suelo por extensos períodos de tiempo.

Los infectivos juveniles del nematodo penetran al insecto hospedante por vía oral, el ano y espiráculos y se dirigen al hemocele, donde inoculan una bacteria que se multiplica y provoca la muerte del insecto por septicemia en 48-72 horas.

Tienen la habilidad de buscar y matar rápidamente a su hospedador, muestran una alta virulencia y elevada tasa de reproducción y se establecen en el suelo si las condiciones de humedad son buenas.

Se recomienda la aplicación inundativas de una concentración de hasta 1-1,5 millones de J_3/m^2) como estrategia inicial para asegurar que suficientes nematodos se pongan en contacto con el insecto objetivo.

Lección 37. Aplicación de nematodos entomopatógenos

Se aplican al suelo y al follaje con los mismos equipos que se emplean para otros bioproductos (mochilas, motomochilas, equipos de arrastre, aéreos, etc.). También se pueden aplicar mediante el sistema de riego por goteo o por aspersión.

No deben utilizarse filtros en los equipos y las boquillas deben tener como mínimo una abertura de 500 micrones y la presión máxima permisible es de 5 bares.

Deben utilizarse altos volúmenes de solución final (1 000 L/ha) para que se favorezca el alcance del nematodo al insecto blanco, ya que para su desplazamiento requiere una lámina de agua.

Se emplea contra diferentes plagas de insectos, principalmente las que habitan parcial o totalmente en el suelo, que constituye un hábitat favorable para su actuación.

Lección 38. Uso del hongo antagonista *Trichoderma*

Existen cepas para el control biológico de hongos causales de enfermedades y para nematodos fitoparásitos, principalmente porque habitan en el suelo, que es su hábitat favorable. Su modo de acción es por quimiotaxismo, antibiosis o parasitismo.

Se emplea *Trichoderma harzianum* (Cepa A-34) principalmente por sus efectos contra fitopatógenos y sobre el crecimiento de las plantas.

También se emplea *Trichoderma viride* (cepa TS-3), para el control de nematodos formadores de agallas de dos modos: parasitismo directo en juveniles de segundo estado y huevos o la producción de metabolitos tóxicos.

La mayor efectividad de este bioproducto en el suelo se logra cuando existe un buen contenido de materia orgánica (> 2%).

Lección 39. Aplicación de Trichoderma

Aspersiones. Aplicar sobre el suelo, el follaje de la planta o los productos cosechados. Concentración por la boquilla del equipo de 10^7 connidias/mL.

Aplicaciones solidas sobre el suelo. A 20 g/m^2 en la superficie del suelo, en la zona cercana al tallo de la planta, según el sistema radicular.

Mezcla con la materia orgánica. Generalmente en sustrato o suelo para semilleros y viveros.

Inmersión del material de siembra. Las raíces de las plántulas y la semilla agámica. Inmersión de la semilla botánica (10%).

Colocación en el sitio de siembra. Se coloca el bioproducto solido o se asperja en forma líquida sobre el surco de siembra o en el hoyo.

Aplicaciones mediante el sistema de riego. Sea por aspersores, gravedad (aniego) u otros.

Tratamiento a heridas. En árboles (frutales, forestales) que se podan para saneamiento o regulación de estructura.

Parte V. Control ecológico con biopreparados de plantas

Lección 40. Biopreparados botánicos

Las plantas son la fuente de compuestos orgánicos más importante que existe, entre ellos los metabolitos secundarios, que pueden ser bioactivos de acción insecticida, acaricida, nematocida, molusquicida, rodenticida, fungicida, bactericida y herbicida.

Los preparados botánicos son aquellas extracciones alcohólicas, acuosas, cocciones, polvos, fermentados o lixiviados que se elaboran de manera artesanal por el propio agricultor, a partir de plantas o sus partes, que cultivan o colectan en su finca o lugares cercanos y que se emplean por sus propiedades como plaguicidas, antialimentarios, repelentes, coadyuvantes, diluyentes, entre otras.

