POSIBILIDADES DEL USO DE ENTOMOPATOGENOS EN EL CONTROL BIOLOGICO DE INSECTOS PLAGAS EN PALMA AFRICANA

Dora Alba Rodríguez Sierra*

INTRODUCCION

Los cultivos de palma africana son atacados por numerosas especies de insectos, algunos de los cuales causan daños severos y reducen notablemente los rendimientos. En los Departamentos de Santander, Antioquia, Magdalena y Cesar existen mayores problemas por la presencia de enfermedades ocasionadas por insectos chupadores como el *Lepthopharsa gibbicarina* F. (Hemiptera: Tingidae). Este insecto se encuentra asociado con el secamiento progresivo de las palmas, como consecuencia de un complejo de hongos fitopatógenos que penetran en la planta por las heridas que causa el insecto al alimentarse y ovipositar (Jiménez y Reyes 1977).

A pesar de lo anterior, en las plantaciones de palma africana de casi todas las localidades del país existen condiciones ecológicas favorables al mantenimiento del equilibrio de las poblaciones insectiles por la abundante fauna benéfica registrada en la mayoría de plagas de importancia económica; además de los parásitos y predatores se encuentran numerosos microorganismos entomopatógenos establecidos en los insectos que afectan los cultivos de palma africana; su patogenicidad sobre una determinada especie puede ser baja u ocasionar hasta un 90 a 95°/o de mortalidad. Algunas de las especies de entomopatógenos registradas en las plagas de palma africana y cocotero se hallan establecidos y adaptados tanto a las condiciones bióticas del medio como también a sus huéspedes; se pueden manifestar en los insectos bajo forma enzoótica o pueden surgir epizootias cuando las condiciones ambientales son favorables a la multiplicación del patógeno en la población insectil lo cual facilitará a su vez la diseminación del inóculo dentro del cultivo.

El conocimiento del efecto de los factores ambientales tales como la temperatura, humedad y radiación sobre la supervivencia de los microorganismos en el huésped son fundamentales para recomendar el uso de entomopatógenos en el control de plagas; la liberación se deberá efectuar en la época en que estos factores sean favorables.

En Colombia se han registrado y seleccionado, algunas especies de hongos Hyphomycetos patógenos de varias plagas de importancia económica y se han efectuado trabajos sobre multiplicación masiva de éstos para el control de chisas, el *Metarhizum anisop/iae* (Metch) Sorokin, ha mostrado efectividad para el control de larvas, adultos y huevos de *Ancognatha scarabaeoides* Burmeister (Scarabaeidae: Scarabaeinae) y *Clavipalpus* pos, *ursinas* Blanchard (Melolonthinae) en pastos en condiciones de laboratono; según la literatura este hongo ataca otras especies de Coleoptera de importancia económica (Rodríguez, 1984).

Varias cepas de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, aisladas de insectos pertenecientes a las Ordenes Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera, Homoptera se han multiplicado en laboratorio y se mantienen en colección para probar su patogenicidad en plagas de palma africana y cocotero.

El uso de insecticidas químicos para control de insectos en palma africana y cocotero no es recomendable y solo es aplicable en los casos estrictamente necesarios, cuando la dinámica de población de una plaga pasa los límites del nivel de daño económico y no existe otra alternativa de control. Los entomopatógenos ofrecen amplias posibilidades de uso en estos cultivos perennes por la estabilidad que presentan y las condiciones de alta humedad y precipitación típica de la mayoría de las zonas productoras, durante ciertas épocas del año. Estas características favorables aseguran la supervivencia y adaptación de los microorganismos patógenos en las plagas de las plantaciones y en la zona, como también su dispersión a otras localidades; por otra parte permanecen en el medio y se replican en las siguientes generaciones del insecto lo cual las diferencia de los insecticidas químicos (Gard y Falcon, 1978).

El reconocimiento de entomopatógenos de las plagas más limitantes del cultivo debe ser el punto de partida para iniciar programas de control de insectos; los resultados del inventario permitirían seleccionar los microorganismos de mayor perspectiva de uso para efectuar los estudios sobre biología, patogenicidad en el huésped, multiplicación, metodología de aplicación y efectividad en el campo.

En este trabajo se definen algunos conceptos de importancia en el control microbiológico de plagas en agricultura, basados en los reconocimientos y observaciones efectuadas hasta el presente; se registran los entomopatógenos más comunes encontrados en los insectos de importancia económica que

* Ing. Agr. Programa de Fitopatología. ICA, CNI "Tibaitatá". (Colombia).

afectan los cultivos de palma africana y cocotero en Colombia. Se plantean las posibilidades que ofrecen algunos entomopatógenos seleccionados para multiplicarlos en laboratorio y llevar a cabo proyectos de investigación sobre la actividad patogénica en diferentes huéspedes, estados más susceptibles del insecto a los patógenos, dosis, liberación y evaluación del control en el campo, sobre las plagas de mayor importancia económica en estos cultivos. Se describen además algunos ejemplos de experiencia positivas de la ocurrencia de epizootias ocasionadas por hongos y virus entomopatógenos en plantaciones de palma africana en el país, su aprovechamiento y manejo adecuado, así como también los beneficios obtenidos con el uso del control microbiológico para la represión de plagas en palma africana.

CONCEPTOS BASICOS PARA EL USO DE ENTOMOPATOGENOS EN AGRICULTURA

La situación privilegiada del trópico, en cuanto a la abundancia de microorganismos entomopatógenos existentes en la mayoría de las plagas de los diversos cultivos, no se encuentra en otros países de Europa, Estados Unidos y Canadá, en donde los programas de control microbiológico se han iniciado a partir de la introducción de patógenos en las poblaciones de insectos que se desean controlar; en este proceso, el organismo introducido debe adaptarse al huésped y multiplicarse dentro de la población; su supervivencia depende de las condiciones ecológicas favorables al desarrollo del patógeno en el insecto huésped.

Introducción de Entomopatógenos y su Colonización

Según Harper (1978), la introducción y colonización de entomopatógenos son dos procesos independientes los cuales tienen como objetivo el establecimiento permanente o a largo plazo de patógenos de insectos como agentes naturales de regulación permanente.

La introducción es el proceso de colocar un entomopatógeno en una zona en donde no se encuentre o no esté activo en condiciones naturales (Harper, 1978; Roberts, 1978). El microorganismo introducido puede adaptarse rápidamente al medio y comenzar la etapa de colonización.

En Colombia se encuentran varias especies de hongos, virus y nemátodos que actúan en la reducción de poblaciones de insectos y resurgen en las plagas durante varias cosechas; este hecho es de primordial importancia en el control microbiológico porque no es necesario introducir los entomopatógenos en el medio y lograr su adaptación. Las investigaciones en este caso se inician con la utilización de los microorganismos nativos, los cuales ofrecen mayores ventajas y se hallan en proceso de colonización.

La colonización es el establecimiento permanente o a largo plazo, de un entomopatógeno introducido o naturalmente presente en el medio, como agente de regulación de insectos plaga a través de una epizootia natural. El éxito de la colonización sólo se consigue cuando ésta se halla favorecida por factores bióticos, físicos y climáticos, necesarios para la transmisión y mantenimiento de los entomopatógenos, en un biotipo considerado (Falcon, 1973; Frans, 1971; Hall, 1974; Tanada 1973; Frans, 1971; Harper, 1978), así cada microorganismo puede convertirse en un agente de regulación permanente de plagas. Se introduce en forma artificial un entomopatógeno en un cultivo, cuando la dinámica de la población plaga es baja o sub-económica y la patogenicidad del microorganismo actuando en condicioes naturales es reducida. Como ejemplo de introducción de patógenos con resultados satisfactorios y su establecimiento en una región ecológica considerada, se cita el caso del control del cucarrón japonés *Popillia japonica* Newman (Coleoptera: Melolonthinae).

Este insecto que no existía en el Canadá y el Norte de los Estados Unidos, ocasionó pérdidas importantes por la destrucción casi total de las praderas en estos países. La plaga se controló efectivamente con aplicaciones masivas de la bacteria *Bacillus popilliae* Dutky (Eubacteriales: Bacillaceae) (Dutky, 1963), organismo causal de la enfermedad lechosa y registrada en el Japón como agente de control natural del insecto.

La introducción del virus de la poliedrosis nuclear en poblaciones de *Neodiprion sertifer,* en bosques de pino en el Canadá, constituye otro ejemplo de adaptación de un entomopatógeno en un medio ecológico determinado. El inóculo fue introducido de Suiza en 1949 y se propagó en larvas de la población; se estableció una epizootia permanente, hasta llegar a controlarse totalmente la plaga (Harper, 1978).

El virus de la poliedrosis nuclear (VPN) también fue introducido a Estados Unidos, para el control de *Trichoplusia ni* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae); el establecimiento y diseminación del virus en la plaga se efectuó en forma rápida. Este virus se

introdujo a Colombia en 1969, bajo la forma Tri*chovirus* (cepa multiplicada en *T. ni)* para el control de *T. ni,* plaga de importancia económica de varios cultivos. La alta efectividad del patógeno ocasionó la disminución progresiva de la población del insecto, hasta dejar de ser plaga de importancia económica.

Epizootias Naturales

Las enfermedades de los insectos, se registran frecuentemente y pueden llegar a reducir significativamente una población; si este fenómeno surge en forma espontánea en una zona o cultivo, se trata de una epizootia natural que puede eliminar completamente una plaga.

