

# SEMINARIO TALLER

HACIA UNA PRODUCCION BIO-RACIONAL DE LA YUCA



**PMD – IICA -BIOCARIBE S.A.**

COMPILADOR:  
JOSE FELIX MONTOYA

**PIVIJAY (MAGDALENA)  
FEBRERO 8 y 9  
EL CARMEN DE BOLIVAR (BOLIVAR)  
FEBRERO 10 y 11  
1999**



---

## AGRADECIMIENTOS

La realización del seminario taller "Hacia una producción Bioracional de Yuca" se efectuo gracias al apoyo economico del **Programa de Modernización y Diversificación (PMD) del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y del Instituto Interamericano de Cooperación Para la Agricultura (IICA)**.

Agradecemos tambien al personal de la Unidad Municipal de Asistencia Tecnica de Pivijay (Magdalena), Secretaria de Agricultura de Bolivar, Corpoica Carmen de Bolivar y al señor Octavio Ropain en el apoyo logistico para la celebración de los seminarios talleres.

## PROFESIONALES EXPOSITORES

Dr. **Carlos Alberto Pelaez**. Biologo. M.S.C Quimica Organica. Profesor Departamento de Quimica Facultad de Ciencias Universidad de Antioquia. Director del Grupo Interdisciplinario de Estudios Moleculares. Coordinador técnico de Convenios entre la Universidad de Antioquia y Asocolflores, Cerveceria Unión, Fenavi, Biocaribe S.A.

Dr. **Carlos Julio Herrera**. Ingeniero Agronomo. Ex funcionario del Centro de Agricultura Tropical (CIAT). Investigador I Control Biologico de Yuca Costa Atlantica Colombiana.

Dr. **Guillermo Leon Hernandez** Biologo. Zootecnista. Candidato a Master en Ciencias Biotecnologicas. Director de Producción Biocaribe S.A.

FICA  
# 8.954  
MFN - 4229  
1999

## **PRESENTACION**

La producción agrícola enfrenta cambios profundos ya que el concepto de sostenibilidad empieza a involucrarse como un elemento más a tener en cuenta.

Los cultivos establecidos bajo esquemas tales como labranzas intensivas de la tierra, utilización de abonos químicos, control de plagas, enfermedades y malezas utilizando agroquímicos han creado desbalances en los ecosistemas que han traído como consecuencia resistencia de plagas, aparición de nuevas enfermedades y descensos notables en la productividad.

Hoy día cobran vigencia conceptos como producción agrícola limpia o producción sostenible basada en prácticas de preparación de tierra adecuada, utilización de abonos orgánicos y control de plagas y enfermedades mediante métodos biológicos.

En Colombia, cultivos como flores, café y banano han iniciado procesos tendientes hacia una producción más sostenible, incorporando abonos orgánicos y efectuando regulación de plagas y enfermedades mediante métodos biológicos con excelentes rendimientos y resultados en calidad.

El sector yuquero no puede estar ajeno a tales acontecimientos, es por ello que el presente documento ilustra sobre algunos elementos fundamentales en la producción de abonos orgánicos mediante compostación y los principios de los diferentes controladores biológicos y sus mecanismos de acción, así como una síntesis de las plagas y enfermedades de importancia económica presentes en la costa caribe colombiana.





---

## MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE YUCA

---

Preparado por: Carlos Julio Herrera F.<sup>1</sup>

### INTRODUCCION.

La investigación agrícola generalmente se dirige a estudiar uno o varios casos específicos que se relacionan con el sistema de producción de diferentes especies de cultivos. Los resultados de tales investigaciones pocas veces se integran a un paquete lógico de producción. Recientemente, sin embargo, la investigación se ha orientado hacia el estudio de cultivos específicos, no por disciplina, logrando que sea posible la integración de equipos de investigadores estudiando un cultivo dado, lo cual parece más razonable; estos investigadores pueden desarrollar un concepto amplísimo sobre el cultivo y sus problemas, lo cual lleva a resultados más aplicados.

Son varias las razones que soportan la necesidad de llevar a cabo control integrado en el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta*), como requisito indispensable para la estabilización en los rendimientos con producciones satisfactorias. Algunas de ellas son las siguientes:

1. La yuca es un cultivo perenne, con indeterminada madurez biológica.
2. El ciclo vegetativo del cultivo es considerablemente largo (entre 8 y 24 meses, según la variedad y/o el ecosistema). En un mismo ciclo la planta sufre diferentes tipos de presiones (Climáticas, edáficas, plagas, patógenos)
3. La yuca se propaga comercialmente en forma vegetativa, sembrando trozos de tallos lignificados. La calidad del material de siembra depende de las presiones climáticas, edáficas, plagas y patógenos (factores negativos de la producción, FNP).
4. *Manihot esculenta* está formada de clones domesticados que por milenios han sido seleccionados por poseer características deseables de cada ecosistema, sobre todo por su resistencia a los factores negativos a la producción (FNP) existentes en un ecosistema específico.
5. Varios clones de la yuca se siembran durante todo el año en algunos ecosistemas y durante períodos largos en otros.
6. El ciclo genético de la yuca es largo (3 años, generalmente).
7. Los cultivadores de yuca necesitan producir su propio material de siembra para evitar problemas sanitarios, agrónomos y económicos, debido a:
  - a) la baja tasa de multiplicación del cultivo (5 – 10 estacas/planta).

---

<sup>1</sup> Ingeniero Agrónomo. 1.999. Manejo Integrado de Plagas en cultivos Tropicales. Independiente. 092-2733753. Fax. 092-2710321 Palmira





- b) La gran fragilidad de las estacas y su sensibilidad al almacenamiento tradicional (yemas pierden cerca de 40% de su germinación después de sólo 2 semanas de almacenamiento).
  - c) Su dificultad para empacar y transportar por su peso y volumen (10.000 estacas que se necesitan para sembrar 1 ha. Pesan aproximadamente 1 ton. Y tienen un volumen de 2 metros cúbicos).
8. Los yuqueros son en un alto porcentaje cultivadores tradicionales, de bajo poder adquisitivo.

### CONCEPTO MIP.

Al pensar en Manejo Integrado de Plagas o en su forma abreviada MIP, surge dos preguntas de fondo. *Qué es MIP?* y *Cuál es el objeto del MIP?*

Una buena definición es la que sigue: *"MIP es la utilización armónica del mayor número posibles de técnicas apropiadas para reducir y mantener las poblaciones de plagas por debajo de los niveles de daño económico a la agricultura o a sus productos"*.

En el MIP todo gira o debe girar alrededor del beneficio económico del agricultor, realizador y responsable de la producción de alimentos.

En numerosos estudios durante varios años, se ha tenido oportunidad de un gran número de esfuerzos de MIP, infortunadamente, el factor común a ellos es la falta de continuidad, con frecuencia interpretada como fracaso del MIP. Pero la falta de continuidad surge principalmente por la incapacidad del agricultor para mantener su programa de MIP a un alto nivel de efectividad y rentabilidad.

La concepción económica del MIP es fundamental. El MIP tiene éxito si se traduce en un buen negocio para el agricultor y fracasa cuando no le da buenos resultados económicos.

#### **Cómo hacer funcionar el MIP?**

Con frecuencia, al iniciar programas de MIP se asume que el agricultor está haciendo mal muchas cosas y hay que enseñarle como hacerlas bien. Es mejor el enfoque de que el agricultor está haciendo muchas cosas bien (de lo contrario hubiera dejado la agricultura hace tiempo) pero sabe de que debe mejorar y eliminar los errores que comete.

El MIP como proceso tiene un comienzo y luego tiene un progreso continuo que nunca termina, siempre está cambiando y siempre deberá estar mejorando. En condiciones óptimas, el MIP debería *"usar todas las técnicas apropiadas para reducir y mantener las poblaciones de plagas a niveles por debajo de los que causan daño económico"*. En la práctica, es más efectiva ir incorporando unas pocas de esas técnicas a la vez, incrementando su número, su efectividad. *Este enfoque es conveniente por cuanto un asesor experto en MIP puede saber lo que debe hacer, pero en últimas, quien toma la decisión en la finca es el agricultor y él sólo podrá manejar (gerenciar) acertadamente los procesos que entienda con claridad.*

Un agricultor que emplee con éxito el MIP, se da cuenta muy pronto que su contribución al proceso económico agrícola es máxima cuando se concentra en la administración de la finca y deja el MIP en manos de gente especializada.



---

## PLAGAS IMPORTANTES ATACANDO EL CULTIVO DE LA YUCA EN LA COSTA CARIBE

La importancia que ha tomado la yuca en los países tropicales ha favorecido el incremento del área sembrada; este incremento del cultivo puede inducir un desvalance biológico de consecuencias adversas impredecible. Respecto a los insectos nocivos, se debe desarrollar técnicas integrales de manejo de plagas, indispensables para conservar el equilibrio biológico que existe en los cultivos tradicionales de los diferentes ecosistemas. Este equilibrio biológico se manifiesta por la rara presencia de endemias debido al balance entre las plagas del cultivo y sus enemigos naturales.

Las plagas de la yuca incluyen una gran diversidad de insectos. Muchos de estas plagas (aproximadamente 200 especies) se consideran plagas menores y ocasionan poco o ninguna pérdida en el rendimiento. Sin embargo algunas se deben clasificar como plagas mayores las cuales pueden ocasionar un daño severo al cultivo y resulta pérdidas en el rendimiento.

Las observaciones indican que las plagas que atacan la planta durante períodos prolongados, tales como ácaros, trips, barrenadores de tallo, reducan el rendimiento en mayor grado que las que causan defoliación y daño a partes de la planta durante un período corto, tales como el gusano cachon. Esto se debe a que la planta de yuca es capaz de recuperarse de un daño causado en corto tiempo bajo condiciones ambientales favorables.

### BARRENADOR DE TALLO. *Chilomima clarkei*.

Desde la década de los 80 se está estudiando esta plaga en Colombia y Venezuela principalmente y en donde se ha reportado que su daño es limitante para el cultivo.

El adulto del barrenador es una mariposa de hábito nocturno de la familia Pyralidae y la hembra oviposita sobre los tallos de la yuca, alrededor de las yemas axilares de las hojas caídas principalmente. El huevo es ovalado de forma aplanada de un tamaño aproximado de 1.2 mm de largo por 0.8 mm de ancho, la superficie es reticulada y el color inicial es blanco crema tornándose a un color rosado cuando se acerca el momento de la eclosión de la larva. La incubación promedio de los huevos en condiciones ambientales es de 5 días. En investigaciones básicas sobre la biología de esta plaga en los laboratorios de entomología del C.I. Carmen de Bolívar (CORPOICA, 1996-97), se pudo determinar los cambios de comportamiento de la larva en y dentro del tallo a partir de la eclosión, mostrando que la larva demora un día en cubrirse con un "cocon" que ella misma elabora con un filamento producido por la larva y residuos vegetales, siendo este período el más corto. Dentro de este "cocon" transcurre unos 17 días para luego iniciar su perforación del tallo para introducirse y permanecer aproximadamente 44 días para de ahí salir en forma de mariposa. El ciclo de vida completo es en promedio de 68 días.

Los métodos de control que se conocen son los evaluados en la década de los 80, en los inicios de las investigaciones sobre esta plaga y en efecto sobresale el tratamiento de la semilla-estaca. Las aplicaciones de *Bacillus thuringiensis*, *Spicaria sp.* y un macerado de larvas muertas por una enfermedad (probablemente virus) a la larva; resultó una mortalidad del 100%



en el tratamiento de la solución de larvas maceradas, 99% con *B. thuringiensis* y 88% con *Spicaria sp.*

### **GUSANO CACHON DE LA YUCA. *Erinnyis ello.***

Para lograr un programa efectivo de control de una plaga es necesario entender el ciclo de vida y comportamiento del insecto.

