

E.A.P.
0363(49)
C.2

Aspectos bio-ecológicos de las plagas en los cultivos agrícolas



Proyecto: "Fortalecimiento e Integración de la Educación Media en los Procesos de Desarrollo Rural Sostenible y Combate a la Pobreza en América Central"
SICA - ZAMORANO- TAIWÁN



ZAMORANO

PROMIPAC
Programa de Manejo Integrado
de Plagas en América Central



Comisión Nacional de Enseñanza





COMISIÓN NACIONAL DE ENSEÑANZA AGROPECUARIA
CNEA



Manual para el estudiante

Primer Año de Bachillerato Técnico

**Aspectos
Bioecológicos de
las plagas en los
cultivos agrícolas**

BIBLIOTECA WILSON POTENCIO
ESTACION AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 99
TEGUIGALPA HONDURAS





inatec Instituto Nacional Tecnológico
Dirección General de Formación Profesional (DGFP)
Departamento de Curriculum

COMPETENCIA O = Maneja las Plagas
de los Cultivos
Agrícolas

SUBCOMPETENCIA O₁ = Determina Aspectos
Bioecológicos en las
Plagas

Coordinación: Ing. Pedro Baca
Ing. Pablo Pérez
Ing. Freddy Soza
M. Sc. Julio López

Revisión: Dr. Abelino Pitty
M. Sc. Julio López
Lic. Darlan Matute
Lic. Emira Valle Espinoza
Lic. Tomasa Salgado Álvarez
Ing. Rhina Domínguez
Ing. Zenia Flores Lovo

Elaboración: Lic. Lázaro Velázquez
Blanco

Diseño y
diagramación
Final:

Lic. Darlan Matute
Ing. Zenia Flores Lovo

© 2da. edición. Noviembre 2006
PROMIPAC-INATEC-SICA-ZAMORANO-TAIWÁN

VELÁSQUEZ, L. 2006. Aspectos Bioecológicos de las Plagas en los Cultivos Agrícolas Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central (PROMIPAC), Instituto de Nacional Tecnológico (INATEC) y Proyecto de Fortalecimiento e Integración de la Educación Media a los Procesos de Desarrollo Rural Sostenible y Combate a la Pobreza en América Central (SICA-ZAMORANO-TAIWÁN). Honduras, Centroamérica. Pág. 41

Primera edición: mayo del 2004, publicada por:

El Programa Manejo Integrado de Plagas en América Central (PROMIPAC). PROMIPAC es un programa de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), ejecutado Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano.

Segunda edición: noviembre 2006, publicada por:

Proyecto SICA - Zamorano - República de Taiwán, Proyecto de Fortalecimiento e Integración de la Educación Media a los Procesos de Desarrollo Rural Sostenible y Combate a la Pobreza en América Central, financiado por la República de China - Taiwán y ejecutado por la la Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente (DSEA) de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano.

ÍNDICE

Introducción.....	7
Objetivos	8
Recomendaciones generales.....	9
Actividades para el aprendizaje.....	9
Unidad I. Conceptos y desarrollo histórico del manejo de plagas en los cultivos agrícolas.....	11
1.1. Conceptos generales.....	11
1.2. Desarrollo histórico de las plagas y su manejo MIP.....	13
1.3. ¿Por qué los organismos se desarrollan como plagas?.....	16
Ejercicios de autoevaluación No. 1.....	17
Unidad II. Reproducción y ciclos de vida de las plagas de los cultivos agrícolas.....	19
2.1. Formas de reproducción de los insectos.....	19
2.2. Formas de reproducción de los ácaros.....	19
2.3. Formas de reproducción de los moluscos.....	19
2.4. Formas de reproducción de los nematodos.....	20
2.5. Formas de reproducción de los roedores	20
2.6. Formas de reproducción de las enfermedades.....	20
2.7. Formas de reproducción de las malezas.....	20
2.8. Ciclo de vida de los organismos plagas.....	22
Ejercicios de auto-evaluación No. 2.....	26
Unidad III. Factores ecológicos que influyen en la biología de las plagas.....	27
3.1. Factores que influyen en la biología de los insectos.....	27
3.2. Factores ecológicos en el desarrollo de los ácaros.....	32
3.3. Factores ecológicos en el desarrollo de los nemátodos.....	33
3.4. Factores ecológicos en el desarrollo de las enfermedades.....	34
3.5. Factores ecológicos en el desarrollo de los moluscos.....	35
3.6. Factores ecológicos en el desarrollo de los roedores.....	35
3.7. Factores ecológicos en el desarrollo de las malezas.....	35
Ejercicios de auto-evaluación No.3.....	36
Repuestas de los ejercicios de auto-evaluación.....	37
Glosario.....	39
Bibliografía.....	41

Presentación Zamorano

Presentación Sistema de la Integración Centroamericana

Presentación Proyecto SICA - Zamorano - Taiwán

Presentación Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central (PROMIPAC)

PRESENTACIÓN

En la actualidad, la importancia de los temas de competitividad y acceso a los mercados a nivel internacional marcan un nuevo estilo de desarrollo en las sociedades; la generación de ideas productivas y la apropiación de los beneficios de las relaciones comerciales se transforman en una función de dos factores: la formación del capital humano capaz de emplearse en el sector productivo y la ética como mecanismo de gestión de la empresa a todos los niveles.

Zamorano ha desarrollado un proceso de formación de capital humano por más de seis décadas, su trayectoria a nivel universitario coloca a la institución en una posición competitiva con relación a sus egresados, pero el eje fundamental de trabajo ha inducido a volver la mirada hacia nuestros “hermanos menores”, es decir, los centros de educación media que promueven procesos de enseñanza aprendizaje a nivel técnico en el sector rural. Este enfoque estratégico está fundamentado en dos elementos centrales, uno de ellos es que el mercado laboral demanda, en gran medida, profesionales técnicos capaces de enfrentar y solucionar problemas en el sector productivo y el otro, es que a nivel de la región existe una abundante oferta de programas educativos a nivel post universitario.

En vista de lo anterior, la Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente de Zamorano se complace en presentar la “Colección de Módulos Prácticos” para el mundo rural de Centroamérica que constituye un esfuerzo conjunto de varias instituciones comprometidas con la educación técnica media y que han colaborado de forma decidida en el proceso. Adicionalmente, ha sido fundamental el apoyo y gestión del Gobierno de la República de China Taiwán y el Sistema de Integración Centroamericana que mediante el impulso a la iniciativa “Fortalecimiento e Integración de la Educación Media a los Procesos de Desarrollo Rural Sostenible y Combate a la Pobreza” han permitido concretar estas doce publicaciones que están referidas a temas de producción de bienes y servicios en el sector rural, que no dudamos que tengan aplicabilidad en el contexto regional.

Finalmente, esperamos que estas publicaciones permitan fomentar la formación de capital humano en los centros educativos medios de Centro América, así como su preparación contribuyó a la integración de habilidades y destrezas entre los diversos autores, instituciones participantes, equipo técnico del proyecto y especialmente en nuestra carrera que permitieron fortalecer los lazos de colaboración con todos y cada uno de los actores que participaron en su proceso de elaboración.

Mayra Falck

Profesora e investigadora DSEA

Líder del Proyecto SICA-ZAMORANO-TAIWAN

Presentación

El Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central, PROMIPAC es un Programa de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, COSUDE, ejecutado por Zamorano con la colaboración de más de ochenta instituciones socias.

El objetivo de PROMIPAC es fortalecer la capacidad de instituciones agropecuarias en Centroamérica, públicas y privadas, para que estas apoyen a productores en implementación del Manejo Integrado de Plagas-Manejo Integrado de Cultivos, vinculando a sectores educativos y sociedad civil, con miras a contribuir a la autosuficiencia alimentaria e integración al mercado, sin riesgos a la salud y medio ambiente. El programa busca incidir en el sector rural para lograr dos de los principios generales que rigen la filosofía de las actividades que se ejecutan en el marco del Programa Regional de COSUDE en América central: fomento de potencial y alivio directo de la pobreza.

PROMIPAC en colaboración con la Comisión Nacional de Enseñanza Agropecuaria (CNEA) y el Proyecto SICA - Zamorano - Taiwán, presentan la segunda edición del compendio de manuales agrícolas para estudiantas. Los manuales son producidos con miras a contribuir a la educación práctica en el sector agrícola, para que los futuros profesionales reciban información práctica y actualiza que contribuya a su formación.

El compendio de guías, brinda herramientas metodológicas que pueden adecuarse al contexto de los centros educativos facilitando el aprendizaje de forma práctica de los manuales agrícolas sobre: biología de plagas, niveles y umbrales económicos, caracterización de plagas de cultivos agrícolas, control de plagas y enfermedades y herramientas para la toma de decisiones en el manejo de plagas de los cultivos, que conforman el compendio.

El material contiene información presentada en lenguaje de fácil comprensión e incluye imágenes y gráficos incorporados para que el estudio sea más ameno y atractivo.

Se espera que el compendio de guías sea también una herramienta valiosa para maestros del sector agrícola en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Afredo Rueda

Coordinador Regional

PROMIPAC-ZAMORANO-COSUDE

Introducción

Durante las últimas décadas, el manejo de plagas en Nicaragua se ha basado en el uso de plaguicidas químicos. A partir del momento en que el cultivo del algodón entró en crisis, en la década de los 70, se han hecho algunos esfuerzos para racionalizar el uso de plaguicidas, impulsando así el Manejo Integrado de Plagas (MIP).

Conocer cómo y dónde viven las plagas, de qué se alimentan, cómo interactúan con otros organismos, son parte de la filosofía del MIP.

Actualmente las escuelas agropecuarias tienen como propósito desarrollar en los futuros técnicos los conocimientos sobre los diferentes factores que interactúan con las plagas para hacer un manejo acertado y efectivo, sin dañar el ambiente.

En este manual se presenta información sobre los Factores Bioecológicos, cuyos conocimientos son necesarios para realizar un control razonado de las plagas.

Objetivos de aprendizaje

- Explicar el desarrollo de las plagas, mediante la conceptualización de los diferentes ciclos y formas de reproducción.
- Analizar y discutir el manejo de las plagas en la producción agrícola.
- Identificar el ciclo de vida de las plagas, observando los de diferentes especímenes.
- Identificar los Factores Bioecológicos que influyen en el comportamiento de las plagas que afectan a los cultivos agrícolas, a través del análisis de información y de la observación en el campo.