Algunos microorganismos afectan los insectos llegando a ocasionar solo un 10 a 20°/o de mortalidad; en este caso el patógeno actúa en forma endémica; por ejemplo algunas infecciones producidas por hongos, como la micosis de *Beauveria brongniartii* (=tenella) (Sacc.) Petch, (Hyphomycetos), en *Melolontha melolontha* L. (Coleoptera: Melolonthinae), plaga de importancia económica en pastos en Europa (Hurpin y Vago, 1958; Ferron, 1972, Fargues, 1981); los casos de epizootias espectaculares son extremadamente raros en Europa (Müller Kögler, 1967; Fargues, 1981) y se presentan solo en condiciones particulares tales como hábitos de agrupación del insecto en sitios de hivernación, formación de nidos y condiciones ambientales altamente favorables; sin embargo periódicamente, en zonas tropicales y subtropicales se registran epizootias naturales ocasionadas por *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson, en poblaciones de *Platypena scabra* F., *Trichoplusia ni* Hübner, *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) (Ignoffo y otros, 1978; Alien y otros, 1978; Hostetter e Ignoffo, 1978). Steinhans (1949) registra epizootias por el virus de la poliedrosis nuclear (VPN) *(Baculovirus)* en varias especies de Noctuidos que se presentaron desde 1920 hasta 1949 en diferentes cultivos, en varios países de Europa.

En Colombia, también se registra el (VPN) bajo forma enzoótica en *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae), en cultivos de maíz, arroz y algodón de las regiones del Meta, Valle, Tolima y algunas localidades de la Costa Norte del país; su patogenicidad se incrementa en ciertas épocas del desarrollo del cultivo, las cuales generalmente coinciden con el aumento de la población del insecto. Este patógeno también es común en otras especies de lepidópteros comedores de follaje en palma africana.

Entre los años 1974 y 1977 se presentaron varios brotes del defoliador *Antaeotricha* sp. (Lepidoptera: Stenomidae), en la región de Puerto Wilches (Santander); las poblaciones del insecto fueron controladas en más de un 95% por el hongo *Beauveria brongniarti.* El desarrollo de la micosis en la plaga y su dispersión en los cultivos de palma africana se vio afectado por el aumento anormal de la población del insecto, la alta humedad ambiental, por ser la época de invierno y el hábito de las larvas que cumplen parte de su ciclo dentro de estados construidos por la unión de varios folíolos (Genty, 1984).

Recientemente se han detectado en Colombia epizootias importantes por micosis en insectos comedores de follaje en palma africana. A partir de 1984, en la plantación de Palmeras de Tumaco (Nariño), se registró un incremento anormal de la población del defoliador de las palmas *Stenoma cecropia* Meyrick (Lepidoptera: Stenomidae) que llegó a afectar aproximadamente 700 ha, con un promedio de 800 larvas por hoja (Guerra y Bernal, 1985). La micosis por *Beauveria* pos. *bassiana* se registró en condiciones naturales afectando larvas y pupas. El patógeno se aisló e idetificó en medio semisintético (ICA, 1984); se multiplicó masivamente en granos de arroz y trigo previamente esterilizados. En la plantación se usó la técnica de producción masiva en arroz para realizar aplicaciones repetidas de suspensión de conidias en agua al cultivo atacado por *S. cecropia;* con este tratamiento se obtuvo un 70°/o de control. Se registraron además varios insectos parásitos y predatores los cuales contribuyeron a reducir las poblaciones de *S. Cecropia* hasta lograr restablecer el equilibrio de la plaga (Guerra y Bernal, 1985).

Al igual que en el caso de la epizootia ocurrida en *Antaeotricha* sp. en plantaciones de Puerto Wilches (Santander), el incremento de la población del insecto favorece el aumento de inóculo y su dispersión en el cultivo; las condiciones de humedad de la zona facilitan la esporulación del patógeno sobre los insectos muertos, los cuales permanecen pegados en las hojas de las palmas y contaminan generaciones sucesivas de la misma especie, o caen al suelo y las esporas pueden conservar su viabilidad más tiempo sobre el cadáver del insecto.

La forma de vida de las larvas que fabrican una especie de cuerno en donde permanecen alojadas durante todo su estado larval para salir al exterior y alimentarse, también favorece el desarrollo de micosis, los insectos contaminados durante el proceso de la toma del alimento, disponen de un ha-

bitat favorable al patógeno, cuando se encuentran dentro del receptáculo en el que viven. Los cuernos recolectados contienen larvas muertas con esporu lación abundante de color blanco característico de las esporas del hongo causal de la micosis.

En la localidad de Cumaral (Meta) en Junio y Julio de 1986, se registró otra epizootia natural por *B. bassiana* en altas poblaciones de *Brassolis sophorae lurida* Stickel (Lepidoptera: Brassolidae); el hongo ejerció un alto porcentaje de control del insecto en el estado de larva (Vallejo, 1986*; ICA, 1986; b) la diseminación del patógeno fue rápida y como en el caso anterior, también la forma de vida de la plaga contribuyó a su dispersión. Las larvas viven agrupadas durante el día en especie de nidos, localizados generalmente en la base y en las puntas de los folíolos de las palmas (Fig. 1). Algunos de éstos pueden contener de 800 a 1000 larvas cuando las poblaciones son abundantes (Genty, 1984).

Todos los especímenes de varios nidos recolectados en la plantación de "Unipalma" Cumaral (Meta) encontrados en Julio de 1986, estaban momificados y abundantemente esporulados por el hongo. Esta forma de agrupación en la cual se encontraron todas las larvas muertas por micosis y abundantemente esporuladas, constituyen focos de alta concentración de inóculo; este material se puede recolectar, macerar y con el filtrado obtenido, efectuar aplicaciones al cultivo o distribuir uniformemente los insectos con micosis, en las hojas de las palmas, en los nidos o en los sitios en donde la humedad sea favorable al patógeno.

En las plantaciones de "Palmeras del Llano" en Acacias (Meta) se registró también el *B. bassiana* en altas poblaciones de *Sibine* sp., causando un 80% de mortalidad en el insecto (Urueta, 1986*; ICA, 1986c). En muestras procedentes de la misma plantación se identificó el *Beauverla* sp. en larvas de *Sibine fusca* Stoll afectando un 90°/o de la po blación (Mondragón, 1986)**. Las larvas del insecto viven en colonias de 10 a 50 especímenes loca lizadas en las puntas de los folíolos; las pupas se forman dentro de capullos urticantes ubicadas en la base de las hojas (Genty, 1975). El inóculo se mantiene viable por más tiempo sobre el cadáver de los insectos; las larvas en último instar que alcanzan a medir hasta 35 mm de longitud constituyen el medio más adecuado de multiplicación y conservación de la viabilidad de esporas del hongo en el campo.

* Vallejo G.. 1986. (Comunicación personal).
* Urueta E. 1986. (Comunicación personal).
** Mondragón, V. 1986. (Comunicación personal).

Epizootias Inducidas

La inducción de epizootias en los cultivos en general exige de la evaluación de la efectividad de los entomopatógenos que actúan en forma natural sobre una determinada plaga de importancia económica que se quiere controlar. Para tal efecto se deben establecer planes de cuantificación y muestreo de poblaciones de insectos para estudiar el efecto de microorganismos entomopatógenos. Los planes de muestreo deben incluir la recolección periódica y representativa de la plaga en estudio, durante todo el ciclo vegetativo del cultivo. Estos insectos se crían en el laboratorio alimentados con material vegetal o en medio nutritivo artificial para determinar después de su muerte, el organismo causal de ésta. Los resultados de dichos estudios permiten establecer la curva de acción del entornopatógeno en la población plaga y su interacción con los factores bióticos tales como la humedad, temperatura, radiación y dinámica de población del insecto en el cultivo.

La epizootia se puede inducir cuando no existe el entomopatógeno en la plaga en un cultivo o cuando se pretende aumentar la acción de los microorganismos que se encuentran en condiciones naturales en las plagas y que ocasionan un bajo porcentaje de control; en esta forma se logra aumentar el efecto del patógeno en la población del insecto hasta lograr un control significativo de una determinada plaga. Las aplicaciones artificiales del inóculo pueden comenzar antes de la época en que se presenta el patógeno en forma natural en la plaga del cultivo. Conocidos también los factores que favorecen el desarrollo del microorganismo en el huésped, se pueden modificar algunas condiciones del medio en el cual se libera el patógeno, mediante prácticas factibles de utilizar, tales como el riego.

El hongo *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson se ha usado en California para inducir epizootias tempranas en la población de *Anticarsia gemmatalis* Hübner en plantaciones de soya (Ignoffo y otros, 1978; Hostetter e Ignoffo, 1978). La aplicación de conidias del patógeno, en suspensión en agua obtenidos en laboratorio en agar Sabouraud maltosa más extracto de levadura a concentración de 2,47 x 10^{13} conidias/ha, han dado un 70% de control al cabo de 5 a 10 días de aplicado; este porcentaje se reduce como consecuencia de la disminución de la plaga y luego aumenta progresivamente en relación con el incremento de la población del insecto hasta lograr el 100% de control al cabo de un mes de la aplicación. Este hongo aún no se ha registrado en plagas de palma africana y cocotero, debido a

En el negocio de la Palma Africana...

LO ACONSEJABLE ES PONER LOS PIES SOBRE LA TIERRA

Ponerlos sobre una tierra tecnicamente abonada con los productos de Magnesios Bolivalle.

