

o la mortalidad es alta a extremadamente alta como lo indican los datos de El Mira. Indupalma y Monterrey.

Una población alta con una mortalidad baja se encontró en La Libertad donde el porcentaje de frutos normales a menudo alcanza un 80% (Fedepalma, 1984).

La población más alta y la mortalidad más baja se encontró en Coldesa. Allí las muestras se tomaron en aquellas pocas palmas africanas que sobrevivieron a la pudrición de flecha y que se encuentran bastante distantes las unas de las otras en potreros.

Una gran sorpresa se llevó al examinar espigas del híbrido interespecífico. Como indica la Tabla 4 solamente en el híbrido de Oleaginosas Risaralda se observó un desarrollo normal de larvas de **Elaeidobius subvittatus**. En ninguna de las espigas provenientes de plantaciones del híbrido de Coldesa y El Mira se encontraron larvas. La única explicación a este fenómeno radica en que las muestras de Oleaginosas Risaralda se tomaron de palmas híbrido sembradas dentro de lotes de palma africana y rodeadas completamente por éstas, mientras aquellas de Coldesa y de El Mira provenían de lotes sembrados en un 100% con el híbrido interespecífico. Desafortunadamente se desconoce la genealogía de los híbridos, ya que teóricamente si se trata-se de cruces diferentes de **Elaeis guineensis x E. melanococca**, la ausencia de larvas del polinizador también se podría atribuir a diferencias genéticas.

De esta parte del estudio se concluye que el bajo porcentaje de frutos normales en algunas regiones del país no se debe tanto a la ineficiencia de **Elaei-**

dobius subvittatus como polinizador, sino a la merma de la población de éste debido a la mortalidad causada principalmente por patógenos.

Este trabajo realizado a fines de la época de verano e inicio de las lluvias debe continuarse. Para esto estoy segura, de seguir recibiendo la colaboración de las plantaciones en cuanto al envío de muestras y si es del caso con el aporte de equipo o materiales necesarios.

Quiero finalmente agradecer a los directivos y profesionales de todas las plantaciones particulares y del ICA, que atendieron al llamado por muestras, su colaboración desinteresada. Así mismo al personal de la Sección de Entomología de "Tibaitatá" quienes ayudaron en el análisis de muestras y la identificación de patógenos. Sin ellos no se hubiera podido contribuir al conocimiento del desarrollo larval del **Elaeidobius subvittatus** y de sus poblaciones en las diferentes zonas palmeras del país.

BIBLIOGRAFIA

- BAILEY, L. Honey Bee Pathology. Annual Rev. Entomol. 13: 191-212. 1968.
- MONDRAGON, V.A. y J. ROA. Censo de Entofauna nativa asociada con inflorescencias masculinas y femeninas y análisis de polinización en Palma Africana (*Elaeis guineensis* Jacq.), Palma Americana (*Elaeis metanococca*). e híbrido interespecífico (*E. guineensis x E. melanococca*) en Colombia. Fed. Nal. Cultivadores de Palma Africana. 53 pp. 1984.
- SAMSON, R.A. Identification: Entomopathogenic Deuteromycetes. En: Microbial Control of Pests and Plant Disease. 1970-1980. Ed. H.D. Burges. ACADEMIC Press, London. p. 94-106. 1981.
- SYED, R.A. Pollinating Insects of Oil Palm. Commonwealth Institute of Biological Control. Draft Report. 208 pp. s.f.

Panel Tema IV

POLINIZACION ENTOMOFILA DE LA PALMA AFRICANA EN AMERICA TROPICAL

PhilippeGenty*I.

I. INTRODUCCION

A) **Historia y Antecedentes:** Hasta los años

1980 no se había prestado mayor atención a los factores que influyen en la formación de los racimos y particularmente al aspecto de la polinización entomófila. Al hacer comparaciones de porcentajes de frutos normales sobre racimos en los continentes africano y asiático, se encontró que en el Golfo

* Director, departamento de Entomología. Indupalma S.A.

de Guinea (Africa) de donde es originaria el **Elaeis guineensis**, este porcentaje era más elevado que en Malasia e Indonesia. Por esta misma razón en Asia, desde numerosos años atrás, se venía practicando la polinización asistida hasta una edad avanzada de las palmas; en estas palmas altas, se utilizaba un sistema de polinización complicado y se efectuaba esta labor sistemáticamente sobre todos los árboles, sin saber, lógicamente, si había flores femeninas en anthesis para polinizar. Copio la implantación de este trabajo incrementaba considerablemente los costos de manejo del cultivo, ello motivó el inicio de unos estudios de insectos polinizadores en Camerún (Africa, 1979/80), para tratar de comprender por qué en esta región del mundo la polinización de los racimos era más satisfactoria.

Después de unos estudios detenidos de la fauna de las flores masculinas y femeninas (Syed; Desmier) se determinó que el Curculionidae **Elaeidobius kamerunicus** era uno de los mejores agentes polinizadores de la palma africana. Las observaciones realizadas sobre la fauna local de Malasia, mostró la presencia de Trips, cuyas poblaciones y actividad no eran suficientes para asegurar una correcta polinización. En el curso de los años 1981 a 83 se introdujo este insecto en Malasia e Indonesia.

Los resultados de esta introducción en Asia, aunque siguen siendo controvertidos por diferentes razones, han demostrado una eficiencia espectacular del insecto en cuanto a formación de frutos de los racimos. En forma general se puede decir en la actualidad que los principales resultados positivos son los siguientes:

1. El principal beneficio de esta introducción ha sido sin duda, la supresión de la polinización asistida en varios centenares de miles de hectáreas de palma africana.
2. Con la mejor polinización, debido a **Elaeidobius kamerunicus**, se ha visto un aumento muy significativo en el porcentaje de palmiste.
3. Después de llegar a un cierto equilibrio, se puede decir que en algunas regiones la producción de aceite es estacionaria (Malasia peninsular) o en au-

mentó nitido como es el caso de varias partes de Indonesia.