Objetivos específicos

- Explicar los conceptos utilizados en el manejo de las plagas en los cultivos.
- Analizar las diferentes etapas del manejo de plagas en los diferentes cultivos.
- Identificar las causas del desarrollo de las plagas en los diferentes cultivos.
- Analizar las características de las etapas del ciclo biológico en las plagas de los cultivos.
- Identificar los tipos de reproducción de las plagas de los diferentes cultivos agrícolas.
- Estudiar la influencia de los factores abióticos y bióticos en la vida de las plagas en los diferentes cultivos.

Recomendaciones Generales

- Para iniciar el estudio del manual debe estar claro que siempre la dedicación y esfuerzo permitirá adquirir los conocimientos que abarca la unidad modular.
- Al comenzar un tema se deben leer detenidamente y comprender los objetivos y actividades de aprendizaje, así como las propuestas y orientaciones especiales.
- Tratar de comprender las ideas y analizarlas detenidamente para responder objetivamente a los ejercicios de auto-evaluación.
- Cuando se necesite una aclaración siempre se debe consultar al docente.
- Amplíe los conocimientos con la bibliografía indicada, u otros textos relacionados que estén a su alcance.
- A medida que se avance en el estudio de los temas, se debe recopilar las inquietudes o dudas para solicitar las aclaraciones durante las sesiones de clases.
- Resolver los ejercicios de auto-evaluación y verificar sus respuestas hasta haber concluido los ejercicios.

Unidad I. Conceptos y desarrollo histórico del manejo de plagas en los cultivos agrícolas

Actividades para el aprendizaje

Actividades de aprendizaje

- Resuelva las guías de aprendizaje en la exploración de conocimientos de los conceptos plagas, manejo histórico, causas que originan las plagas.
- Realice discusión en grupo de los resultados de la exploración de conocimientos.
- Exponga las conclusiones grupales.
- Haciendo uso de una guía, investigue el desarrollo de una plaga.
- Presente resultados de la investigación.
- Participe en la socialización de los resultados de la investigación.
- Redacte las conclusiones.
- Lea el contenido de la Unidad II
- Participe en la exploración de conocimientos.
- Redacte conclusiones individuales.
- Forme grupos de trabajo para consolidar conclusiones.
- Observe las láminas donde se le presenta el ciclo de vida de las plagas.

Orientaciones especiales

- Recolecte especímenes en el campo para observar y reconocer sus etapas de desarrollo.
- Si tiene dudas, pida ayuda al docente.
- Anote en una libreta los temas en que tiene dificultades.
- Solicite a su docente le demuestre los procedimientos básicos para consolidar lo aprendido.
- Resuelva los ejercicios de auto-evaluación.
- Verifique las respuestas de los ejercicios.
- Amplíe sus conocimientos leyendo otros textos.
- Solicite ayuda a su docente cuando crea conveniente.
- Cuando realice visitas al campo sea observador y cuidadoso

Unidad I. Conceptos y desarrollo histórico del manejo de plagas en los cultivos agrícolas

1.- Conceptos Generales

¿Qué conceptos son comunes en el manejo de plagas en los cultivos agrícolas?

Plagas: se define como plagas a todo aquel organismo (animales o plantas) que compite con el hombre por los alimentos, ocasionando daños a los cultivos, provocando reducción de los rendimientos y por consiguiente pérdida económica para el productor.



Punta morada

Entre los organismos plagas están los siguientes:

Enfermedad: cualquier alteración ocasionada por un patógeno (hongo, bacteria, virus) o un factor del medio ambiente que afecta la síntesis, traslocación, utilización de los nutrientes minerales y el agua, en tal forma que la planta afectada cambia de apariencia y tiene una producción menor que una planta sana de la misma variedad (Agrios, GN. 1985).



Maleza: son plantas que crecen fuera de lugar e interfieren con las actividades agrícolas, al competir con los cultivos por la humedad del suelo, espacio, nutrientes y energía solar.



Cyperus rotundus (Coyolillo)

Insectos: organismos con simetría bilateral, cuerpo dividido en tres partes, (cabeza, tórax y abdomen), poseen un par de antenas y tres pares de patas.



Sarasinula plebeya (babosa)

Ácaros: son organismos pequeños, de formas variadas, pero generalmente presentan el cuerpo dividido en dos partes. Poseen cuatro pares de patas, quelíceros y pertenecen a la clase de los arácnidos.



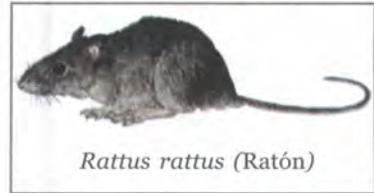
Ácaro



Spodoptera frugiperda (cogollero), afecta las hojas tiernas las plantas maíz



Moluscos (babosas): organismos de forma subcilíndrica, aplanados, que viven en lugares húmedos y son de hábitos nocturnos. Presentan el cuerpo dividido en tres partes (cabeza, concha o manto y cola), carecen de patas y el cuerpo está recubierto de mucus o baba.



Nematodos: los nematodos fitopatógenos son gusanos pequeños, no visibles a simple vista. Presentan el cuerpo transparente, de forma alargada o periforme, liso, no segmentado y carecen de patas.

Roedores: son organismos vertebrados, mamíferos, principalmente de hábitos nocturnos y tienen la costumbre de roer objetos duros.

Manejo integrado de plagas: es la selección, integración e



Ambiente: se caracteriza por el conjunto de condiciones físico-químicas de la zona, como: luminosidad, humedad, presión, temperatura, composición del sustrato, etc., que influyen en los procesos vitales de los organismos.

Ecosistema: es un conjunto de organismos vivos (plantas, animales, microorganismos), y no vivos (componentes físicos y químicos: luz, agua, aire, nutrientes), de un área determinada, que están interactuando continuamente y de forma cíclica, para producir un sistema estable.

Agro-ecosistema: es un ecosistema artificial, originado por la acción del hombre sobre el ecosistema natural, en el cual interactúan organismos vivos y factores físicos y químicos, teniendo como objetivo la utilización del medio de forma sostenida, para obtener plantas o animales, para la utilización y consumo de los seres humanos.



Actividad biológica en el ecosistema

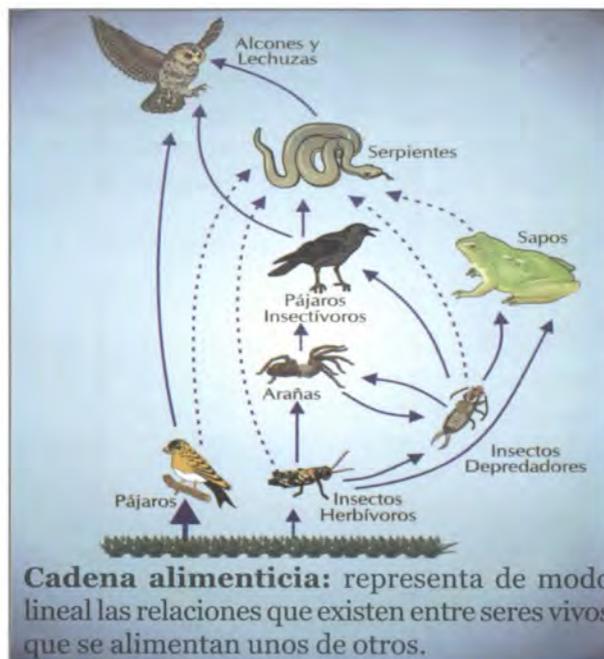
Comunidad: Poblaciones de diferentes especies que viven juntas.

Población: Individuos de una misma especie viviendo juntos.



Hábitat: el lugar donde vive un organismo.

Nicho: es el medio que provee a una especie los requerimientos para vivir y reproducirse (alimento, albergue, espacio, temperatura, etc.).



implementación de tácticas de control de plagas basadas en consecuencias económicas, ecológicas y sociológicas predecibles (Bottrel, 1979).

Erradicación: implica el aniquilamiento de los organismos plagas.

Manejo: Se pretende eliminar la nocividad de las plagas y no erradicarlas.

2.- Desarrollo histórico de las plagas y su manejo MIP

¿Cómo se da el desarrollo histórico de las plagas y su manejo MIP?

A medida que la agricultura se ha modernizado, los procedimientos de fitoprotección han cambiado, sucediéndose una serie de pasos históricos que llevan eventualmente al desarrollo e implementación de programas MIP. El esquema propuesto por Smith (1971), hecho específicamente para el algodón, puede ser modificado para ilustrar la historia sobre la protección vegetal, en la mayoría de los cultivos en Centroamérica.

La historia presentada a continuación se ha dividido en siete fases:

1. Fase de subsistencia:

Los cultivos son sembrados a pequeña escala, no se usan insumos modernos, los rendimientos son bajos y el producto es consumido localmente. La fitoprotección es realizada por el uso de variedades criollas resistentes, prácticas culturales tradicionales, no existe interferencia con el control biológico natural. Los policultivos son comunes y los agricultores creen en causas y soluciones sobrenaturales.

2. Fase de cambios incremental:

altos rebrotes de plagas. Los costos de fitoprotección suben tan dramáticamente que el agricultor siente que su bienestar económico está en peligro. También empiezan a desarrollarse otros problemas que afectan no solamente a los agricultores sino a sus vecinos. Aumenta la degradación ambiental, hay rechazo de la carne en el mercado internacional, reducción de la pesca, y se pone en precario la salud humana.

3. Fase de explotación:

Muchos cambios agronómicos y sociales están asociados con esta fase. Nuevas tecnologías e insumos modernos son introducidos a gran escala (nuevas variedades, fertilizantes y pesticidas).



Los agricultores participan en el mercado vendiendo sus productos.



Bemisia tabaci (mosca blanca)
Zonas completas dedicadas a la producción han sido destruidas por uno o mas virus que ésta transmite.

Los agricultores participan en el mercado como compradores de insumos, vendedores de productos y acreedores. Casi siempre los pesticidas llegan a ser el instrumento clave usado por los agricultores para controlar plagas. El uso de policultivos y rotación de cultivos se descarta.

4. Fase de crisis:

Aparecen biotipos de insectos mas virulentos, residentes o tolerantes a los insecticidas (resistencia). Los insecticidas deben ser aplicados con frecuencia y dosis más altas o reemplazados por nuevos productos. La destrucción los enemigos naturales resulta en altos rebrotes de plagas. Los costos de fitoprotección suben tan dramáticamente que el agricultor siente que su bienestar económico está en peligro. También ese desarrollan otros problemas afectan o a los agricultores y a sus vecinos. Aumenta la degradación ambiental, hay rechazo de la carne en el mercado interanacional, reducción de la pesca y se pone en peligro la salud humana.