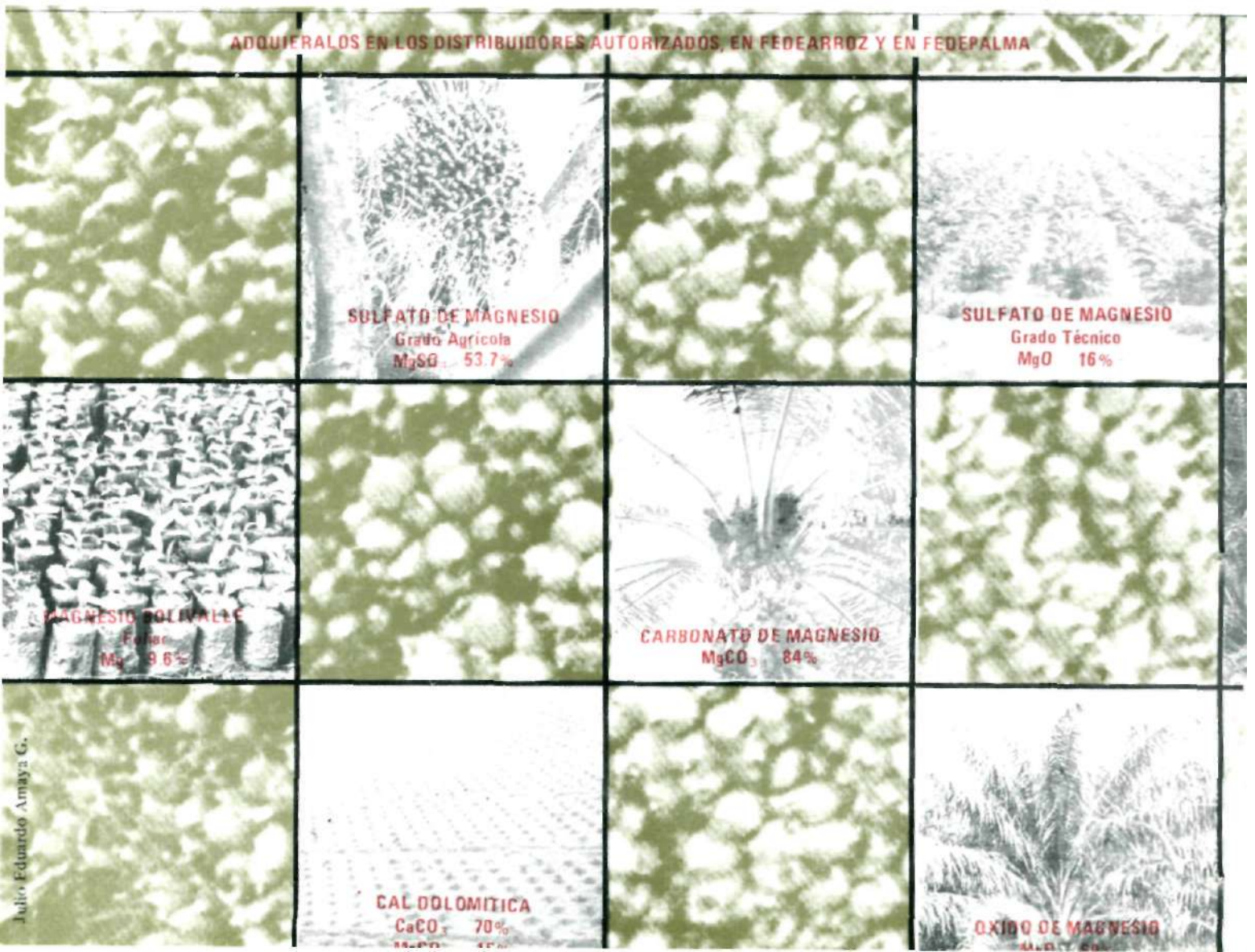
Cierto, no todos los suelos son iguales. Según las características de su terreno, le ofrecemos varias alternativas para mejorar su calidad.

No olvide que la Palma Africana es exigente en Magnesio y la carencia de este elemento afecta significativamente la productividad de su cultivo. Una de las causas de la deficiencia de Magnesio es su antagonismo con otros elementos como el el Potasio. Lo ideal es aplicar el Magnesio independientemente!

Abone su terreno, nutra su cultivo, aumente la cantidad de frutos por planta y alcance la mayor producción posible por hectárea utilizando uno de nuestros productos.

M B Comercial Pacífico L.D. Ltda.

Calle 71 No. 13-56 - Tels. 248 0183 - 249 3159 - 235 7553 - Fax 217 1112 - A. A. 18975 - Telex 45441 GASCO - Bogotá, Colombia



que no se ha hecho un reconocimiento de entornopatógenos; sin embargo, por su amplio rango de acción en especial para plagas del Orden Lepidoptera, es posible que se encuentre actuando en estos insectos o que después de probar su acción en varias plagas defoliadoras de palma, se logren encontrar algunas especies susceptibles.

ENTOMOPATOGENOS REGISTRADOS EN PALMA AFRICANA Y COCOTERO EN COLOMBIA

En el control de plagas de Lepidoptera en palma africana se han utilizado con éxito insecticidas biológicos como el *Bacillus thuringiensis* Berliner (Eubacteriales: Bacillaceae), en el control de *Euprosterna elaeasa* (Dyar) (=*Darna metaleuca* Walker) (Genty, 1976); *Euclea* sp. cerca a *distrahens* (Dyar) (Lepidoptera: Limacodidae), *Opsiphanes cassina* Felder (Jiménez, 1987)*, *Stenoma cecropia* Mey rick (Guerra y Bernal, 1985) y *Brassolis sophorae lurida* Stickel (Lepidoptera: Brassolidae) (Vallejo, 1986**, ICA, 1986.

Se han registrado además numerosas especies de virus entomopatógenos en las diferentes plagas defoliadoras de palma africana y cocotero en Colombia; Genty y Mariau, (1975) encontraron el virus de la densonucleosis (VD) *(Parvovirus)* en las abundantes poblaciones de *Sibine fusca* Stoll, que afectaron los cultivos de palma de San Alberto durante 1969 a 1970; las aplicaciones aéreas de suspensiones virosas obtenidas de larvas enfermas recolectadas del campo dieron entre 95 y 100°/o de control a los 15 días y un mes de la aplicación. (Genty y Mariau, 1975; Meynadier y otros, 1977).

Genty, (1978), recomienda para el control del S. *fusca,* el uso de suspensiones preparadas con larvas enfermas de densonucleosis, a la concentración de 10 a 25 g del material, en 15 a 50 litros de agua/ha. Este tratamiento es muy efectivo y se usa a gran escala en las plantaciones de palma en el país.

Jiménez (1978), registra epizootias causadas por el virus de la poliedrosis nuclear (VPN) (Baculovirus), en larvas de *E. elaeasa* Dyar, en las plantaciones de Monterrey. El autor menciona que este virus se aplicó en 1977 por aspersión, en suspensión en agua, por vía terrestre en varios lotes de la plantación de Bucarelia en Puerto Wilches (Santander), contra *E. elaeasa;* el control obtenido fue del 87%. A partir de estos resultados se continuó liberando suspensiones virales (50 g larvas enfermas en 416 litros de agua/ha), hasta lograr la diseminación del patógeno en la población natural del insecto.

Jiménez y Reyes (1978) efectuaron ensayos sobre reproducción masiva del virus de la poliedrosis nuclear (VPN) utilizando dos sistemas; el primero recolectando del campo larvas enfermas de *E. elaeasa* para preparar suspensiones a concentración de 0,4 y 0,13%; el segundo contaminando larvas aparentemente sanas traídas del campo y criadas en palmas de un año, cubiertas con angeo; en este caso la concentración de las suspensiones obtenidas fue menor. Los autores obtuvieron excelentes resultados en el control de la plaga y contaminaron una hectárea de palma africana, con niveles de infestación de 600 larvas de *E. elaeasa,* por hoja 33.

El virus de la poliedrosis nuclear también se registró en las plantaciones de Monterrey desde 1975 en el gusano gregario de la palma *Dirphia peruvianus* Bouvier (Lepidoptera: Attacidae), causando un 90% de mortalidad larval (Jiménez y Reyes 1978). Este virus afecta en forma natural las poblaciones de *Natada pucara* (Dognin) (Lepidoptera: Limacodidae), en palma africana de varias localidades del país (Genty, 1978).

Otro virus común en larvas de *Sibine* sp. pos. *apicalis* es el de la poliedrosis citoplasmática (VPC) (Reoviridae) en plantaciones de banano de Apartadó (Antioquia) (Bustillo, 1972). Este entomopatógeno podría estar afectando la población *de Sibine* pos. *apicalis* en palma africana.

El sistema de recolectar insectos enfermos por virus para preparar suspensiones del patógeno y aplicar en los cultivos, también se ha usado en Colombia para el control de plagas en algodón. Este método aún rudimentario ha sido efectivo en la reducción de poblaciones de insectos en palma africana y otros cultivos y ha contribuido a la dispersión y adaptación de distintas enfermedades virales en los huéspedes susceptibles.

Aunque no existen actualmente en el mercado nacional productos comerciales con virus entomopatógenos como ingrediente activo, en Colombia se han demostrado los beneficios derivados del uso de estos patógenos en la represión de plagas de palma africana y de la rentabilidad de estas prácticas tendientes a mantener el equilibrio del ecosistema.

Trabajos sobre la determinación de nuevas especies de virus entomopatógenos exigen el estudio de la estructura interna de los cuerpos de inclusión o po-

* Jiménez, O.D., 1987 (Comunicación personal).
** Vallejo, G. 1986 (Comunicación personal).

liedros, los cuales se pueden llevar a cabo en coo peración con entidades nacionales e internacionales que cuentan con laboratorios especializados en microscopía electrónica. Para lograr una mayor efectividad en la represión de plagas con virus entornopatógenos se deberá entrenar al personal técnico en el conocimiento de las especies más comunes registradas en las plagas y en otros aspectos tales como la morfología externa, lo cual es posible observar en microscopio óptico bajo el lente de inmersión y en contraste de fase, realizando frotis preparados con los tejidos del insecto afectado y teñidos con colorantes específicos fáciles de preparar.