Estos biopreparados se utilizan en forma sólida y líquida, se asperjan o espolvorean (motean) sobre el follaje de las plantas, se incorporan al suelo, se mezclan con las semillas, entre otras formas de utilización en la lucha contra organismos nocivos a los cultivos.

Lección 41. Métodos para la elaboración artesanal de biopreparados botánicos

Los principales métodos de preparación artesanal de las plantas o partes de plantas para su aplicación como biopreparados son:

Pulverización. El órgano o la planta se someten a un proceso de secado, en un sitio fresco y sombreado, aunque algunos pueden secarse al sol en su etapa inicial y luego continuar bajo la sombra o en cámaras rústicas. Las partes más succulentas se fraccionan, para acelerar la evaporación y evitar la putrefacción. Para semillas y hojas pequeñas se recomienda un secador rústico.

Una vez extraída la humedad se puede moler para que pueda ser utilizado por espolvoreo, mezcla con semillas o en suspensiones acuosas para aspersiones.

Maceración. Se realiza a temperatura ambiente. Se pone el material seco o fresco desmenuzado en un recipiente con agua y se deja reposar 24 horas o menos.

Decocción. También conocido como cocción o cocimiento. Se realiza con calor, poniendo en contacto el material vegetal fresco en agua dentro de un recipiente abierto. Puede permanecer hirviendo 15-60 minutos, según ensayos previos.

Fermentación. Se prepara mezclando el material vegetal, finamente picado o desmenuzado, con agua en proporción de 3:7. La mezcla se revuelve dos veces al día. El proceso concluye cuando no se observa espuma al agitarlo.

Extracción del jugo. Es muy útil para material vegetal succulento. Se prensa en forma mecánica el material vegetal fresco.

Lixiviación. Se depositan los órganos en un recipiente o sitio donde pueda ser colectado el líquido que lixivia.

Extracción de aceites. Existen una forma rústica de obtener aceite vegetal mediante el prensado de la semilla.

Lección 42. Precauciones en la elaboración y utilización de biopreparados botánicos

Las moléculas que poseen estas plantas pueden ser tóxicas a personas y animales.

Reducir riesgos por contacto con la piel. Se pueden utilizar medios de protección convencionales (guantes, careta) o manipular con mucho cuidado para evitar derrames sobre el cuerpo.

Evitar ingestión e inhalación de los vapores que pueden emanar de determinadas plantas. Alejar la cara del recipiente o utilizar careta. Tampoco deben llevarse las manos a la cara.

Recipientes e instrumentos únicamente para esta actividad. No utilizarlo para la preparación de alimentos, tanto para las personas como para los animales.

No se debe comer, beber ni fumar. Durante el proceso de elaboración y aplicación de estos biopreparados.

Lección 43. Elaboración y utilización de extracto acuoso de frutos de Nim

Se cosechan cuando por lo menos el 15 % estén maduros o de color amarillo y se despulpan a mano o con una máquina.

Se lavan con agua y se secan al sol durante los primeros 2-3 días, luego se colocan a la sombra en un sitio aireado para continuar el proceso de secado durante 2-3 semanas. Posteriormente se descascaran y muelen.

Antes de aplicarlo se sumergen en agua, a una proporción de 20-25 g/L de agua, durante 6-8 horas, se remueven cada cierto tiempo y antes de filtrar, se deja en reposo durante dos minutos y luego se filtra con un tamiz fino.

La aplicación debe realizarse de inmediato pues si demora o se deja para el día siguiente el extracto acuoso se descompone y pierde sus propiedades.

Se aplica a dosis de 0,6-0,7 g de polvo/m² (6-7 kg/ha) con una solución final de 300-600 L/ha.

Lección 44. Elaboración y utilización de extracto acuoso de hojas de Nim

También se pueden preparar a partir de hojas de la planta, para lo cual se colocan sobre bandejas de metal y se exponen a secado natural, durante los primeros cuatro días puede ser al sol directamente, pero posteriormente a la sombra.

