

RELACIÓN ENTRE LAS INFLORESCENCIAS,

el clima y los polinizadores en el cultivo de la palma
aceitera en el sur del Lago de Maracaibo

RELATIONSHIP BETWEEN INFLORESCENCES,

Climate and the Pollinators in Oil Palm Plantations in
the South of the Maracaibo Lake

AUTOR



María Labarca V.

Facultad de Agronomía.
Instituto de Investigaciones
Agronómicas. Apartado 15205.
La Universidad del Zulia. 4005.
e-mail:mlabarca@luz.edu.ve
Tele-Fax: 0261-7596184.

Palabras CLAVE

Palma aceitera, polinizadores,
inflorescencias, clima.

Oil palm, pollinating insects,
inflorescences, climate.

RESUMEN



La alta productividad de la palma aceitera está dada por una producción permanente de racimos, la cual a su vez depende de una adecuada polinización que en su mayoría es entomófila. Al respecto, se estudió la fluctuación poblacional de las diferentes especies de polinizadores, para conocer su situación actual en esta zona, así como su relación con la presencia de inflorescencias masculinas y femeninas en el campo. Para ello se llevó a cabo un muestreo desde diciembre de 2002 hasta noviembre de 2003, en un lote comercial de palma aceitera de tres años de edad, ubicado en el municipio Francisco Javier Pulgar del estado Zulia. Se tomaron según su disponibilidad espiguillas de inflorescencias masculinas en antesis (IMA) y se colocaron trampas en inflorescencias femeninas en antesis (IFA), para capturar a los insectos, que se separaron, se identificaron por especie y se contaron. De igual forma se contabilizó mensualmente el número de inflorescencias masculinas (IM) e inflorescencias femeninas (IF) según su estado, encontradas en las plantas marcadas. Las principales especies colectadas fueron *Elaeidobius kamerunicus*, *E. subvittatus* y *Mistrops costaricensis*; además se identificó la presencia de *Thrips hawaiiensis* y de un coleóptero de la familia Smicripidae. Así mismo se obtuvo una correlación significativa entre el número de IMA y los insectos polinizadores colectados, excepto para la especie *T. hawaiiensis*, mientras que la correlación con las IFA sólo fue significativa para la especie *E. subvittatus*. También se registró la precipitación y la temperatura mensual de la zona para observar su efecto sobre la disponibilidad de IMA e IFA, concluyendo que las variaciones en la precipitación mensual causaron fluctuaciones en el número de inflorescencias.



SUMMARY

The oil palm (*Elaeis guineensis* Jacquin) high productivity, is the result of a permanent production of bunches, which mostly depends on pollinating insects. The population fluctuation of the different pollinator species were studied, with the aim of knowing the situation on this specific area of the country as well as their relation to the presence of male and female inflorescences in the field. Therefore, a survey was carried out from December 2002 to November 2003, on a 3-year-old oil palm plantation, located at Francisco Javier Pulgar municipality, Zulia state. Samples were taken from male inflorescences in anthesis (MIA) and traps were placed in the female inflorescences in anthesis (FIA) available in the field, to capture the insects; which were separated, identified per species and counted. The main species found were *E. kamerunicus*, *E. subvittatus* and *M. costaricensis*. It was also observed the presence of trips and one coleoptera Smicripidae. The number of male and female inflorescences in the marked plant was registered according to its category. It was observed a significant correlation between MIA and the pollinating insects captured, except for *T. hawaiiensis*, whereas the correlation of FIA was only significant for *Elaeidobius subvittatus*. The monthly precipitation and temperature of the area were also registered in order to observed the effect of these climatic factors on the availability of MIA and FIA, thus concluding that variations in the monthly precipitation also caused fluctuations in the male and female inflorescence number.



INTRODUCCIÓN

El interés en el fenómeno de la polinización es comprensible, como quiera que es de vital importancia en la producción comercial del cultivo pues determina la producción de aceite y almendra.

La alta productividad de la palma aceitera depende de la producción permanente de racimos, la cual a su vez se origina en la polinización, que en su mayoría es de tipo entomófila. Durante los años 1979 y 1980 se realizó una serie de observaciones en Camerún y en Malasia, que mostraron con total certeza que los insectos juegan un papel clave en la polinización de la palma aceitera (Syed, 1984).

