

Polinización en Palma Aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Centroamérica.

I. Población de Insectos y Conformación de Racimos¹

C. Chinchilla*, D.L. Richardson*

ABSTRACT

The annual fluctuation of the population of the pollinating insects and its relationship with fruit set in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) was studied in two oil palm plantations in Costa Rica (Coto and Quepos) and one in Honduras (San Alejo). Initially pollination was effected by *Elaeidobius subvittatus* and *Mystrops costaricensis*. The number of both species per male spikelet was higher at the end of the dry season but dropped drastically during the rainiest months of the year. High populations of the insects were related to high values of fruit set 5-6 months later. The species *E. subvittatus* was present up to 1987 in larger numbers in San Alejo and this plantation also had better fruit set values during the year. The number of *E. subvittatus* per male spikelet was lowest at Coto where fruit set was the poorest. *E. kamerunicus* was introduced in Central America in 1986 in an attempt to improve fruit set. The insect is now established in northern Honduras, Costa Rica and northern of Panama, and its population has, to date, been more stable during the year than that of *M. costaricensis* and *E. subvittatus* although *E. kamerunicus* is also adversely affected by the season of heavy rains. Fruit set has been improved and the benefits were more notorious in adult palms. The other two species of pollinators have been negatively affected; the population of *M. costaricensis* has dropped with respect to original levels and *E. subvittatus* has been apparently wiped out from the plantations.

COMPENDIO

Se estudió durante cuatro años la fluctuación anual de la población de los insectos polinizadores y su efecto sobre el nivel de polinización -conformación de racimos- en palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Costa Rica (Quepos y Coto) y en Honduras (San Alejo). Las poblaciones por espiga masculina de *Elaeidobius subvittatus* y *Mystrops costaricensis* fueron máximas durante la última parte de la estación seca e inicios de la lluviosa, y cayeron bruscamente en aquellos meses de mayor precipitación. Las numerosas poblaciones de insectos fueron asociadas cinco y seis meses después con un alto valor en la conformación de racimos. El número de *E. subvittatus* por espiga fue máximo durante todo el año en San Alejo y fue mínimo en Coto, siendo también más alto el nivel de polinización en San Alejo. *Elaeidobius kamerunicus* fue introducido en Centroamérica en 1986 para intentar mejorar el nivel de polinización. Este insecto se encuentra hoy establecido en el Norte de Honduras y Costa Rica y sus poblaciones son más estables durante el año que las de los otros dos polinizadores. Los efectos directos del establecimiento de *E. kamerunicus* se han mostrado en una mejora en el nivel de polinización y en la desaparición de *E. subvittatus*, así como en una reducción considerable en la población de *M. costaricensis*.

INTRODUCCION

La palma aceitera (*E. guineensis* Jacq.) es una especie monoica, por lo que tiene inflorescencias masculinas y femeninas separadas en el mismo eje vegetativo. Esta situación determina una polinización cruzada, ya que sólo raras veces ambas inflorescencias son simultáneamente receptoras en la

misma planta. Durante muchos años prevaleció la idea de que la palma aceitera era polinizada exclusivamente a través del efecto del viento (17). Sin embargo, entre los años 1978 y 1979, Syed (9) realizó una serie de observaciones en Camerún y Malasia que demostraron con certeza que los insectos juegan un papel clave en la polinización de esta planta.

La especie *E. guineensis* es originaria del Africa Occidental, en donde varios insectos se encuentran asociados con las inflorescencias de ambos sexos. Cuando esta planta fue introducida a América y Asia, se observaron serios problemas de polinización, cuando ningún insecto en el nuevo ambiente fue

¹ Recibido para publicación el 21 de enero de 1991.

Los autores agradecen a la Compañía Palma Tica y Tela Railroad Co. por permitir publicar estos resultados. Asimismo a los señores S. Umaña (+), H. León, S. Alvarez y E. Arias por la dedicación en la recolección de parte de la información. Un especial agradecimiento a la Sra. E. Rojas por su trabajo de mecanografía del documento.

* Programa de Investigación en Palma Aceitera, Compañía Palma Tica, Apartado 30-100 San José, Costa Rica.

capaz de explotar efectivamente el nicho como polinizador (9, 10, 16). En República Dominicana, por ejemplo, fue introducido el cultivo de *E. guineensis*, donde previamente al ingreso de *E. subvittatus*, la polinización, atribuida al viento, tenía un nivel de apenas un 20 por ciento.

Evers (4) destacó la posible actividad polinizadora de un Nitidulidae (*M. costaricensis*), encontrado por este autor a comienzos de 1977 en Centroamérica.