Posteriormente se procede igual que con los frutos, al molerlas para preparar un polvo, lo más fino posible.

En el caso de las semillas y hojas verdes, estas se parten e introducen en un saco, el que se sumerge en un recipiente con agua y se deja en reposo por 24 horas, tiempo en el que está listo para aplicar. Se le llama té de nim.

Se ha comprobado sus efectos sobre diversas plagas de insectos, ácaros y babosas.

Lección 45. Elaboración y utilización de extracto acuoso de residuos de la hoja del tabaco

La planta de tabaco posee una alta concentración de nicotina en su follaje, por ello se ha demostrado que tiene una elevada actividad como insecticida, al actuar por asfixia, contacto, así como por ingestión.

Para producir artesanalmente lo que se conoce como Tabaquina, se utilizan los residuos de la elaboración del tabaco (venas, polvillo, restos de hojas) o directamente las hojas secas de la planta.

Para su preparación se fracciona 1kg de los residuos de la elaboración del tabaco, se sumerge en 4L de agua por 8-10 horas y se filtra mediante una malla fina o tela. En el momento de la aplicación se diluye en 20L de agua y se agregan 10g de hidrato de cal (cal viva) por litro de la solución de aplicación.

Una vez preparado se debe aplicar de inmediato pues pierde su actividad. Se puede adicionar adherente.

Lección 46. Otras plantas recomendadas para elaborar biopreparados botánicos

- Adelfa (hojas): Insectos, hongos y babosas.
- Ajo y cebolla (hojas y cáscara): Insectos, hongos y bacterias.
- Anón y chirimoya (semillas): Insectos.
- Caña Santa (hojas): ácaros, hongos y nematodos.
- Cardón, Cardona (tallos): Insectos.
- Eucaliptos (hojas, ramas, tallo): Insectos, hongos y bacterias.
- Flor de muerto (flores y raíces): insectos, hongos y nematodos.
- Fruta bomba (semillas, raíces y hojas): Insectos, hongo, nematodos.
- Guirito espinoso (semillas): Insectos y babosas.
- Higuereta (semilla y follaje): Insectos, nematodos, hongos, roedores, babosas.
- Lantana (hojas): Roedores.
- Pino (hojas): Hongos.
- Piñón botija (semillas): Insectos y babosas.
- Tomate (hojas): Insectos y nematodos.

Lección 47. Extracción y utilización de lixiviados del raquis del plátano

Los ácidos fúlvicos extraídos del raquis de plátano contienen una alta concentración de potasio. Efectivo contra mildiu en rosa, sigatoka en plátanos y como nutriente en tomate.

El raquis se coloca en un lixiviador (tanque de mampostería o plástico). En el fondo de los cuales coloca un tubo de salida, para cosechar el líquido que se lixivía del raquis. Debe colocarse en un sitio bajo techo.

También se puede construir un piso de mampostería, con doble inclinación y en el centro un canal para colectar el líquido. Debe estar techado con guano u otros materiales rústicos. Se colocan los raquis y el lixiviado se colecta en recipiente plástico.

El lixiviado se almacena en recipientes plásticos y se utiliza a partir de los 90 días de obtenido, para lo cual se prepara una solución al 5%.

Lección 48. Tratamiento de semillas con biopreparados botánicos

El uso de preparados botánicos en el tratamiento de semillas se basa en tres efectos:

- Biocida sobre los organismos que habitan en la superficie de la semilla (insectos, ácaros, hongos, etc.).
- Repelente (insectos, ácaros).
- Deshidratador sobre los insectos o por cambio de pH (insectos, ácaros, microorganismos), entre otros.

En el tratamiento a las semillas existe la posibilidad de realizar mezclas de bioproductos.

Algunas plantas con probados efectos sobre las plagas de almacén son las siguientes: ají o chile, ajo, cebolla, cedro, croto, eucalipto, jaboncillo (*Sapindus* spp), menta, nim, paraíso, safrás, tabaco, vetiver, entre otras.