Los adultos son de hábitos nocturnos; las hembras viven de 5 – 19 días y los machos unos cuantos días menos. La oviposición tiene lugar 2 – 3 días después de la emergencia, generalmente sobre el haz de la hoja. Una hembra puede ovipositar un promedio de 600 huevos. La eclosión se produce al cabo de 3 – 5 días. Hay 5 estados larvales de los cuales duran de 12 a 15 días. Las larvas prefieren alimentarse inicialmente en las hojas superiores y consumen aproximadamente el 75% del área foliar total durante el quinto estadio. Durante el quinto estadio la larva puede llegar a medir 10 – 12 cms de largo, esta larva emigra al suelo donde forma la pupa de color castaño oscuro bajo residuos vegetales. Las pupas pueden permanecer en estado de reposo durante varios meses, pero los adultos normalmente emergen en 2 a 4 semanas. Los brotes del gusano cachón generalmente ocurre al comienzo de la estación lluviosa o de la seca, pero los ataques son esporádicos y el insecto permanece casi totalmente ausente durante varios años.

En control biológico existen varios insectos parásitos, predadores, bacterias, hongos y virus que hacen posible el control del cachón sin necesidad de recurrir a las aplicaciones de insecticidas que rompan el equilibrio que debe existir entre el gusano cachón y sus enemigos naturales. Los huevos de la mariposa son parasitados por *Trichogramma sp*, *Telenomus sp*. Las larvas son parasitadas por Tachinidae, predadores de larva que incluye a la avispa de la especie *Polistes spp.*

Dentro del control microbioal, con asperciones bacteriales de *Bacillus thuringiensis* en dosis de 2-3 grs de producto comercial por litro de agua, provee un control muy efectivo.

Este control es más eficaz cuando la larva esta entre los tres primeros instar.

Tambien se ha identificado un Baculovirus que produce la muerte a las larvas y un hongo que ataca a las pupas.

### **CHINCHE DE LA VIRUELA. *Cyrtomenus bergi.***

En Colombia, a mediados de 1.980, se presentó un nuevo insecto en el cultivo de la yuca, *Cyrtomenus bergi*, un hemiptero de la familia Cydnidae, atacando la raíz de la planta. El insecto al introducir su estilete permite la entrada de hongos patógenos existentes en el suelo, los cuales deterioran las raíces, disminuyendo seriamente su valor comercial.

Además de la yuca, ataca otros cultivos comerciales tales como: Papa, *Solanum tuberosum*; Cebolla, *Allium cepa* y *A. fistulosum*; Maiz, *Zea mays*; Maní, *Arachis hipogea*; Sorgo, *Sorghum vulgares*; Caña de Azucar, *Saccharum officinarum* y Pastos.

Encontrandose distribuido en otros países de Centro y Sur America tales como: Costa Rica, Panamá, Cuba, Brasil, Ecuador y Surinam.

Este insecto tiene sus huevos de color crema hialinos, de forma ovalada y con superficie lisa y brillante. Las dimensiones en promedio son de 1.35 mm de diámetro axial y 0.92 mm de



diámetro ecuatorial. La duración promedio de la incubación es de 13.6 días, con una fertilidad del 90.5%, a los 4 a 5 días aparecen dos puntos rojos hacia la parte apical, las cuales corresponden a los ojos y las demás estructuras formadas se pueden observar claramente en los días próximos a su eclosión. El insecto inicia su primer instar ninfal y transcurre hasta llegar a su quinto instar ninfal. Recien emergidos el adulto tiene una coloración oscura y al cabo de algunos horas logra su coloración definitiva que va de marrón oscuro a negro. La duración de sus estados ninfales es de 111.2 días en promedio.

El daño característico, al introducir el estilete atravez de la epidermis y corteza de la raiz dañando los tejidos de esta y al mismo tiempo inocula microorganismos del suelo (principalmente hongos) como *Aspergillus*, *Diplodia*, *Fusarium*, *Genicularia*, *Phytophthora* y *Pythium*. Las lesiones jóvenes son puntos de color café pálido a oscuro, las cuales muestran degradación de los tejidos. Los sintomas son más notables y las lesiones son más frecuentes en raíces engrosadas.

Debido al hábito subterráneo y a la larga duración del ciclo de vida, este insecto puede pasar desapersibido durante todo el período vegetativo de la yuca, ocasionando grandes pérdidas. De acuerdo a los anteriores características su control parece difícil y costoso.

Ensayos de control químico realizados con insecticidas como el Dimetoato(Sistemín 48%), Carbofuran (Furadan 4%) aplicados al folaje; Furadan 3% aplicados al suelo, mostrarón que el Dimetoato fué el más efectivo de todos. Sin embargo el control químico no es la mejor opción de control cuando se presenta poblaciones altas de la plaga, puesto que aplicando Dimetoato 2 cc/lit de agua vada 15 días, se obtuvo hasta un 30% de raíces con daño.

En la actualidad se han reconocidos varios agentes controlando esta plaga, como son unos nemátodos, principalmente la especie *Heterorhabditis bacteriophora* (Rhabdita:Heterorhabditidae). Este controlodaor se reportó en los departamentos de Risaralda, Valle, Magdalena, Valledupar, Meta y Caldas.

Tambien se registran como controladores potenciales los hongos entomopatógenos como *Metarhizium anisopliae* atacando el quinto instar ninfal con una mortalidad de 60.5%.

## ACAROS.

Los ácaros son probablemente la plaga más seria que ataca la yuca. Frecuentemente ataca durante la estación seca y causan daño severos en la mayoría de las regiones productoras de yuca en el mundo. El ácaro verde de la yuca, *Mononychellus tanajoa*, nativa de America, ha ocasionado considerables reducciones en el rendimiento en partes de Africa Oriental, después de su introducción esta área.

El ácaro verde de la yuca, generalmente se encuentra alrededor de los puntos de crecimiento de la planta, hojas y tallos jóvenes; las partes más bajas son menos afectados.

Cuando emergen las hojas, presentan puntos amarillo, perden su color verde normal, desarrolla una apariencia moteada bronceada en forma de mosaico y se deforma. En ataques severos, los retoños pierden su color verde, los tallos se escarifican, primero se tornan ásperos y de color marrón y eventualmente se presenta la muerte descendiente.





***M. tanajoa***, es una especie que se conoce por su nombre común de "Acaro verde de la yuca" debido a que una especie que solo se encuentra atacando este cultivo y por la característica del adulto en presentar una coloración verde o amarillo verdoso.

El período de preoviposición de los ácaros es de 1 a 3 días; cada hembra durante toda su vida puede ovipositar entre 35 y 111 huevos sobre el envez de la hoja, a lo largo de la nervadura principal de la hoja. El huevo dura en promedio 4.5 días; protoninfa 1 a 2 días; deutoninfa 1 a 2 días. La longevidad de los adultos tiene una duración en promedio de 35 días.

En evaluaciones de Bancos de Germoplasma (CIAT) para resistencia a los ácaros, indica que existe bajo nivel de tolerancia.

Existen varios agentes naturales de control biológico que regulan las poblaciones de ácaros entre los cuales se destacan ***Oligota minuta***, ***Styethorus*** y una gran cantidad (aproximadamente 44 especies asociadas a yuca) de ácaros predadores de la familia Phytoseiidae donde sobresalen la especie ***Typhlodromalus manihoti***.

En caso estrictamente necesario se puede aplicar algunos productos químicos (acaricidas) que existen en el mercado, tipo Dimetoato, en dosis comerciales. Pero no es recomendable este tipo de aplicaciones ya que los controladores naturales son altamente susceptible a productos químicos y puede llevar a un incremento de población de ***Mononychellus tanajos*** y tener efectos negativos en la producción.

### **TRIPS.**

Entre los insectos raspadores en el cultivo de la yuca, se encuentra los Trips como los más importantes. Se han identificado varias especies (***Frankliniella williams***, ***Corynotrips stenopternus*** y ***Caleothrips masculinus***) de trips, todos pertenecientes a la familia Thripidae. Los Trips son una plaga principal en América Central y Suramérica.

La especie más importante es ***F. williams***; que causa daños en las yemas terminales de la planta. Las hojas no se desarrollan normalmente; los folíolos se deforman y presentan unas manchas amarillas cloróticas irregulares. El daño causado por el estilete a la hoja en expansión causa la deformación y distorsión, lo cual ocasiona la ausencia de lóbulos foliares. En el tallo y peciolo aparecen un tejido de color marrón y los entrenudos se acortan. Los puntos de crecimiento pueden morir lo cual causa el crecimiento de yemas laterales, las cuales también pueden sufrir el ataque, dando a la planta la apariencia de una "escoba de bruja". El ataque es más frecuente durante los períodos secos y la plantas se recuperan al inicio de la estación lluviosa.

Los resultados en investigación muestran que en ataques severos por Trips, pueden afectar en el rendimiento hasta un 20%.

El control de los Trips se logra eficientemente mediante el uso de variedades tolerantes y resistentes, las cuales se consiguen con facilidad y se basan en la característica morfológica de las vellocidades de las yemas foliares y casi el 50% del Banco de Germoplasma (CIAT) presentan altos niveles de resistencia.



Para el control químico, puede lograr buenos resultados mediante la aplicación de productos sistémicos (Dimethoatos) en dosis de 1 a 5 cc de producto comercial por litro de agua. Pero este recurso es utilizado cuando es estrictamente necesario ya que su aplicación afecta negativamente a los controladores biológicos presentes en el cultivo de la yuca y estos están realizando labores de equilibrio de la plaga para que no cause mayores daños en el cultivo.



Producción industrial de hongo entomopatógeno (*Beauveria bassiana*) –Cepa nativa- para el control de thrips.



## **ENFERMEDADES MAS IMPORTANTE ASOCIADA AL CULTIVO DE LA YUCA**

Actualmente, la información disponible sobre enfermedades en yuca es muy limitada. En general, la literatura indica que las enfermedades de yuca son de menor importancia. Aunque existe poca información sobre las pérdidas reales causadas por estos, la simple observación de un cultivo de yuca demostrará que si son de gran importancia económica.

La planta de la yuca es atacada por una gran variedad de enfermedades causadas por bacterias, virus, micoplasmas y hongos. Aunque existe poca información sobre la importancia y el efecto de estos agentes patógenos sobre el rendimiento, se considera que, en general, el añublo bacterial de la yuca (Bacteriosis) es una enfermedad devastadora puesto que, bajo determinadas condiciones, puede causar pérdida total del cultivo. Existen otras enfermedades que se encuentran menos diseminadas o que solo tienen importancia bajo ciertas condiciones ambientales. Por ejemplo, algunos tipos de pudrición radical pueden causar una gran baja en el rendimiento, especialmente en suelos mal drenados.

### **AÑUBLO BACTERIAL O BACTERIOSIS DE LA YUCA. *Xanthomona manihotis*.**

El añublo bacterial o Bacteriosis (*Xanthomonas manihotis*) de la yuca, es la enfermedad más importante. En Colombia se reporta desde 1.960. Esta enfermedad se considera ahora como una de las más limitante de la producción, ocasionando a veces pérdidas totales durante la estación lluviosa.

Los síntomas de la enfermedad se caracteriza por manchas o añublo foliares, marchitez, muerte descendente, exudado de goma y necrosamiento del sistema vascular. Los síntomas primarios, que resultan de la siembra de material infectado, consiste en la marchitez de la hoja tierna seguida por muerte descendente. Los síntomas secundarios, debido a infección secundarias, se caracterizan por manchas foliares, añublo y muerte descendente. Al comienzo, las manchas foliares son pequeñas y angulares, de apariencia acuosa, que luego crecen cubriendo totalmente la hoja. Estas hojas necrosadas se secan y permanecen adheridas al tallo por un tiempo corto, pero más tarde se cae. La exudación de goma se presenta en los tallos jóvenes infectados, en los peciolo y en las manchas foliares. También, los haces vasculares de los peciolo y de los tallos infectados se necrosan, tomando la apariencia de bandas de color marrón. Esta decoloración vascular puede extenderse hasta la raíz, pero ello está relacionado con la susceptibilidad del cultivar afectado. Esta enfermedad se ha encontrado sólo en especies o variedades del género *Manihot*.