B) América Tropical: En este continente hasta ahora las observaciones realizadas, han demostrado claramente que existen grandes diferencias según las regiones, en cuanto a la proporción de frutos normales sobre racimos. Estas diferencias se deben principalmente a varios factores, entre los cuales sobresalen la fauna entomófila, la localización geográfica, la meteorología y el material genético.

Por lo anterior, se iniciaron estudios preliminares con el fin de poder comprender la incidencia de cada uno de estos factores.

II. PRINCIPALES POLINIZADORES EN AMERICA

En los muestreos realizados en muchas plantaciones de América Latina, se han encontrado dos insectos principales como responsables de la polinización en la palma africana; se trata de 2 Coleópteros; uno perteneciente a la familia Nitidulidae, género **Mystrops** y el otro a la familia Curculionidae, género **Elaeidobius**

III. GENERO MYSTROPS

A) Determinación y Repartición geográfica: Este insecto fue descrito originalmente por el Sr. R.L. GILLOGLY (U.S.A. 1968) sobre un material de Costa Rica, como **Mystrops costaricensis** G. En los análisis de todas las muestras de polen recibidas de la gran mayoría de los países latinoamericanos, se sabe hoy que este insecto existe solamente en la franja pacífica de América Central y América del Sur (de México, estado Chiapas norte, hasta Ecuador límite sur). Sin embargo, recientes observaciones han demostrado que este Nitidulidae ha logrado penetrar en ciertas zonas de los Andes, como por ejemplo: el Valle del Magdalena y hacia la zona central de la cordillera en los Llanos Orientales (probablemente por introducción accidental). Igualmente se ha registrado la presencia de **Mystrops** pero en cantidades muy pequeñas en la costa Atlántica de Venezuela donde es su límite extremo

^{1 y 2} Indupalma S.A.. División Investigación, Bucaramanga.

³ EMBRAPA, División Investigación, Manaus. BRASIL.

oriental. Las poblaciones actuales de *Mystrops*, ubicadas en la zona central de Colombia, representan un enclave particular, ya que distintos aspectos los diferencian del *Mystrops costaricensis* descrito por L.R. GILLOGLY. Puede ser una variación de la misma especie, causada por su aislamiento geográfico. Sin embargo, los estudios morfológicos, principalmente a nivel de genitales masculinas, permiten separar el *Mystrops* de la zona central como una especie diferente. Por otra parte su comportamiento y actividad parece muy diferente a la del *Mystrops costaricensis* típico.

B) Descripción y Biología:

Adulto: Es un insecto de 1.5 mm. de largo y 0.8 mm. de ancho. Oblongo, fuertemente convexo. Toda la superficie del cuerpo finamente reticulada, con el conjunto de los tegumentos levemente oscurecido por una pubescencia dorada que da una coloración al conjunto del cuerpo uniformemente testácea, exceptuando los ojos oscuros. Pronoto muy explanado lateralmente, dos veces más ancho que largo. Elitros con una relación de longitud a anchura de 1.3 a 1.0 m.m. Angulos aplicables suavemente redondeados en el macho y fuertemente marcado en V en la hembra, pubescencia generalmente más esparcida que sobre el protórax.

Muevo: De forma ovoide, hialino; corión con células hexagonales, tamaño aproximado de 0.6 mm. de largo y 0.2 mm. de ancho.

Larva: Blanca de tipo campodeiforme, tiene una forma aplanada, con patas funcionales muy bien desarrolladas. El tamaño promedio es de 1.6 mm. de largo y 0.6 mm. de ancho.

Pupa: De color blanco, es libre con los segmentos abdominales móviles. No tiene ningún cocón de protección.

El ciclo de *Mystrops* es corto, durando aproximadamente 15 días con los siguientes estados:

Huevo: 2 días
Larva: 5 días
Pupa: 3 días
Adulto: 5 días

Los estados larvales y adultos viven y se alimentan de polen en las flores masculinas en antesis, se desplazan rápidamente entre los espacios libres formados por los estambres de las inflorescencias, con-

centrándose generalmente en las zonas de polen fresco. Los huevos están puestos aisladamente en estos mismos sitios, el mayor número de larvas se registra entre los 2 y 4 días después de la antesis.

Las larvas en su último estado se desplazan hacia los extremos apicales de las espigas y se dejan caer libremente para transformarse en pupas a nivel del suelo o en el substrato húmedo de las bases peciolares de las palmas. La falta de protección de las pupas ubicadas a pocos centímetros de profundidad, las hacen presas fáciles para muchos predadores y principalmente para las hormigas que destruyen una alta proporción de ellas.

La actividad de *Mystrops* como de otros polinizadores se mide por la llegada de éstos a las flores femeninas. En efecto como en muchas palmáceas, la flor femenina en antesis emite una alta temperatura que llega a su máximo, precisamente en el momento de mayor receptividad. Esa emisión de calor ha sido medida y muestra de 8 a 10°C por encima de la temperatura ambiental, teniendo como objeto la vaporización de sustancias químicas oloríferas que asemejan el olor a anís que tiene el polen de las flores masculinas. Los adultos de *Mystrops* están atraídos por el olor y en sus horas de actividad llegan sobre las flores femeninas por equivocación.

Sin embargo, todos los *Mystrops* que llegan sobre las flores, no tienen granos de polen en su cuerpo, porque existen dos clases de adultos:

- Los adultos cubiertos de polen que salen de flores masculinas en/antesis.
- Los adultos que eclosionan de las pupas y que no tienen polen.

La actividad de *Mystrops* es especialmente crepuscular (6 a 8 p.m.); sin embargo, en algunas regiones se observa también una actividad importante en las primeras horas de la mañana.