En la Tabla 1 se presentan los resultados parciales de los reconocimientos preliminares realizados en los tres últimos años en el laboratorio de Entomología de "Tibaitatá" en cultivos de palma africana y cocotero.

Las diferentes especies de hongos, virus y bacterias consignadas en la Tabla 1, representan un potencial para uso en el control de plagas en estos cultivos; algunas veces estos organismos son endémicos en las poblaciones de insectos; sin embargo las epizootias importantes registradas en las plantaciones del país en los últimos años son una prueba de las posibilidades que ofrece el control microbiológico en agricultura. Su uso en forma integrada junto con otros métodos de control podrían contribuir a mantener el equilibrio de las poblaciones plaga en palma africana y cocotero, lo cual representaría una economía importante en el manejo de plagas.

Es necesario incrementar los trabajos de reconocí-

TABLA 1. ENTOMOPATOGENOS REGISTRADOS EN PALMA AFRICANA Y COCOTERO EN COLOMBIA.

Nombre Agente	Nombre científico	Insecto	Estado atacado	Planta huésped	Localidad
HONGOS:					
Beauveria sp.	(Bálsamo) Vuillemin	Lepidoptera: Brassolidae			
		Brassolis sophoroae lurida Stickel	L*	Palma africana	Cumaral (Meta)
		Stenomidae			
		Stenoma cecropia Meyrick L.	L.	Palma africana	Acacías (Meta)
		Loxotoma elegans (Zeller)	L.	Palma africana	Cumaral (Meta)
		Limacodidae			
		Pos. *Darna* sp.	L	*Palma africana*	*Acacías* (Meta)
		Sibine sp.	L.	Palma africana	Acacías (Meta)
		Lepidoptera: Brassolidae			
		Opsiphanes sp.	L.	Palma africana	Acacías (Meta)
		Hemiptera: Tingidae			
		Leptopharsa gibbicarina Froeshner	N.A.	Palma africana	Pto. Wilches (N.S.)
Paecilomyces farinosus (Wize) Brown Smith		Homoptera			
		No identificada	A*	Palma africana	Tumaco (Valle)
Hirsutella sp.		Hymenoptera: Chalcididae			
		Spilochaleis sp.	A	Cocotero	Tumaco (Nariño)
		Lepidoptera: Brassolidae			
		Opsiphanes cassinae Felder	L.	Palma africana	Turbo (Antioquia)
		Hemiptera: Tingidae			
		L. gibbicarina	N.A.	Palma africana	Pto. Wilches (N.S.)
Aschersonia aleyrodis		Homoptera			
		Escamas Coccidae L.		Palma africana Cocotero	Tumaco (Nariño)
Virus de la poliedrosis Nuclear (VPN)		Lepidoptera: Brassolidae			
		Opsiphanes sp.	P.		Granada (Meta)
Bacterias					
Eubacteriales: Bacillaceae		Lepidoptera: Brassolidae			
Bacillus sp.		*Opsiphanes* sp.	P.		Granada (Meta)

N: Ninfa
* L: Larva
P: Pupa
A: Adulto

* L: Larva
P: Pupa

mientos de entomopatógenos en los insectos de importancia económica; además de los microorganismos consignados en la Tabla 1, se han registrado en Colombia otras especies de hongos, virus, bacterias y nemátodos, en la mayoría de plagas de importancia económica de varios cultivos, las cuales se podrían también encontrar en condiciones naturales en insectos de palma africana y cocotero.

APROVECHAMIENTO Y MANEJO ADECUADO DE LAS EPIZOOTIAS POR ENTOMOPATOGENOS EN PALMA AFRICANA

El manejo adecuado de epizootias naturales causadas por organismos entomopatógenos proporciona grandes ventajas en el control de insectos y representa un ahorro considerable en los costos. Las epizootias por micosis de *Beauveria* sp.en *S. cecropia* registrada en 1984 en plantaciones de Tumaco (Nariño) y en Cumaral (Meta) en *Brassolis sophorae lurida* en 1984, confirman la efectividad de los hongos en el control de comedores de follaje de palma. Las larvas se alimentan del folíolo, dejando solamente la nervadura central de éstas, reducen el proceso fotosintético, lo cual incide en la producción de frutos y disminuye el rendimiento.

En las plantaciones de Palmas de Tumaco, las prácticas consistieron en la multiplicación abundante del hongo para aplicar en aspersión al cultivo hasta obtener la reducción de la población larval (Guerra y Bernal, 1985). En Unipalma se recomendó la recolección de larvas momificadas por el hongo para depositarlas en cámaras de esporulación; luego de haber logrado abundante esporulación en las larvas muertas; macerarlas y aplicar el filtrado del producto por aspersión en mezcla con agua al cultivo; usar parte de las larvas momificadas para contaminar larvas aparentemente sanas recolectadas del campo; al morir éstas efectuar el mismo procedimiento descrito anteriormente.

Tanto en las plantaciones de Tumaco (Nariño) como en las de Cumaral (Meta), se efectuaron aplicaciones de *B. thuringiensis* y se usaron trampas para captura de adultos de S. *cecropia* y *B. sophorae lurida* (Guerra y Bernal, 1985; Vallejo*, 1986); según Vallejo, 1986, este tipo de manejo resulta más rentable que cualquier medida de control químico que hubiese sido necesaria. En un recorrido a la plantación de palma africana de Unipalma efectuado en Julio de 1986, sólo se encontraron adultos y huevos de *B. sophore lurida,* estos últimos se recolectaron para contaminar con el hongo y se constató que no son susceptibles a *Beauveria* sp. Muestras de huevos recolectados posteriormente y enviados al laboratorio de Entomología del ICA en "Tibaitatá", resultaron parasitadas en un 80°/o por *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae) (ICA, 1986b). La intervención artificial con aplicaciones del hongo en suspensión en agua al cultivo cuando la población larval de la plaga es abundante, incrementa la acción natural del inóculo y contribuye a restaurar el equilibrio de la población.

Con este tipo de manejo de epizootias naturales, mediante el aprovechamiento del patógeno existente en las condiciones naturales en el insecto, en las plantaciones de palma africana de Tumaco y Cumaral se obtuvieron resultados satisfactorios en la regulación de las plagas comedoras de follaje en palma africana; estas experiencias sirven también de base para inducir epizootias tempranas en los insectos, cuando se conoce la época de aparición de micosis naturales y se han determinado algunos factores favorables como las épocas de lluvia, humedad y temperatura que inciden en la persistencia del inóculo y su distribución en el medio.

En la literatura existen ejemplos del uso de esta metodología de manejo de epizootias; en Tailandia se aplica por aspersión, el macerado de larvas muertas por virus, recolectadas del campo para el con trol de Lepidópteros en hortalizas y en Brasil contra *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) en soya (Hall, 1983).

El *Beauveria sp.* es compatible con otros sistemas de control tales como las bacterias entomopatógenas, los parásitos y predatores, los cuales también juegan un papel importante en la diseminación de microorganismos causales de enfermedades en insectos.

ENTOMOPATOGENOS POSIBLES DE USAR EN EL CONTROL DE PLAGAS EN PALMA AFRICANA Y COCOTERO

INSECTOS CHUPADORES

Leptopharsa gibbicarina F.

El *L. gibbicarina* (Hemiptera: Tingidae) es un insecto de importancia económica en los cultivos de palma africana de los Departamentos de Santander, Cesar, Magdalena y Antioquia; (Jiménez y Reyes, 1977; Jiménez, 1984).

Los tratamientos químicos no han sido lo suficientemente efectivos para su control; actualmente en

* Vallejo, G.; 1986. (Comunicación personal).

Figura 1. Nidos de *Brassolis sophorae lurida* Stickel (Foto G. Vallejo).

Figura 3. A: *Aschersonia alleyrodis* afectando Coccidos.

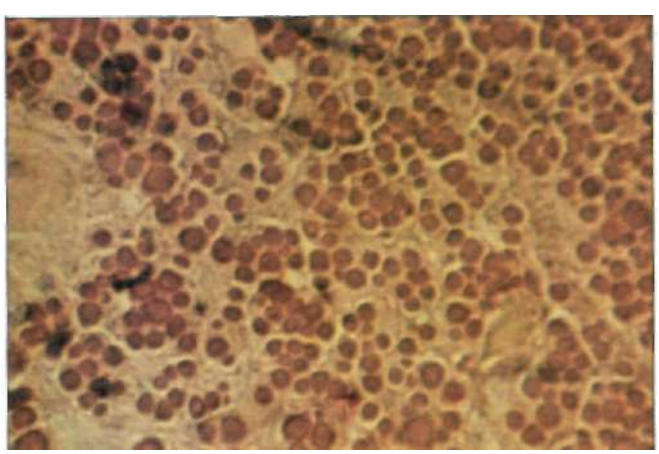


Figura 4. A: Poliedros del virus de la poliedrosis Nuclear (VPN). Frotis de tejido afectado.