Algunos investigadores señalan la posibilidad de que el patógeno se propague de un área a la otra por medio de cangres infectados o de insectos contaminados, otros científicos han sugerido o demostrado que patógeno puede desiminarse también por el movimiento del suelo durante las operaciones culturales y por el empleo de herramientas infestadas. La desiminación por salpicadura de agua-lluvia constituye el medio más importante de desiminación de la enfermedad en una plantación; la desiminación entre diferentes áreas o ciclos ecológicos ocurre por medio de material de propagación infectado.

Se ha registrado demora en la desiminación de la enfermedad al podar la mayor parte de epigeo de la planta infestada. Sin embargo, el éxito de este método depende de la





susceptibilidad del cultivar y del intervalo entre la infección inicial y la poda. La existencia de resistencia varietal a esta enfermedad se registró previamente por observaciones de campo. Pareciera que una combinación del empleo de variedades resistentes y de material de propagación libre de patógenos sea el método más eficaz para controlar la enfermedad.

## **PUDRICION RADICAL Y MARCHITEZ EN YUCA.**

La pudrición radical o marchitez de la yuca es actualmente la enfermedad más limitante de este cultivo en algunas regiones de Colombia (norte del Cauca, Valle, Bolívar, Quindío y Amazonía). Es causada por varias especies de género *Phytophthora*, hongo del suelo diseminado en muchas regiones y con un gran espectro de hospederos.

En las regiones donde los suelos se encharcan o se secan rápidamente y presentan bajo contenidos de nutrientes, se favorece el desarrollo del patógeno.

La enfermedad fué reportada desde 1.974 en Colombia, pero se ha presentado de manera muy agresiva en los últimos años, causando la pérdida total de cosechas en diferentes zonas y el abandono del cultivo por algunos agricultores.

Para el control de la enfermedad se debe tener en cuenta varios aspectos. Entre los primeros están el conocimiento de los síntomas de la enfermedad y el empleo de algunas medidas preventivas en el manejo de la enfermedad que puede disminuir la diseminación del agente causal.

El hongo *Phytophthora* agente causal de la enfermedad es un habitante natural del suelo, que puede atacar el cultivo en cualquier etapa. Presenta, por tanto, diferentes síntomas según el estado de desarrollo de la planta atacada:

En estacas infectadas se presenta necrosamiento de los brotes al germinar; Cuando la planta está joven, se presenta como un necrosamiento de los brotes más tiernos y una marchitez similar al estrés causado por la sequía; En plantas adultas afecta la raíz produciendo pudrición acuosa y blanda con olor fétido; En casos extremos llega a podrir internamente el tocón sin presentar síntomas en el follaje.

Las formas de control pueden ser:

- Selección de las plantas vigorosas y sanas para ser usadas como semillas
- Evitar el transporte de estacas para ser usadas como semilla desde zonas afectadas por la enfermedad.
- Uso de variedades tolerantes.
- Tratamientos de la semilla: sumergir las estacas durante cinco minutos en la siguiente solución:

Sistema: 3 cc/lit de agua + Ridomil: 3 g/lit agua + Orthocide: 3 g/lit de agua.

- Establecer rotación con cultivos de cobertura para evitar la erosión, condición que favorece la presencia de la enfermedad.
- Erradicar y quemar las plantas afectadas.
- Rotación de cultivo con maíz, paltano, sorgo y pastos de corte, o dejar descansar el lote.
- El uso de barreras vivas acompañado de drenajes evitar la erosión y la pérdida de fertilidad mejorando las condiciones para el establecimiento del cultivo.



## ESCALAS DE POBLACION DE ALGUNAS PLAGAS QUE ATACAN LA YUCA

### ACAROS.

ESCALA	OBSERVACION
0	Ningun ácaro en la planta
1	Acaro en cogollo, pocas puntuaciones
2	Muchos ácaros, pocas puntuaciones en el cogollo y hojas terminales.
3	Cogollo afectado, hojas adyacentes con muchos ácaros.
4	Cogollo deforme, hojas adyacentes con muchos ácaros.
5	Cogollo muerto, defoliación en puntos terminales

### TRIPS.

ESCALA	OBSERVACION
0	No hay síntoma
1	Puntos amarillos irregulares sólamente
2	Puntos en la hoja, ligera deformacion de la hoja faltan parte del lóbulo de la hoja.
3	Severa deformación y distorción de la hoja.
4	Como el anterior, pero con los puntos de crecimiento, muertos retoños de los brotes laterales.
5	Brotos laterales tambien muertos. Plantas achaparradas con apariencia de "escoba de bruja".

### BARRENADOR DEL TALLO.

ESCALA	OBSERVACION
0	Sin perforaciones
1	Con 1 a 5 perforaciones por tallo
2	5 a 10 perforaciones por tallo
3	10 a 15 perforaciones por talo
4	mas de 15 perforaciones por tallo



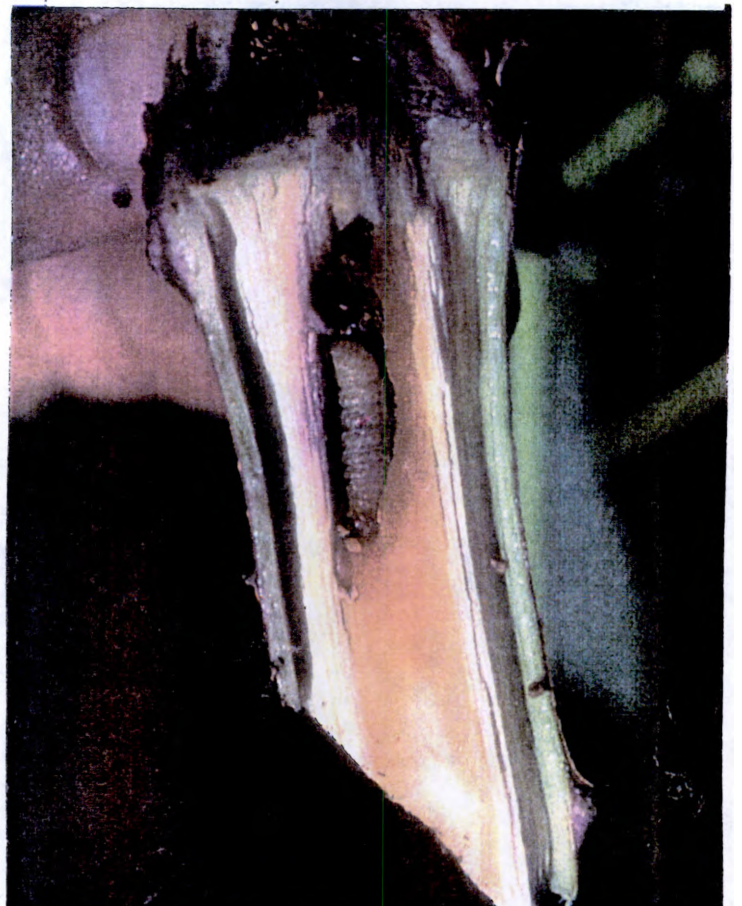


Adulto

**BARRENADOR DEL TALLO DE LA YUCA (*Chilomima clarkei*).**

Larva del Barrenador dentro de la estaca.

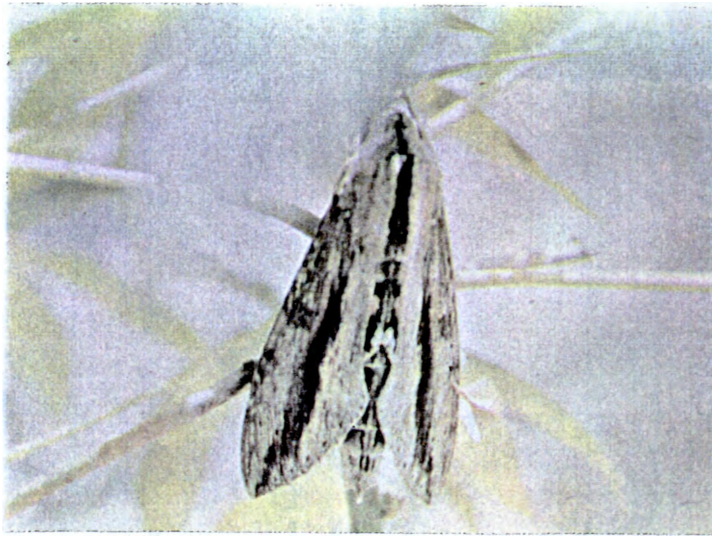
Daño inicial en la estaca







**GUSANO CACHON DE LA YUCA. *Erinnyis ello***



**Adulto**

**Larva**



**Huevo**

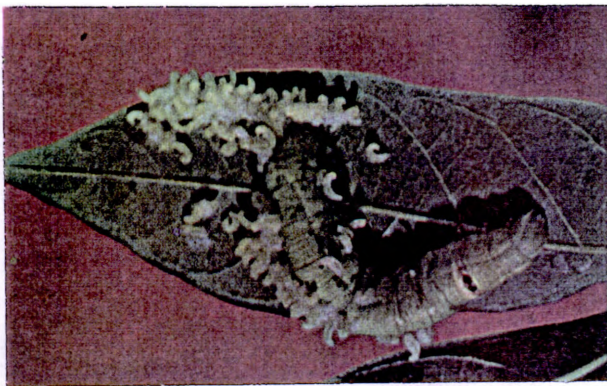








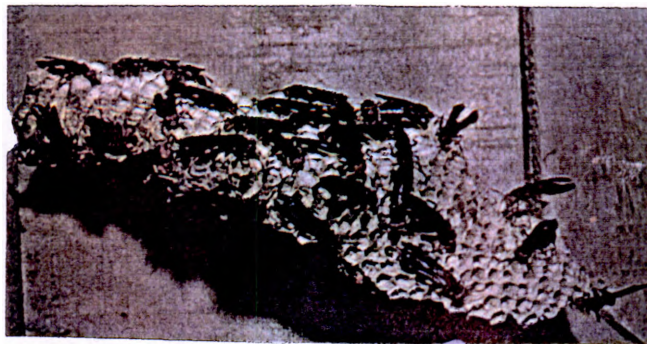
**Ataque severo de gusano cachon**



**Gusano cachon atacado por *Apanteles* sp.**



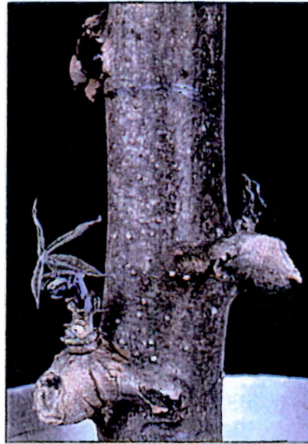
***Polistes* sp. predando una larva de cachon.**



**Nido de *Polistes* sp.**

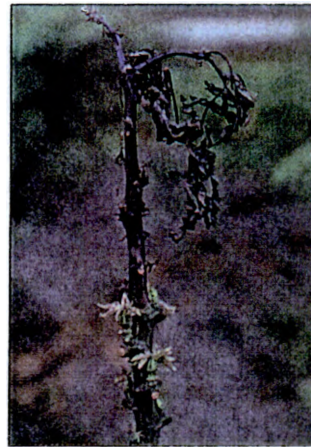


## PUDRICION RADICULAR O MARCHITEZ DE LA PLANTA DE YUCA



En **estacas infectadas** se presenta necrosamiento de los brotes al germinar.