La forma como llegó *E. subvittatus* a América no es conocida, pero se supone que fue introducida en muestras de polen obtenidas en África Occidental (5, 7). Fue encontrado por Evers en Honduras en 1978.

Los polinizadores más importantes en África Occidental pertenecen a la familia Curculionidae. En Camerún se encuentran seis especies del género *Elaeidobius*, pero es *E. kamerunicus* la especie predominante (10). La polinización en ese país ha sido siempre aceptable, no así en el Sureste Asiático en donde *E. guineensis* fue introducida y se recurrió a la polinización asistida (6). En 1981, *E. kamerunicus* fue llevada a esa región y, posteriormente, a América: Colombia y Ecuador (1984-1986), Costa Rica (marzo de 1986) y Honduras (1986). En Brasil se introdujeron cuatro especies de *Elaeidobius* (1). En términos generales, el impacto del ingreso de *E. kamerunicus* en el Sureste Asiático ha sido altamente favorable (1, 3, 18).

Observaciones previas a la introducción de esta especie en América indicaron que, en algunas plantaciones, existía la posibilidad de mejorar el nivel de polinización mediante otro insecto polinizador (1, 12, 14). Sin embargo, en Centroamérica al menos la polinización asistida nunca fue considerada necesaria en palma aceitera.

Observaciones realizadas por Syed en Coto y Quepos (Costa Rica) y San Alejo (Honduras) lo llevaron a recomendar la importación de *E. kamerunicus* a estos países, para complementar la labor realizada por *M. costaricensis* y por *E. subvittatus* (12).

Su introducción en América significaría la competencia de *E. kamerunicus* con las dos últimas mencionadas. El reencuentro con *E. subvittatus* no ofrece mayores riesgos, pues ambas especies coexistían con otras cuatro del género *Elaeidobius* en

el África. Por otro lado, nada se conocía de la interacción en condiciones naturales entre *E. kamerunicus* y *M. costaricensis*.

Las siguientes observaciones se refieren en parte a la situación de los polinizadores en Costa Rica y Honduras, antes de la introducción de *E. kamerunicus* en 1986, y al efecto que este insecto ha tenido sobre la conformación de racimos y sobre los otros dos polinizadores ya presentes. También se evaluó la metodología utilizada para estimar tales cambios.

MATERIALES Y METODOS

Relación entre número de insectos por espiga y recuento total en inflorescencias masculinas

El procedimiento seguido para el recuento de los insectos consistió en una variación del sugerido por Chiu *et al.* (2) y Syed y Saleh (15). Muestras de nueve y 18 espigas fueron obtenidas de inflorescencias entre el quinto y sexto estado de antesis. Las espigas fueron recolectadas en bolsas de plástico individuales durante las primeras horas de la mañana (6-7 a.m.), transferidas a bolsas de papel y secadas a 35°C durante la noche. El polen fue separado mediante una criba, y la mezcla de insectos y partes florales fue separada en alcohol al 70 por ciento. Los insectos fueron nuevamente secados (35°C x 4 h) y, luego, se separó a las especies mediante cribas.

Después de recolectar la muestra de espigas en referencia, el resto de la inflorescencia fue embolsada y cortada del árbol. Luego de eliminar a los insectos con un insecticida, las especies son separadas en igual forma que la utilizada en la muestra de espigas. Debido a la dificultad de contar todos los insectos presentes, se tomó una muestra en peso de cada inflorescencia que variaba según el número de insectos, pero que, generalmente, fue de un gramo para *E. kamerunicus* y 0.1 gramo para *M. costaricensis*, secados durante 18 horas a 35° centígrados.

Variación estacional de la población de insectos polinizadores y de la conformación de racimos

Las observaciones aquí resumidas se realizaron en plantaciones comerciales de palma aceitera localizadas al Sur (Coto) y en el Pacífico Central (Quepos-Parrita) de Costa Rica y en la Costa Atlántica de Honduras (Atlántida).

La metodología originalmente recomendada por Syed (12, 14) para estimar la población de los polinizadores y el porcentaje de frutos normales por racimo, ha sido cuestionada posteriormente (2, 15). A pesar de esto, los procedimientos fueron mantenidos para dar continuidad a las observaciones y poder compararlas.

El porcentaje de frutos normales por racimo se estimó al pintar una franja de aproximadamente cinco centímetros de ancho a lo largo de la periferia del racimo, incluyendo la región externa y aquella que estaba en contacto con el tronco. Las espigas marcadas en cada racimo fueron separadas y se contaron los frutos normales -flores polinizadas-, los partenocárpicas y aquellas flores que no desarrollaron frutos. El nivel de polinización se estimó como el cociente del total de flores polinizadas entre el total de flores originales en la inflorescencia y se expresó en porcentajes. Un total de 15 racimos fue examinado por cada lote de cosecha de aproximadamente 10 hectáreas en sitios estratégicos que representaban siembras de diferentes edades en la plantación. El número de lotes muestreados varió con el tamaño de la plantación, pero no fue inferior que cinco en ningún caso.