La polinización de la palma aceitera es realizada principalmente por varios insectos curculiónidos del género *Elaeidobius*. El *E. kamerunicus* (Figura 1), fue identificado como el insecto polinizador más eficaz de la palma aceitera (Syed, 1978). Las especies de *Elaeidobius* son altamente específicas en cuanto al huésped en que pueden completar su ciclo de vida. *E. kamerunicus* depende totalmente de las inflorescencias masculinas de *E. guineensis* para su supervivencia como especie (Kewan *et.al.*, 1986).

E. subvittatus (Figura 2) es también muy específico, pero puede sobrevivir asociado a *E. oleifera*, y el

adulto puede alimentarse por algún tiempo aun en flores de cocotero (*Cocus nucifera*), aunque en ellas no puede completar su ciclo de vida. Según algunas investigaciones, la especie *E. oleifera* permite la alimentación, oviposición y desarrollo de *E. kamerunicus* pero los insectos son más pequeños y la tasa de reproducción es muy reducida (Syed, 1984).

En la axila de cada primordio foliar se encuentra localizado un primordio floral, que al principio es bisexual, con el potencial de diferenciarse en una inflorescencia ya sea femenina, masculina o hermafrodita, lo cual



Figura 1. Vista lateral del macho, se observa un mechón de cerdas y una cresta central.

depende de las condiciones climáticas y del manejo dado por el hombre, principalmente en relación con la fertilización y la poda (Bernal, 2001).

Las inflorescencias femeninas emprenden su apertura en la base de la espiguilla y la mayor parte de las flores abren a los dos días, existiendo un intervalo de una semana entre la apertura de la primera y la última flor. El período receptivo de una flor femenina es de 36 a 48 horas. Cuando el polen de esas flores es viable, los lóbulos del estigma están separados, se tornan amarillo claro y producen un olor a anís más leve que el de las flores masculinas. Luego adquieren una coloración rojiza cuando el estigma ya no es receptivo (Alpizar, 1988).

Antes de la introducción de *E. kamerunicus* en Latinoamérica, se encontraron dos insectos principales como responsables de la polinización, uno perteneciente a la familia Nitidulidae, género *Mystrops*, especie americana, y el otro a la familia Curculionidae, *E. subvittatus*, que pudo haber sido introducido por error (Chinchilla y Richardson, 1990).

En un estudio hecho para analizar la relación entre la abundancia de inflorescencias masculinas y la población de polinizadores, se demostró que la variación en la cantidad de inflorescencias masculinas es el factor principal que provoca la fluctuación observada en la población del polinizador *E. kamerunicus* (Bulgarelli *et. al.*, 2002).

Debido a la importancia de los insectos en la polinización de la palma aceitera y por ende en la buena conformación de los racimos, esta investigación tiene como objetivo determinar el efecto que pueden tener las condiciones climáticas sobre la disponibilidad de inflorescencias masculinas y femeninas en anthesis y éstas, a su vez, sobre los niveles de población de los polinizadores.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en el lapso comprendido entre diciembre de 2002 y noviembre de 2003; se efectuó un estudio de muestreo poblacional de los polinizadores en la unidad de producción "El Álamo", municipio Francisco Javier Pulgar del estado Zulia. Con una precipitación promedio de 1.560mm/año y una temperatura media anual de 27°C, el clima,

según Holdridge, corresponde al bosque húmedo tropical (Ewel y Madriz, 1976).

Las palmas de la variedad Deli x Avros contaban unos 3 años de edad para el momento del muestreo, y tenían cerca de un año en la etapa de producción.

Entre las prácticas agronómicas más importantes realizadas en el lote de estudio está el control de malezas, que se hizo de forma manual alternada con química. La fertilización se fraccionó en dos veces al año con mezclas de macro elementos (nitrógeno, fósforo y potasio), y micro elementos (magnesio y boro).

El control de insectos no fue necesario durante el período de estudio, debido a que los niveles de infestación se mantuvieron por debajo del umbral económico, lo cual es beneficioso para la población de los polinizadores.

Para determinar el tamaño de la muestra, se procedió a tomar una muestra piloto de 18 unidades (4 plantas/unidad), usando el muestreo aleatorio simple en forma de zig-zag para proporciones. Se consideró solo la presencia o ausencia de polinizadores. Se aplicó la siguiente fórmula (Sheaffer, 1986,):

$$n = \frac{\hat{N} \hat{K}^2 \hat{P} \hat{Q}}{\hat{N} \hat{E}^2 + \hat{K}^2 \hat{P} \hat{Q}}$$

En donde:

- n = tamaño de la muestra
- K = 2
- P = resultados de la muestra piloto
- Q = 1-p
- N = 400 plantas
- E = error máximo admisible 0,05 y 0,2

El resultado del muestreo fue 13 unidades con presencia de polinizadores; al incorporar los valores en la fórmula, se obtuvo un tamaño de muestra de 19,82 unidades; se utilizaron 18 para hacer más factible la realización de cada muestreo en un día. Las palmas fueron marcadas para su reconocimiento en cada muestreo.