5. Fase de combate multitáctico supervisado:

Se asume que una combinación de prácticas trabajadas conjuntamente proveerá un control más seguro y

6. Fase de desastre:

Se hace imposible continuar la producción de cultivos con las técnicas actuales. Al llegar a este punto, sino se desarrollan programas de prácticas alternativas los productores tienen que abandonar la actividad de cultivar.



Cultivo abandonado por falta de nutrientes en el suelo



Aplicación manual de fertilizante orgánico



Control biológico de plagas

rentable que cualquier práctica aislada. Controles culturales, biológicos y otros son empleados en forma regular. Los plaguicidas son vistos como una línea final de defensa y son usados sólo después de que un muestreo en el campo demuestre que su uso es justificado económicamente.

7. Fase de manejo dirigido:

Mientras los procedimientos de la fase anterior son derivados empíricamente los empleados en esta fase se basan en un entendimiento teórico detallado del sistema. La aplicación de sistemas de monitoreo en el campo auxilian al agricultor y/o su asesor en fitoprotección, para poder tomar las decisiones más apropiadas en el manejo de plagas.



Extensionistas apoyan a los productores en el manejo del cultivo

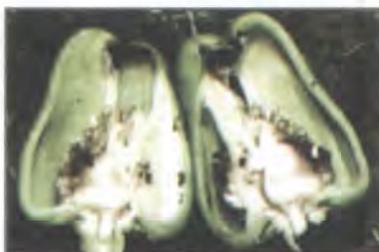


3- ¿Por qué algunos organismos se desarrollan como plagas?

El estudio de cómo y por qué se originan las plagas es fundamental para comprender su problemática y establecer las estrategias de su control.

Se considera que el estado de plaga puede originarse por varias causas, entre las cuales tenemos:

1.- Por el ingreso de una especie fitófaga a regiones donde no existía previamente. Ej. el picudo del algodón, la broca del café, el picudo del chile.



Picudo del chile



Broca del café

2.- Por cambio en las características de una especie de insecto, que previamente no competía o no interfería directamente con los intereses del hombre. Ej. el gusano del fruto (*Helicoverpa* spp.).

3.- Por cambios en las actividades del hombre en sus hábitos o en sus intereses, que lo hacen sensible a la existencia de una especie de insectos que antes consideraba con indiferencia; puede tratarse de la mayor exigencia que se dé a la calidad de los productos, cuando se eleva el nivel de vida o cuando se trata de cumplir con estándares de calidad de exportación.

4.- Por el incremento en abundancia de la especie de insecto cuyas interacciones con el hombre fueron consideradas previamente sin importancia, debido a que se presentaba sólo en bajas densidades. Los incrementos pueden darse por las siguientes razones:

- Un incremento continuo en el suministro de un recurso que antes era limitante.
- La destrucción de los enemigos naturales o la introducción de variedades susceptibles.

5.- Por la introducción de plantas foráneas con algunas de sus plagas, por lo general sin sus enemigos naturales. Como consecuencia, la plaga se multiplica fácilmente en las nuevas áreas.

6.- Una especie de plaga nativa que encuentra en un nuevo cultivo, un medio de desarrollo más favorable que en los propios hospederos nativos.

7.- Normalmente se buscan variedades que tengan mejor calidad o mayor producción, sacrificando las características de resistencia a las plagas, enfermedades u otros factores adversos.



Helicoverpa spp.

Ejercicios de auto-evaluación No. 1

Después de haber estudiado la primera unidad del manual, relacionada a los conceptos, es necesario que usted haga una auto-evaluación sobre los conocimientos, adquiridos en esta unidad.

1. Defina los siguientes conceptos:

- a. Plaga
- b. Ecosistema
- c. Agro-ecosistema
- d. Manejo integrado

2. De las fases históricas del manejo y desarrollo de las plagas:

Analice las siguientes aseveraciones: Si para tu conocimiento es una fase histórica del desarrollo de las plagas, selecciona a cuál de las siguientes propuestas pertenece:

1 La fitoprotección es realizada por el uso de prácticas culturales tradicionales, policultivos comunes y los agricultores creen en soluciones sobrenaturales:

- a. Combate supervisado.
- b. Fase de explotación.
- c. Fase de desastre.
- d. Fase de subsistencia.

2 Las plagas se originan por la siguiente causa:

- a. Por los policultivos.
- b. Por la eliminación de los enemigos naturales.
- c. Por presencia de los enemigos naturales.
- d. Por la presencia de variedades resistentes.

Unidad II. Reproducción y ciclos de vida de las plagas en los cultivos agrícolas

1.- Reproducción de las plagas

¿Cómo se reproducen las plagas de los cultivos agrícolas?

Forma de reproducción de los insectos

Los insectos son un grupo heterogéneo y lo son en su forma de reproducción. Las principales formas de reproducción son:



Spodoptera sp (cogollero), se reproduce de forma ovípara

Oviparismo: consiste en la deposición de huevos después que la hembra ha sido fecundada.

Oviviparismo: se presenta en pocas especies de insectos. Los huevos se desarrollan dentro del cuerpo de la hembra y las jóvenes crías son depositadas después de la emergencia. La hembra puede depositar una ninfa o una larva.

Partenogénesis: se refiere al desarrollo sin la participación del macho. Ésta puede encontrarse en todos los órdenes, a excepción de los órdenes odonata y hemíptero.



Aphididae (áfidos)

- Partenogénesis arrenotoquia: se originan sólo machos.

- Partenogénesis telitoquica: da origen a sólo hembras.
- Partenogénesis anfitoquica: ocurre el nacimiento de machos y hembras.

Poliembrionismo: un solo huevo origina dos o más individuos. Ej. la avispa copidosoma (1500 embriones de un solo huevo).



Babosa adulto con su masa de huevos

Forma de reproducción de los ácaros:

Todos los ácaros, por lo general, son ovíparos y su reproducción puede ser sexual o partenogenética.

Forma de reproducción de los moluscos:

Ovíparos: Las babosas son hermafroditas y se reproducen por medio de huevos.



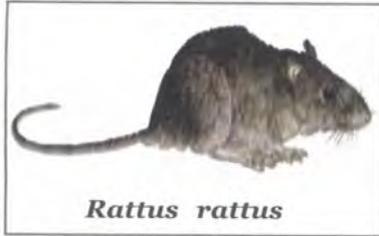
Huevos y ácaros

Forma de reproducción de los nematodos:

Los nematodos se reproducen por medio de huevecillos y puede ser sexual, hermafrodita o partenogenética.



Reproducción de los nematodos



Rattus rattus

Forma de reproducción de los roedores:

Son vertebrados, cuya reproducción es sexual y los individuos pequeños nacen directamente de la madre, después de un período de 21 días de gestación y pueden nacer varias crías a la vez.

Forma de reproducción de las enfermedades:

Los fitopatógenos se reproducen de distintas maneras:

Los hongos se reproducen mediante esporas sexuales o asexuales.



Formas de reproducción de las bacterias



Virus en célula de una planta de maíz

Las bacterias, micoplasmas, protozoarios se reproducen por fisión binaria.

Los virus y viroides son replicados por las células.

Formas de reproducción de las malezas:

Reproducción sexual: las semillas juegan un papel multiplicativo para la especie; también le confieren ventajas evolutivas:

- Como medio de dispersión.
- Están preparadas para resistir condiciones desfavorables.
- Son fuente de alimento al embrión.
- Sirven de vehículo para transferir combinaciones genéticas e incrementar la variabilidad genética en una especie.



Reproducción asexual: las malezas se reproducen mediante estructuras vegetativas, tales como:



Reproducción por rizoma

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



Reproducción por estolones

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

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



Reproducción por tubérculos

carbohidratos. Ej.: *Cyperus esculentus*.

Bulbos: es una yema subterránea, modificada. Tiene un segmento corto de tallo y escamas carnosas, que son hojas modificadas que encierran el punto de crecimiento. Sus reservas se acumulan en las escamas carnosas. Ej.: el ajo silvestre.

Cormos: es el hinchamiento de un tallo vertical subterráneo que está cubierto de una o más capas de hojas basales. Se distingue de un bulbo por su tallo sólido, con nudos y entrenudos bien definidos. Ej.: *Xanthosoma hoffmanni*.

Fragmentos de la planta: muchos individuos se establecen de pedazos de tallos, ramas y hojas de plantas suculentas. Ej.: *Portulaca oleracea*.



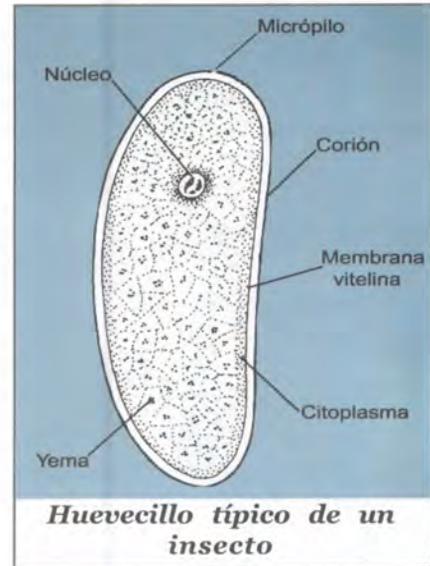
Fragmentos de planta

2. Ciclo de vida de los organismos plagas

¿Qué estados de desarrollo se presentan en los ciclos de vida de los organismos plagas?