La precisión de esta metodología fue evaluada mediante el conteo, en una muestra de racimos, del total de los frutos normales y los no polinizados y la comparación de este resultado con el obtenido en el análisis de una franja del mismo racimo.

El número de insectos por espiga masculina se estimó en forma rutinaria al determinar el total de insectos en nueve espigas, tres de cada una de las partes basal, media y apical de 10 inflorescencias masculinas en cada lote en donde se estableció el nivel de polinización. Las muestras de espigas se secaron en un horno en bolsas de papel por aproximadamente 18 horas a 35°C y, luego, se contaron los insectos presentes por especie. Si el número de ellos era muy alto, el total fue estimado a partir de una muestra.

RESULTADOS Y DISCUSION

Relación entre número de insectos por espiga en muestras de nueve y 18 espigas y recuento total de la inflorescencia masculina

Tanto en palmas de cinco como de 17 años, el número de *M. costaricensis* por espiga, estimado a

partir de una muestra de nueve espigas, resultó similar al obtenido luego del análisis total de la inflorescencia. Para *E. kamerunicus* la muestra de nueve espigas subestimó de manera consistente la población real promedio por espiga del polinizador. En palmas de cinco años el número promedio de *E. kamerunicus* por espiga, en recuentos de la inflorescencia completa, fue 2.06 veces mayor que el valorado en la muestra de nueve espigas. En la palma adulta se obtuvieron casi cuatro veces más insectos por espiga con el análisis de la inflorescencia completa.

Estas diferencias se deben, en gran medida, a la migración de insectos desde las espigas hacia el pedúnculo de las inflorescencias cuando son acosados durante la recolección. Todos estos insectos fueron tomados al cortar totalmente la inflorescencia. *M. costaricensis* parece movilizarse menos ante el acoso, por lo cual la muestra de nueve espigas indicó una buena estimación en promedio de la población real por espiga. Debido a los hábitos crepusculares de este insecto, no tiende a abandonar la inflorescencia como ocurre con *E. kamerunicus* cuando la recolección de las espigas se hace muy tarde en la mañana.

Según Syed y Saleh (15) la distribución de los adultos en las inflorescencias tiende a ser ligeramente desuniforme, por lo cual una muestra de nueve espigas podría ser inapropiada para estimar las poblaciones de *E. kamerunicus*. Según estos autores, para obviar esta dificultad, se deberían contar todos los insectos presentes en todas las espigas de una muestra de inflorescencias, además de considerar el número de inflorescencias masculinas en antesis por unidad de área. El análisis de 15 inflorescencias -tres por cada estado de antesis- se consideró apropiado. Para completar la información se debe contar también el número de inflorescencias masculinas en 500 palmas para estimar la cantidad por unidad de área (15).

Asimismo la hora en que se recolectan las muestras ha sido señalada como un factor de gran influencia al estimar la población de los polinizadores, la cual es sin duda mayor en *E. subvittatus* y *E. kamerunicus* que en *M. costaricensis*.

Una muestra de 18 espigas por inflorescencia también subestimó el número promedio de *E. kamerunicus* por espiga, pero en menor grado. El

valor en el número de insectos por espiga, obtenido del análisis de toda la inflorescencia, fue 1.53 y 2.19 veces mayor que el estimado a partir de la muestra de 18 espigas en palmas de cuatro y 11 años de edad, respectivamente.

Al aumentar el número de espigas muestreadas de nueve a 18 por inflorescencia, no parece elevarse en forma considerable la precisión en la estimación del número promedio de *M. costaricensis* por espiga. En el caso de *E. kamerunicus* el muestreo de 18 espigas sí reduce la diferencia entre el valor "real" y el estimado. En todo caso, cuando se trata de comparar poblaciones es cuestionable la justificación del esfuerzo extra que debe realizarse para recolectar las 18 espigas tanto de la parte interna como externa de la inflorescencia.

En general se observó que las espigas recolectadas de la parte externa de la inflorescencia -opuesta al tronco- contenían más individuos de *E. kamerunicus* que en las espigas internas. Esta tendencia no fue clara para *M. costaricensis*.

Variación estacional en la población de los insectos polinizadores y en la conformación de racimos

El polinizador *E. kamerunicus* fue introducido en Costa Rica en febrero de 1986 y fue liberado en Coto y Quepos, en ese país, en mayo de ese año. En Honduras la liberación se realizó en la plantación de San Alejo en julio de 1986.