Las temporadas de lluvias pueden ser adversas a las poblaciones por la rápida descomposición del polen al final de la antesis. De igual forma se ha podido comprobar que durante un aguacero o inmediatamente después de éste, la actividad del insecto es nula sobre las flores femeninas. Las temporadas secas son mucho más favorables para el desarrollo de las poblaciones, pero las altas temperaturas son

limitantes, encontrándose que la actividad de **Mystrops** es más prolongada y numerosa cuando la temperatura es más fresca.

IV. GENERO ELAEIDOBIOUS

A) Determinación y Repartición Geográfica:

El género **Elaeidobius**, que consta de muchas especies, está particularmente presente en Africa, donde se conocen 5 o más especies como polinizadores del **Elaeis guineensis**. El polinizador americano ha sido determinado como **Elaeidobius subvittatus** F., perteneciente a la misma especie que existe en toda el Africa Occidental. Sin embargo, existen diferencias sustanciales entre el tamaño del **subvittatus** africano y de la misma especie localizada en América tropical, observándose un tamaño mucho mayor en los individuos de Africa.

Hasta probar lo contrario, seguiremos llamando **Elaeidobius subvittatus** al Curculionidae americano.

En este continente el insecto parece haber llegado por la costa Atlántica al noreste del Brasil, donde se encuentran grandes poblaciones espontáneas de palma africana (20.000 has.) probablemente como resultado de semillas transportadas por los esclavos africanos para hacer su comida tradicional a base de aceite de palma.

A partir de esta región y con base en observaciones recientes del Sr. Franco Lucchini (entomólogo del Brasil), es probable que el insecto haya seguido las poblaciones naturales de **E. melanococca** en el borde de todos los rios de la cuenca amazónica. El insecto ha colonizado la gran mayoría de la zona tropical americana, pasando los Andes, quizás por -a zona norte de Colombia él colonizó una parte de la Costa Pacífica, exceptuando la región pacífica del Ecuador, entre Santo Domingo de los Colorados y el Puerto de Esmeraldas. Hacia el norte se conoce su presencia en poblaciones abundantes en el sur de México en el Estado de Chiapas.

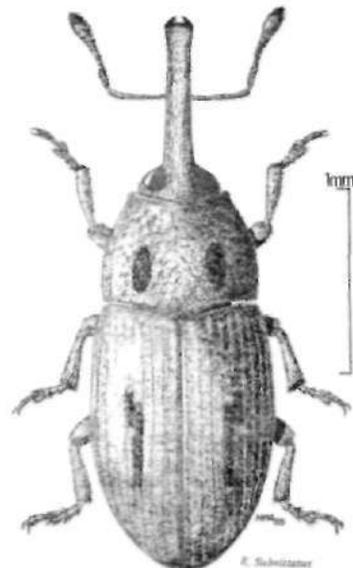
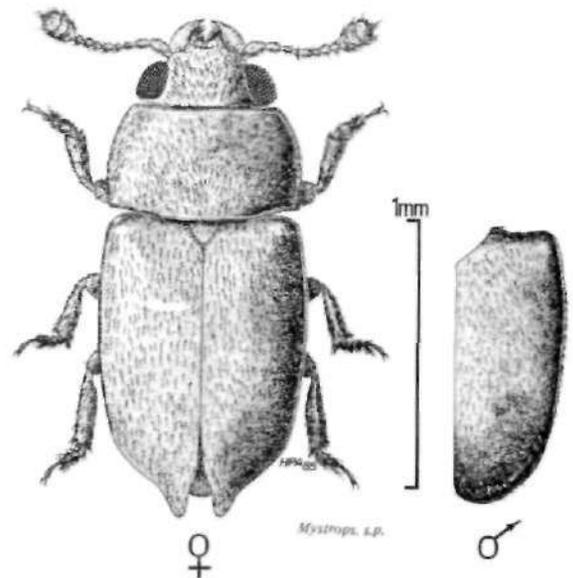
B) Descripción y Biología

Adulto: Es un insecto de 2.2 mm. de largo y 1.1 mm. de ancho. El cuerpo muy convexo tiene un color general amarillento testáceo con franjas longitudinales oscuras en la zona central de los élitros y 2 bandas oscuras en la zona apical central del pronoto, color que lo puede cubrir todo, en algunas variedades presentes solamente en Brasil del

noreste (esta variación del **subvittatus** con pronoto oscuro existe también en Africa).

Élitros con 8 estrías longitudinales separadas cada una por unas cerdas doradas dispuestas en líneas. Entre cada estría se observa un gran número de foveolas circulares. Pronoto trapezoidal fuertemente impreso por faveolas grandes y pequeñas más profundas que las existentes en los élitros.

Todo el cuerpo está cubierto de cerdas doradas **no muy densas**.



Existe un dimorfismo sexual principalmente marcado en los machos por un apéndice trapezoidal esclerificado, localizado en la zona anterior del prosterno. Este apéndice es trilobulado con una fina línea de pubescencia dorada.

Huevo: Ovalado, levemente piriforme con un aspecto hialino, tiene un tamaño de 0.64 mm. de largo por 0.46 de ancho.

Larva: Típica ápoda de los Curculionidae, mide 2 mm. de largo y 0.6 mm. de ancho.

El ciclo de **Elaeíobius subvittatus** se cumple en un tiempo algo mayor que el de **Mystrops** y comprende las siguientes fases:

- Huevo : 2 días
- Larva : 14 días
- Pupa : 3 días
- Adulto : 5 días- 8 días

Los huevos puestos individualmente sobre la hendidura tricarpelar de las inflorescencias, son a veces introducidos dentro de la flor por el adulto. La mayoría de las posturas se registran al final de la antesis. Toda la vida larval la desarrollan dentro de la flor.

Al contrario de **Mystrops** en la especie **Elaeíobius subvittatus** el adulto es el único que se alimenta de polen.