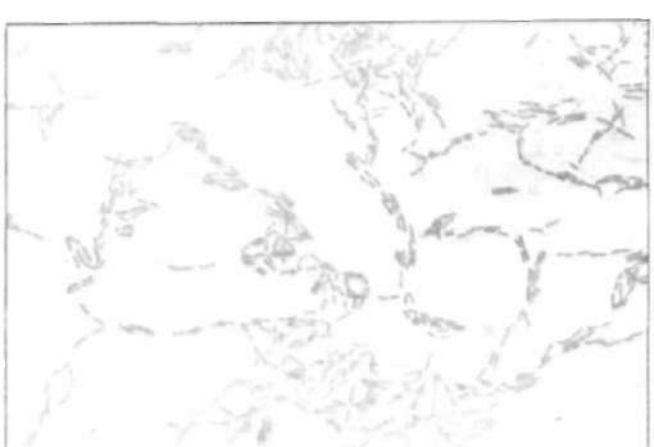


Figura 4B: *Bacillus thuingiensis* Berliner. (Foto INRA La Miniére, Francia).

algunas plantaciones se utiliza el método de inyección de insecticidas a las palmas afectadas. Este método a largo plazo puede llegar a causar disturbios en las poblaciones de benéficos y polinizadores del cultivo, además de que facilita la dispersión y establecimiento de fitopatógenos en las palmas. Por lo anterior es indispensable comenzar la búsqueda de enemigos naturales del insecto que puedan estar afectando las poblaciones de la chinche, y que contribuyan a solucionar el problema. Genty y otros autores, registran el *B. bassiana* (Bálsamo) Vuillemin (Hyphomycetos), en *L. gibbicarina,* el hongo ha contribuido a reducir la población de la chinche en las plantaciones de Indupalma, San Alberto (Cesar) (Genty, 1975, 1978). Este autor envió al Laboratorio de Entomología de "Tibaitatá" adultos de *L. haevea* afectados por micosis de *Sporotrix insectorum* (Hyphomycetos) procedentes de cultivos de palma del Brasil, en donde el patógeno ejerce un control efectivo del insecto. El hongo se aisló en laboratorio en medios semisintéticos (SS) y agar sabouraud (AS) en los cuales se desarrollan las colonias 15 días después de sembradas.

El *S. insectorum* forma conidióforcs alargados originados en fiálidas simples o verticiladas terminados en forma puntiaguda o de lezna; las conidias nacen libres en el conidióforo o formando racimos a manera de cabezas pegajosas (Figura 2A). La conidia presenta la parte anterior redondeada y la inferior constreñida de donde se desprende del conidióforo (Samson, 1980).

Este organismo se multiplica fácilmente en laboratorio; actualmente Indupalma está probando el hongo para control de *L. gibbicarina* en San Alberto (Cesar). Es posible que en las plantaciones afectadas por la chinche existan además del *B. bassiana,* otros organismos entomopatógenos con mayor grado de patogenicidad, por encontrarse ya establecidos bien sea en el insecto o en otras plagas del cultivo.

Algunas cepas de *B. bassiana, Paecilomyces lilacinus* (Thom.) Samson, y *M. anisopliae* (Metch.) Sorokin (Hyphomycetos) (Figura 2, B.C.D), podrían ser activas, para la chinche; estos hongos se multiplicaron también en medios artificiales y en granos de arroz precocido y esterilizado al autoclave.

Cochinillas y Acaros

Las diferentes especies de Coccidos y Diaspididae secretan sustancias azucaradas en las cuales se desarrolla la fumagina que cubre las hojas e impide la fotosíntesis normal, hasta causar el secamiento de los folíolos (Jiménez, 1984). En plantaciones del ICA en Tumaco se registran con frecuencia los hongos *Aschersonia aleyrodis* (Figura 3) y *Aschersonia* sp (Coelomycetos: Sphaeropsidales) en Coccidos no indentificados; el patógeno ataca otros selenaspidos y diaspididos.

Con la práctica rústica de recolectar los pedazos de hojas con escamas atacadas por micosis de *Aschersonia* y distribuirlas pegadas con alfiler en hojas de palma atacadas por cochinillas, se contribuye a dispersar las estructuras reproductivas del hongo y reproducir la enfermedad en otros insectos.

El patógeno mata las escamas al atravesar la película cerosa que recubre el insecto y penetrar en éste por secreción enzimática que disuelve las proteínas de la cutícula. El hongo se multiplica en la hemolinfa y causa la muerte de la escama; luego sale a la superficie de la cobertura que forma el insecto y se desarrolla sobre ésta formando un micelio estromático inicialmente de color blanco, la zona central del estroma se torna luego de color anaranjado intenso y pueden presentarse zonas de exudación también anaranjadas características del hongo. La coloración corresponde a la formación de picnidios con picnidiosporas dentro de la formación estromática. Al efectuar un corte fino de la parte dura del micelio para observar al microscopio óptico, se aprecian las esporas o conidias, estructuras de reproducción vegetativa, característica del hongo; la forma, tamaño y septación de las conidias son básicas para la determinación de la especie.

Existen también medios de cultivo artificiales para *Aschersonia* spp.; en el mercado internacional se conoce una cepa comercial formulada por un laboratorio de Holanda, cuyo ingrediente activo es *A. alleyrodis,* recomendada para control de escamas en cítricos y en cultivos bajo invernadero.

El hongo *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viégas (Hyphomycetos) (Figura 2,E), registrado frecuentemente en escamas de cítricos y café, así como el *Hirsutella thompsonii* Fisher (Hyphomycetos) (Figura 2F), cuya patogenicidad es alta en ácaros y se ha registrado en *Retracrus elaeis* Keifer (Acari: Eriophyidae) en palma africana de la localidad de Puerto Wilches (Santander), podrían usarse contra ácaros y escamas. El *H. thompsonii se* encontró en adultos de *Spilochalcis* sp. en plantaciones de palma africana y cocotero del ICA en Tumaco; existen varios Chalcididae hiperparásitos de *Brassolis sophorae, Opsiphanes cassina* y otras plagas e hiperparásitos de Hymenopteros benéficos tales como

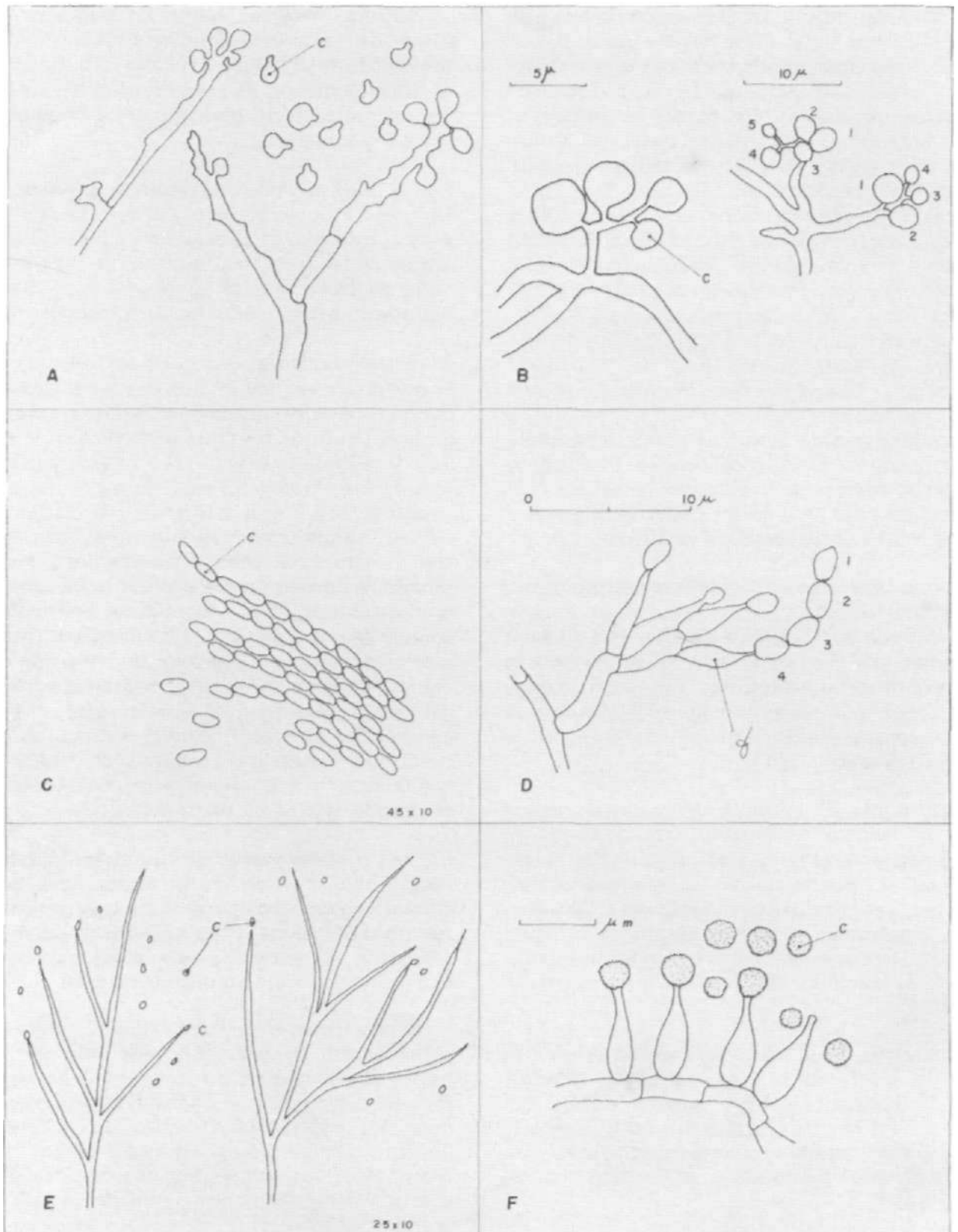


Figura 2. Conidioforos y conidias (c) de hongos entomopatógenos A: *Sporotrix insectomm* (adaptado de Samson. 1980) B: *Beauveria bassiana* (adaptado de Fargues. 1969) C: *Metarhizium anisopliae.* D: *Paecilomyces* sp. E: *Verticüium lecanii.* F: *Hirsutella thompsoni*

Casinaria sp., en los cuales sería útil el *H. thompsonii* (Jiménez, 1987)*. En el mercado internacional se encuentran cepas comerciales con *V. lecanii* e *H. thompsonii*como producto activo.