Hasta mediados de 1987 se observó una relación bastante clara entre la población promedio de *E. subvittatus* en cada plantación y el número promedio de flores polinizadas por inflorescencia en cada una de ellas. Las poblaciones más cuantiosas de este insecto se presentaron en San Alejo (Honduras) y es aquí donde se lograron los valores más altos de polinización (Fig. 1).

En Coto se determinaron los valores promedio de polinización más bajos a través del año y también la población más escasa de *E. subvittatus*. En Quepos se encontraron poblaciones intermedias del polinizador y se observaron valores medios de polinización entre Coto (Costa Rica) y San Alejo (Honduras).

El otro polinizador, *M. costaricensis*, tenía una población máxima en Coto y mínima en San Alejo.

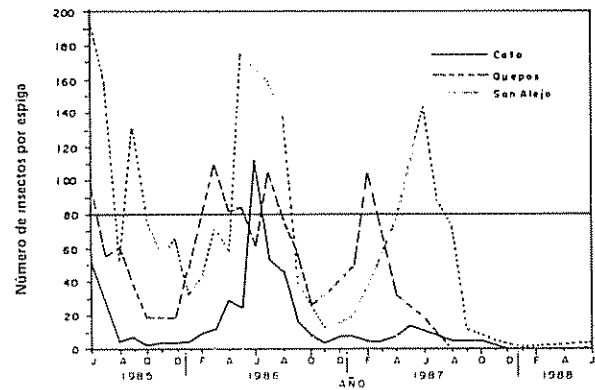


Fig. 1 Variación estacional de la población de *Elaeidobius subvittatus* en tres plantaciones de palma aceitera.

Por tanto se podría concluir que las actividades de este último insecto no contribuían en forma apreciable a elevar el nivel de polinización obtenido en Centroamérica. El limitado papel de este insecto como polinizador también fue denotado por Genty *et al.* y Syed (5, 11). Según estos autores, *E. subvittatus* es un polinizador más eficiente y esto se debe a su mayor capacidad de transporte de polen y al hecho de que este insecto está activo durante un número mayor de horas al día que *M. costaricensis*.

División Coto en el Pacífico Sur de Costa Rica

La población de *E. subvittatus* por espiga masculina estimada durante el período anterior a la introducción de *E. kamerunicus* fue escasa durante la mayor parte del año, particularmente en las divisiones de Coto y Quepos. Los niveles más bajos observados en Coto (Fig. 2) ocurrieron durante los meses de agosto a febrero. El establecimiento del período lluvioso (Fig. 3) tiene un efecto detrimental sobre la población del insecto, que se extiende hasta muy entrada la estación seca. Probablemente la razón de este comportamiento se debe parcialmente al aumento de los enemigos naturales del insecto durante la estación lluviosa, tal como ha sido observado en otros estudios (19). La recuperación aparente de la población en el período de marzo a agosto de 1986, refleja posiblemente el comportamiento usual de la población del insecto sin la influencia de *E. kamerunicus* en los años siguientes.

La población de *M. costaricensis* sigue ligeramente más cerca el patrón de distribución de las lluvias; y al iniciarse la época seca se recupera más rápidamente que la de *E. subvittatus* (Figs. 2 y 3). Sus mayores

poblaciones por espiga se mantienen desde mediados del periodo seco, mientras que las de esta última se dan cuando ya se ha iniciado la época lluviosa.

Durante 1987 la población de *E. kamerunicus* empezó a subir notoriamente a partir de noviembre (Fig. 2), lo cual fue asociado con la incapacidad de *E. subvittatus* para elevar su población a los niveles observados en los años anteriores. A partir de octubre de ese mismo año no fue posible recuperar individuos de *E. subvittatus* en las muestras estudiadas.

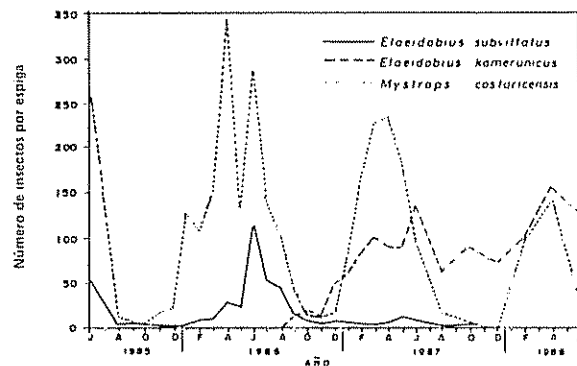


Fig 2 Variación estacional de la población de los insectos polinizadores en Coto, Costa Rica

De acuerdo con las observaciones de Syed (9) en Africa, *E. kamerunicus* es un mejor polinizador que *E. subvittatus*, gracias a una mayor capacidad de acarreo de polen. Sin embargo, la interacción esperada entre estas dos especies no fue antagónica sino complementaria y produjo una polinización más estable a través del año. La situación esperada en Centroamérica (11, 12, 13) era de coexistencia y complementariedad entre ambas especies en su actividad polinizadora, y que la población de *E. subvittatus* se mantuviera alta en verano y que la de *E. kamerunicus* predominara en invierno.