Cuando la planta está **joven**, se presenta como un necrosamiento de los brotes más tiernos y una marchitez similar al estrés causado por la sequía.



En plantas adultas afecta la raíz produciendo pudrición acuosa y blanda con olor fétido.

En casos extremos llega a podrir internamente el tocón sin presentar síntomas en el follaje.





## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

CAICEDO V. ANA MILENA. Evaluación de parasitismo de nemátodos entomopatógenos *Steinernema carpocapsae* Weiser (Rhabditida:steinernematidae) y reconocimiento de nemátodos nativos asociados a *Cyrtomenus bergi* (hemiptera:Cydnidae). Trabajo de tesis de grado para Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de Colombia – Palmira. 1.993.

INTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. ICA. Manejo Integrado de Plagas. Curso Internacional. San Juan de Pasto . Noviembre 26 a Diciembre 1 de 1995

CIAT. Yuca: Investigación, Producción y Utilización. Documento de Trabajo No. 50. Copilado por Carlos E. Dominguez. PNUD-CIAT. 1.985

CIAT. Yuca: Control Integrado de Plagas. Programa de Yuca. Jesus A. Reyes. PNUD-CIAT. 1.983

CIAT. Pudrición radical y marchitez de la yuca. Ciat-Universidad Nacional Sede Palmira. 1.998.





---

## TEORIA Y BASES ECOLOGICAS DEL CONTROL BIOLÓGICOS

Preparado por: GUILLERMO LEON HERNANDEZ

### INTRODUCCION.

El control biológico puede interpretarse de tres formas: (a) como un campo de estudio en diferentes áreas, tales como Ecología de Poblaciones, Biosistemática, comportamiento, Fisiología y genética; (b) Como un fenómeno natural: Casi todas las especies cuentan con enemigos naturales que regulan sus poblaciones y (c) Como una estrategia de control de plagas a través de la utilización de parasitoides, depredadores y patógenos.

Como estrategia de combate de plagas, el control biológico cumplió recientemente 100 años. El primer caso exitoso de control biológico se logró en 1889 con el control espectacular de la escama algodonosa de los cítricos de California, E.U.A. después de introducir una catarinita depredadora de Australia. A este éxito se han seguido muchos mas en el último siglo y aunque el gran auge de los pesticidas hace algunas décadas provocó un "olvido temporal" del control biológico, los efectos secundarios negativos de los plaguicidas, la opinión pública y el movimiento ambientalista de los últimos años han provocado un renovado interés por el control biológico a nivel mundial.

### REGULACION DE POBLACIONES

El concepto "balance de la naturaleza" se define como la tendencia natural de las poblaciones de plantas y animales a no crecer hasta el infinito ni decrecer hasta la extinción, como resultado de procesos de reguladores en ambiente no perturbados (ecosistemas naturales). El control natural se refiere al mantenimiento de la densidad de una población que fluctúa dentro de ciertos límites inferior o superior durante un período de tiempo, como consecuencia de la acción combinada de todos los factores (biótico y abiótico) del medio ambiente. Esto significa que el control natural incluye los factores vivos (enemigos naturales, propiedades intrínsecas de la especie) y los no vivos o físicos (luz, precipitación, temperatura, etc).

Aunque se ha utilizado erróneamente como sinónimos, los términos control y regulación se refieren a diferentes procesos que producen diferentes efectos sobre las poblaciones. Control se refiere a factores de supresión que destruyen un porcentaje fijo de la población independientemente de la densidad de la población. Por ejemplo, el efecto de una lluvia eliminaría (hipotéticamente) el 80% de la población de un áfido sin importar que la densidad del áfido sea de 10 mil o 10 millones/ha. Similarmente, el control de un insecticida podría esperarse en un 90% independientemente de la densidad de la plaga. Una población puede ser reducida rápida y substancialmente por



medio de un "control", sin embargo los efectos del control son generalmente cortos y seguidos por una rápida resurgencia de la plaga.

En contraste, regulación incluye el efecto de los factores del medio ambiente cuya acción es determinada por la densidad de la población; es decir se destruye un porcentaje mas alto cuando se incrementa la población y viceversa. Por ejemplo, al aumentar la densidad de una plaga, se incrementa también la disponibilidad de recursos alimenticios y/o sitios de reproducción del factor regulador (enemigo natural), lo que permite incrementar también la propia densidad. Este incremento del enemigo natural trae como consecuencia un aumento en el porcentaje de mortalidad de la plaga como resultado del parasitismo o depredación, hasta llegar a cierto nivel máximo (los enemigos naturales nunca eliminan el 100% de sus huéspedes/presas); inversamente, al decrecer la población de la plaga, la densidad del enemigo natural también disminuye como resultado de los efectos de la escasez de alimento, dispersión y otros factores, lo cual resulta en un decremento en el porcentaje de mortalidad de la plaga por el enemigo natural (parasitismo/depredación). Este proceso garantiza la no extinción del huésped/presa, lo cual evita también la extinción del enemigo natural.

Lo anterior demuestra que los mecanismos y efectos del proceso de regulación son fundamentalmente diferentes de los procesos de control. Control implica una supresión densidad-independiente, constante sin importar la densidad, generalmente con efectos durante períodos cortos, y fomenta las fluctuaciones altamente variable de las plagas. Regulación implica una supresión densidad-dependiente la cual se intensifica y se refleja de acuerdo a la densidad de la plaga. El efecto de regulación es el mantenimiento de la plaga y su enemigo natural en equilibrio dentro de niveles de inferiores y superiores por un tiempo indefinido.

Los factores de mortalidad bióticos (parasitoides y depredadores) son típicamente reguladores, ya que actúan en forma densidad-dependiente. Esta característica, es una de las bases ecológicas del control biológico, además de representar una de sus ventajas, ya que la supresión de las plagas es estable y permanente. En contraste los factores de mortalidad abióticos (no vivientes o físicos), entre los cuales se puede incluir el uso de insecticidas, son incapaces de regular la población de plagas, debido a su acción densidad-independiente.

#### Factores determinantes y limitantes de las poblaciones:

Los primeros se refieren a factores del medio ambiente (luz, temperatura, humedad, etc), que influyen directa o indirectamente en la vitalidad, actividad o reproducción de un organismo. Los segundos son factores independientes de la densidad y que establecen el nivel máximo en el que la población puede sobrevivir (sitios de oviposición, lugares de protección, alimento disponible); siempre existe al menos uno de estos factores con el potencial de limitar una especie en un ecosistema determinado.



---

**ATRIBUTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS DE ENEMIGOS NATURALES  
EFECTIVOS.**

Desde el punto de vista económico, un enemigo natural efectivo es aquel capaz de regular la densidad de población de una plaga y mantenerla en niveles abajo del umbral económico establecido para un determinado cultivo. Aunque se han utilizado una gran diversidad de especies de enemigos naturales en una gran cantidad de programas de control biológico, las especies que han demostrado ser efectivas poseen en común ciertas características que deben ser consideradas en la planeación y conducción de nuevos programas. En general, los enemigos naturales más efectivos comparten las siguientes características:

- (a) Adaptabilidad a los cambios en las condiciones físicas del medio ambiente.
- (b) Alto grado de especificidad a un determinado huésped/presa.
- (c) Alta capacidad de crecimiento poblacional con respecto a su huésped/presa.
- (d) Alta capacidad de búsqueda, particularmente a baja densidad del huésped/presa.
- (e) Sincronización en la fenología del huésped/presa y capacidad de sobrevivir períodos en los que el huésped/presa esté ausente.
- (f) Capaz de modificar su acción en función de su propia densidad y la del huésped presa, es decir mostrar densidad-dependencia.



---

## BIOLOGIA, ECOLOGIA Y COMPORTAMIENTO DE INSECTOS PARASITOIDES

En casi todos los grupos de insectos se pueden encontrar especies entomófagas entre las cuales el consumo de otros insectos (adultos, inmaduros) varia desde meramente incidental, hasta totalmente obligatorio. Las especies de insectos que tienen potencial de uso en programas de control biológico de plagas, son aquella cuya dieta esta compuesta primordialmente de otros insectos. Los insectos entomófagos se pueden caracterizar en dos grupos: depredadores y parasitoides (parásitos). Tanto los adultos como los inmaduros de los depredadores son de vida libre y consumen la misma dieta (presas) o muy parecidas. Generalmente, los depredadores necesitan devorar varias presas para completar su ciclo biológico, aunque hay especies que pueden completarlo a expensas de una sola. A diferencia de los depredadores, sólo los inmaduros de los parasitoides se desarrollan a expensas de los huéspedes, mientras que los adultos son de vida libre y frecuentemente se alimentan de mielecillas, néctares o desechos orgánicos de origen vegetal o animal. Sin embargo, existen muchas especies parasíticas que deben alimentarse de los hospederos para poder producir huevecillos.

Salvo las modificaciones propias para dominar y consumir a sus presas, la biología de los insectos depredadores no difieren notablemente de los fitófagos, inclusive, ciertas especies de la familia Pentatomidae ( en una misma o diferentes etapas de desarrollo) se alimentan de organismos o partes de ellos de origen vegetal y animal. La familia Coccinellidae, por ejemplo, posee un gran número de agentes de control biológico muy eficientes, pero también incluye especies fitófagas, entre ellas varias de importancia económica. Los parasitoides, en cambio, presentan numerosas adaptaciones biológicas, morfológicas y comportamentales que los distinguen tanto de las especies depredadoras como de las fitófagas.

A pesar de que aún no se ha establecido un acuerdo unánime, el término parasitoide se utiliza frecuentemente en la literatura entomológica para referirse a los insectos parasíticos sobre otros artrópodos y moluscos. Los argumentos que apoyan la opinión de que los parasitoides se diferencian de los parásitos verdaderos son los siguientes:

- 1) Los parasitoides atacan grupos de la misma categoría taxonómica o muy similar.
- 2) Sólo los estados inmaduros tienen hábitos parasíticos.
- 3) La diferencia de tamaño entre los parasitoides y sus huéspedes no es muy pronunciada.
- 4) Normalmente los parasitoides matan a sus huéspedes al final de su desarrollo inmaduro o antes. Los argumentos anteriores resultan convincentes, de tal manera que la diferenciación de los términos es razonable y el uso de la palabra parasitoide resulta adecuado.





---

## **BACTERIAS ENTOMOPATOGENAS**

Las bacterias son microorganismos procariontes (no tienen núcleo) distribuidos prácticamente en todos los hábitats terrestres. Se reproducen normalmente por fisión binaria con gran profusión, tanto en ambientes aeróbios como anaerobios, cálidos fríos, oscuros o luminosos, secos o húmedos y ocupando nichos desde totalmente saprófitos hasta obligadamente parásitos. Todos los organismos existentes presentan al menos algún tipo de relación biótica con las bacterias y, como en muchos otros casos, son los microorganismos más comúnmente asociados con los insectos. La mayoría de estas relaciones son inocuas al insecto; sin embargo, existe una gran cantidad de especies bacterianas que les causan enfermedades infecciosas (bacteriosis).

Las bacterias patógenas de los insectos normalmente causan algún tipo de septicemia, al presentarse la invasión de bacterias al hemocele, con una consecuente reproducción y daño de la homeostasis del individuo infectado. La sola presencia de bacteria en la hemolinfa se le conoce como bacteremia. Al igual que en muchos otros patógenos bacterianos, las bacterias entomopatógenas también pueden producir toxinas. En este caso, la presencia de toxinas en la hemolinfa se le conoce como toxemia.

La gran mayoría de las bacterias entomopatógenas son facultativas, pero existen algunas que son obligadas, y otras que son potenciales. Las primeras son las más conocidas y estudiadas, a pesar de que su patogenicidad sea baja, pero su virulencia es muy alta (ej. *Bacillus thuringiensis*).