Plagas de Lepidoptera

Las epizootias por *B. bassiana* Bálsamo (Vuilleinin) en el gusano cabezón de las palmas *Brassolis sophorae lurida* Stickel, registrada en Cumaral (Meta) y *Stenoma cecropia* Meyrick, en Tumaco (Nariño) en 1984 y 1986 respectivamente, confirman las posibilidades que ofrecen los hongos causales de enfermedades de insectos, en el control de plagas comedoras de follaje. El patógeno se ha encontrado también en varias especies de las familias Brassolidae, Stenomidae y Limacodidae (Tabla 1).

Otras plagas de Brassolidae tales como los gusanos cabritos *Caligo* sp., *Opsíphanes cassina* Felder, de Limacodidae como los gusanos araña *Phobetron* sp., peludos *Megalopyge* spp., *Euclea* sp. cerca *distrahens* podrían también ser susceptibles al *B. bassiana,* así como también a otros Hyphomycetos tales como *M. anisopliae* y *Paecilomyces* spp.

El virus de la poliedrosis nuclear (VPN) hallado en *O. cassina* de Granada (Meta), así como el virus de la densonucleosis (VD) de *Sibine* sp. encontrado en Santander(Tabla 1), podrían ser igualmente efectivos para otras plagas de Lepidoptera sobre las cuales posiblemente también esté actuando en condiciones naturales. Se requieren trabajos de investigación sobre reconocimiento de virus entornopatógenos en insectos de palma africana, para seleccionar cepas virulentas de las cuales se estudien aspectos sobre morfología, fisiología y relación huésped-patógeno, factores ambientales y las posibilidades de multiplicarlos artificialmente.

El *B. thuringiensis* Berliner (Eubacteriales: Bacillaceae), siempre se ha utilizado en el país con resultados satisfactorios para el control de comedores de follaje y otros lepidópteros en palma africana; se deberán establecer planes de control para ser usado en rotación con otros entomopatógenos como hongos y virus; se ha ensayado con éxito para control de *Euprosterna elaeasa* Dyar, mezclando la bacteria con el virus de la poliedrosis nuclear (VPN) (Baculoviridae), aplicado cuando la densidad de la población del insecto es alta o cuando se encuentran dos o más especies dañinas susceptibles a estos patógenos, como en el caso de *E. elaeasa* y *Euclea* sp. (Villanueva, 1987)*. El *B. thuringiensis* se recomienda para control de *Oiketicus kirbyi* Guild. (Lepidoptera: Psychidae) (Fedepalma. 1987). En la figura 4A, se muestran poliedros del Virus de la Poliedrosis nuclear (VPN); B. bacilos típicos de *B. thuringiensis.*

Para asegurar al máximo la efectividad de cepas comerciales de *B. thuringiensis* es conveniente conocer ciertos factores que contribuyen a que el producto conserve su actividad patológica; las condiciones de almacenamiento en los puertos o sitios de entrada de productos importados no son siempre adecuadas; se debe almacenar en cuartos fríos aislados de otros productos químicos en especial de bactericidas; si no se consume el contenido del paquete, cerrarlo bien y guardarlo preferiblemente en nevera a temperatura de 2 a 4°C; en los puertos o sitios de entrada del producto se debería disponer de cuartos fríos.

La calidad del agua usada en la mezcla (pH entre 6,8 y 7,2) influye directamente en la viabilidad del *B. thuringiensis;* el volumen de mezcla por hectárea debe ser el adecuado para lograr un buen cubrimiento del área tratada. Se recomienda efectuar las aplicaciones al finalizar el día para que la bacteria permanezca menos expuesta a la acción de la radiación solar (Morris, 1984, Fedepalma 1987; Jiménez y Reyes, 1978).

Algunos controles deficientes con *B. thuringiensis* se deben también a que éstos se efectúan cuando la población larval de la plaga no es susceptible (la mayoría de la población larval inactiva, en proceso de muda o últimos instares (Jiménez, 1987 y Reyes, 1978). Las aplicaciones del bacilo requieren de inspección previa, conteo y observación periódica de la evolución de la plaga a controlar para determinaren qué momento es necesaria la intervención.

Plagas de Coleoptera

Rhynchophorus palmarum L. (Coleoptera: Curculionidae). Existen todavía algunas zonas del país donde el *R. palmarum* causa pérdidas considerables en cultivos de cocotero, por el daño directo a las palmas y porque es portador en su intestino del nemátodo *Radinaphelenchus cocophilus,* organismo causal de la enfermedad llamada anillo rojo del cocotero.

Además de la enfermedad transmitida a las palmas,

* Jiménez, O.D.; 1987; (Comunicación personal).

* Villanueva. A.: 1987 (Comunicación personal).

el insecto en su forma larval taladra los tejidos del estipe y el cogollo de los árboles ocasionando pudrición interna del meristemo, lo cual causa el marchitamiento progresivo y la muerte de la palma (Genty, 1978). Entre las medidas preventivas de control se recomiendan evitar las heridas mecánicas, quemar las palmas muertas para eliminar todas las larvas que éstas contengan y desinfectar las herramientas utilizadas para las podas, con el fin de evitar la diseminación de la enfermedad.

Basados en los continuos registros en la literatura existente sobre el uso de los entomopatógenos en la represión de plagas de Coleoptera en cocotero y palma africana en otros países, se podrían efectuar proyectos de investigación con estos microorganismos sobre control de *R. palmarum.*

El *Baculovirus oryctes* (Baculoviridae), fue registra do por primera vez en larvas de *Oryctes rhinoceros* (L.) (Coleoptera: Scarabaeidae) en Malasia (Bedford, 1981), Filipinas, Indonesia, Islas de Sumatra y el Oeste de Borneo en Indonesia y se usó en programas de represión del insecto con excelentes resultados hasta lograr recuperar el equilibrio de sus poblaciones. La plaga es común en cultivos de palma del sur de Asia y fue introducido accidentalmente a otros países del sur del Pacífico, las Islas Mauricio, el archipiélago de Camores, Madagascar y Nueva Guinea. Los adultos vuelan hacia la parte apical de las palmas, avanzan a la axila de las hojas jóvenes y comienzan a taladrar el corazón de la palma, destruyendo el meristemo apical; las palmas pierden las hojas jóvenes y pueden morir completamente. En 1986 en el sur del Pacífico los costos totales de pérdidas causadas por el insecto se estimaron en $1'179.800 dólares (Bedfor, 1981). Esta suma incluye la reducción de la producción de aceite de copra, los costos de control, las cuarentenas y las plantaciones de reemplazamiento.

Los planes de represión del *O. orhinoceros* con *B. oryctes* se efectuaron usando el insecto como reservorio de virus y agente dispersor del inóculo en las plantaciones de cocotero; se contaminaron abundantes adultos machos y hembras, los cuales se liberaron en todas las plantaciones de los diferentes países afectados, cuando presentaban los síntomas agudos de la enfermedad. Según Bedford, 1981 en las heces fecales de adultos *O. rhinocerus* se recuperan diariamente 0,3 mg de virus, material que se usa nuevamente para contaminación de insectos sanos. Este sistema de control resultó económico y efectivo.

Ante la gravedad del problema afrontado por estos países en cultivos de cocotero, fue necesario el establecimiento de planes de control a nivel nacional con presupuesto y personal entrenado para estas campañas, con lo cual se lograron resultados satisfactorios. El uso de *Baculovirus oryctes* no creó ninguna resistencia en el insecto; para evitar estos posibles problemas se recomienda introducir nuevas razas del mismo patógeno en la plaga,

Basados en las experiencias, de otros países, subsiste la necesidad de efectuar investigación sobre la posibilidad que ofrecen los entomopatógenos en plagas de Coleoptera en palma africana y cocotero en el país.

En Colombia, el *Baculovirus* sp. y el *Bacillus popilliae* Dutky (Eubacteriales: Bacillaceae), podrían ser efectivos contra *Rhincophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae), insecto de mayor importancia económica en cocotero en la Costa Pacífica; contra *Rhiomostomus barbirostris* (F.) (Coleoptera: Curculionidae): este insecto también está asociado como transmisor del anillo rojo del cocotero. Las pruebas de patogenicidad de los entomopató genos contra estas plagas de importancia económica permitirán seleccionar los más promisorios para comenzar proyectos de investigación tendientes a controlar el insecto vector del anillo rojo del cocotero.

Las liberaciones de insectos contaminados cuando éstos presentan síntomas de desarrollo de enfermedad porían ser de utilidad en la diseminación del patógeno. Los resultados obtenidos en Africa en la erradicación del *O. rhinoceros* en cocotero constituyen una prueba de la efectividad de los virus en la represión de plagas de coleoptera. Lógicamente estos resultados se lograrán sólo en la medida en que se realicen campañas de erradicación y control de una determinada plaga, a nivel nacional, con presupuesto y personal adecuados para realizarla.

Los cucarrones de invierno *Podischnus aegeuor* (Oiivier) (Scaiabaeidae: Dynastinae) y el torito *Strategus aloeus* L. (Scarabaeidae: Dynastinae), aunque no siempre de importancia económica cau san daños a las palmas, el adulto del torito perfora el pie de la palma y sube al meristemo (Genty, 1978); las larvas de *P. aegenor* se alimentan de raíees. Se requiere probar el *B. popilliae* el *Baculovirus* sp. y los hongos Hyphomycetos contra estas plagas.