Las razones para el desplazamiento de *E. subvittatus* por parte de esa última no son claras. Según Syed (10, 11) esta situación no sucede debido a la competencia por alimento sino probablemente por la de sitios de cría y desarrollo de las larvas. El mayor número de posturas de *E. subvittatus* ocurre al final del período de anthesis de las inflorescencias masculinas (5). La oviposición de *E. kamerunicus* empieza con las inflorescencias recién abiertas, por lo cual cuando este insecto posee altas poblaciones

fácilmente ocupa todos los sitios disponibles para el desarrollo de las larvas de *E. subvittatus*.

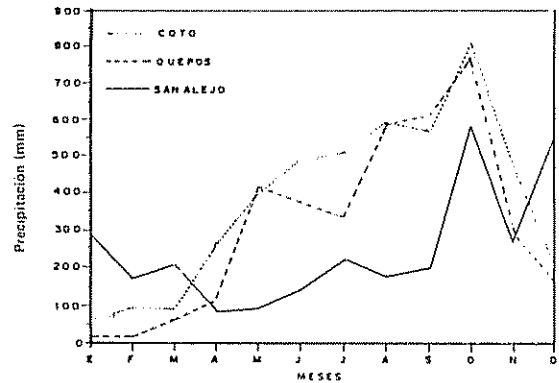


Fig 3 Precipitación mensual en Coto y Quepos (Costa Rica) y San Alejo (Honduras): Promedio de los años 1985 a 1988

El establecimiento de *E. kamerunicus* en Colombia también estuvo acompañado de una reducción considerable en la población de las otras dos especies (8).

Conforme se incrementó la población de *E. kamerunicus* en Coto, los picos poblacionales de *M. costaricensis* fueron de menor magnitud (Fig. 1). En enero y febrero de 1990, el número promedio de esta especie fue inferior que dos individuos por espiga. Sin embargo, este promedio subió a 30 insectos en el mes de abril. Es de esperar que la presencia de *E. kamerunicus* no elimine completamente la población de aquel. Esta afirmación se basa en que ambas especies tienen hábitos de comportamiento bastantes diferentes y no compiten directamente por el alimento o sitios para empupar, aunque sí lo hacen por el espacio para el desarrollo de la larva (5).

De todos modos, la utilidad de *M. costaricensis* como un polinizador eficiente de *E. guineensis* ha sido cuestionada (5, 13). Los principales problemas con este insecto son: un período de actividad muy reducido y una baja capacidad de transporte de polen (5, 8, 10, 13). Sin embargo, se ha encontrado que algunas variantes de esta especie tienen un período de actividad mayor y, por lo tanto, un mayor potencial como polinizadores (8).

Luego de su liberación en Coto en mayo de 1986, la población de *E. kamerunicus* subió en forma consistente hasta estabilizarse en un número entre 75

y 130 insectos por espiga (Fig. 2). Sin embargo, las poblaciones observadas entre enero y marzo de 1990 fueron superiores a 230 individuos por espiga. En términos generales se observa que en Centroamérica el comportamiento de la población de este insecto, según las variaciones estacionales, es similar a la encontrada en Suramérica y África Occidental (5, 10, 11). La disminución de la población de este insecto durante los meses más lluviosos, no ha sido tan pronunciada como la observada en el pasado en el caso de *E. subvittatus* y *M. costaricensis*.

La población original estimada de *E. kamerunicus* en Camerún fue de 23 a 120 insectos por espiga masculina. En Malasia alcanzó niveles similares, por lo cual se aceptó que esa población garantizaba un valor de FN (FN = Frutos normales = porcentaje de flores polinizadas y que desarrollan frutos en una inflorescencia femenina) en al menos un 60% (10, 15). De acuerdo con ello se consideró aceptable un mínimo de 30 adultos por espiga para un nuevo lugar de introducción del polinizador. Si se asume que los métodos para tomar muestras son comparables, se observa que en cada una de las áreas estudiadas -Coto, Quepos y San Alejo-, la población por espiga de esta especie, durante la mayor parte del año, es altamente satisfactoria para lograr un alto valor de flores polinizadas por inflorescencia. Algunos problemas podrían surgir después de algunos años en el período setiembre-noviembre en Coto, cuando la elevada precipitación pluvial reduciría severamente la población.