Las patógenas obligadas, por otro lado, presentan alta patogenicidad pero baja virulencia (ej. *Bacillus popilliae*). Por último las patógenas potenciales, normalmente no presentan niveles significativos de patogenicidad ni de virulencia, y su actividad patológica está condicionada a que el hospedero potencial afronte situaciones rigurosas que causen debilitamiento y fragilidad de los mecanismos de defensa. Estas últimas podrían ser habitantes naturales del tracto digestivo del insecto.

### **Bacillus popilliae.**

Esta bacteria es un patógeno obligado y específico. En este caso ataca solamente chizas (larvas de escarabajo), causando una llamada "enfermedad lechosa", ya que su sintomatología más distintiva es el aspecto lechoso (blanquecino opaco) de la hemolinfa de las larvas infectadas. Esto es debido a la gran cantidad de esporas, propias de la bacteremia causada por este patógeno en la hemolinfa que, en condiciones normales, debería presentar un aspecto translúcido. Cabe hacer la aclaración que los adultos también son susceptibles a la infección y sus efectos traducen en una menor longevidad y fertilidad.

Debido a que es una especie patógena-obligada, no es posible producirlas industrialmente en medios artificiales, de ahí que los productos comerciales a base de



estas bacterias son homogenizados de cadáveres de larvas colectadas en el campo que fueron infectadas por inyección, mantenidas hasta su muerte, maceradas, filtradas, homogenizadas y formuladas, lo cual aumenta considerablemente los costos de producción. Una de las grandes ventajas de estos productos es su alta residualidad, ya que las esporas pueden mantenerse activas hasta por 7 años, sin necesidad de efectuar otra aplicación, y viables en el suelo hasta por 21 años. Esto compensa el alto costo de los productos.

### **Bacillus thuringiensis:**

Esta no es solamente la bacteria sino el entomopatógeno más conocido, mas estudiado y más exactamente utilizado como agente de control microbiano.

#### **Modo de acción:**

El *Bacillus thuringiensis* requiere ser ingerido para que lleve a cabo su efecto patotóxico. La bacteria sin el cristal no tiene la capacidad de invadir a su hospedero. Al ingerirse el complejo spora-cristal, los cristales se disuelven en el mesenterón debido a su contenido altamente alcalino. Una vez disueltos, las proteínas del cristal sufren proteólisis por las proteasas digestivas del insecto; sin embargo, su degradación no es completa, quedando intacta una proteína de aproximadamente 65 Kdal. Esta es la llamada delta-endotoxina, la cual adquiere una conformación tridimensional que le confiere gran especificidad para acoplarse a un componente glicoprotéico de la membrana y "abre" un poro por el cual penetran cationes, seguidos de agua. El exceso de agua en el citoplasma de las células epiteliales provoca una distensión excesiva de los organelos membranosos, de la propia célula en su totalidad, hasta que ésta revienta. Unas pocas células dañadas podrían ser reemplazadas rápidamente por otras nuevas, sin que ocurran consecuencias fatales; sin embargo, cantidades suficientes de delta-endotoxinas normalmente destruyen amplias áreas del epitelio, las cuales se manifiestan en huecos por donde pasa el contenido altamente alcalino del mesenterón. Estos dos fenómenos traen consigo dos consecuencias dañinas para el insecto. Por un lado, al aumentar el pH de la hemolinfa, la conducción nerviosa cesa y la larva se paraliza. Esto implica que deja de comer y por lo tanto se detiene el daño al cultivo. La larva puede morir de inanición, consecuentemente. Por otro lado, al disminuir el pH del contenido estomacal, crea un ambiente favorable para la germinación de las esporas ingeridas junto con los cristales, iniciando la proliferación de las bacterias en el individuo paralizado, pudiendo sobrevenir la muerte por septicemia, o por la combinación de efectos tóxicos. A pesar de que las larvas muertas contienen gran cantidad de esporas y cristales debido a que proliferan en los cadáveres, éstas normalmente no representan focos de infección para otros individuos, ya que desafortunadamente, BT posee una residualidad muy baja en el campo, debido principalmente al efecto degradador de los rayos UV del sol.

El BT muestra actividad contra un gran número de larvas de lepidópteros, contra larvas de mosquitos y jejenes y contra algunas especies de coleópteros. La especificidad que



muestra contra esos insectos, representa una de las grandes ventajas de este bioinsecticida, ya que es completamente inocuo a otro tipo de insectos, especialmente los benéficos. De esta forma, su eficiencia en el Manejo Integrado de Plagas es muy alta. Asimismo, existe un cúmulo de evidencias que certifican su inocuidad hacia vertebrados (incluyendo al Hombre), lo cual hace de BT, junto con su incapacidad de contaminar el medio ambiente, una de las alternativas ecológicas más atractivas.



Comparación de insecto infectado por el hongo *Beauveria bassiana* (derecha) e insecto sano (izquierda).



---

## HONGOS ENTOMOPATOGENOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS INSECTILES

Desde hace más de un siglo Pasteur ya había pronosticado las ventajas de los hongos entomopatógenos, por su papel como biorreguladores naturales de plagas al actuar como parásitos de insectos dañinos.

El estudio de los hongos entomopatógenos, potencialmente útiles para el control biológico de plagas agrícolas, de jardines y vectores de enfermedades, plantea la perspectiva de limitar el uso de los plaguicidas u otros productos químicos y así atenuar sus efectos adversos como contaminantes del ambiente, favoreciendo de esta manera el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas terrestres y la conservación de los recursos naturales renovables.

### MECANISMOS DE INFECCION

Algunos géneros de la subdivisión Deuteromycotina contienen especies que son ectoparásitos. Los ectoparásitos que son considerados como candidatos importantes de control biológico son aquella que usualmente puede causar la muerte temprana al insecto ya sea por deficiencia nutricional, por su invasión o digestión de tejidos, y/o porque liberan toxinas. Existen pocas especies que pueden invadir el hospedero a través de la cutícula, dentro de ellas se encuentran a *Fusarium*, *Mucor* y *Penicillium*; éstos pueden penetrar al hospedero por el integumento o por aberturas naturales, como la boca. Por los espiráculos les ocasiona incluso un bloqueo respiratorio, como en los mosquitos. Los hongos endoparásitos inician una infección generalmente por medio de esporas en Zigomycotina, conidios en Deuteormycotina, zoosporas y planosporas en Mastigomycotina, y Ascosporas en ascomycotina.

### TOXINAS ENTOMOPATOGENAS

Algunos hongos pueden matar a sus hospederos mediante acción tóxica, más que por la invasión del mismo (acción mecánica) a través del cuerpo del insecto. Los hongos sintetizan toxinas dentro del homocelo del insecto y también cuando se multiplican en medios líquidos. Hasta el momento se conocen tres métodos para probar las toxinas sobre los insectos : Por ingestión, por contacto a través de la cutícula y por inyección directa al homocelo. Los dos primeros pueden ser prometedores para futuras aplicaciones de estos metabolitos como bioinsecticidas. Ya son varios los metabolitos que se han identificado a partir de filtrados de cultivos de los hongos *B. bassina*, *M. anisopliae*, *N. Riley*, *aspergillus sp.*, *V. Lecanii*, *Paecilomyces*, *Isaria*, *Fusarium*, *cordyceps* y *Entomoptora*. De *B. bassina* se ha obtenido un metabolito llamado Beauvericina que es muy activo contra mosquitos. De *M. Anisopliae* se han aislado dos grupos de toxinas, las destruxinas ( de las que se conocen 14 diferentes) y las citocalacinas (tres diferentes). El efecto de las toxinas en la hemolinfa de los insectos es la reducción del movimiento de los componentes de la hemolinfa, lo que impide la





muerte del hospedero, menor será la agresividad. El efecto de los hongos sobre los insectos y ácaros susceptibles solo podrá ser medido cuantitativamente mediante bioensayo; por razones estadísticas, el principal objetivo de éste, es determinar el estímulo necesario para obtener una respuesta de 50% e los organismos de prueba (DL50, CL50, TL50) que refleja dentro de ciertos niveles de probabilidad, el nivel de virulencia y agresividad de la preparación fúngica probada.

## **ESTABILIDAD Y PERSISTENCIA EN EL AMBIENTE.**

Los factores como la luz, temperatura, humedad, precipitación, superficie y productos químicos, en forma independiente o colectiva afectan a los hongos presentes en forma natural o aquellos que han sido introducidos como insecticidas microbianos.

Efectos de la Luz: Las diferentes formas de radiación pueden ser dañinas, benéficas o inócuas dependiendo del hongo y la fuente de radiación. El efecto de la luz sobre un hongo puede ser morfogénico (inducir o inhibir la formación de estructuras) o no morfogénico (influir en la velocidad o dirección de crecimiento de una estructura). La luz en especies de Entomophthora induce la descarga y la germinación de los conidios. Sin embargo según la especie puede retardar el crecimiento micelial (*E. Sphaerosperma*) o acelerarlo (*E. thaxteriana*). El crecimiento micelial de *B. bassiana* y *P. farinosus* es estimulado por la luz, en tanto que para *M. anisopliae* es retardado; en cambio la viabilidad de los conidios de estos tres hongos es disminuída

Efecto de la temperatura: La temperatura tiene un gran efecto en la actividad celular. Por debajo de los 0 °C, los hongos sobreviven generalmente pero rara vez crecen y por arriba de los 40 °C la mayoría tienen un crecimiento y mueren. Los hongos entomopatógenos son mesófilos, es decir que la temperatura óptima para su desarrollo, patogenicidad y sobrevivencia generalmente fluctúa entre los 20 °C a 30 °C. Así como la luz, el punto térmico de los conidios y esporas de estos hongos varía con el tiempo de exposición y la especie de entomopatógeno. Sin embargo las esporas de algunas especies de Entomophthora son considerablemente tolerantes a las altas temperaturas; la mayoría de estas especies sobreviven a temperaturas altas (80 a 100 °C) durante 5 a 60 minutos mientras que la temperatura óptima de sus esporas de resistencia es de 16 °C. Las conidias de *B. bassiana* almacenadas entre 4 y 8 °C permanecen viables entre 1 y 3 años, en tanto que si se almacenan a 21 °C disminuyen su viabilidad a los pocos meses.

Efectos de la humedad: El agua libre y la humedad relativa elevada, son requeridos por los hongos entomopatógenos para la germinación de los propágulos infectivos y la formación de las estructuras reproductoras fuera del hospedero. Las condiciones favorables de humedad para que en tres días se establezcan epizootias de hongos entomophtorales, generalmente son de 90% de Humedad Relativa. durante 8 o 10 horas. Condiciones similares son requeridas para *B. bassiana*, *M. anisopliae* y otros deuteromicetes. La elevada Humedad Relativa. en los invernaderos asegura la



---

efectividad de *V. Lecanii* como un insecticida microbiano. En tanto que para *H. thompsonii* el rocío es importante para el establecimiento de epizootias y para la dispersión de las esporas. Generalmente la humedad relativa disminuye cuando la velocidad del viento aumenta, y este es un importante factor para la dispersión de las esporas. Sin embargo la lluvia, reduce el papel del viento en su acción dispersante.

Efectos del suelo: Se sabe que el suelo tiene efectos fungistáticos, los cuales obstaculizan el desarrollo de los conidios de *B. bassiana*, *M. anisopliae* y *N. riley* reduciendo los niveles de germinación de los mismo; en algunos casos esto esta asociado con otros microorganismos del suelo, como por ejemplo los metabolitos que genera *Penicillium urticae* inhiben la germinación y el desarrollo micelial de *B. Bassiana* pero cuando el conidio se pone en contacto con la cutícula del insecto hospedero la germinación es estimulada. Por lo que se concluye que para este hongo la actividad fungistática del suelo es benéfica, ya que le permite sobrevivir en el mismo hasta por dos años. El desarrollo de los hongos entomopatógenos en el suelo están regulados por la adecuada humedad, temperatura, aireación y característica fisicoquímicas y profundidad en que se encuentren.