Lección 49. Técnica para tratamiento de semillas con biopreparados botánicos

Inmersión antes de sembrar. Sumergirla en la suspensión acuosa del biopreparado. También puede hacerse mediante la aspersión sobre la semilla agámica.

Peletización antes de sembrar. Se elabora una pasta del biopreparado, que se coloca dentro de un nylon o recipiente plástico, en el cual se introduce posteriormente la semilla botánica. Se agita fuertemente para favorecer que el biopreparado cubra la semilla. Posteriormente esta se deposita sobre papel y a la sombra, hasta que se seque y de esta forma queda peletizada.

Mezcla con el biopreparado solido antes de almacenarla. De esta forma permanece activo durante el periodo de almacenamiento y su acción es doble: control y prevención, en este último caso principalmente contra insectos y ácaros. También se puede mezclar con partículas secas de los órganos de la planta (hojas, etc.).

Lección 50. Biofumigación del suelo contra nematodos de las agallas

Determinados órganos de las plantas manifiestan propiedades biocidas en el suelo, sean porque se incorporan o depositan sobre su superficie.

Estos emanan sustancias alelopáticas a través de su descomposición, que en unos casos lo hacen en forma de gases (biofumigación) o de lixiviados, los que se dispersan a través del suelo y de esta forma controlan poblaciones de plagas que habitan en el mismo.

En muchos casos con acción biocida generalizada, por lo que debe observarse su efecto colateral sobre organismos benéficos, sean los que habitan en el suelo o los bioplaguicidas microbiológicos y micorrizas aplicadas.

Se pueden utilizar subproductos de la industria del tabaco (palios, venas) que se arropan en la base de las plantas; también incorporar hojas de col u otras crucíferas, hojas de piña y raíces de flor de muerto.

Parte VI. Sinergias con los bioproductos nutricionales

Lección 51. Efectos fitosanitarios de los abonos orgánicos incorporados al suelo

Cuando los abonos orgánicos se incorporan al suelo, además de incrementar su contenido de materia orgánica y mejorar las propiedades, tienen importantes efectos sobre la reducción de poblaciones de plagas, a saber:

- Favorecen el desplazamiento de los artrópodos predadores (hormigas, carábidos, ácaros y otros) y parasitoides (avispidas).
- Contribuyen a la actividad de los reguladores naturales de los fitonematodos (parásitos, predadores, parasitoides, patógenos).
- Contribuyen a la actividad depredadora, parasítica y de competencia de los hongos antagonistas del género *Trichoderma*.
- Facilitan el desarrollo de la biota microbiana que contribuye al desarrollo de suelos supresores de fitopatógenos, como los microorganismos eficientes.
- Mejora la eficacia de los bioplaguicidas microbianos que se aplican al suelo.

Lección 52. Ejemplos de efectos fitosanitarios de los abonos orgánicos incorporados al suelo

Algunas experiencias en integración de abonos orgánicos y otros bioproductos, cuyos efectos directos e indirectos sobre las plagas sugieren la necesidad de utilizarlos de manera efectiva, se resumen a continuación:

En campos con problemas de nematodos y patógenos del suelo, debe incrementarse el contenido de materia orgánica (compost y lumbricompost, entre otros).

En campos con problemas de insectos en las raíces, como cochinillas harinosas, picudos, escarábidos y otras plagas, es recomendable incrementar el contenido de materia orgánica del suelo (favorecer el desplazamiento de entomófagos predadores y parasitoides).

En suelos donde se fomentan frutales y forestales y tienen potencialidades de afectaciones por patógenos y nematodos, se debe incorporar abonos orgánicos en el fondo del hoyo antes de trasplantar.

En suelos donde se van a realizar aplicaciones del antagonista *Trichoderma*, se favorecen sus efectos cuando se incorporan previamente abonos orgánicos. Esto también es útil para otros bioplaguicidas que se emplean contra fitopatógenos.