En términos generales se nota que el porcentaje de flores polinizadas ha sido siempre más alto en las palmas de mayor edad, pero que estas diferencias aumentaron con el establecimiento de *E. kamerunicus*, y que la palma más joven fue la que proporcionalmente respondió menos a las actividades iniciales del polinizador. Los valores más bajos en el nivel de polinización de la palma joven, pueden asociarse algunas veces con una relación de sexo, mayor en estas palmas; aunque esto no siempre se relaciona con una cantidad menor de insectos por espiga masculina.

Una mejor apreciación del cambio global en la conformación de racimos, ocurrido a partir de 1985, se logra en la Figura 4. La categoría de racimos con un porcentaje de polinización inferior que el 40% se había reducido considerablemente de un 19.64% en 1985 a un 2.68% en junio de 1988. Por otra parte se

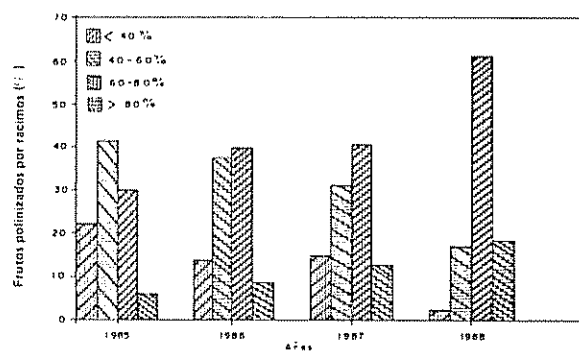


Fig. 4 Clasificación de racimos en categorías según porcentaje de frutos polinizados en Coto, Costa Rica.

observa que la categoría de racimos con un porcentaje de frutos polinizados entre 60% y 80%, habría pasado de 32.74% en 1985 a 61.36% en 1988. La situación mejoró todavía más en 1989 y durante los primeros meses de 1990 (véase Cuadro 1). Debido a la edad en la mayoría de los lotes evaluados, estos cambios no pueden achacarse a un aumento en la polinización con la variación en la edad. De los cinco lotes evaluados en Coto, dos fueron sembrados en 1967, uno en 1971 y otro en 1977. El número de inflorescencias masculinas por área en cada uno de estos lotes fue similar durante el período de estudio.

El valor de FN se estimó mediante una muestra de una franja pintada a lo largo de la periferia del racimo maduro. Cuando se comparan estos datos con el valor obtenido del análisis de la totalidad del racimo, se observa que ambos valores pueden diferir en varias unidades porcentuales. El método de la franja de pintura puede subestimar el valor real de frutos polinizados por racimo hasta en aproximadamente un 5% en un muestreo en particular. En términos generales se puede considerar que los valores de FN estimados con este método son realmente menores entre un 2% y 3% que los reales.

La relación entre el número de inflorescencias masculinas por área y la población de polinizadores no siempre es muy clara en los datos, pero es posible que se de una mayor población de insectos en períodos cuando hay una mayor densidad de inflorescencias masculinas.

División Quepos en el Pacífico Central de Costa Rica

El comportamiento de *E. subvittatus* y *M. costaricensis* en Quepos a través del año es similar al

Cuadro 1. Palma aceitera: Comportamiento promedio del nivel de polinización en racimos en una plantación comercial al sur de Costa Rica (Coto).

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1985							64.5	60.1	64.5	59.5	49.4	60.0
1986	45.3	46.9	58.4	54.7	60.4*	56.3	61.3	63.0	60.1	62.7	61.5	62.7
1987	58.5	46.4	52.8	50.9	61.3	68.9	66.5	64.0	60.6	57.2	55.9	54.5
1988	51.9	49.3	56.6	63.8	66.9	67.9	67.7	67.5	66.7	65.8	66.9	66.5
1989	65.3		59.6						68.9			
1990	66.9	70.3		66.6								

* El polinizador *E. kamerunicus* fue liberado en la plantación en mayo de 1986.

observado en Coto en cuanto a la respuesta de las poblaciones a las variaciones en el régimen de las lluvias (Fig. 5). Las poblaciones máximas han sido observadas en los meses de febrero a julio. Al establecerse la época seca, la recuperación de la población de *M. costaricensis* ocurría más rápidamente que en *E. subvittatus*. Sin embargo, en Quepos la población de esta última especie se recobraba más rápido y se mantenía más alta por un mayor número de meses al año que en Coto (Fig. 1).