Sin embargo, los insectos atraídos igualmente por las flores femeninas provienen bien sea de poblaciones que salen de flores masculinas en fin de antesis (cubiertos de polen) o de adultos recién eclosionados a partir de flores pasadas y por esta razón sin polen alguno. La actividad registrada sobre las flores femeninas es mayor en las horas del medio día caracterizándolo como insecto de hábitos diurnos.

En una forma más proporcionada que para **Mystrops** parece que la climatología y principalmente la lluvia o higrometría ambiental influye sobre las poblaciones de **Elaeíobius subvittatus**. En efecto en estudios comparativos de las principales zonas palmeras de Colombia (norte, central, oriental y occidental) se observa que en regiones con períodos de sequía más pronunciados como son: la zona norte (Costa Atlántica) y la zona oriental (Llanos Orientales), la proporción de **E. subvittatus** es mucho mayor que en las otras zonas donde normal-

mente la sequía no está marcada (Fig. No. 3). Para corroborar este hecho hemos observado que en la zona central (San Alberto) en años anteriores con sequía poco marcada las poblaciones de **Elaeíobius** eran muy bajas o nulas, mientras que en el caso de la sequía muy fuerte del año 84/85 la población de **Elaeíobius** subió en forma muy ostensible.

Este efecto es posiblemente causado, no por la acción directa del clima sobre los insectos, sino probablemente por el desarrollo de ciertos patógenos aún sin determinar que reducen drásticamente las poblaciones larvales durante las épocas lluviosas.

V. INFLUENCIA DE LA POLINIZACION SOBRE LA FORMACION DE LOS RACIMOS

Para comprender la influencia de la polinización entomófila sobre la formación de los racimos y por ende sobre la producción de aceite, ha sido necesario estudiar detalladamente y durante largo período la biología y la dinámica de las poblaciones de insectos polinizadores, como también de otros agentes reguladores existentes en las plantaciones de palma africana.

Al mismo tiempo se han hecho los estudios de análisis de racimos para comprender el efecto de la polinización sobre ellos, lógicamente, con un intervalo de tiempo de 5 a 6 meses entre la polinización de flores en antesis y la madurez de los frutos.

Igualmente, se ha tratado de estudiar en forma más o menos conjunta todos esos factores que llamaremos presión polinizadora.

A) Conteos de poblaciones insectiles:

Para medir la actividad de los insectos como polinizadores, es lógico estudiar primero la llegada de las poblaciones sobre las flores femeninas, ya que ellas son las que deben ser polinizadas.

Para este propósito se seleccionaron periódicamente flores femeninas que estén iniciando su receptividad. Las flores escogidas se encierran en bolsas de tela muselina y bien sea por métodos manuales con la utilización de aspiradores de boca o con la aplicación de un pegante en aerosol se recolectan las poblaciones que lleguen sobre la flor en los diferentes momentos del día. De este modo se ha podido definir con exactitud los horarios de llegada de menor y mayor actividad de cada especie.

El proceso de captura de los insectos visitantes de las flores femeninas se hace durante todo el tiempo que dure la antesis, o sea aproximadamente de 2 a 3 días.

Paralelamente se ha hecho la cuantificación de insectos directamente sobre las flores masculinas. Para este fin se cortan las flores en antesis previamente encerradas en bolsas plásticas y se llevan al laboratorio donde se procesan directamente. Para conocer la población total de insectos presentes/flor se utiliza un insecticida en aerosol y se hace un rociado dentro de la bolsa de polietileno. Luego se extrae la totalidad de polen bruto (polen + impurezas y estructuras florales).

En el laboratorio se somete a un secamiento la muestra obtenida para facilitar la separación del polen o tamizado, luego en alcohol se separan los insectos de los residuos florales. Después de un nuevo secamiento de la masa de insectos obtenidos se separan las dos especies por tamizado.

La totalidad de cada grupo de los dos insectos se pesa en forma independiente y por medio de una relación peso número, se calcula el total de los insectos presentes sobre la flor.

B) Presión polinizadora:

La polinización de las flores femeninas receptivas está realizada por el concurso de distintos agentes que están interactuando y que por ausencia o deficiencia de su aporte pueden incidir en una buena o mala fecundación.

La presión polinizadora sobre cada flor es ejercida por los siguientes factores:

- Insectos
- Viento
- Cantidad de polen (número de flores masculinas) disponible/ha.
- Número de flores femeninas en antesis/ha.
- Agresividad específica de los polinizadores
- Interacción entre flores masculinas y femeninas en antesis.
- Duración de antesis flores femeninas
- Temperatura y precipitación
- Eventual utilización de químicos.

1. Insectos: Podemos definir dos clases de insectos en la presión polinizadora:

a) Los insectos polinizadores directos: son aquellos ya mencionados que visitan las flores femeninas y masculinas, porque son comedores de polen y están atraídos por el olor de éstas o dependen de las flores para parte o totalidad de su ciclo de desarrollo. Sin embargo, tal como lo mencionamos anteriormente, algunos insectos atraídos por las flores no transportan polen cuando están recién eclosionados de su estado ninfal. Igualmente es importante mencionar que existe una gran variabilidad de una especie a otra, de un individuo a otro (macho y hembra) sobre el número de granos de polen transportados en el cuerpo de los insectos.

Con respecto a la calidad del polen transportado por los insectos, se ha podido determinar en el laboratorio que los insectos que empiezan a abandonar las flores masculinas, cuando éstas han llegado a su máximo estado de antesis llevan un polen con buena viabilidad (80-90%), mientras que los insectos que salen de la flor, 2 a 3 días después de este estado, transportan polen de una menor viabilidad (40-50%).