El hongo *M. anisopliae* se registra más frecuentemente en especies de Coleoptera. La cepa encontrada en larvas de *Euetheola bidentata* (Burmeister)

(Scarabaeidae: Dynastinae), plaga de arroz, maíz, sorgo del Meta, podría ensayarse para cucarrones de invierno, torito y picudos.

Otro Hyphomyceto registrado con mayor frecuencia en especies de la subfamilia Melolonthinae es el *Beauveria brongniartii* usados en Francia contra el *Melolontha melolontha* (L.) (Coleoptera: Melolonthinae) plaga de importancia económica en pastos. Efectuando planes de reconocimiento y aislamiento de entomopatogenos se podría llegar a encontrar la especie actuando en condiciones naturales.

Entre los virus ocluidos más recientemente descubiertos figuran los *Entomopoxvirus:* (E V); la primera descripción data de 1963 en larvas de Coleoptera; estos virus forman cuerpos de inclusión de forma esferoidal a romboide (Vaughn, 1974); los trabajos efectuados en Francia con *E. melolontha* para el control de *M. melolontha* (L.) en praderas (Ferron, 1978) han contribuido a reducir las poblaciones de esta plaga de importancia económica cuyos daños son similares a los producidos por chisas en pastos en Colombia.

En el país pueden existir varias especies de virus afectando las plagas de coleoptera que atacan los cultivos de palma africana y cocotero; en caso de no encontrar cepas con alto poder de patogenicidad, se podría introducir el *Entomopoxvirus melolontha,* con fines a realizar estudios de susceptibilidad de las especies de Coleoptera de mayor importancia económica en estos cultivos.

CONCLUSIONES

Las ¡deas expresadas en este trabajo sobre las posibilidades que ofrecen los entomopatógenos en el control integrado de plagas de palma africana y cocotero, se basan por una parte, en la revisión bibliográfica sobre las experiencias de otros países que vienen realizando investigación en este campo desde hace aproximadamente 100 años. (La industrialización de crías de *Bombix mori* (Lepidoptera: para la producción de sedas en Asia, la descripción y uso en forma masiva de *Metarhizium anisopliae* (Metch) Sorokin para el control del *Anisoplía austríaca* (Coleoptera) hecha por Metchnikoff en 1879, la producción de la "esporeina", primer producto a base de *Bacillus thuringiensis,* en 1938. (Steinhaus, 1949; Burgess y Hussey, 1971).

La segunda parte se basa en los primeros resultados obtenidos por varios autores en Colombia sobre el reconocimiento de entomopatógenos y los registros de epizootias naturales ocurridas en plantaciones de palma africana de varias localidades del país; se confirma que en Colombia se dispone de abundantes recursos en poblaciones de microorganismos que afectan las diferentes especies de insectos plaga, algunos de los cuales se podrían seleccionar para realizar investigaciones sobre la patogenicidad en las plagas de mayor importancia económica de estos cultivos, las posibilidades de multiplicación en condiciones artificiales, para liberarlos en los cultivos y aumentar el efecto de epizootias naturales mediante un manejo y aprovechamiento adecuado de estas epizootias en otras zonas en donde no se encuentre el patógeno y lograr su establecimiento y colonización de las plagas.

Varias especies de Hyphomycetos aisladas de insectos en Colombia podrían probarse en el control de la chinche de encaje *Leptopharsa gibbicarina,* Froeschner (Hemiptera: Tingidae), otras chinches, y algunos Coleopteros plaga de la palma de aceite y el cocotero tales como:

El *Matarhizium anisopliae* (Metch) Sorokin, y *M. anisopliae* forma *major* Johnston y Johnston, *Beauveria bassiana* (Bálsamo) Vuillemin, *Paecilomyces fumoso-roseus* (Brown) Smith. El *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viégas para escamas y moscas blancas, el *Hirsutella thompsonii* Fisher se ha mostrado promisorio para control del ácaro *Retracrus elaeis* Keifer (Acarina; Eriophydae). El *Bacillus thuringiensis* Berliner se recomienda contra especies de Lepidoptera; el *Bacillus popilliae* Dutky y el *Baculovirus* sp. que actúa principalmente en espedes de Coleoptera podría encontrarse en forma natural o cultivarlos artificialmente en el huésped, a partir de una cepa comercial para probarse en insectos barrenadores del tallo tales como *Rhyncophorus palmarum* L. y *Rhinostomus barbirostris* (F.HColeoptera: Curculionidae); contra estos insectos el *Metarhizium anisopliae* también podría actuar teniendo en cuenta los registros en la literatura sobre los excelentes resultados obtenidos en el control de *R. palmarum* en otros países. Los virus de la poliedrosis nuclear (VPN) y citoplasmática (VC) y el de la Densonucleosis (VD) registrados en *Euprosterna elaeasa* Dyar y *Natada pucara* (Limacodidae) (Tabla 1), se puede reproducir en el insecto huésped o en otro de reemplazamiento más fácil de criar en condiciones de laboratorio.

Los nemátodos Neoaplectanios son comunes también en especies de Lepidoptera y Coleoptera; por lo tanto es necesario efectuar el reconocimiento de nemátodos entomopatógenos de plaga de los cultivos de palma africana y cocotero.

Las experiencias de manejo de epizootias producidas por patógenos en las plagas, mediante el uso de metodologías simples ha demostrado la efectividad de estos microorganismos en la reducción de poblaciones plagas en palma africana, esta tecnología se puede mejorar para obtener en laboratorio preparaciones purificadas de patógenos, empleando el insecto mismo como medio de propagación (virus y bacterias, nemátodos), o medios artificiales sólidos y caldos nutritivos (hongos y bacterias). Aunque en el país no se disponga todavía de cepas comerciales existentes en el mercado, los conocimientos adquiridos hasta ahora permiten con elementos poco sofisticados, reproducir cepas de virus en el insecto huésped y de hongos, en granos de arroz para aplicaciones en el campo, como se ha descrito en este trabajo.

La estabilidad del ecosistema característico de los cultivos de palma africana y cocotero ofrecen mayores ventajas para el uso del control microbiológico de plagas en comparación con los cultivos transitorios; porque aseguran la reproducción cíclica de los microorganismos en las generaciones susceptibles del insecto.

El surgimiento de epizootias está influenciado por condiciones favorables al patógeno y al huésped, como la humedad y la alta densidad de la plaga registrada en el caso de la micosis por *B. bassiana* en *B. sophorae lurida* en plantaciones de palma africana de Cumaral (Meta) en 1986.

El insecto y los huéspedes intermediarios actúan como dispersores del inóculo; cuando los predatores se alimentan de insectos enfermos por virus, bacterias o protozoarios, van eliminando en sus deyecciones partículas de microorganismos que contaminan insectos sanos. Los parásitos en la búsqueda de sus presas diseminan los microorganismos; lo cual han confirmado varios autores.

Los insectos enfermos comúnmente regurgitan parte del alimento ingerido; en estas sustancias también se encuentran los patógenos que lo afectan; el canibalismo y el hábito de agrupación en nidos común en ciertas especies de Lepidoptera constitu yen formas de autodiseminación de inóculo en las poblaciones plaga.

Otra de las características de los microorganismos entomopatógenos es la compatibilidad entre los diferentes grupos y con otros elementos del control integrado de plagas tales como parásitos y predatores; los huevos de *B. sophorae lurida* Stickel encontrados en palma africana después de la epizootia por *Beaureria* sp. en Cumaral (Meta) no fueron atacados por el hongo y se registró en estos un 80°/o de parasitismo por *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae) (ICA, 1986b).

Es conveniente resaltar en este estudio los logros obtenidos hasta el momento en el país con el uso de organimos microbiales en el control de insectos, aunque en la mayoría de los casos no se han estimado costos, existen algunos ejemplos que muestran la rentabilidad de este tipo de control, si se compara con el precio del insecticida y los beneficios post-cosecha, además de otras ventajas resultantes de su uso como el restablecimiento del equilibrio de poblaciones.

Según las referencias de Genty, 1976 las defoliaciones del 80°/o causadas por *Euprosterma elaeasa* y *Euclea* sp. ocasionaron una reducción del 50°/o de la producción de palma africana durante el año siguiente al ataque y alrededor del 12°/o en el segundo año.

Espinel en 1975 cita un ejemplo de la rentabilidad del control del *Trichoplusia ni* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) plaga de importancia económica de varios cultivos, con el virus de la poliedrosis nuclear (Trichovirus, cepa importada de Estados Unidos (VPN), según el autor, el costo del control químico para esta plaga se redujo de S472.oo/ha en 1972, a S265,oo/ha, lo cual permitió un ahorro de S60 millones de pesos en 300.000 hectáreas cultivadas. El cálculo del beneficio obtenido de 1971 a 1975 en el área sembrada fue de $243 millones de pesos colombianos.

Otro elemento a considerar es el de los costos relativos que hacen referencia al menor impacto ambiental generado por esta tecnología y por ende a un mayor beneficio social difícilmente cuantificable y rara vez considerado.

Estos últimos beneficios nunca se toman en cuenta como elementos de menor costo en la planificación del desarrollo de tecnología apropiada, sin embargo su existencia es real.

La efectividad del control de insectos con entomopatógenos es un fenómeno que se da a largo plazo, como resultado de planes de acción a nivel nacional con presupuesto suficiente y personal entrenado para ampliar los campos de investigación en el aspecto del control microbiológico de plagas.

BIBLIOGRAFIA

ALLEN. G.E.; IGNOFFO. C.M.; JACQUES R.P. 1978. Microbial control of insect pests: future strategies in pest managment systems. Gainesville. University o' Florida. 290 p.