Los cultivos muy sensibles a nematodos y patógenos, en suelos con antecedentes de especies nocivas como nematodos de las agallas y fusariosis, es recomendable micorrizar para favorecer la defensa del sistema radicular de la planta cultivada.

En cultivos que requieran aplicaciones de bioplaguicidas microbiológicos contra nematodos y hongos fitopatógenos del suelo, es recomendable aplicarlos mezclados con los abonos orgánicos, inclusive con las micorrizas, lo que potencia sus efectos.

Esto significa que la nutrición de la planta y la supresión de poblaciones de plagas deben estar integradas para favorecer sinergismos, multiefectos y reducir gastos energéticos por aplicaciones de estos bioproductos.

Lección 53. Efectos fitosanitarios de bionutrientes aplicados al follaje

En aplicaciones foliares contribuyen a la reducción de las afectaciones por enfermedades causadas por hongos y bacterias, principalmente por los efectos siguientes:

- Se favorece el desarrollo de la microflora benéfica que son parte de las defensas naturales de las plantas.
- Contribuye al crecimiento de tejidos, los que son menos afectados o más tolerantes.

Es decir, la microflora epifítica que crece de manera simbiótica en la superficie de los órganos de la planta se beneficia con estos bioproductos, pues la planta segrega más sustancias nutritivas para estos, a la vez que portan nutrientes y microorganismos que los benefician y mejoran su actuación en la defensa natural de las plantas.

Lección 54. Ejemplo de preparados a partir del lombricompost para aspersiones foliares

Las aplicaciones foliares en forma de suspensiones acuosas (lixiviados, té, remojados u otros), pueden ser utilizadas en cultivos permanentes y temporales, siempre que se cumplan los requisitos establecidos para evitar contaminación de las cosechas con sustancias tóxicas que puedan existir en dichos bioproductos.

Los biopreparados más comunes de abonos orgánicos son los siguientes:

Lixiviados. Se producen directamente de las pilas del proceso de compostaje o lombricompostaje, son ricos en sustancias nutritivas y contienen microorganismos cuando son extraídos al principio del compostaje y se caracterizan por una coloración negruzca.

Es el lixiviado del proceso de lombricultura, que se colecta en recipientes por debajo del nivel de las canaletas de producción de humus de lombriz. También se le conoce como humus líquido y se aplica semanalmente a dosis de 6-8 L/ mochila.

Suspensión acuosa. Se mezcla una parte de humus y cinco partes de agua, se deja reposar durante 48 horas, se agita periódicamente.

Luego se filtra y para utilizarlo se debe volver a diluir en una parte del concentrado en cuatro partes de agua. Otra forma es disolver una parte de humus en 10 partes de agua, batiéndola y dejándola reposar unas 48 horas. Luego se filtra y se aplica.

Extractos. Proviene de la mezcla fermentada que se obtiene al colocar en un saco el material e introducirlo en un recipiente con agua por 7 a 14 días.

Remojado o té de lumbricompost. No es más que introducir el compost o lumbricompost en una bolsa de yute, remojarlo y presionarlo dentro de un recipiente con agua y utilizar dicha suspensión. Para su uso, el té debe ser de un color ámbar ligero. Si es más oscuro que ese, diluya en agua.

Humus líquido. Para elaborarlo se mezclan una parte de humus de lombriz con 8 de agua (1:8), se agitan durante 10-20 minutos y se deja reposar por 24 horas a la sombra. Para que el producto sea más efectivo recomendamos aplicarlo lo más rápido posible después de obtenido.

Para utilizarlo se extraen 2-4 litros de dicho humus líquido por mochila (16 litros), se completa con agua hasta los 16 litros y se aplica.

Generalmente son 13 mochilas en una hectárea (10 000m²). La aplicación se realiza de forma foliar. Se puede utilizar regadera, mochila u otro equipo de aspersión.