En razón de lo anterior, para asegurar una eficiente polinización entomófila, se requieren altas poblaciones que permitan el desplazamiento de una suficiente cantidad de polen.

b) Los insectos polinizadores indirectos: son aquellos que visitan solamente las flores masculinas o solamente las flores femeninas. En su gran mayoría son Himenópteros, de la familia Apidae (Apis, Trígona, Melipona, etc..) que recolectan polen para la alimentación de sus estados larvales. Sin embargo, a pesar de no visitar las flores femeninas de *Elaeis*, estas abejas transportan grandes cantidades de polen que liberan durante su vuelo y por su gran actividad en el aire contribuyen así a la polinización.

Por otra parte, existen otros insectos que tienen alguna actividad a nivel de las flores, bien sea atraídos por el polen o como predadores de otros insectos. Damos a continuación la lista de los insectos observados y determinados.

Orden	Familia	Género	Especie
Coleóptera	Curculionidae	<i>Parisoschoenus</i>	<i>expositus</i> CH.



Orden	Familia	Género	Especie
Coleóptera	Curculionidae	Tonesia ?	melas Boheman
Coleóptera	Smicripidae	Smicrips	sp. nr. exilis M
Coleóptera	Silvanidae	Ahasverus	sp.
Coleóptera	Corylophidae	Aenigmatirum	sp. -
Coleóptera	Corylophidae	Orthoperus	minutissimus M.
Coleóptera	Staphylinidae	Lithocharis	limbata E.
Coleóptera	Staphylinidae	Coproporus	sp. nr. tachyporinus
Heteróptera	Anthocoridae	Lasiochilus	sp. nr. sulcatus
Coleóptera	Scarabeidae	Cyclocephala	discolor H.
Coleóptera	Scarabeidae	Cyclocephala	amazona L.

2. Viento: El aire es uno de los medios de transporte natural del polen que en estado bien seco, puede permanecer en suspensión en la atmósfera; no se conoce el grado de su aporte en la polinización solamente se supone que estos movimientos del polen pueden seguir las capas de aire frío o caliente que pueda existir en relación con la climatología.

3. Cantidad de polen (número de flores masculinas disponible por hectárea: **El** número de flores masculinas/unidad de superficie es un factor muy importante y determinante para la polinización. Ciertas condiciones biogeográficas de clima, condiciones de suelo, de topografía, de fertilización o inclusive ciertos factores adversos como son: las fuertes defoliaciones por plagas influyen directamente sobre el número de insectos polinizadores de una región.

Se ha podido demostrar la relación directa entre el número de flores masculinas en antesis/ha. y el número en porcentaje de frutos normales.

4. Número de flores femeninas en antesis/ha. Lógicamente si hay mucho polen sin presencia de flores femeninas, este polen no podrá ser utilizado. En la palma africana la clase de material vegetal es de gran importancia en cuanto a presencia simultánea de flores femeninas y masculinas. Este es uno de los aspectos fundamentales que se deberá estudiar en la producción de material clonal.

5. Agresividad específica de los polinizadores. Se ha observado que cada especie de insecto poliniza-

dor tiene una actividad distinta determinada por **su** propia morfología y biología y por condiciones locales.

El tamaño de los insectos es un factor importante porque puede transportar más polen. La presencia en su cuerpo de pubescencia abundante o cerdas largas, también resulta determinante.

Su biología misma puede dar ciertas ventajas a algunas especies, por ejemplo: se comparan los insectos que tienen una actividad diurna larga, con los que tienen una actividad crepuscular corta.

Igualmente el "sex-ratio" puede ser importante en ciertas especies debido a que el poder de retención de polen (pubescencia) es mayor en un sexo que en el otro. Las condiciones locales pueden influir también sobre la densidad de población de cada especie (temperatura, predadores, patógenos, etc..)

6. Interacción entre flores femeninas y masculinas en antesis: Es muy frecuente la presencia simultánea de flores femeninas y masculinas en antesis, bien sea en el mismo árbol o en árboles adyacentes. En estos casos particulares, la atracción de las flores femeninas está disminuida a favor de las flores masculinas y la polinización es menor.

7. Duración de flores femeninas en antesis: En ciertas regiones se observa una antesis más larga de las flores femeninas, esto permite, lógicamente, una mayor llegada de insectos polinizadores.

8. Temperatura y precipitaciones: Los factores climatológicos representan un agente regulador muy importante, por cuanto modifican la actividad de los insectos, el poder atractivo de las flores y la consistencia misma del polen que se vuelve mucho más pesado y no se adhiere tan fácilmente a las pubescencias de los insectos, ni facilita su transporte por el aire; además la lluvia tiene una acción directa sobre la temperatura. Se debe mencionar que este factor climático actúa principalmente en el momento de la máxima receptividad de las flores femeninas. Es la razón por la cual cuando coincide un fuerte aguacero con un momento de mayor receptividad, la fructificación es baja

9. Eventual utilización de químicos: Los pesticidas usados en plantación, como es lógico, son negativos para la atracción de los insectos y para los que se encuentran "in situ". Esto principalmente en los cultivos jóvenes, donde se usa como práctica agrí-

cola la aplicación de herbicidas e insecticidas a nivel del suelo o del follaje de las palmas'. Estos productos emiten generalmente fuertes olores, que inhiben el olor de las flores. Igualmente son muy tóxicos para la fauna. En cultivos jóvenes las coronas de flores se encuentran mucho más cerca del suelo que en los cultivos de mayor edad.

C) Análisis de racimos y resultados:

Como respuesta a los efectos de una buena o mala polinización, se hacen análisis de la formación de racimos en los distintos sectores donde se han hecho conteos de polinizadores sobre flores femeninas y masculinas. Estos análisis se hacen 6 meses después, por corresponder al tiempo transcurrido entre la floración y la madurez de los racimos.

En laboratorio a todos los racimos muestreados se les desprende todos los frutos, clasificándolos en tres categorías: Frutos Normales, Partenocárpicos y Abortivos. Los porcentajes calculados sobre el número y el peso de los frutos normales, muestran las condiciones reales de producción para un sector y una época determinada.