BEDFORD. G.O. 1981. Control of the *Rhynoceros* Betle y *BaculovintS.* In: Surges, H.D. Micobial control of pests and plant diseases. 1970-1980. New York, Academic Press, p. 409-426.

BURGESS. H.D.; HUSSEY. N.Y. 1971. Microbial control of insects and mites. Academic Press, Londres.

BUSTILLO. A.; ECHEVERRY. J.H. 1972. El gusano monturista del banano y su control. Hoja Divulgativa 009. Programa Nacional de Entomología. ICA. Regional 4. p. 14.

DUTKY. S.R. 1963. The milkv diseases. In: Steinhaus. E.A. Insect pathology and advanced Treatise. New York. Academic Press. *v.2,* P. 75-114.

ESPINEL. R. 1975. Rentabilidad de la investigación entomológica en Colombia, asimilada a ejemplos en los cultivos de climas cálidos. En: Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, 3o. Medellfn. Junio 25-27. 1975. Bogotá. SOCOLEN, p. 3-9.

FALCON. L.A. 1973. Bioiogical factors that affect the success of microbial insecticides: development of integrated control. In: Bulla. L.A. Regulation of insect population by microorganisms. Annals of New York Academic Sciences. 217 p. 173-186.

FEDERACION NACIONAL DE CULTIVADORES DE PALMA. Bogotá (Colombia), 1987. El gusano canasta *Oiketicus kirbyi* Guild. Boletín Técnico No. 002. 28 P.

FARGUES. J. 1981. Especifité des Hyphomycetes entomopathogénes et résistence interespecifique des larvesd' insectes. Paris, Université Piérre et Mane Curie, v. 1, 243 p. (Tesis Doctor de Estado).

FERRON, P. 1972 Observations sur l'endemisme de la mycose a *Beauveria tenella* (Delacr.) Siemazko dans la populations de *Melolontha melolontha* L. Comunication revue Agricultura, France, v. 58. p. 1936-1402.

FERRON, P. 1978. Etiologie et epidemiología des muscardmes. Paris, Université Piérre et Mane Curie. 442 p. (Tesis Doctor de estado).

FRANZ, J.M. 1971. Influence of environment and modern trends of crop manaqement on microbial control. In: Burges, H.D.; Hussey, N.Y. p. 407-444.

GENTY, Ph. 1976. Etude morphologique et biologique d'un lepidoptere defoliateur du palmier a l'huMfl en Amerique Latine *Dama metaleuca* Walker. Oleagineux (Francia), v. 33. No. 7. p. 325-420.

GENTY, Ph. 1984. Estudios entomológicos con relación a la palma africana en América Latina. Palmas (Colombia) v, 5, no. 1, P. 22-31.

GENTY. Ph., MARIAU, D. 1975. Utilisation d'un germe entomopathogéne dans la lutte contra *Sibitie tusca* ILimacodidae). Oleagineux (Francia), v. 30, no. 8-9. Agosto-Septiembre 1975 p. 349-354.

GARD. I.A.; FALCON, L.A. 1978. Autodisemmation of entornopathogens; virus. In: Alien, G.E.; Ignoffo, C.M. Microbial control of insect pest. futures strategies in pest managment svstems. Gainesville. University of Florida. 290 p.

GUERRA, A.: BERNAL. N.F. 1985. Algunas observaciones sobre el control biológico y mecánico de *Stenoma cecropia* Meyrick defoliador de la palma de aceite (Elaeis *guineenses* Jacq.) En: Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, 12. Medellín, Julio 1985. 72 p.

HALL, I.M. 1974. Dispeision of Pathogens. In: Maxuell. F.G.; Harris, F.A. Proceedings of the Summer Institute on Biblogical control of plant insects and diseases.

HALL. R. 1983. El uso de entomopatógenos en programas de control integrado. En: Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, 10, Bogotá Julio 27-29. 1983. Bogotá. SOCOLEN, P. 36-119.

HARPER, J.D. 1978. Introduction and colonization of entornopathogens. In: Allen, G.R.; Ignoffo. C.M.; Jacques. R. Microbial control of insect pests futures strategies in pest managment system. Gainesville, University of Florida. 290 p.

HOSTETTER. D.L.. IGNOFFO. C.M. 1978. Induce epizootics: Fungí. In: Alien, G.E.; Ignoffo, C.M. Microbial control of insect pest futures strategies in pest managment system. Gainesville, University of Florida. 290 p.

HURPIN, B.; VAGO, G. 1958. Les maladies du Hanneton commun *'olontha melolonthae* L.) (Coleoptera: Scarabaeidae). Entomophaga (Francia), v. 3. p. 285-330.

IGNOFFO, C.M.; MARSTON N.L.; HOSTETER. D.L.; PUTTLER B.; BELL, J.V. 1976. Natural and induced epizooties oí *Nomurafa rileyi in* soybean caterpillars. Journal of Invertebrate Pathology, v. 27, p. 191-198.

IGNOFFO. C.M.; HOSTETTER, D.L.; GARCIA C.; BIEVER. K.D.; THOMAS. G.D. 1978. Autodisemination of entomopathogens: Release of living virus infected lanvar: In: Allen. G.E. Microbial control of insect pests: futures strategies in pest managment system. Gainesville, University of Florida, 290 p.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. SECCION DE ENTOMOLOGIA BOGOTA (COLOMBIA). 1984. "Plaga controlada". Notas y Noticias Entomológicas. (Colombia). Julio-Agosto. p. 57.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. SECCION DE ENTOMOLOGIA. BOGOTA (COLOMBIA). 1986a. "Se vuelve a presentar". Notas y Noticias Entomológicas (Colombia) Mayo-Junio, p. 43.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. SECCION DE ENTOMOLOGIA BOGOTA (COLOMBIA). 1986b. "Enemigo natural". Notas y Noticias Entomológicas (Colombia). Julio-Agosto, p. 57.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. SECCION DE ENTOMOLOGIA. BOGOTA (COLOMBIA). 1986c. "También en Sibine". Notas y Noticias Entomológicas. Julio- Agosto, P. 60.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. SECCION DE ENTOMOLOGIA. BOGOTA (COLOMBIA). 1986d. "Otra coloración". Notas y Noticias Entomológicas. Julio-Agosto. P.60.

JIMENEZ, O.D. 1974. Informe de Entomología. Promociones Agropecuarias Monterrey, Puerto Wilches (Santander). 11 p. (Mecanografiado).

JIMENEZ. O.D. 1984. El añublo foliar de? la palma africana en Colombia, Palmas (Colombia), v, 5, no. 3. p. 92.

JIMENEZ, O.D.; REYES. A.R. 1977. Estudio de la necrosis foliar que afecta varias plantaciones de aceite *(Elaleis guineensis* Jacq.) en Colombia. Revista Colombiana de Fitopatología. v.6, no.1, P. 15-32.

JIMENEZ. O.D.; REYES. A.R. 1978. Perspectivas del control biológico de *Euprosterna elaeasa Dyar* y *Euelea* sp. cerca *a distrahens* con microorganismos entomopatógenos. II Conferencia sobre palma de aceite. Fedepalma. Bogotá (Colombia) p. 68-105.

MEYNADIER. G.. AMARGIER. A.; GENTY, Ph. 1977. Une virose de type densonucleose chez le Lepidoptere *Sibine fusca* Stoll. Oleagineux (Francia), v. 32, no. 8-9, Agosto-Septiembre 1977. p. 357-361.

MORRIS, O.N. 1984. Evaluation strains of *Bacillus thuringiensis* as biocontrol agents. Research Station Winnipeg, Man ¡toba (Canadá). p. 60-61.

MULLER-KOGLER. E. 1967. On mass cultivation, determination of effectiveness and standardization of insect pathogenic fungi. Proc. Insect Pathology Microbiology control integrated Colloquio.Wageningen 1967. p. 339-353.

ROBERTS, D.W. 1978, Introduction and colonization: Fungí. In: Alien, G.E., Ignoffo. C.M.; Jacques, R. Microbial control of insects pests: futures strategies in pest managment system Gainesville, University of Florida. 290 p,

RODRIGUEZ, S.D. 1984. Hongos entomopatógenos registrados en Colombia. Revista Colombiana de Entomología. v. 10, no. 1 -2, P. 57-64.

SAMSON. R.A. 1974. *Paecilomyces* and some allied Hvphomvcetes. Studies in mycology Centralbureau voor schimmelcuitures. Baarn (Holanda), no. 6. p. 117.

TANADA. 1973. Epizootiology of infectious Diseases. In: Bulla, L.A. Regulation of Insect Population bv Microorganism. Annals of New York Academic Sciences, 217, p. 120-130.

STEINHAUS. E. 1949. Principies of insect pathology. New York. McGraw-Hill. 757 p.

VAUGHN, J.L. 1974. Virus and rickettsial diseases. In: Cantwell, G.E. 1974. Insect Diseases, v.1, New York, Marcel Dekker. 300 p.

AGRADECIMIENTOS

La autora del presente trabajo expresa sus agradecimientos a FEDEPALMA por la publicación del artículo; al Doctor Oscar Danrio Jiménez del Programa de Oleaginosas Perennes del ICA "El Mira"; al Doctor Alexander Villanueva de Palmas Oleaginosas Palmeras de la Costa, Bucarelia S.A.; al Doctor Alex Bustillo Pardey del Programa de Entomología del ICA "Tulio Ospina". al Dr. Aristóbulo López A. Coordinador Nacional E. de la Sección de Entomología del CNI del ICA en Tibaitatá por sus valiosas sugerencias y correcciones. al Doctor Guillermo Vallejo por su preciada colaboración.