Efecto de los químicos: Desde hace 50 años se esta usando ampliamente en la agricultura y otras áreas, numerosos fungicidas orgánicos, insecticidas, acaricidas, herbicidas y, más recientemente reguladores de crecimiento. Estos compuestos interfieren con el establecimiento de las epizootias, al reducir a las poblaciones de huéspedes disponibles, o al inhibir la germinación de las esporas y el crecimiento vegetativo del hongo. Sin embargo en algunos casos, dosis subletales de los insecticidas puede aumentar la agresividad de los hongos. Se ha observado que los compuestos químicos con elemento cúpricos afectan el desarrollo de los entomopatógenos.



---

## PRODUCCION DE HONGOS

Contrariamente a lo que sucede con otros microorganismos, por ejemplo *Bacillus thuringiensis*, donde el cristal parasporal es tóxico para los insectos, los cuales mueren al ingerirlo, los propágulos infecciosos en los hongos (conidios, blastosporas, etc) deben estar vivos y tener la capacidad de germinar para penetrar el tegumento del insecto y provocar su muerte por la acción conjunta de enzimas y de micotoxinas. Cabe señalar que la tecnología para la producción industrial de estos propágulos es particularmente delicada, puesto que es necesario prever la integridad potencial del hongo a lo largo de las operaciones de producción, formulación y conservación del biopreparado. La producción industrial de estos entomopatógenos se orienta, después de 50 años de estudio, hacia tres tipos de tecnología para su multiplicación: a) Cultivos superficiales para la producción de conidiosporas. b) Cultivos profundos para la formación de blastosporas y desarrollos levaduriformes. c) Métodos combinados, con una primera fase en fermentadores para la producción de biomasa, seguida de una fase superficial para la esporulación.

Estos tres tipos de tecnología se engloban en los procesos de producción *in vitro*, con el uso de medios de cultivo, sólidos, líquidos o semisólidos. Aunque no se descarta para algunos hongos su producción *in vivo*, con el uso del insecto hospedero. Todos los trabajos relacionados con tipos de medio de cultivo industrial o en vías de industrializarse, mencionan que la materia prima para la elaboración de ellos debe ser de bajo costo, ya sea por su abundancia en la naturaleza o por utilizar desechos industriales, aunque esto es relativo, puesto que algunos medios resultan bastante caros para ser utilizados industrialmente.

Para la producción masiva de hongos todo medio de cultivo debe mantener básicamente una fuente de carbono, una de nitrógeno y sales inorgánicas; y controlar factores como la temperatura, humedad, pH, y oxigenación; además de vigilar la evolución de la producción de la biomasa.



---

## CONTROL BIOLÓGICO DE FITOPATÓGENOS.

El control biológico en fitopatología ha sido enfocado principalmente al control biológico de patógenos habitantes del suelo (rizósfera), de ahí que la mayoría de los productos comerciales desarrollados para el biocontrol de fitopatógenos lo sean para patógenos radicales. El control biológico de fitopatógenos se ha intentado principalmente mediante dos estrategias: 1) Tomando ventaja de los antagonistas residentes o nativos partiendo del hecho de que en la naturaleza existen infinidad de enemigos naturales de los patógenos, y 2) Mediante la introducción de antagonistas.

### **Antagonistas residentes.**

En esta estrategia se trata de proporcionar condiciones adecuadas, mediante la modificación del ambiente ( con inundación o incorporación de materia orgánica al suelo, por ejemplo), para que los antagonistas nativos manifiesten el máximo de su potencial antagónico contra los fitopatógenos; en el caso de fitopatógenos con origen en el suelo, más comúnmente tal favorecimiento se ha logrado con la incorporación de materia orgánica al suelo.

### **Introducción de antagonistas.**

Es la estrategia que más atención ha recibido por parte de los investigadores. El establecimiento de los antagonistas introducidos en suelos no tratados generalmente es difícil, aunque no imposible, y la dificultad estriba en que se está tratando de establecer un microorganismo extraño en la comunidad biológicamente estable o equilibrada. En contraste, el establecimiento de antagonistas introducidos en suelos fumigados, es decir suelos en los que se ha eliminado la biota nativa, es mucho más fácil debido a que el organismo introducido está prácticamente invadiendo un vacío biológico; no obstante, otras prácticas culturales menos radicales (reducida cantidad de plaguicidas, solarización, adición de nutrientes y mejoradores orgánicos) pueden ayudar en el establecimiento y proliferación de los hongos antagonistas. Los antagonistas también pueden ser inoculados en las semillas o cualquier otro material propagativo de la planta hospedante. La aplicación directa de estos microorganismos le proporciona ciertas ventajas competitivas sobre los patógenos, los cuales compiten por nichos ecológicos y nutrientes.





**LA PRODUCCION AGRICOLA CON BAJO IMPACTO AMBIENTAL:  
UNA VISION DEL ENTORNO NATURAL**

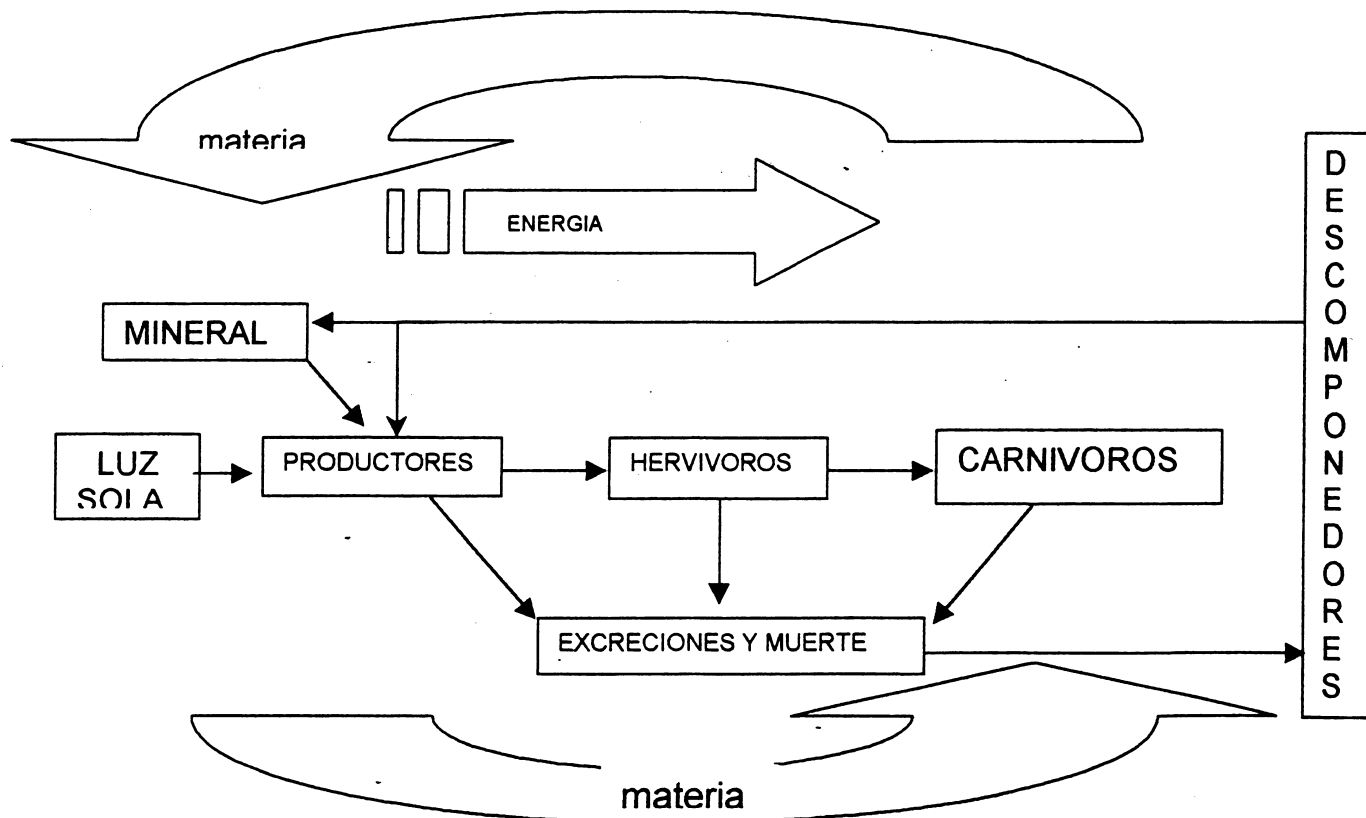
Preparado por: CARLOS A. PELAEZ J.

**INTRODUCCION**

La termodinámica considera a la biosfera como un sistema cerrado y a los seres vivos los define como sistemas abiertos, que se encuentran en un estado denominado estacionario, lejos del equilibrio termodinámico y que requieren de gastos energéticos considerables para mantener las condiciones de orden que se asocian a la materia viva.

Cuando se parte de la anterior conceptualización física, es evidente que la energía circula en los ecosistemas en forma unidireccional y a partir del sol como fuente única. Al evaluar la materia bajo el mismo parámetro, no se evidencian idénticos resultados; por ejemplo, la materia no es incorporada desde otros lugares del universo - si se desprecian los aportes de los meteoritos y otros materiales provenientes del espacio- y en consecuencia, la única fuente de materia para la conformación de nuevos sistemas biológicos la constituye el reciclaje de la materia existente. En términos simples, la materia se constituye en un limitante para la aparición de nueva biomasa. Ver figura 1

**figura 1.** Esquema general de los flujos de materia y energía en la Biosfera





Como consecuencia del gráfico anterior se tiene:

- En los ecosistemas la energía fluye unidireccionalmente desde los productores hasta los descomponedores, siendo estos los receptores finales antes de reiniciar el ciclo.
- La materia recircula a través de todos los niveles y cumple las siguientes funciones:
  1. Construir la estructura de los sistemas biológicos
  2. Transferir la energía desde los productores hasta los descomponedores a través de reacciones de reacciones de oxido-reducción
  3. La materia reciclada tiene por origen en una muy alta proporción a las excretas de todos los sistemas.
  4. Para que la materia sea reutilizada por los productores, debe ser procesada por los descomponedores.



## EXTRACTOS INSECTICIDAS

Si nuevamente se recurre a conceptos termodinámicos para estudiar las proporciones entre los productores y consumidores primarios, se determina fácilmente que la energía acumulada en estos dos tipos de sistemas dista mucho de un equilibrio estequiométrico. Es decir, existe una proporción mayor de productores con respecto a los cálculos teóricos. En términos coloquiales, se podría afirmar que "las plantas todavía son mayoría" a pesar de que hace aproximadamente 400 millones de años los primeros insectos comenzaron la lucha por dominarlas.

A pesar del teórico alimento disponible, los insectos no pueden degustar sin restricciones a las plantas. La pregunta obvia es Porque? La más plausible explicación al hecho, se comenzó a vislumbrar con los primeros estudios de la Química de las plantas y la Bioquímica ecológica. La figura 2 presenta en forma esquemática las interacciones planta-insecto que se plantea han dado a los sistemas de defensa químicos.