La primera aplicación se realiza a los 10 días de germinado el cultivo y continuar con una aplicación semanal, siempre en las primeras horas de la mañana, o en las últimas de la tarde. Puede ser aplicado junto a cualquier otro producto de uso agrícola.

Té de compost. Se coloca material maduro de compost en agua y se somete a fermentación anaeróbica alimentado con una fuente energética, que permite un crecimiento de microorganismos benéficos.

Se recoge un extracto fermentado que se aplica entre 10-15 horas después de obtenido, para lo cual se asperja sobre el follaje de la planta y la superficie del suelo, a una dosis de 50 litros por hectárea. La proporción de la dilución recomendada es de 1:5 o sea 50 litros para una hectárea, más 250 litros de agua, para una solución final de unos 300 litros por hectárea. Es decir 2,7 litros por asperjadora de espalda de 16 litros.

Las aplicaciones se realizan en horas de la tarde o bien temprano en la mañana. Es más efectivo durante la etapa de crecimiento-desarrollo del cultivo. No debe utilizarse cuando faltan 7-10 días para la cosecha, aunque después de la cosecha se puede utilizar para acelerar la descomposición de los residuos, si fuera necesario.

Lección 55. Microorganismos nativos eficientes

Los microorganismos nativos eficientes (MNE) son una mezcla de diferentes microorganismos benéficos, tanto aeróbicos como anaeróbicos, generalmente de hongos actinomicetes, levaduras, bacterias ácidos lácticos y fotosintéticos, presentes en grandes cantidades en la naturaleza.

Los efectos sobre el crecimiento vegetativo de la planta son:

- Facilitación de la descomposición de las enmiendas orgánicas y la liberación de nutrientes disponibles para las plantas.
- Incrementos en la disponibilidad de nutrientes en la rizósfera de las plantas.
- Incrementos en la germinación de las semillas, emergencia y crecimiento de las plántulas.
- Incrementos en el crecimiento de las plantas, debido a hormonas sintetizadas por los microorganismos (ejemplo las auxinas) y factores de crecimiento.
- Detoxificación de sustancias con residuos fitotóxicos.
- Incrementos en la producción de antioxidantes que reducen los efectos adversos de los radicales libres en el metabolismo de las plantas.

Estos efectos sobre la planta contribuyen a que estén mejor nutridas y por tanto aumente su capacidad de tolerar afectaciones por plagas causadas por fitopatógenos.

Un efecto fitosanitario conocido es que descompone rápidamente tejidos vegetales muertos, reduciendo el incremento de:

- Hongos fitopatógenos. Descompone rápidamente el área afectada por estos organismos en el tejido de la hoja y reduce el crecimiento del patógeno en los tejidos vivos donde se encuentra la lesión.
- Minador de las hojas. Descompone rápidamente la lámina que cubre la mina, ocasionando que la larva muera o sea consumida por predadores.

Lección 56. Producción artesanal de microorganismos nativos eficientes

Consiste en la colecta del inóculo (población nativa de microorganismos eficientes) en un sitio no intervenido (natural) en la finca (bosques o monte), los que localizan en la superficie del suelo debajo de la hojarasca.

Con este inóculo se elabora el biopreparado, utilizando como sustrato algún cereal (cabecilla de arroz, cascara o salvado de arroz, trigo, etc.), al que se le adiciona como fuente nutricional levadura o melaza y leche o yogurt natural.

Estos componentes se mezclan hasta lograr una biomasa semi compacta, la que al apretarse con la mano se mantiene y no se desintegra.

Toda esta biomasa se introduce, apretadamente o compactada, en el interior de un recipiente plástico hasta casi llenarlo, el que se tapa herméticamente para favorecer el proceso de fermentación anaeróbica.

Lección 57. Utilización de microorganismos nativos eficientes

La aplicación de los MEN mejora la calidad y la salud de los suelos y el crecimiento, rendimiento y calidad de los cultivos.

Se aplican directamente en el suelo, en la base de las plantas y en su follaje.