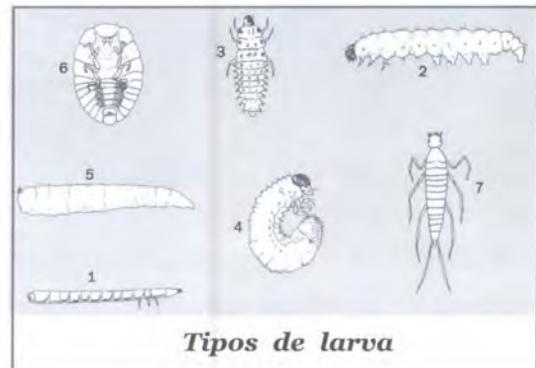
Ciclo vital de los insectos

a) **El huevecillo:** son variados en tamaño, forma y apariencia, así como los insectos que los depositan. Con frecuencias es posible distinguirlos al examinar la especie exacta de insectos que se desarrollan de ellos. Esto puede ser de importancia para pronosticar la aparición de los estados destructivos de las plagas. Al intentar reconocer la especie de insecto por su huevecillo se debe notar el tamaño, la forma y el color, el lugar donde fue encontrado, la forma en que es puesto o insertado en los tejidos de las plantas (en forma aislada, en masa o en grupo). Las partes que componen un huevecillo son las siguientes partes: el corión, el microplasma, membrana vitelina, citoplasma, núcleo y yema.



b) **Larva:** es el estado joven de los insectos que sufren metamorfosis completa.

- Tipos:
1. Elateriforme
 2. Eruciforme
 3. Campodeiforme
 4. Escarabiforme
 5. Vermiforme
 6. Platiforme
 7. Carabiforme

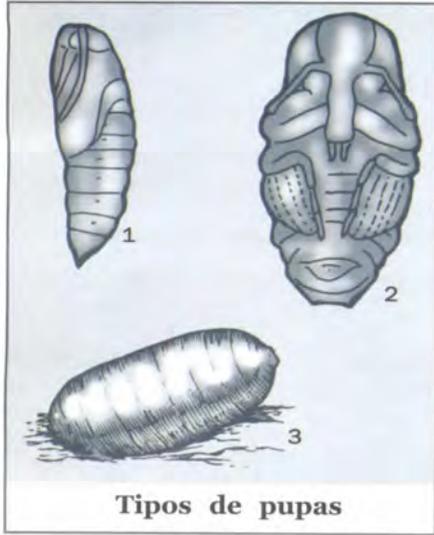


c) **Ninfa:** es el estado joven de los insectos que sufren metamorfosis incompleta.

d) **Pupa:** se presenta en insectos de metamorfosis completa, etapa en la que se dan cambios morfológicos notables.

Tipos: 1) Obtectas, 2) Exarata, 3) Coartadas





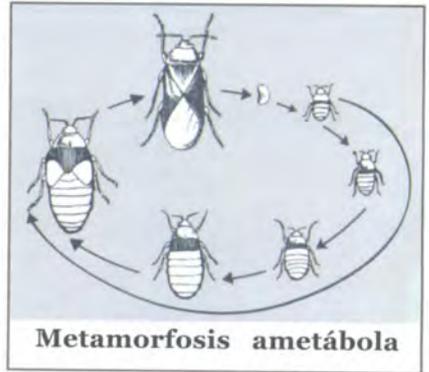
e) Adultos: insectos completamente desarrollados. A esta etapa también se le denomina imago.

¿Qué metamorfosis se presentan en los insectos?

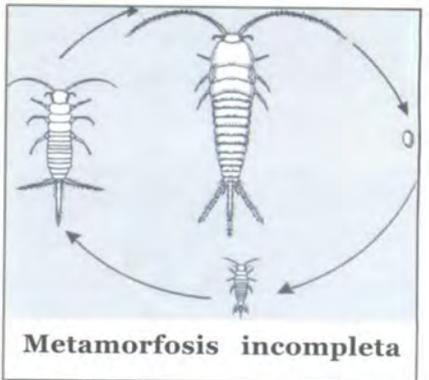
Metamorfosis: son modificaciones que sufren los insectos desde la salida del huevo hasta el estado adulto.

Existen cuatro tipos de metamorfosis:

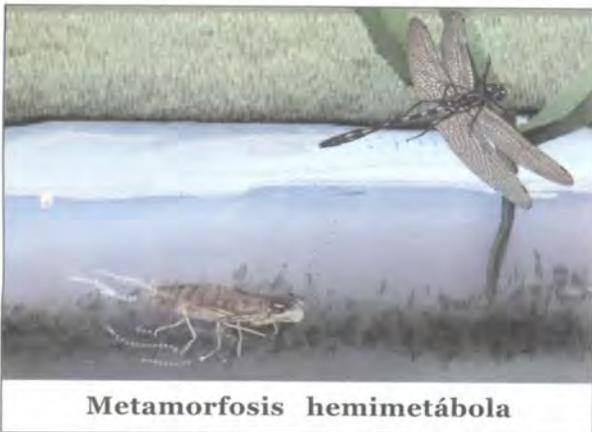
a) **Metamorfosis ametábola:** el joven sólo se diferencia con los adultos en el tamaño y madurez sexual.



b) **Metamorfosis incompleta (Paurometábola):** los estados jóvenes son muy parecidos a los adultos, excepto por la ausencia completa de las alas en los primeros instares; así como el desarrollo de los órganos genitales.



c) **Hemimetábola:** algunos órdenes presentan hábitos



d) **Holometábola (completa):** los insectos con este tipo de metamorfosis pasan por los estadios de huevo, larva, pupa y adulto.

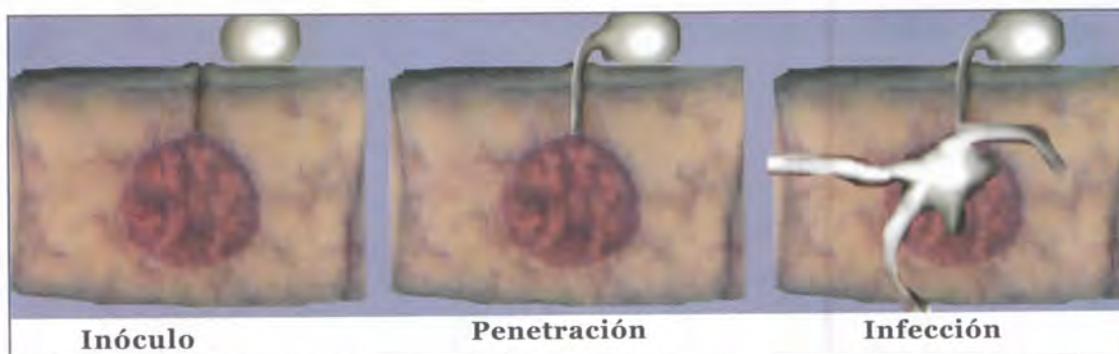


acuáticos y a los estadios inmaduros se les conoce como náyades.

Etapas en el desarrollo de la enfermedades

A la cadena de eventos en una enfermedad se le denomina ciclo de la enfermedad. Los eventos principales del ciclo de una enfermedad incluyen:

1. **Inoculación:** proceso mediante el cual un patógeno y su hospedero entran en contacto.
2. **Penetración:** los patógenos penetran en la superficie de la planta, en forma directa a través de aberturas naturales o de heridas.
3. **Infeción/colonización:** es el proceso por el cual los patógenos establecen contactos con las células o tejidos susceptibles. Durante la infección, el patógeno crece y se



multiplica e invade los tejidos de la planta.

4. **Diseminación:** casi toda la dispersión de los patógenos se lleva a cabo pasivamente,

Ciclo vital de los nematodos



Los huevecillos: se incuban y eclosionan en larvas, la apariencia y estructura de estas últimas es comúnmente similar a la de los nematodos adultos, lo que les diferencia es su tamaño.

Las larvas: aumentan de tamaño y cada etapa larvaria concluye mediante una muda. Todos los nematodos tienen cuatro etapas larvarias y la primera muda a menudo se produce en el huevecillo.

Adulto: después de la última muda, los nematodos se diferencian en hembras y machos adultos. La hembra puede entonces producir huevecillos fértiles una vez que se ha apareado con un macho o en ausencia de machos, partenogénicamente o bien produce esperma por sí misma.

El ciclo de vida, comprendido desde la etapa de huevecillo a otra igual, puede concluir al cabo de tres o cuatro semanas bajo condiciones ambientales óptimas, en especial la temperatura; pero tardará más tiempo en concluir a temperaturas frías.

mediante la participación de agentes tales como el aire, el agua, los insectos, otros animales y el hombre.

Ciclo vital de los ácaros

Se presentan cuatro etapas activas en el ciclo vital de un ácaro:

- Huevo
- Larva
- Protoninfa
- Deutoninfa
- Adulto

El ciclo de vida es de 9-21 días.



Ciclo de vida de las malezas (Clasificación)

Las malezas, por el ciclo de vida, se pueden clasificar en:

- Anuales
- Bianuales
- Perennes

Anuales: son las plantas que completan su ciclo de vida, desde la germinación hasta la producción de semillas, en un año o menos de un año ejemplo:

Portulaca oleracea, *Amaranthus* spp., *Tithonia tubaeformis*

Bianuales: son plantas de lugares fríos o subtropicales que completan su ciclo de vida en más de un año, pero en menos de dos. En el primer año germinan, emergen y crecen vegetativamente. En el segundo año, después de un período frío, se inicia la formación de meristemos florales, producen flores, semillas y mueren. Ej.: *Cirsium costarricense*.

Perennes : son plantas que viven por más de dos años, a partir



Amaranthus spp



T. tubaeformis



Portulaca oleracea

Ejercicios de auto-evaluación No. 3

del sistema radical. Su reproducción es por semillas, o asexualmente por estructuras vegetativas como tubérculos o rizomas.

I. Después de haber estudiado la reproducción de las plagas, analice las siguientes propuestas y encierre con un círculo la respuesta correcta:

1. La partenogénesis es una forma de reproducción que se da en:

- 1.1. Los hongos
- 1.2. Los ácaros
- 1.3. Las babosas
- 1.4. Las bacterias

2. La forma de reproducción de las bacterias es:

- a) Por esporas asexuales
- b) Por réplicas de sus partículas
- c) Por fisión binaria
- d) Por partenogénesis

II. Completa las afirmaciones siguientes con la frase correcta:

a) La larva es el estado joven de los insectos que sufren metamorfosis

b) El proceso mediante el cual entra en contacto el patógeno con la planta se conoce como

III. Explique las siguientes etapas de las enfermedades de las plantas

- a) Penetración
- b) Infección

IV. Del ciclo



1. Identifique las etapas de desarrollo de los ácaros:

Unidad III. Factores ecológicos que influyen en la biología de las plagas

3.1 Factores ecológicos que influyen en los insectos pueden agruparse en:

- Factores abióticos
- Factores bióticos

3.1.1 Factores abióticos

La temperatura: dentro de todos los factores climáticos, la temperatura es de mayor importancia para los insectos. Los insectos pertenecen a los organismos poiquiloterms,

es decir, producen poco calor y lo gastan fácilmente.