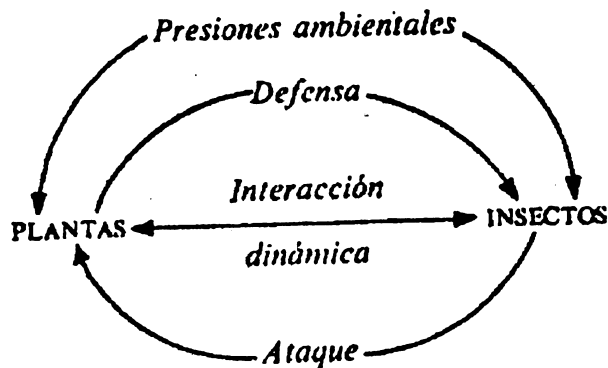


Figura 2

Para el año 1945 el departamento de Agricultura de los Estados Unidos publicó una lista de 1180 plantas tóxicas para insectos y a la luz de la Química de Productos Naturales, la lista de sustancias tóxicas de origen natural es casi infinita, su clasificación al igual que en la química orgánica básica, esta basada en elementos estructurales y se pueden resumir en:

**Sustancias nitrogenadas.**

**Acidos no proteicos.**

**Glicosidos cianogénicos**

**Alcaloides.**

**Saponinas.**

**Flavonoides.**

**Poliacetilenos**



---

## Aflatoxinas.

Como consecuencia de estos nuevos tipos de sustancias, es claro que la naturaleza dio luces para nuevas estrategias de ataque y podría decirse que los estudios químicos de los metabolitos secundarios que son tóxicos para insectos plaga, constituyen el material de partida para los denominados compuestos BIO-RACIONALES.

Los productos naturales, es decir todas aquellas sustancias que son consecuencia de procesos metabólicos, se han dividido con cierta arbitrariedad en dos grupos: Metabolitos primarios y Metabolitos secundarios. Esta división parte de los siguientes factores que caracterizan a los grupos:

### **METABOLITO PRIMARIO**

1. Producto de un denominado metabolismo general.

2. Ampliamente distribuido en plantas y microorganismos.

Ejemplos: aminoácidos codificables, monosacáridos comunes, nucleótidos, ácidos carboxílicos del ciclo cítrico, lípidos, glicéridos, etc.

### **METABOLITO SECUNDARIO**

1. Producto de un metabolismo especial.

2. Biosintetizado a partir de metabolitos primarios.

3. Con distribución restringida a ciertas plantas y microorganismos (a veces es característico de un género dado o de una especie).

Ejemplos: alcaloides, terpenoides, flavonoides, oligosacáridos, etc.

Ejemplos importantes de metabolitos secundarios que tienen actividad insecticida son la nicotina (presente en el tabaco) y la azadiractina presente en NEEM (o nim)

**El extracto de nicotina** es un producto insecticida de origen natural, se han realizado bioensayos a nivel de laboratorio y pruebas de campo utilizando concentraciones entre 0.5 y 2% v/v de extracto nicotínico. Se ha identificado una acción insecticida eficaz - como insecticida de contacto - contra : Afidos, mosca blanca, minador y thrips.

En las pruebas, la muerte del 100% de los insectos se presenta en los siguientes tiempos dependiendo de la concentración utilizada y del tipo de insecto en prueba.

Concentración  
(%)

Tiempo de muerte  
del 100% de individuos.

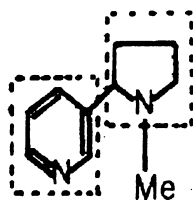




0.5	35 - 45 min.
1.0	10 - 25 min.
1.5	7 - 15 min.
2.0	3 min.

Las dosis utilizada en campo (entre 5 y 20 cc/lit) dependerá del nivel de infestación y tipo de plaga que tenga el cultivo. Presentando mejor control en el siguiente orden de las plagas evaluadas. (Afidos, mosca blanca, minador, thrips). Significa esto, que para plagas como afidos y mosca blanca es suficiente dosificaciones entre 5 y 7 cc/lit. Y para plagas como minador y thrips, dependiendo de su abundancia de 10 a 20 cc/lit.

La extracción de la nicotina se efectua utilizando solventes diferentes al agua, para facilitar su concentración y mantener su estabilidad. La estructura química de la nicotina se detalla a continuación.



**El extracto de Nim** es un producto insecticida de origen natural, obtenido de las semillas del árbol de Nim (*Azadirachta indica*) al cual se le han aislado 25 diferentes ingredientes activos y entre ellos por lo menos 9 afectan el crecimiento y el comportamiento de los insectos. Los ingredientes típicos de *Azadirachta indica* son Triperpenoides o también llamados Limonoides. De los cuales los derivados de Azadirachtin, Nimbin y Salamin son los más importantes, con efectos específicos en las diferentes fases de crecimiento de los insectos.

Los Nimbines y Salannines causan efectos repelentes y anti-alimentarios en el caso de varios insectos del orden coleóptera, Heteróptera, Orthóptera, Nemátodos, etc. (Schmutter 1990) dependiendo también del estado de desarrollo de los insectos. En algunos casos los insectos prefieren morir que alimentarse de hojas tratadas con Nim.

La Azadirachtina y sus derivados tienen cuatro formas de acción.

1. Acción repelente : Las plantas tratadas con **Extracto de nim** son evitadas por los insectos dañinos disminuyendo la deposición de huevos en las hojas y la posterior alimentación de las larvas.



2. Acción que altera el crecimiento y la metamorfosis: El **Extracto de nim** influye provocando un desorden hormonal en diferentes etapas del desarrollo del proceso de crecimiento del insecto. Particularmente se puede alterar el desarrollo normal de la piel. También surgen otros cambios morfológicos, como por ejemplo una deficiencia en la formación de las alas y de otras partes del cuerpo.

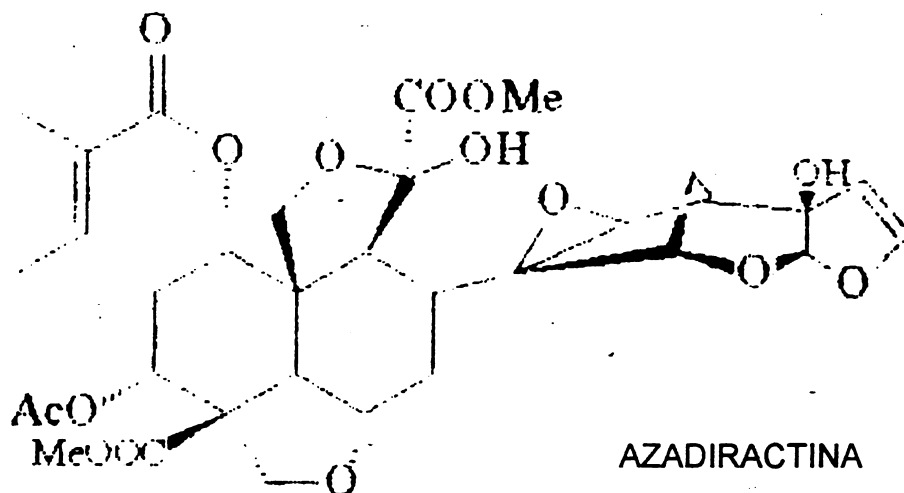
3. Acción reductora de la fecundidad y esterilización: Las sustancias activas del Neem, según las dosis que se apliquen, reducen la fecundidad de imagos hembras y causa esterilidad parcial y total en los huevos de diferentes tipos de artrópodos- Esta acción en la procreación se debe sobre todo a los cambios del sistema hormonal.

4. Acción sobre la actividad vital: Los insectos tratados con **Extracto de nim** muestran en algunos casos una fuerte debilidad de la actividad normal. Expresión de esto fue: una marcada reducción de su capacidad de vuelo, un acortamiento del tiempo de vida cuando no hay una aguda mortalidad, un desequilibrio en el comportamiento de apareamiento en animales masculinos, impotencia y una considerable reducción de la feromona.

Los derivados de Nim afectan alrededor de 200 especies pertenecientes a los órdenes Coleóptera, Díptera, Heteróptera, Hemíptera, Homóptera, Hymenóptera, Lepidóptera, tres especies de ácaros cinco especies de nemátodos y una especie de crustáceo.

**El extracto de nim** es un producto inocuo para los mamíferos siendo el principio activo utilizado en medicina humana par aliviar afecciones de la garganta, utilizada para eliminar flemas y catarros, anestésico local para dolores de muela, para eliminar piojos del cuero cabelludo, para eliminar ectoparásitos como pulgas y garrapatas en animales domésticos y de corral, etc.

La molecula de la azaridactina se detalla a continuación





## PROCESOS DE COMPOSTACION

La compostación se puede visualizar como el proceso de degradación biooxidativo y catabólico de un sustrato orgánico sólido a través de organismos descomponedores, hasta la obtención de un producto heterogéneo denominado compost; que se caracteriza por su estabilidad química y sanitización, con respecto a parámetros de referencia establecidos por un patrón. En el siguiente recuadro se presentan las variables más significativas para caracterizar un material de partida para compostación.

### VARIABLES PARA INICIAR EL PROCESO

- **Tamaño de partícula** Este factor permite mejorar las características físicas para dar inicio al proceso.
- **Aireación.** El oxígeno es necesario para la respiración de los microorganismos y para la oxidación de compuestos. Para este propósito se establecieron dos procesos de aireación: **Dinámico.** Es aquel donde el material a compostar es puesto en contacto con el oxígeno por movimientos de la biomasa. El ejemplo típico de este modelo lo constituye el denominado volteo. **Estático.** Es aquel donde el movimiento lo realiza la masa de aire mediante la utilización de tubería y compresores, este proceso permite direccionar los gases de compostación.
- **Temperatura.** Es considerada como indicativo de la evolución del compostaje dado que evidencia varias etapas del proceso. Fase mesófila, termófila, enfriamiento y maduración. En el presente trabajo y según los resultados, se establece que no es un elemento tan crítico.
- **Humedad.** Los valores deben mantenerse entre el 50 y 60 %. Un exceso produce zonas anaerobias y en consecuencia malos olores. Su déficit conduce a un deterioro del proceso microbial y en consecuencia un retraso considerable en el proceso degradativo.
- **Relación C/N.** Las mezclas se prepararon a diferentes relaciones de aserrín/gallinaza o C/N. Este factor es de suma importancia pues tanto el carbono como el nitrógeno son los elementos más utilizados por los microorganismos para su desarrollo degradando, por consiguiente, el sustrato en compostación.
- **pH.** Hay un rango amplio de pH en el que se desarrolla el compostaje no requiere ser modificado, pues es indicador del trabajo que se realiza y tiende a estabilizarse por sí solo como efecto de la aireación y maduración de la masa en fermentación.



En la tabla siguiente se presentan los resultados de un material de partida para un proceso de compostación.

PARÁMETROS	GALLINAZA DE JAULA	GALLINAZA DE PISO
pH	9.0	8.0
Conductividad (mS/cm)	6.9	1.6
Humedad (%)	57.8	34.8
Cenizas (%)	23.7	14
Potasio (K <sub>2</sub> O %)	1.9	0.89
Carbono Ogánico (%)	19.8	24.4
Materia Orgánica (%)	34.1	42.1
Nitrógeno (%)	3.2	2.02
Relación C/N	6.2	12.1
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	7.39	3.6
Microorganismos.	18 x 10 <sup>6</sup> u.f.c. 6 x 10 <sup>6</sup> mohos	8 x 10 <sup>6</sup> u.f.c. 18 x 10 <sup>6</sup> mohos
C.I.C. (meq/100 g muestra)	58.2	77.0
C.I.C. (meq/100 g M.O.)	226	138
Liposolubles (%)	3.0	0.96
Retención de agua (ml/g muestra)	1.39	0.86
Contenido de hidrosolubles (%)	4.1	5.5
Densidad aparente (g/cc)	0.57	0.27

Del anterior resultado se puede establecer que:

- Ambas muestras presentan valores de pH inadecuados.
- La relación C/N en el caso de la muestra de gallinaza de jaula es esta en un valor inadecuado para iniciarse el proceso. La otra muestra a pesar de tener un pequeño desbalance, puede iniciar el proceso.
- Los contenidos de liposolubles e hidrosolubles son extremadamente altos.