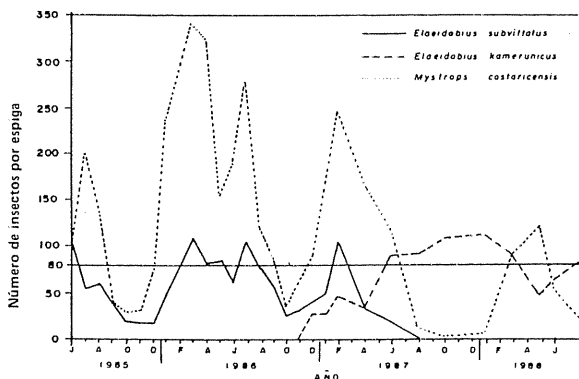


Fig. 5. Variación estacional de la población de los insectos polinizadores en Quepos, Costa Rica.

Los valores más altos en el porcentaje de frutos polinizados durante los meses de julio a noviembre en 1986 y 1987, corresponden bastante bien con las mayores poblaciones de ambos insectos entre cinco y seis meses antes, a saber de febrero a junio (Figs. 5 y 6). En general, las bajas poblaciones de insectos en los meses más lluviosos -agosto a noviembre en 1986 y 1987- también se relacionarían con los bajos valores

de FN observados en los meses de enero a abril del año siguiente.

A partir de febrero de 1987, el número de *E. subvittatus* por espiga empezó a reducirse considerablemente hasta que desapareció de los recuentos en agosto de ese año. La reducción en las poblaciones de esta especie y de *M. costaricensis* se ha relacionado claramente con el establecimiento de *E. kamerunicus*, cuya población se elevó en forma consistente a partir de abril de 1987 y se ha mantenido en alrededor de 50 a 100 insectos por espiga.

El efecto negativo de períodos muy lluviosos sobre *E. kamerunicus* es definitivamente menos drástico que en las otras dos especies de insectos, por lo cual también se ha observado en Quepos un incremento sostenido en el valor promedio de frutos polinizados por racimo, el cual ha sido más notorio en las palmas de mayor edad (Fig. 6).

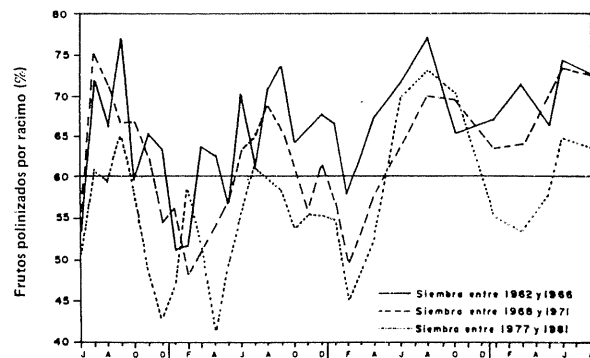


Fig. 6. Porcentaje de frutos polinizados en palma aceitera de tres edades en Quepos.

División San Alejo en la Costa del Atlántico Norte de Honduras

Al igual que en las dos plantaciones de Costa Rica, la población de *E. subvittatus* ha sido adversamente afectada con el establecimiento de *E. kamerunicus*. Esta situación fue inesperada ya que se creía que, debido a sus altas poblaciones en Honduras, *E. subvittatus* se había adaptado a las condiciones de esta región y que podría competir en otras mejores con *E. kamerunicus* que en las de Costa Rica. El otro polinizador presente en San Alejo, *M. costaricensis*, tenía una población bastante más baja que la encontrada en Quepos y especialmente en Coto.

El valor promedio de polinización (FN) en Honduras se encontró entre 60% y 70% durante la mayor parte del año, incluso antes de la introducción de *E. kamerunicus*, y la tendencia era hacia una mejora con el establecimiento del polinizador.

La respuesta de las poblaciones de *E. subvittatus* y *M. costaricensis* a las variaciones anuales en la precipitación fueron igualmente observadas en Costa Rica. Los picos poblacionales ocurrieron durante los meses más secos del año.

Se concluye que el establecimiento del polinizador *E. kamerunicus* en Centroamérica ha mejorado el nivel de polinización de las inflorescencias de la palma aceitera. Esto se atribuye a una mayor capacidad de transporte del polen de esta especie y a que su actividad diurna es menos afectada por las altas precipitaciones en las zonas palmeras.

Una mayor proporción de frutos normales en los racimos se asocia con altas poblaciones de los insectos polinizadores entre cinco y seis meses antes de la cosecha, durante el período de antesis de las inflorescencias femeninas.

El establecimiento de *E. kamerunicus* causó una merma considerable en la población del polinizador *M. costaricensis* y redujo la población de *E. subvittatus* a niveles no detectables en los muestreos rutinarios de las inflorescencias masculinas.