La temperatura del cuerpo de los insectos varía de acuerdo con la temperatura del medio, por lo que para la mayoría de ellos el medio en el que viven es determinante para completar su ciclo de vida. Muchos insectos de vida parasitaria se adaptan a la temperatura del hospedante.

A pesar de que en la actualidad se conoce poco sobre los termo-receptores de los insectos, se sabe con certeza que han desarrollado en ellos, un fuerte sentido de la temperatura, lo que permite

que el insecto se guíe a través de las posibles zonas óptimas y se proteja de los extremos (altas o bajas). La potencia de este sentido es variable, de acuerdo con las especies y sus hábitos de vida.

La zona de temperatura en que está limitada una especie se llama zona Vital. Dentro de esta zona, cada especie puede tener su temperatura óptima, en cuyas condiciones se realizan mejor todos sus procesos metabólicos. Para la mayoría de las especies, la temperatura óptima varía entre 25-30 °C; cuanto más se desvía una especie del óptimo, más desfavorables se tornan sus condiciones de vida, su desarrollo se retrasa y al final, cuando llega al límite, se detiene. Este límite se llama punto Cero de Desarrollo.

a) Acción de las temperaturas altas

Al elevarse las temperaturas por encima del óptimo, se observa una intensificación de los procesos metabólicos, como resultado, se consumen mayores cantidades de las sustancias de reservas. En poco tiempo se agotan y sobreviene la muerte. Mientras el límite inferior de temperatura para la vida de los insectos puede variar gradualmente,



Los factores ecológicos que influyen en la vida de los insectos se dividen en bióticos y abióticos

el superior se mantiene muy regular, en general entre 40 y 50 °C.

b) Acción de las temperaturas bajas

La mayoría de los insectos mueren a temperaturas que se encuentran por encima del punto de congelación. Ej.: la abeja de miel perece entre 1–8 °C. La muerte se produce por la congelación de los tejidos, al formarse cristales de hielo que le producen daños irreversibles en el organismo y los procesos metabólicos.

c) La humedad como factor ecológico

La humedad del medio es también un factor ecológico de gran importancia, desempeña el papel de regulador de la temperatura del cuerpo como elemento catalítico, hidrolítico e ionizador. Los insectos reciben la cantidad necesaria de agua ingiriéndola a través de la alimentación y una gran parte la reciben por medio de las reacciones químicas que se realizan durante los procesos metabólicos.

En su actividad vital, el insecto pierde grandes cantidades de agua durante la respiración, la alimentación y la excreción; si las pérdidas son excesivas, se rompe el balance hídrico, provocando la disminución de las funciones del organismo.

Se ha demostrado que el delfácido del arroz, *Sogatodes orizicola*, se desarrolla bien en un ambiente de 80 % de humedad relativa, pero el 100 % de los insectos mueren en pocas horas cuando ésta desciende al 50 %, especialmente en períodos de altas temperaturas.

Los insectos tratan de ocupar un lugar de humedad óptima. Bajo condiciones naturales, la temperatura y la humedad influyen al mismo tiempo: igual humedad a distintas temperaturas tiene diferentes efectos.

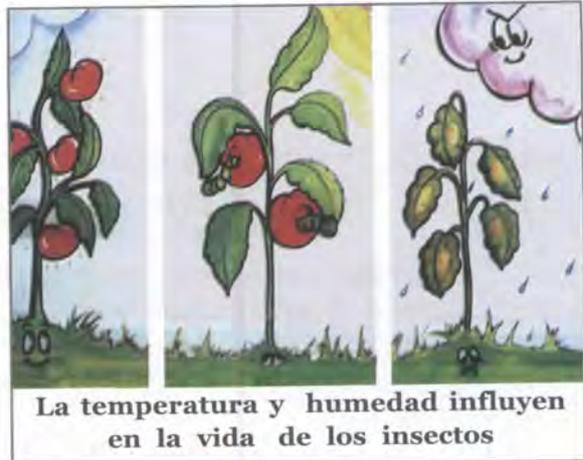
d) Efecto de la lluvia sobre los insectos

La lluvia tiene un efecto destructivo sobre los insectos; las especies pequeñas pueden ser lavadas de sus plantas hospederas y morir ahogadas. Se ha observado que un fuerte aguacero puede eliminar alrededor del 80 % de la población de áfidos. Para las larvas de elatéridos, niveles de humedad inferiores al 86 % pueden ser mortales.

La lluvia y la humedad relativa, provocan cambios en la acción de otros importantes factores vitales. Después de diferentes lluvias que provocan inundación, los insectos que viven en las capas superiores del suelo pueden perecer por carencia de aire. Las fluctuaciones de poblaciones de insectos succionadores de savia, dependen en gran medida del suministro de agua a su planta hospedante. La supervivencia de los áfidos en sequía es mayor en plantas irrigadas.

Las precipitaciones y la humedad relativa aceleran las enfermedades fungosas en los insectos.

Se ha comprobado que la lluvia dificulta el vuelo de los insectos, provocando que los





individuos de ambos sexos no se encuentren entre sí y no se produzca la cópula.

e) La luz como factor ecológico

El efecto de la luz sobre los insectos depende de la intensidad; mientras que su uso o tolerancia depende de la cantidad de energía suministrada. La recepción se produce en el plasma celular, que es en especial sensible a las radiaciones de onda corta; cuando se sobrepasa el campo de tolerancia pueden ocurrir daños en el organismo o la muerte.

Los cambios bruscos en las condiciones artificiales de luz provocan la interrupción de ciclos vitales y de la alimentación.

La cantidad de la energía recibida depende en su conjunto de la intensidad (grado de claridad, medido en Lux), calidad (longitud de onda) y foto-período (duración del efecto lumínico).

Los distintos tipos de luz (diferentes longitudes de onda), ejercen diferentes influencias sobre los insectos. Determinados tipos influyen muy fuertemente en algunos y los atraen; esta propiedad es aprovechada en los estudios de dinámica poblacional para capturar ciertas especies, utilizando trampas lumínicas.

La luz interviene en la duración de los distintos estados de desarrollo, las particularidades morfológicas de las especies de insectos y el comportamiento de éstas, dividiéndose así, en diurnos, crepusculares y nocturnos. Esta división depende principalmente de su actividad bajo condiciones de diferente intensidad de luz.

La radiación solar conduce al aumento de la temperatura corporal, que provoca la intensificación de los procesos metabólicos y evaporación de mayor cantidad de agua de la necesaria en los organismos necesitan.

f) El aire como factor ecológico

Con excepción de las larvas acuáticas y de algunos estados de desarrollo de vida parásita, el aire atmosférico es tan necesario para los insectos, como para todos los animales aéreos. Es posible, por lo tanto, realizar el control de plagas con productos venenosos que posean una fase gaseosa y que actúen a través de los órganos respiratorios en el interior del cuerpo.

El oxígeno necesario se encuentra siempre en cantidad suficiente para el uso de los insectos. Los cuales muestran suficiente capacidad para resistir elevadas concentraciones de hidróxido de carbono.

En el aire, regularmente se encuentran volando considerables cantidades de insectos y otros organismos pequeños. La población de insectos encontrados en el aire desciende al incrementar la altura.

g) Acción del viento

El viento ejerce su acción de varias formas:

- Provoca desecación y deshidratación.
- La aereación reduce excesos de humedad y limita el desarrollo de enfermedades

ocasionadas por hongos.

- Los movimientos de la capa de aire, renuevan el oxígeno, y la elevada evaporación descenderá.
- El viento puede transportar los insectos a lugares donde su desarrollo sea imposible.
- Los golpes del viento hacen que las larvas se desprendan de las hojas mediante hilos de seda y rara vez, encuentran de nuevo sus plantas hospedantes.
- En otros casos el viento afecta las larvas acuáticas como las del mosquito, al agitar fuertemente la superficie del agua e impedir su regular respiración.
- La mayoría de los insectos prefieren volar en contra del viento. Esta posición en contra del viento se denomina anemotaxis. Con fuertes vientos, todos los insectos son incapaces de volar en contra y se ven obligados a volar con el viento, siendo trasladados a grandes distancias.
- La influencia negativa del viento es mayor que la positiva y estimula el efecto de las temperaturas elevadas.

h) El suelo como factor ecológico

Muchos insectos prefieren un determinado tipo de suelo, donde son especialmente significativas las condiciones de humedad y temperatura. Tischler (1964) divide la fauna de artrópodos en dos grupos, de los cuales el primero requiere calor y sequía, por lo que habita en suelos arenosos, mientras que el segundo exige para su desarrollo elevada humedad y temperaturas bajas y medias, y se presenta en suelos fangosos y arcillosos. Algunos insectos que poseen cierta plasticidad ecológica están distribuidos de forma general. El contenido de aire en el suelo depende de su volumen de poros y de la saturación de agua. Normalmente la elevación de la temperatura del suelo está relacionada con la disminución de la humedad y viceversa.

La humedad libre del suelo influye desfavorablemente sobre los insectos que en él habitan. La elevada humedad inhibe el desarrollo y crea condiciones para la proliferación de diferentes hongos que son patógenos para los insectos. La alta humedad del suelo disminuye la cantidad de aire en el suelo. En lugares secos o durante períodos de sequía, la escasez de humedad pone a los insectos en riesgo de morir deshidratados.

3.1.2 Factores bióticos

El alimento como factor ecológico

Los insectos resisten el hambre y viven un cierto tiempo sin recibir alimentos. Este período varía según la especie. Algunas viven mucho tiempo sin alimentarse; por ejemplo: *Cimex lectularius* (chinche de las camas) vive sin alimento durante siete años.

Durante el desarrollo, los insectos se han adaptado a diferentes tipos de alimentos; como resultado de ello, se han formado distintos grupos de insectos: **fitófagos** (se alimentan de plantas), **zoófagos** (se alimentan de otros animales), **coprófagos** (se alimentan de excrementos), **saprófagos** (se alimentan de materiales vegetales muertos) y **necrófagos**

(se alimentan de sustancias animales muertos).

Según su alimentación, los insectos se clasifican en:

Monófagos: se alimentan de una especie vegetal, ejemplo: *Leucoptera coffeella* (minador de la hoja del café).

Oligófagos: se alimentan de un número limitado de plantas, ejemplo: *Diatraea saccharalis* (barrenador del tallo en caña).