Es importante mencionar que existe una mayor diferencia cuando se calcula un porcentaje de número de frutos polinizados entre zonas de buena y mala polinización, que la diferencia que existe en el porcentaje de peso de los frutos entre estas dos mismas zonas. En efecto, cuando un racimo ha sido mal polinado los pocos frutos bien formados tienen más espacio para acumular materias grasas y este fenómeno de compensación hace que no se pierda el aceite que se podría suponer.

D) Situación de la polinización en América Latina.

Después de 2 y medio años de observación seguida en la zona central de Colombia y en la Costa Pacífica del Ecuador y con muchas informaciones recibidas de otras regiones de Colombia al igual que de otros países de América, se tiene una idea bastante clara de lo que es la situación de la polinización entomófila en América Latina.

En lo que se refiere a Colombia, según estudios recientes se han podido definir 4 zonas palmeras (mencionadas anteriormente). De estas 4 zonas, 2 presentan un alto porcentaje de "fruit-set" (70 a 75% para las zonas norte y oriental), un "fruit-

set" de intermedio a bajo (zona occidental 58%) y la última con una formación muy mediocre (45% zona central). Estas grandes diferencias parecen estar en relación directa con las poblaciones de **Elaeidobius subvittatus**, al igual que condiciones de clima (Fig. No. 3). En efecto la zona norte tiene una muy baja precipitación anual (1.400 mm.) y poblaciones siempre apreciables de **Elaeidobius**. La precipitación de 3.500 mm. de la zona oriental está caracterizada por fuertes aguaceros que dejan muchos períodos largos de sol y de ambiente seco, lo que es favorable para el desarrollo de **Elaeidobius**.

La zona occidental (Costa Pacífica de Colombia) con una alta precipitación: 4.100 mm, tiene la ventaja de la presencia del **Mystrops costaricensis** que parece tener una actividad más larga que él de la zona central. Sin embargo, el "fruit-set" de este sector no es tan satisfactorio como el de las zonas mencionadas anteriormente. En el caso de la zona central donde la formación es pésima existen dos factores principales que deben ser la causa de esta situación:

1. El **Mystrops** presente en esta zona tiene poblaciones inferiores a las del **Mystrops costaricensis** y una actividad mucho menor (1-1/2 horas contra 7-8, respectivamente).

2. Las poblaciones de **Elaeidobius subvittatus** son en general muy reducidas o nulas, por razones climáticas, debido probablemente a la presencia de un patógeno atacando las larvas durante estos largos períodos de lluvia. Para corroborar esta deficiencia de polinización en la zona central se han hecho dos estudios que han dado resultados significativos: En el primer estudio se comparó durante 6 meses 2-1/2 has. con polinización manual, con 2-1/2 has. con polinización natural; los resultados mostraron diferencias muy altas de un 75.7% y 47.9% de formación de frutos normales respectivamente.

En el segundo estudio se trató de ver la influencia directa de la lluvia sobre las flores femeninas en antesis y se marcaron una serie de flores al momento de fuertes lluvias, luego, 6 meses después se compararon por análisis, con flores que fueron marcadas en tiempo seco. Los resultados aunque no tan marcados como en el ensayo de polinización, muestran una diferencia bastante apreciable.

Teniendo en cuenta todos los factores anteriormente mencionados (presión polinizadora), se comparó

las poblaciones de **Mystrops** sp. (zona central Colombia) y su consecuencia en el "fruit-set", con el **Mystrops costaricensis** y el "fruit-set" respectivo de la zona pacífica del Ecuador, encontrándose nuevamente más relaciones estrechas entre la actividad de los insectos, sus poblaciones, el potencial de flores masculinas/ha. y el clima (Fig. No. 1).

Las informaciones que se conocen de otras regiones de América Latina, por ejemplo: Honduras, Costa Rica y Brasil, confirman dos puntos fundamentales en la eficiencia de la polinización:

1. El **Mystrops** no parece ser influenciado por el clima solamente existen diferencias entre los dos **Mystrops** existentes.