Para aplicaciones foliares o al suelo se utilizan 2ml de MEN + 2ml de melaza/litro de agua; cuando se aplica por el sistema de riego (goteo, aspersores) se incrementa la dilución a una parte de MEN, más una parte de melaza en 10 litros de agua.

Los efectos combinados, nutrición de la planta y supresión de organismos causales de enfermedades, han convertido a estos biopreparados como muy atractivos para los agricultores, incluyendo las fincas de grandes extensiones de la agricultura convencional.

Lección 58. Integración de micorrización

En los últimos años la micorrización de cultivos se considera también una práctica en el manejo de plagas, ya que se ha demostrado su efecto en la reducción de afectaciones por hongos fitopatógenos y por nematodos, en estos últimos de hasta un 40%.

Las micorrizas pueden ser adquiridas o producidas en la propia finca en bancos de micorrizas; pero en este caso es importante que se maneje correctamente, para evitar que con el inóculo producido se trasladen organismos causales de plagas hacia las nuevas siembras de cultivos.

Lección 59. Sinergias con los biofertilizantes y abonos orgánicos

Los abonos orgánicos, los biofertilizantes y ciertos inoculantes como las bacterias fijadoras de nitrógeno, las micorrizas, entre otros, así como los microorganismos eficientes, se consideran como productos de origen natural.

Estos se incorporan al suelo, se inoculan en las semillas o raíces de las posturas o se aplican directamente en el follaje de las plantas.

Sin embargo, estos bioproductos no solamente contribuyen a la nutrición de las plantas y la mejora del suelo, sino a su defensa contra diversos factores como los eventos meteorológicos, los organismos nocivos y los contaminantes de diferentes orígenes, entre otros.

Esto significa que la nutrición de la planta y la supresión de poblaciones de plagas deben estar integradas para favorecer sinergismos, multiefectos y reducir gastos energéticos por aplicaciones de estos bioproductos.

Proyecto Comunidades Inclusivas y Resilientes



Tras el paso devastador del huracán Ian por el occidente cubano en 2022, este proyecto multisectorial emergió como una respuesta innovadora para reconstruir comunidades. Centrado en la inclusión y la resiliencia, trabajó en 16 comunidades y 4 escuelas especiales de **Consolación del Sur, Pinar del Río y San Juan y Martínez**, priorizando a grupos vulnerables: mujeres, personas mayores, personas con discapacidad y niñas/os con discapacidad intelectual. También atendió a la urgencia de la seguridad alimentaria en 60 patios familiares y 10 organopónicos con la rehabilitación y la instalación de energías renovables en espacios productivos de la Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar.

¿Qué transformamos? El acceso básico: Kits de agua segura, higiene, materiales escolares y bancos de energía para escuelas y hogares y procesos de aprendizaje en manejo de agua segura e higiene y la **autonomía:** Productos de apoyo para personas con discapacidad motora o sensorial.

Educación inclusiva: Kits para garantizar la gestión de agua segura e higiene; materiales escolares, mobiliario y bancos de energía y **preparación ante desastres y atención socioemocional con docentes y niñas, niños y adolescentes** de cuatro Escuelas Especiales con enfoque participativo y lúdico – pedagógico.

Medios de vida: Rehabilitación de 10 organopónicos y 60 patios familiares con **riego fotovoltaico**, prácticas agroecológicas y redes solidarias para la difusión de prácticas sostenibles y agroecológicas y el **trabajo multiactor y multinivel**, clave para impulsar procesos de capitalización de experiencias y buenas prácticas resilientes y una gestión de la comunicación como herramienta de transformación social.

El proyecto implementó un modelo de colaboración liderado por Humanity and Inclusion (HI), con financiamiento de la Unión Europea, de conjunto con los copartes Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF), Gobiernos locales y Consejos populares de los tres municipios, Dirección provincial de Educación Especial, la Dirección provincial del Programa de la Agricultura Urbana y Familiar y el Centro de Estudios de Dirección y Desarrollo Local (CE-GESTA).



Financiado por
la Unión Europea