Polífagos: se alimentan de un número alto de plantas, ejemplo: los áfidos, mosca blanca.

3.1.3 Relación planta–insecto

La relación entre la planta hospedante y el insecto difiere según las especies; en las monófagas es sumamente estrecha. En este caso, la vida del insecto en cuestión está íntimamente relacionada con la planta y, en algunos casos, incluso con órganos determinados de ésta. La falta de la planta no puede suplirse con otra planta y la especie está expuesta a la muerte. En los polífagos, esta relación no es tan estrecha, puesto que cada especie se alimenta de varias especies de plantas y a falta de una, la sustituye la otra.

Diversas especies de insectos se prefieren ciertos estados de desarrollo dentro de una misma especie de planta, ejemplo: *Sogatodes orizicola* se desarrolla en plantas jóvenes del arroz, lo que demuestra diferencias en la abundancia de su densidad poblacional en la etapas específicas del desarrollo del cultivo.

3.1.4 Relaciones de los insectos

Preda: es un tipo de relación donde el predador ataca a otras especies y en poco tiempo las mata y devora. Los depredadores siempre son más grandes que sus presas. Ejemplo de predadores: Coccinellidae, Carabidae y Reduviidae.

Parasitismo: representa un tipo de interrelación, en el cual el parásito ataca y mata los otros insectos en el transcurso de un período largo de tiempo. Los insectos parásitos son siempre de menor tamaño que el insecto parasitado. El ciclo de vida del parásito se realiza en el cuerpo del insecto y éste perece sólo cuando el parásito haya terminado su desarrollo. Hay casos en que el insecto atacado por un parásito no muere, sino que pierde la posibilidad de desarrollarse.

Hiperparasitismo: es el caso en que un parásito se desarrolla sobre otro parásito, ejemplo: Chalcididae e Ichneumonidae (Orden Hymenoptera)

3.1.5 Relación de los insectos con microorganismos

Los hongos y las bacterias pueden influir negativamente, provocando una serie de enfermedades o contribuyendo a la disminución de los insectos. Estas relaciones existen

entre insectos, virus y protozoos.

3.2 Factores ecológicos en el desarrollo de los ácaros

El crecimiento de las poblaciones de ácaros depende de la adaptabilidad de las especies a las diferentes condiciones ambientales, a sus preferencias alimenticias y de su capacidad de oviposición.

Clima: el reducido tamaño y su cuerpo blando les brindan una mínima protección contra los cambios climáticos que se suceden en el año. Por lo tanto, para vencer estas dificultades dependen de su comportamiento, como pueden ser los fenómenos de diapausa, migraciones a lugares protegidos, secreción de estimulantes de crecimientos al tejido vegetal para mantenerlos suculentos o inducir la formación de agallas y la distribución de la población sobre la planta. Los ácaros están bien adaptados a los ciclos climáticos en el año, por ejemplo: durante la época caliente y seca se retiran a sitios protegidos y húmedos o tienen generaciones con la anatomía exterior más resistente.

En algunos casos las hembras entran en estado de reposo o ponen huevos resistentes a esas condiciones adversas. El fenómeno de diapausa es frecuente en los Tetranychidae y Eriophyidae y puede suceder en el estado adulto o de huevos, para sobrevivir a épocas muy frías o muy secas y calientes.

Temperatura: la temperatura es el factor de mayor influencia sobre el comportamiento de los ácaros. Las preferencias o niveles óptimos varían con las especies, lo cual influye en su distribución y aumento poblacional en épocas o estaciones del año. La descendencia potencial de un ácaro aumenta con el incremento de la temperatura; así, en un mes una hembra de Tetranychidae puede producir 20 individuos a 15.5 °C, 12,000 individuos a 21 °C, 13,000,000 de individuos a 26.5 °C.

Humedad atmosférica: los ácaros son favorecidos por el tiempo caliente y/o seco, mientras que una alta humedad, en forma continua, disminuye el aumento poblacional, provocando la muerte durante las mudas; se reduce la alimentación, ponen menos huevos y la mayoría reduce su tiempo de vida. Por otra parte, el aire muy seco produce alta mortalidad durante la eclosión y muda de Tetranychidae y Eriophyidae.

Lluvia: cuando las lluvias son muy intensas y prolongadas, las poblaciones de las hojas son lavadas y reducidas drásticamente. Este factor está muy relacionado con la humedad relativa, favoreciendo en muchos casos el desarrollo de microorganismos parásitos sobre los ácaros, lo que pueden originar alta mortalidad en muy corto tiempo.

Luz y humedad: la necesidad de alimentos, desarrolla en los ácaros, mayor respuesta positiva a la luz, lo que determina el movimiento hacia la periferia de la planta, donde tienen mayor posibilidad de obtener follaje fresco recién desarrollado. Una vez encontrado el ambiente adecuado, su foto-negativismo les hace buscar partes sombreadas, como el envés de las hojas. Si el ambiente seco persiste, se congregan en la periferia donde pueden abandonar la planta dañada, impulsados por las corrientes de aire, hasta llegar a plantas sanas, donde vuelven alimentarse y repetir el ciclo.

Preferencia de hospederos: en los eriófidos existe una marcada tendencia a la especificidad, en cuanto a la planta hospedera. En el caso de los Tenuipalpidae, algunos *Brevipalpus sp.*, muestran preferencia por ciertas partes de las plantas como ramas, hojas, frutos.

En los Tetranychidae ha sido bastante estudiada la influencia de la planta sobre la biología de la especie. Así, por ejemplo: *T. urticae* completa una generación en tiempo variable, según la especie vegetal en la cual vive, a temperatura de 21 °C completa una generación en 13 a 21 días sobre frijol; y en 16 a 26 días sobre tomate.

Influencia de las prácticas agrícolas en la ecología de los ácaros

El hombre ha introducido una serie de cambios en la agricultura, algunos de los cuales pueden tener influencia directa o indirecta sobre las poblaciones de ácaros. Entre estos cambios podemos destacar la introducción de nuevas variedades, esta relación podría ser más favorecida por el crecimiento más vigoroso de las nuevas plantas; la ausencia de depredadores, problema típico de la introducción de cultivos, y el monocultivo que facilita el aumento de las poblaciones de las especies de plagas e induce al empleo de plaguicidas en forma intensa.

3.3 Factores ecológicos en el desarrollo de los nematodos

La mayoría de los nematodos fitopatógenos viven libremente en el suelo, alimentándose superficialmente de las raíces y tallos subterráneos de las plantas. Pero, en el caso de los nematodos sedentarios especializados, los huevecillos, las etapas larvianas preparásitas y los machos se encuentran en el suelo durante toda su vida o gran parte de ella.

La temperatura, humedad y aeración del suelo afectan la supervivencia y el movimiento de los nematodos en el suelo. Los nematodos se encuentran en mayor abundancia en la capa de suelo comprendida entre los 0 y 15 cm de profundidad, aunque cabe mencionar que su distribución en los suelos cultivados es irregular y es mayor en torno a las raíces de las plantas susceptibles, a las que en ocasiones siguen a profundidades considerables (30-150 cm o más). La mayor concentración de nematodos en la región radical de la planta hospedera se debe principalmente a su más rápida reproducción cuando el alimento es abundante y también a la atracción que tienen por las sustancias liberadas en la rizósfera. A esto debe añadirse el denominado efecto del factor de incubación de las sustancias que se originan en la raíz y se difunden en los alrededores del suelo, estimulando notablemente la incubación de los huevecillos de ciertas especies. Sin embargo, la mayoría de los huevecillos de los nematodos se incuban libremente en el agua, en ausencia de cualquier estímulo especial.

Los nematodos se distribuyen en el suelo muy lentamente bajo su propia capacidad. La distancia total que recorre un nematodo probablemente no excede de un metro por estación, se mueven con mayor rapidez en el suelo cuando los poros de éste están llenos de una película delgada de agua, cuando el suelo se encuentra inundado. Sin embargo, los nematodos se distribuyen con gran facilidad a través de todo lo que se mueve y pueda llevar partículas del suelo. El equipo agrícola, la irrigación, el agua inundada o de drenaje, las patas de los animales y las tolvaneras distribuyen a los nematodos en áreas locales, mientras que a grandes distancias los nematodos se distribuyen principalmente por los productos agrícolas y las plantas de los viveros. Los pocos nematodos que atacan a los órganos aéreos de las plantas no sólo se mueven en el suelo en la forma anteriormente descrita, sino también, son salpicados hasta las plantas por la lluvia o el riego excesivo, o suben por sí mismos a las superficies húmedas de las hojas o tallo de las plantas. Se dispersan, además, cuando los órganos de las plantas infectadas entran en contacto con las plantas sanas adyacentes.

3.4 Factores ecológicos en el desarrollo de las enfermedades

Influencia de la temperatura

Las enfermedades y los patógenos requieren de ciertas temperaturas óptimas para su desarrollo. En ciertos casos, es probable que la temperatura óptima para el desarrollo de una enfermedad sea distinta a la que permite el desarrollo de un patógeno y de su hospedero. Por ejemplo, en la pudrición negra de la raíz del tabaco, ocasionada por el hongo *Thielaviopsis basicola*, la temperatura óptima para que se produzca esa enfermedad está entre 17 a 23 °C, mientras que para el tabaco se encuentra entre 28 a 29 °C y para el patógeno fluctúa entre 22 a 28 °C.

La influencia de la temperatura sobre las enfermedades virales de las plantas es un fenómeno bastante incierto; determina la facilidad con la que los virus infectan a las plantas, la posibilidad de que se propaguen y la variabilidad de los síntomas que se puedan producir.

Influencia de humedad

La mayoría de las enfermedades bacterianas y fungosas de las plantas se ven particularmente favorecidas por la alta humedad.

El efecto más importante de la humedad, sobre las enfermedades ocasionadas por hongos, se centra en la germinación de esporas y la penetración del tubo germinativo en el hospedero. Las salpicaduras de lluvia y agua corriente tiene también una importante función sobre la distribución y diseminación de muchos patógenos, sobre la misma planta o de una planta a otra. Finalmente, la humedad incrementa la turgencia de las plantas hospederas, aumentando así, de manera considerable, su susceptibilidad al ataque de ciertos patógenos.