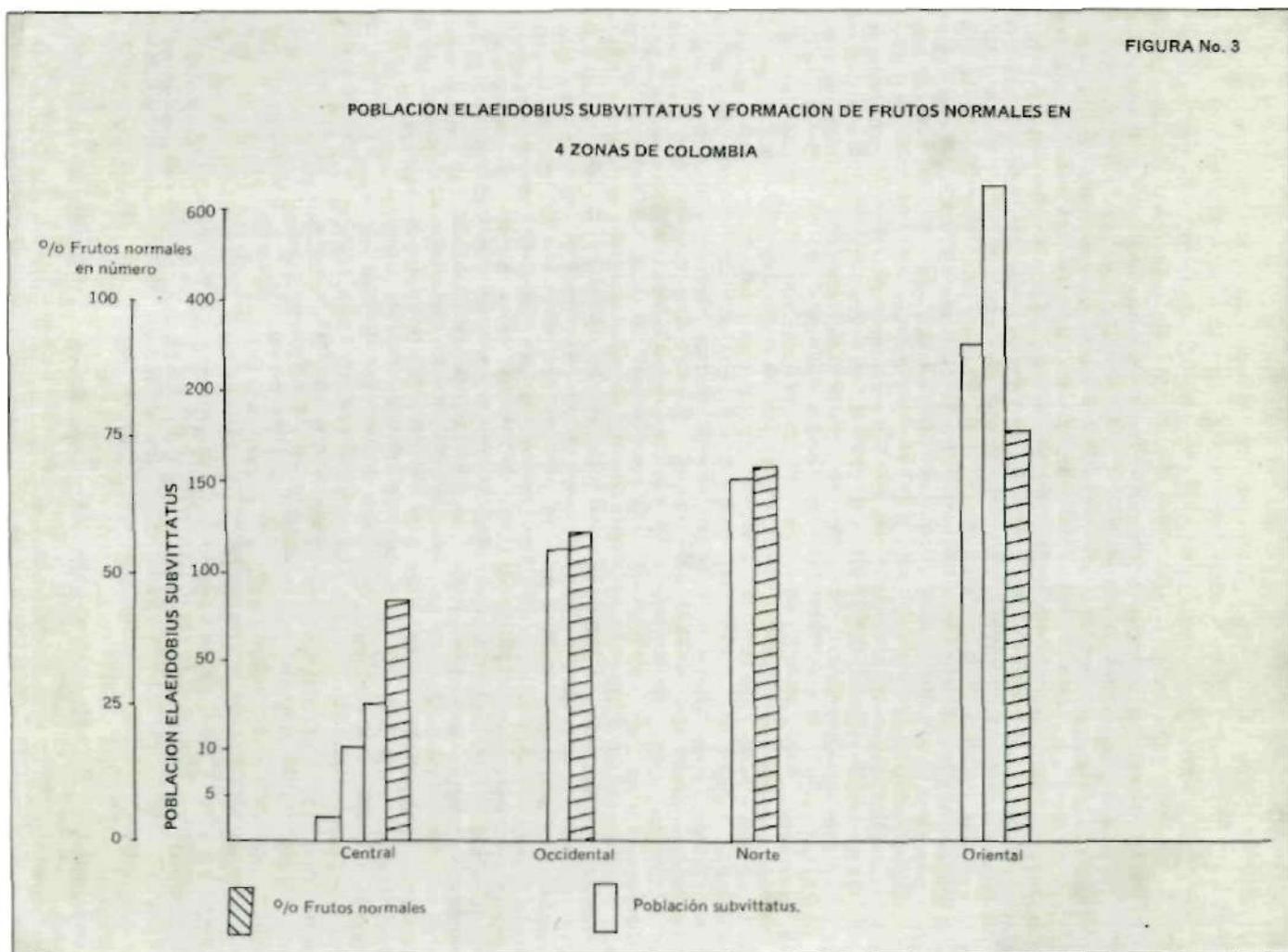
2. **Elaeidobius subvittatus** depende directamente del clima, tal como se confirmó en Brasil del no-

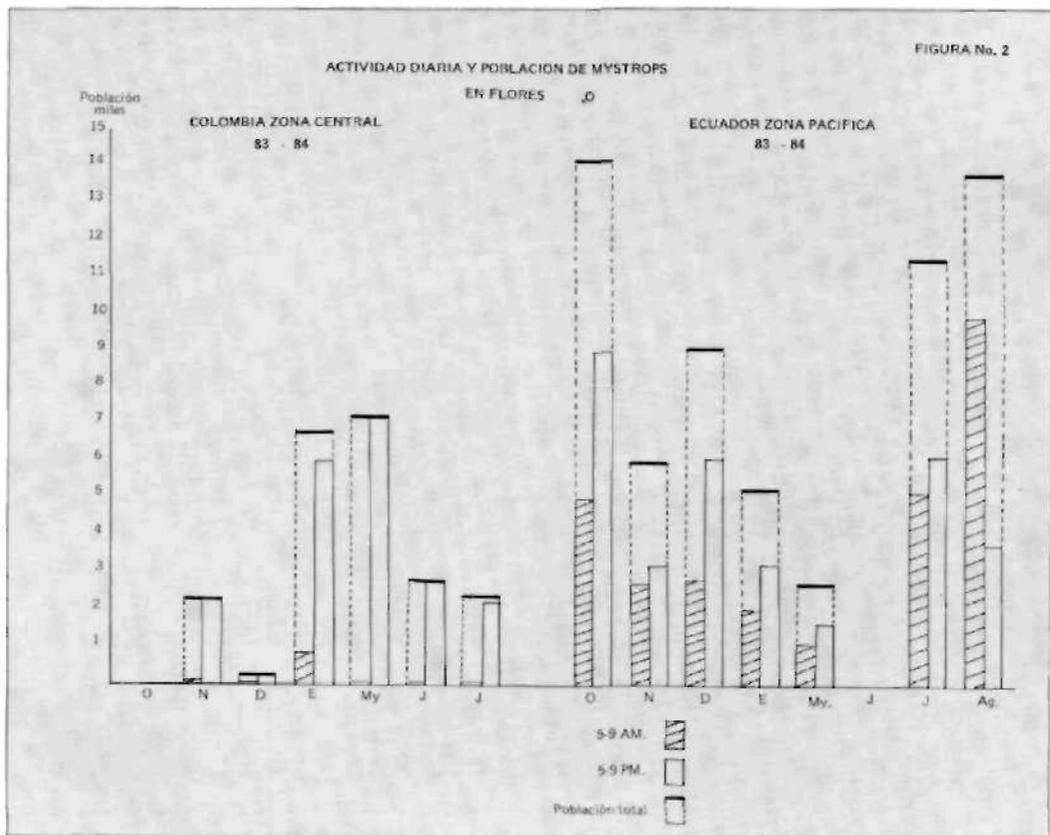
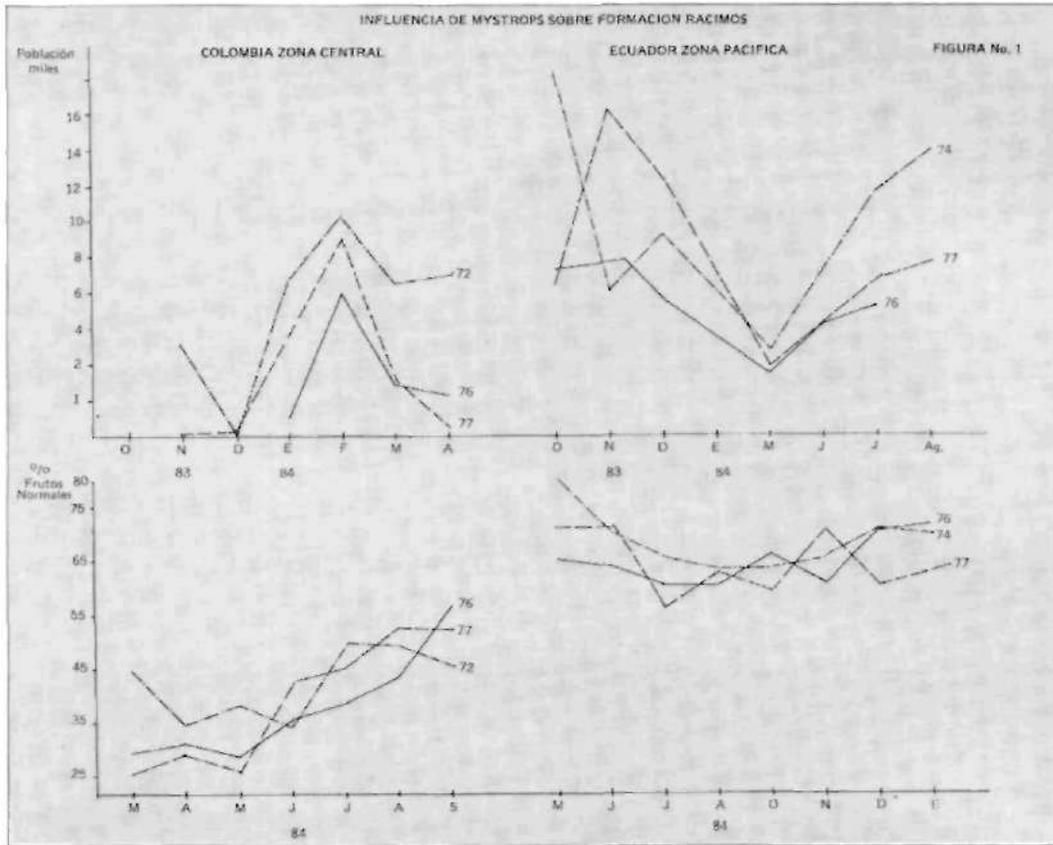
reste donde se ve claramente con la presencia de este solo insecto que a mayor tiempo seco, corresponden mayores poblaciones de **Elaeidobius** y un mejor "fruit-set".