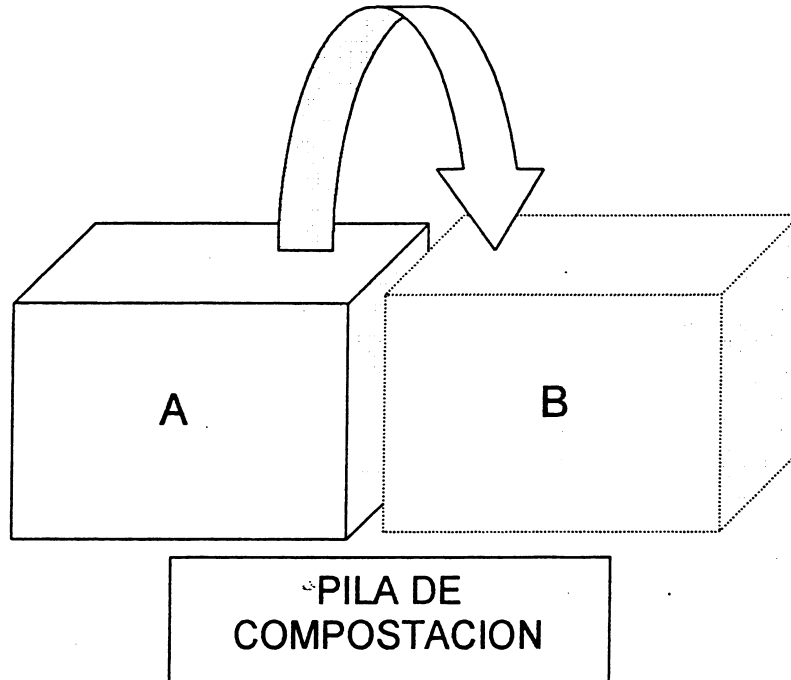
## Definición de parámetros de madurez.

La madurez de un compost se define fundamentalmente por la aparición de determinadas características que tienen que ver con la estabilización de los procesos Microbiológicos, Químicos y Físicos de la materia orgánica y que se resumen en el siguiente cuadro:

- **Propiedades organolépticas.** No parte de conceptos objetivos y cuantitativos.
- **pH.** Se debe estabilizar al final del proceso en un rango no alejado de la neutralidad. Los valores pueden fluctuar entre 7.5-8.5
- **Capacidad de intercambio catiónico.** Es una de las propiedades más importantes a tener en cuenta dado que es una medida indirecta del grado de humificación.
- **Relación carbono-nitrógeno.** En la compostación es inevitable las pérdidas por oxidación.
- **Índice de humificación (E4/E6).** La relación de absorbancias 465 y 665 nm ha sido ampliamente utilizada para la caracterización de materiales húmicos.
- **Capacidad de retención de agua.** Un compost de buena calidad se caracteriza por mejorar la conservación de humedad del suelo.
- **Densidad aparente.** Otro aspecto físico importante que define a un compost maduro es su capacidad de matener una adecuada porosidad en el suelo que redunde en un mejoramiento en la eficacia de absorción, aireación y estructura.
- **Contenido de Hidrosolubles.** La fracción hidrosoluble ha sido considerada como un parámetro relevante para evaluar la madurez de compost, ya que se espera que disminuya con el avance del proceso de compostaje.
- **Contenido de liposolubles.** La cantidad debe disminuir debido al proceso de mineralización de estos compuestos.
- **Pruebas fitotóxicas.** Es uno de los parámetros más importantes para determinar la madurez de un compost. El resultado se expresa en porcentaje de la germinación.
- **Pruebas microbiológicas.** Un compost maduro no debe presentar microorganismos patógenos. Tales microorganismos suelen aparecer durante el proceso de descomposición pero finalmente, dada la estabilización microbiológica, no deben ser detectados.
- **Espectros IR.** Las bandas características de grupos alifáticos a la vez que van aumentando las bandas propias de grupos oxigenados, como carbonilos, ácidos carboxílicos y grupos metóxilos fundamentalmente.

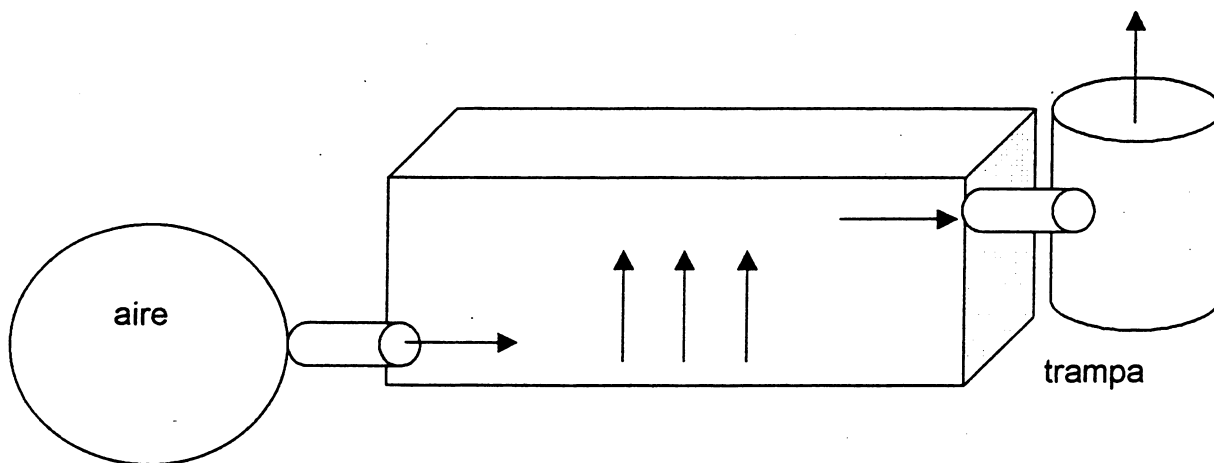


A continuación se presentan dos esquemas para procesos de compostación.



- El material es preparado en la posición (A), considerando las condiciones previamente establecidas.
- Pasar de la posición A a la B y de B a la A cada dos semanas.
- La finalización del proceso depende de los parametros de calidad.

El segundo modelo es cerrado y se caracteriza porque el material no se mueve en el proceso:





**LISTADO DE ASISTENTES.**

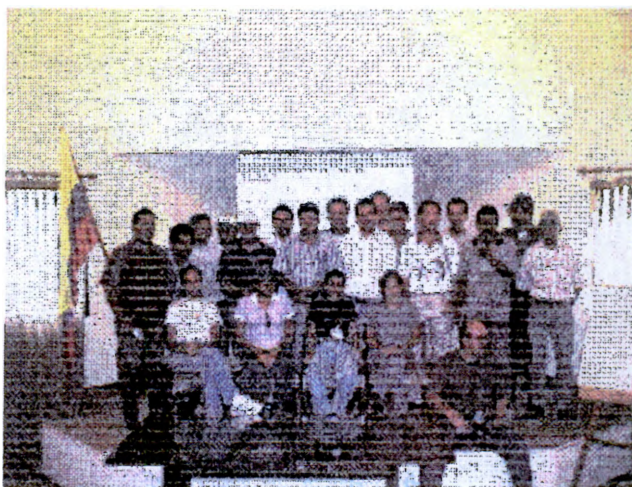
**Pivijay. Febrero 8 y 9**

NOMBRE	ACTIVIDAD.
Manuel Fontalvo Pertuz	Agricultor
Francisco Yopez	Agricultor
Alvaro Acosta	Docente Colegio Agropecuario de Pivijay
Abelardo Cantillo Escalante	Docente Colegio Agropecuario la Piñuela
Francis Diaz de la Cruz	Docente Colegio Agropecuario de Canoas
German de Oro	Ganadero - Agricultor.
Fredy de Oro	Ganadero - Agricultor.
Juan Carlos Echeverry	Ganadero - Agricultor.
Manuel Gonzalez	Ganadero - Agricultor.
Andres Bermudez	Agricultor.
Modesto de Castro	Agricultor.
José Agustin Villa Perez.	Ingeniero Agronomo.
Jaime Barrios	Ganadero - Agricultor.
Jaime Castro Morales	Técnico en producción Agrícola.
Jaime Perez Gonzalez	Docente Colegio Agropecuario de Pivijay.
Julio Alberto Orozco	Agricultor.
Roberto Pertuz.	Asesor Umata Pivijay
Javier Perez de la Cruz	Director Umata Pivijay
Roger Aaron Lopez	Asesor Umata Pivijay.
José Maria Sanchez	Agricultor.
Octavio Ropain	Agricultor.

**Carmen de Bolívar.  
Febrero 11 y 12.**

Nombre	Entidad	Dirección	Telefono.
Edgardo Mercado	Sena	Ap. 2866 C/gena	6628608
Edgar Correa Señas	Corpoica	C.I El Carmen	2860096
Harold Hollman	Umata El Carmen	Cile 24 n. 45-72 El Carmen	2861424
Guillermo Diaz	Umata San Jacinto	Plaza Principal	
Adalberto Villadiego	Umata San Jacinto	Plaza Principal	
Roberto Murillo	Umata Zambrano	Calle Albarrado C. Campe	4853059
Rafael Teheran	Umata Zambrano	Calle Albarrado C. Campe	4853059
Eusebio Sanchez	Umata de San Juan	Carretera Troncal	6890299
Fernando Acosta	Umata de San Juan	Carretera Troncal	6890299
Mario Vargas	Umata de San Juan	Carretera Troncal	6890299
Jairo Aguirre	Sec. Agricultura	Cartagena	6645540
Luis Carlos Alvarez	Fenalce.	Centro Com. Ejecutivos	6613626
Juan Escorcia	Fenalce	Centro Com. Ejecutivos	6613626
Juan reyes Tapias	Corpoica	C.I El Carmen	2860096
Alejandro Guerrero	Cor. Progreso del C.	Contadora II Casa 7	6633877
Doris Patron	Sec. Agricultura	Cartagena	6645540
Misael Montes	Corpoica	C.I El Carmen	2860096
Alonso Cardona	IICA	Cra 30 Cile 45 Bogota	3683677
Miguel Guerrero	Sec. Agricultura- Cartagena		6645540
Osmaris Ovalle	Estud. Sena	Cile 36 n 51-23 El Carmen	2862179
Lorena Arroyo	Estud. Sena	Cile 21 n 44 <sup>a</sup> -66El Carmen	2862747
Rosa Montes	Estud. Sena	Crra 48 n 32-32 El Carmen	2860062
Florentino Mesa	Umata San Juan	Carretera Troncal	6890299
Enrique Mendoza	Corpoica	C.I El Carmen	2860096.





**GRUPO DE ASISTENTES "CARMEN DE BOLIVAR" Feb. 11-12/99**



**GRUPO DE ASISTENTES "PIVIJAY" Feb. 8-9/99**





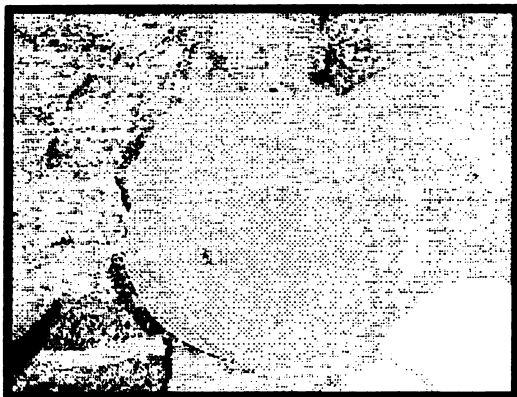
**Dia de campo Pivijay  
Visita lote de semilla**



**Dia de campo Carmen de Bolivar  
Centro de Investigación CORPOICA**







**Preparación de productos biológicos para ser aplicados en el cultivo  
(productos no tóxicos para mamíferos)**



**Aplicación de biológicos**

**Productos biológicos entregados a los asistentes.**