Las bacterias patógenas normalmente son diseminadas por el agua de lluvia, al ser transportadas desde la superficie de los tejidos infectados a los tejidos sanos, o bien por el agua libre del suelo. Las bacterias penetran las plantas a través de heridas o aberturas naturales, ocasionando una enfermedad severa, cuando son muy abundantes. Una vez que se han establecido en el interior de los tejidos de la planta, se propagan con mayor rapidez y muestran una mayor actividad durante el tiempo húmedo, probablemente debido a que las plantas, al absorber una cantidad mucho mayor de agua y volverse turgentes, proporcionan altas concentraciones acuosas que las favorecen. Una mayor actividad de las bacterias resulta en un daño mucho mayor a los tejidos y este daño, de hecho, permite la liberación de muchas de ellas sobre la superficie de la planta, donde tienen la posibilidad de iniciar más infecciones, en caso de que el tiempo húmedo continúe.

Influencia del viento

El viento facilita la liberación y transporte de las esporas de hongos y bacterias de los tejidos infectados, depositándolos sobre superficies húmedas, que en caso de que sean susceptibles, pueden ser infectadas de inmediato. El viento daña también las superficies de las plantas cuando las azota y las frota entre sí; eso facilita la infección por muchos hongos y bacterias y también por virus que son transmitidos mecánicamente. En ocasiones el viento facilita la prevención de infecciones, al acelerar la desecación de las superficies húmedas de las plantas, sobre las que pudiera depositarse las bacterias o las esporas de los hongos.

Influencia de la luz

Tiene mucho menos importancia que la temperatura y la humedad. Por lo general, la disminución de la intensidad de luz incrementa la susceptibilidad de las plantas a las infecciones virales.

Influencia del pH del suelo

La hernia de las crucíferas es más severa a un pH de 5.7 y su desarrollo se inhibe por completo a un pH de 7.8. En esta y otras enfermedades el pH del suelo influye principalmente sobre el patógeno.

3.5 Factores ecológicos en el desarrollo de los moluscos

Las babosas son moluscos terrestres de hábitos nocturnos. Los adultos requieren de una alta humedad relativa para no deshidratarse. Su población disminuye durante los períodos de sequía y su actividad se paraliza totalmente. Una vez que las lluvias comienzan, las babosas sobrevivientes recuperan su peso corporal alimentándose de plantas de hoja ancha e inician su reproducción.

3.6 Factores ecológicos en el desarrollo de los roedores

Hay especies que se desarrollan en las casas o en las bodegas, construyendo sus madrigueras con desperdicios de materiales, en los rincones o en escondites de las mismas. Otras se desarrollan en el campo, en terrenos en barbecho o en áreas cultivadas, donde se alimentan de los cultivos establecidos; sobre todo si son ricos en carbohidratos y proteínas. Construyen sus madrigueras en los cauces, terrazas, rastros, troncos y debajo de piedras. Los roedores son muy afectados por las temperaturas muy frías o por temperaturas altas, arriba de los 30 °C. Las lluvias fuertes afectan a los roedores, destruyendo sus madrigueras en el campo. Son de hábitos nocturnos, no toleran mucha luminosidad, dado que no poseen la cornea de sus ojos. Su movilidad está determinada por tres elementos: refugio, agua, alimento. Los roedores viven en grupos y el más fuerte es el que domina.

3.7 Factores ecológicos en el desarrollo de las malezas

Agua y nutrientes: la mayoría de las malezas pueden producir semillas en condiciones adversas, a consecuencia de las condiciones en las que han evolucionado (competencia constante, suelos con baja humedad, fertilidad y materia orgánica). Ocurre lo opuesto con la mayoría de cultivos, cruzados y seleccionados bajo condiciones adecuadas de fertilidad humedad y luminosidad. La precosidad de muchas malezas también facilita que éstas sufran menos por períodos de escasez de agua o nutrientes, lo que permite que completen su ciclo vegetativo y produzcan semilla en un período más corto de tiempo.

Luz: debido a la evolución de las malezas, la luz tiene un mayor efecto en la producción de semillas, que el efecto de aquélla en los cultivos. Las malezas que son colonizadoras de los hábitats en la sucesión primaria o secundaria, generalmente se desarrollan en lugares con alta luminosidad y la presión de selección por la luz casi no existe. Cuando la maleza crece bajo sombra, se activa el fitocromo en los tallos y hace que se elonguen y crezcan vegetativamente por más tiempo. Este crecimiento vegetativo reduce el número de macollas y la cantidad de semillas, ya que la maleza destina sus pocas reservas a la elongación y crecimiento.

Ejercicios de auto-evaluación No. 3

I. Conteste con una “V” si es verdadera o una “F” si es falsa, cada una de las afirmaciones siguientes:

- a. Las temperaturas altas afectan el metabolismo de los insectos _____
- b. Las temperaturas bajas provocan daños irreversibles en los tejidos de los insectos _____
- c. Las fuertes precipitaciones disminuyen las enfermedades en los insectos _____

II. Encierre con un círculo las letras con las respuestas correctas:

1. Las poblaciones de los ácaros son favorecidas por:
 - a. El tiempo caliente y seco
 - b. Alta humedad continua
 - c. Fuertes lluvias
 - d. Alta luminosidad

III. Conteste con una “V” si es verdadera o una “F” si es falsa, cada una de las afirmaciones siguientes:

- a. Los nematodos se mueven con mayor rapidez en suelos inundados _____
- b. La temperatura óptima para que se produzca la pudrición negra de la raíz del tabaco está entre 17 a 23 °C _____
- c. La hernia de las crucíferas se inhibe por completo a un pH de 5.8 _____

Respuesta de los ejercicios de auto-evaluación No. 1

- I.**
 - a. Plaga: todo aquel organismo, animal o vegetal, que al alimentarse de los cultivos causan daño, manifestándose éste en una reducción de rendimientos y pérdidas para el agricultor.
 - b. Ecosistema: habitat autosuficiente donde los organismos vivientes y otros factores no vivientes interactúan, para intercambiar energía y materia en un continuo ciclo, formando un sistema de factores bióticos y abióticos.
 - c. Agro-ecosistema: es un ecosistema artificial originado por la acción del hombre, sobre el ecosistema natural, en donde interactúan organismos vivos y factores físicos y químicos, teniendo como objetivo la utilización del medio para producir plantas o animales, para la beneficio de los seres humanos.
 - d. Manejo integrado: selección, integración e implementación de tácticas de control de plagas basadas en consecuencias económicas, ecológicas y sociológicas predecibles.

- II.**
 - 1. d. Fase de subsistencia.
 - 2. b. Por la eliminación de los enemigos naturales.

Respuesta de los ejercicios de auto-evaluación No. 2

- I.**
 - 1. a. Los ácaros
 - 2. b. Por fisión binaria

- II.**
 - 1. a. Completa u holometábola
 - 2. b. Inoculación

- III.**
 - 1. a. Los patógenos penetran en la superficie de las plantas en forma directa, a través de aberturas naturales o a través de heridas.
 - 2. b. Es el proceso por el cual los patógenos establecen contacto con las células o tejidos susceptibles.

- IV.**
 - 1. Huevo, larva, protoninfa, deutoninfa, adulto (dibujo)

212617

Respuesta de los ejercicios de auto-evaluación No. 3

- I. a. Verdadero
 b. Verdadero
 c. Falso

- II. a. El tiempo caliente y seco

- III. a. Verdadero
 c. Verdadero
 c. Falso

Glosario

Abióticos:	Todos los factores que carecen de vida.
Anemotaxis:	Capacidad los insectos de volar en contra del viento.
Bióticos:	Todos los organismos vivos.
Biotipo:	En una especie, es un subgrupo que generalmente se caracteriza por la posesión de uno o algunos caracteres en común.
Crepusculares:	Organismo que responden a la luminosidad de la tarde.
Carbohidratos:	Producto vegetal formado por carbono, hidrógeno y oxígeno.
Depredador:	Animal que captura y devora sus presas.
Extensionista:	Persona que promueve, capacita a los productores sobre la adopción de nuevas técnicas agrícolas.
Fitófago:	Que se alimenta de plantas.
Fitopatógeno:	Término que se aplica a los microorganismos que producen enfermedades en las plantas.
Fitoprotección:	Es lo relacionado al manejo de las plagas de las plantas cultivadas.
Floema:	Tejido conductor de nutrientes que está constituido por tubos fibrosos, células auxiliares, parénquima floémico.
Fungicida:	Compuesto tóxico para los hongos.
Hábitat:	Sitio natural en que vive un organismo.
Hermafroditismo:	Presencia de ambos sexos en un organismo.
Hospedero:	Planta que es invadida por un parásito y de la cual obtiene sus nutrientes.
Inanición:	Es la muerte por falta de alimentos.
Inóculo:	Patógeno o partes de él que ocasiona enfermedad; partes del patógeno que entran en contacto con el hospedero.
Insecticidas:	Productos que se utilizan para matar insectos.
Metabolismo:	Proceso mediante el cual las células o los organismos utilizan los compuestos nutritivos para sintetizar materia viva y componentes estructurales, o para degradar el material celular hasta sustancias simples, para llevar a cabo funciones simples.
Partenogénesis:	Reproducción sin la fertilización del macho.
Patógeno:	Microorganismo que es el agente causal de enfermedades.
Plaguicida:	Son todos los productos químicos utilizados en el control de plagas.

Plantas foráneas:	Plantas que no existen en nuestro medio y se introducen de otro ambiente.
Poiquiloterms:	Organismos que producen poco calor y lo pierden con facilidad.
Polípagos:	Organismos que se alimentan de diferentes tipos de comidas.
Policultivos:	Es el lugar donde se establecen cultivos diferentes, de forma simultánea.
Raíces adventicias:	Raíces que se forman en zona o posiciones poco comunes, por ejemplo, sobre el tallo.
Rizoma:	Tallo horizontal dentro del suelo que desarrolla raíces y vástagos en sus nudos.
Simetría bilateral:	Al hacer un corte longitudinal quedan las mismas partes a ambos lados.
Síntesis:	Es el proceso en el que a partir de la unión de sustancias más simples se obtienen sustancias más complejas.
Susceptible:	Que carece de la capacidad inherente de resistir a las enfermedades.
Tolerancia:	Capacidad que tiene una planta de resistir una enfermedad.
Translocación:	Movimiento del agua, los minerales, y las sustancias alimenticias dentro de la planta.
Xilema:	Tejido vegetal constituido por traqueidas, vasos, células parenquimatosas y fibras.

Bibliografía

Agrios, GN. 1991. Fitopatología. Departamento de Fitopatología de la Universidad de Massachussets. Estados Unidos de Norte América. 53 p.