E) Conclusiones.

Si se compara la situación actual de la polinización entomófila en palma africana en el continente americano, con lo que se observaba en Malasia antes de la introducción de **Elaeidobius kamerunicus**, se puede decir que en muchos países existe una situación muy satisfactoria.

Sin embargo, existen ciertas regiones donde es evidente que la polinización entomófila es muy deficiente; es el caso particular de la zona central de Colombia y ciertas regiones de la amazonia del Ecu-





donde ninguno de los dos polinizadores americanos están presentes).

En estos casos la lógica sería la introducción de uno o varios polinizadores de palma en Africa. Pero existen ciertas incógnitas que vuelven difícil esta introducción, particularmente la de *Elaeidobius kamerunicus*.

En efecto, no se sabe por el momento si el probable patógeno que destruye gran parte de las poblaciones de *Elaeidobius subvittatus* no afectará también las poblaciones de *Elaeidobius kamerunicus*. Tampoco se sabe si este insecto por su agresividad eliminará los demás polinizadores.

Sin embargo, en un primer tiempo se podría usar el *Mystrops costaricensis* para introducirlo en las regiones donde no existe y ver si con su presencia se mejora la polinización.

En la amazonia brasilera, existe una fauna importante de polinizadores en palmas silvestres con algunas tendencias de ciertas especies a adaptarse lentamente al *E. melanococca* (*Celetes*). Es importan-

te que en el futuro se hagan estudios de esta fauna para ver si una de las especies puede ser adaptada a la palma africana.

Con unas informaciones recientes de la zona de Papua, Nueva Guinea, parece existir una intervención negativa de la sequía sobre *Elaeidobius kamerunicus*. En ciertas regiones donde existe una sequía marcada las poblaciones de *E. kamerunicus* parecen estar afectadas y la polinización es mediocre con cifras de 45 - 55% de frutos normales, mientras que en las zonas de precipitación más homogénea y con el mismo *E. kamerunicus* introducido en la misma época (1981), la formación de frutos es muy satisfactoria. Por esta razón, es igualmente muy importante estudiar el comportamiento de *E. kamerunicus* bajo ciertas condiciones climáticas, antes de tomar la decisión de introducirlo en ciertas regiones de América Latina.

Es evidente que en las plantaciones donde la formación de frutos supera el 70% con los insectos locales, no se ganará mucha ventaja con la introducción de un insecto nuevo y más bien se corre el riesgo de tener algunos problemas inexistentes hasta ahora.

Panel Tema IV

Vera Mondragón Leonel

ENTOMOFAUNA NATIVA Y ANALISIS DE POLINIZACION EN PALMA AFRICANA, PALMA AMERICANA E HIBRIDO EN COLOMBIA

1. INTRODUCCION

Con la inquietud de la introducción del insecto polinizador *Elaeidobius kamerunicus*, FEDEPALMA patrocinó el viaje a Malasia de dos funcionarios del ICA con el objeto de observar el comportamiento del polinizador y su influencia en el rendimiento de la palma africana de aceite.

Estos funcionarios presentaron un informe de esta visita y sugirieron:

- a) Ampliar aspectos cuarentenarios.
- b) Incluir en las pruebas cultivos de importancia económica para el país.
- c) Realizar estudios de competencia del *E. kamerunicus* con las especies polinizadoras nativas.
- d) Recolectar información relacionada con los componentes de los racimos en las diferentes regiones productoras del país. Estas sugerencias fueron seguidas por la Federación.

Únicamente se hará referencia al último punto. Paralelamente al análisis de formación de racimos, se

* Directora, proyecto de polinizadores, FEDEPALMA.