LITERATURA CITADA

1. CORRADO, F. 1985. La conformation des régimes de palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.) dans quelques plantations de Colombia. *Oleagineux* (Francia) 40: 173-187.
2. CHIU, S.B.; KHOO, K.C.; HUSSEIN, M.Y. 1986. A method for the estimation of the natural population of the pollinating weevil, *Elaeidobius kamerunicus* Faust of oil palm. In *Biological control in the Tropics*. Ed by M.Y. Hussein and A. Ibrahim. Malasia. Penerbit University Pertanian p 453-470.
3. DONOUGH, C.R.; LAW, I.H. 1987. The effect of weevil pollination on yield profitability at Pamol Plantations. In *International Palm Oil/Oil Palm Conferences (1987, Kuala Lumpur, Malasia)* Proceedings Kuala Lumpur, Malasia 11 p.
4. EVERS, C. 1977. Informe Anual División Tropical Research. United Fruit Co. Costa Rica. s.p.
5. GENTY, P.; GARZON, A.; LUCHINI, F.; DELVARE, G. 1986. Polinización entomófila de la palma africana en América Tropical. *Oleagineux* 41:99-112.
6. HARDON, J.J. 1973. Assisted pollination in oil palm: a review. In *Advances in oil palm cultivation*. Ed by R.L. Wastle and D.A. Earp. Malasia, Kuala Lumpur, Incorporated Soc. of Planters. p 184-195.
7. LUCHINI, F.; MORIN, J.P. 1984. Distribuição e importancia de *Elaeidobius subvittatus* polinizador de dende (*Elaeis guineensis* Jacq.) no Brazil. *Pesquisa em Andamento (Bra.)* 24:1-5.
8. MARIAN, D.; GENTY, P. 1987. IRHO contributions to the study of oil palm insect pollinators in Africa, South America and Indonesia. In *International Palm Oil/Oil Palm Conferences (1987, Kuala Lumpur, Malasia)*. Proceedings. Kuala Lumpur, Malasia. 12 p.
9. SYED, R. 1978. Studies on pollination of oil palm in West Africa and Malaysia. Report of the Comm. Inter. Biological Control CAB, Slough, GB 38 p.
10. SYED, R.A. 1984a. The latest development of *Elaeidobius* role in pollination: feasibility of introducing the weevil on the Malaysian Oil Palm Industry. In *Symposium on Impact of Pollinating Weevil on the Malaysian Oil Palm Industry (1984, Kuala Lumpur, Malasia)* Proceedings. Kuala Lumpur, Malasia, PORIM. p 58-81.
11. SYED, R. 1984b. Los insectos polinizadores de la palma africana. *Palmas (Col.)* 5:19-64.
12. SYED, R. 1985. Report on visit to Costa Rica and Honduras for Compañía Bananera de Costa Rica and Tela Railroad Company of Honduras. Harrisons Fleming Advisory Services Ltd 9 p.

13. SYED, R. 1986a. Factibilidad de la introducción de *Elaeidobius kamerunicus* en Colombia. *Palmas (Col.)* 7:11-15.
14. SYED, R. 1986b. Report on supply of *Elaeidobius kamerunicus* from low and high rainfall localities of Camerum to Costa Rica for United Fruit Co.; oil palm operations. Harrisons Fleming Advisory Services Ltd. 10 p.
15. SYED, R.; SALEH, A. 1987. Population of *Elaeidobius kamerunicus* Faust in relation to fruit set. In International Palm Oil/Oil Palm Conferences (1987, Kuala Lumpur, Malasia) Proceedings Kuala Lumpur, Malasia. 15 p.
16. SYED, R.; LAW, J.H.; CORLEY, R H W 1982. Insect pollination of oil palm: introduction, establishment and pollinating efficiency of *Elaeidobius kamerunicus* in Malaysia. *Planter (Malasia)* 58:547-561.
17. TURNER, P.D.; GILBANKS, R.A. 1974. Oil palm cultivation and management. Kuala Lumpur. The Incorporated Society of Planters p 247-276.
18. WAHID, M.B.; MASJIAN, Z.; HALIM, A.H.; MOHID, D. 1987. The population census and the pollination efficiency of the weevil *Elaeidobius kamerunicus* in Malaysia. A status report, 1983-1986. In International Palm Oil/Oil Palm Conferences (1987, Kuala Lumpur, Malasia) Proceedings Kuala Lumpur, Malasia 32 p.
19. ZENNER DE POLONIA, I. 1986. Factores de mortalidad que afectan larvas del polinizador de palma africana, *Elaeidobius subvittatus* en Colombia. *Palmas (Col.)* 7:49-59.