Altieri, M. 1999. Agroecología. Bases Científicas para una agricultura sustentable. Editorial Norda-Comunidad. Montevideo, Uruguay. 319 p.

Andrews, K; Quezada, JR. 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura: Estado actual y futuro. Escuela Agrícola Panamericana “El Zamorano”. Honduras. 623 p.

Andrews, K; Caballero, R. 1995. Guía para el estudio de órdenes y familias de insectos de Centroamérica. 4 ed. Escuela Agrícola Panamericana “El Zamorano”. Honduras.

Castaño Zapata, J; Río Mendoza, L.del. 1994. Guía para el diagnóstico y control de enfermedades en cultivos de importancia económica. 3 ed. Escuela Agrícola Panamericana “El Zamorano”. Honduras, Zamorano Academic Press. 290 p

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) 1995. Conceptos básicos de manejo de plagas. Managua. Nicaragua

Cave, R. 1997. Parasitoides de plagas agrícolas en América Central. Primera Edición. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras, Centroamérica. 175 p

Hanson, P. 1993. Control biológico de insectos. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). Costa Rica.

Mendoza, H. 1982. Entomología General. Editorial pueblo y educación.

Saunders; J; Coto, D; King, A. 1998. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. 2 ed. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). Costa Rica. Corporación Gráfica. 305 p.

Robert, D. 1979. Fisiología vegetal. Editorial Pueblo y Educación.

UNA ((Universidad Nacional Agraria). 1996. Curso de entomología general. Nicaragua.

Borror, DJ; DeLong, DM; Triplehorn, CA. 1976. An introduction to the study of insects. 4 ed. United States of America. Holt, Rinehart and Winston. 852 p.



ZAMORANO

Zamorano (también conocido como Escuela Agrícola Panamericana) es una universidad privada internacional, multicultural y sin fines de lucro localizada en Honduras al servicio de la agricultura tropical de toda América a través de sus prestigiosos programas de pregrado en ingeniería dentro de las siguientes especialidades: Ciencia y Producción Agropecuaria, Agroindustria, Gestión de Agronegocios, y Desarrollo Socioeconómico y Ambiente.

Zamorano fue creada en 1942, en el Valle del Yeguaré, ubicado a 30 kilómetros de Tegucigalpa, la capital de Honduras, país sede de la institución. Su campus tiene una extensión de 7.000 hectáreas que incluye las instalaciones académicas, administrativas y las áreas de cultivos, producción, parque agroindustrial y otras zonas necesarias para la labor educativa.

A lo largo de sesenta años, más de 5000 graduados de 23 países, han efectuado importantes contribuciones para lograr el bienestar económico, social y ambiental de Latinoamérica; desempeñándose con gran éxito en múltiples actividades dentro de los sectores público y privado, y académico.

Zamorano y en particular la Carrera de Desarrollo socioeconómico y Ambiente (DSEA), ha desarrollado una vasta experiencia en investigación aplicada y proyectos de desarrollo en el campo de la agricultura tropical sostenible, la agroindustria, la gestión de agronegocios, el desarrollo rural y el manejo ambiental. Las actividades de estos proyectos se llevan a cabo con la cooperación de diferentes gobiernos, organizaciones internacionales de cooperación, la industria o asociaciones comunitarias con el propósito de desarrollar políticas, mejorar estrategias de intervención y fortalecer la implementación de iniciativas, respondiendo a los retos que impone el desarrollo en América Latina.

La intervención de Zamorano en el proyecto "Fortalecimiento e Integración de la Educación Media a los Procesos de Desarrollo Rural Sostenible y Combate a la Pobreza en América Central", a través de la Carrera de (DSEA), se constituye en un eje central que corresponde a la línea estratégica e investigación y proyección denominada "Formación de Capital Humano".

Como institución educativa, Zamorano está comprometida con la producción de materiales de capacitación apropiados, por lo cual, un componente importante de este proyecto lo constituye la presente colección de material didáctico para jóvenes estudiantes de educación media y docentes.

En la actualidad, la institución cuenta con una población de más de 800 estudiantes que provienen de diversos estratos sociales y culturales de 18 países, entre los que se destacan Honduras, Ecuador, El Salvador, Nicaragua, Guatemala, Bolivia, Costa Rica, Panamá y Colombia.

Estos jóvenes viven en un ambiente motivador y enriquecedor en el que prevalece la excelencia académica, la formación de carácter y liderazgo, el panamericanismo y el aprender haciendo.



El Sistema de la Integración Centroamericana (SICA)

El Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) es un organismo internacional creado por el Protocolo de Tegucigalpa a la Carta de la Organización de Estados Centroamericanos (ODECA), con el objetivo de lograr la integración de Centroamérica, para constituirla como una región de paz, libertad, democracia y desarrollo.

Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá y el gobierno de Belice, hacen parte de esta institución que entró en funcionamiento en 1993. La República Dominicana participa como observador y la República de China como observador extra-regional.

La tarea del SICA consiste, entre otras cosas, en ejecutar y coordinar los mandatos de las Cumbres de Presidentes de Centroamérica y las decisiones del Consejo de Ministros de Relaciones Exteriores, impulsando y coordinando con los órganos e instituciones del SICA y foros de cooperación, acciones a favor de la integración regional y de su proceso de reforma institucional, que se traduzcan en beneficios tangibles para los centroamericanos. Asimismo, promover la participación de la sociedad civil y la práctica de una cultura de integración, propiciando un marco de coherencia y unidad a todo el sistema.

Entre sus labores también están la concreción de un nuevo modelo de seguridad regional sustentado en un balance razonable de fuerzas, el fortalecimiento del poder civil, la superación de la pobreza extrema, la promoción del desarrollo sostenido, la protección del medio ambiente, la erradicación de la violencia, la corrupción, el terrorismo, el narcotráfico y el tráfico de armas.

La nueva visión de centroamérica para (SICA), es una región más abierta, más ordenada y más democrática porque además de reafirmar su vinculación con la ONU y la OEA, el SICA es reconocido por los distintos Estados y entidades internacionales, cuenta con mecanismos y estrategias para asegurar la participación de la sociedad civil y para ampliar y fortalecer la participación de la región en el ámbito internacional.

El SICA se proyecta como la organización regional diseñada para responder a las necesidades actuales y a las del porvenir porque sus objetivos y principios son consecuentes con la realidad política, social, económica, cultural y ecológica de los países centroamericanos, y con las tradiciones y aspiraciones más profundas de sus pueblos.



Proyecto “Fortalecimiento e Integración de la Educación Media a los Procesos de Desarrollo Rural Sostenible y Combate a la Pobreza en América Central”

Es una iniciativa financiada por el Gobierno de la República de Taiwán ejecutada con base en la alianza Zamorano-Sistema de Integración Centroamericano (SICA) que busca desarrollar un proceso innovador de gestión del conocimiento en centros educativos medios a nivel de Centroamérica, orientado específicamente al fortalecimiento de capital humano.

El objetivo de esta iniciativa es facilitar y dinamizar un proceso de adecuación administrativa-curricular como modelo para su implementación en 24 colegios de educación media de: Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, donde se forman técnicos-jóvenes de las zonas rurales más pobres de la región. Para alcanzar esta meta, se ha diseñado un programa integral orientado a desarrollar un enfoque educativo técnico-práctico con énfasis en los componentes económico, productivo, ambiental y de calidad de vida.

La operatividad del proyecto se ha facilitado con la gestión de una estructura que responde a las características y objetivos fijados. Existen cuatro componentes principales que son: Fortalecimiento Administrativo, Formación de Capital Humano, Implementación de proyectos y módulos productivos y programa de valores; que son coordinados por la gerencia del proyecto. Paralelamente, basados en experiencias recientes de la Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente en cada país, además se cuenta con un enlace técnico que apoya, promueve y facilita la operación de los cuatro componentes en los centros educativos participantes.

Todas las actividades planificadas a nivel de los centros educativos responden a un diagnóstico institucional, aportando importantes lecciones que permiten desarrollar un análisis regional que fortalece la toma de decisiones en temas de política educativa técnica en Centroamérica.



El Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central, PROMIPAC es un Programa de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, COSUDE y ejecutado por Zamorano. El objetivo de PROMIPAC es fortalecer la capacidad de instituciones agropecuarias en Centroamérica, públicas y privadas, para que estas apoyen a productores en implementación del Manejo Integrado de Plagas-Manejo Integrado de Cultivos (MIP-MIC), vinculando a sectores educativos y sociedad civil, con miras a contribuir a la autosuficiencia alimentaria e integración al mercado, sin riesgos a la salud y medio ambiente.

PROMIPAC trabaja directamente con 63 instituciones en 48 municipios de tres países (Nicaragua, El Salvador y Honduras), a través de cinco áreas estratégicas.

En el área de extensión los esfuerzos se centran en el fortalecimiento técnico de productores y técnicos de instituciones socias. Se fomentará la adopción de practicas MIP-MIC en la región, dentro del enfoque de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y cadenas productivas para preparar a los productores para que su integración al mercado. Las metodologías participativas como Escuelas de Campo de Agricultores (ECA) serán parte de los procesos de capacitación.

El área de educación se continuará fortaleciendo las alianzas con las comisiones de enseñanza de El Salvador y Nicaragua. Considerando lo fructífero que han sido estas alianzas, Honduras buscará conformar una alianza similar. En la capacitación a docentes se buscará el intercambio entre países. Este año también se incidirá en la educación básica, para aprovechar el enorme potencial que significa trabajar con niños y niñas. Se buscará una mayor divulgación de los resultados y experiencias del área educativa.

El área de investigación apoyará y asesorará investigaciones de instituciones socias, tanto en investigación formal, como experimentación campesina. Para potenciar los recursos la investigación se enfocará en aportar soluciones al manejo de plagas en cultivos priorizados por los productores. Esta área será pionera en promover el diagnostico a través de Internet.

El área de incidencia en políticas continuará trabajando en alianzas, poniendo énfasis en los gobiernos locales. Se lanzarán campañas para promover los productos producidos con tecnología MIP. Se participará en ferias y se divulgarán normativas de comercio.

El área de Monitoreo alcanzará su madurez, ya que el primer año fue de grandes aprendizajes. El equipo ahora maneja con gran experiencia los instrumentos y el método. Se proveerá el intercambio de las lecciones aprendidas y los resultados entre países y entre proyectos de COSUDE.