Mensualmente, en las horas de mayor actividad de los polinizadores, entre las 8:30 a.m. y las 2:00 p.m., se escogió según la disponibilidad una inflorescencia masculina en estado de antesis (IMA) (Figura 2) y, siguiendo la metodología usada por Chinchilla (Chinchilla y Richardson, 1990), se cortaron dos espiguillas de la parte apical, media y basal de la inflorescencia.

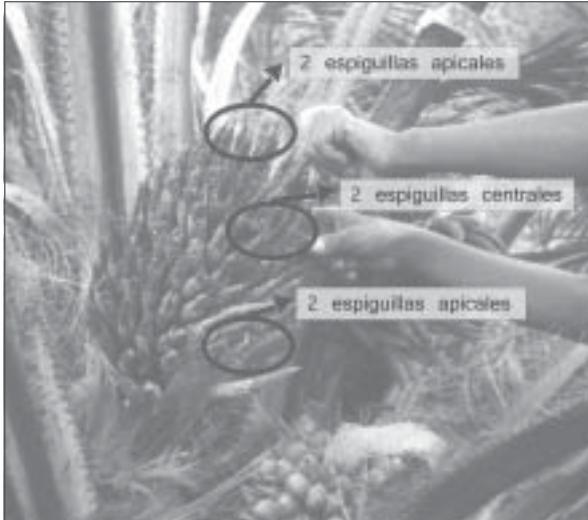


Figura 2. Inflorescencia masculina en antesis.

También se seleccionó una inflorescencia femenina en antesis (IFA) por planta (figuras 3a, 3b), y se le colocó una trampa para atrapar a los insectos, hecha con cinta plástica de color blanco de 5 cm de ancho, con pegamento (pega para atrapar roedores diluida



Figura 3a. Flor femenina en antesis.



Figura 3b. Trampa pegante con insectos.

con gasolina sin plomo) rodeando completamente la inflorescencia.

Se registró información sobre las siguientes variables:

- Número de inflorescencias masculinas/planta: se contó el total de inflorescencias masculinas (IM), discriminando si estaban cerradas (IMC), en antesis (IMA) o pasadas (IMP).
- Número de inflorescencias femeninas/planta: se contó el total de inflorescencias femeninas (IF), discriminando si estaban cerradas (IFC), en antesis (IFA) o polinizadas (IFP).
- Proporción de especies de insectos por IMA
- Proporción de especies de insectos por IFA
- Promedio de cada especie de polinizadores por fecha de muestreo
- Promedio de IMA e IFA por fecha de muestreo.

También se registró la temperatura y la precipitación mensualmente, con la finalidad de evaluar su efecto sobre la presencia de IM e IF en sus diferentes categorías.

Se determinó el coeficiente de correlación de Pearson para conocer el grado de asociación y su naturaleza entre las estructuras reproductivas masculinas y femeninas, y las variables entomológicas y climáticas estudiadas.

Los datos se procesaron usando el programa estadístico SAS (SAS Institute, 1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Relación entre los polinizadores y las IMA

Se capturaron 53.911 insectos en las 58 IMA colectadas, de los cuales 50,55% correspondió a individuos de la especie *M. costaricensis*, 39,43% a *E. kamerunicus*, 7,30% a *E. subvittatus* y 2,6 y 0,11% a *Smicrips* sp. y *T. hawaiiensis*, respectivamente.

Se encontró una correlación positiva y significativa entre número de *E. kamerunicus* y número de inflorescencias masculinas en anthesis (IMA) ($r=0,8000$, $P=0,0018$), lo cual indica que a medida que aumenta el número de IMA aumenta también el número de insectos encontrados en cada muestreo. Así, el mayor valor de *E. kamerunicus* (3.658 individuos) coincidió con el mayor valor de IMA (10 inflorescencias), y el valor más bajo de *E. kamerunicus* (54 individuos) coincidió con el más bajo de IMA (1 inflorescencia) (Figura 4).

Para número de *E. subvittatus* se consiguió también una correlación significativa con el número de IMA ($r=0,8014$, $P=0,0015$), coincidiendo el valor más alto de *E. subvittatus* (1.323 individuos) con el mayor

número de IMA (10 inflorescencias), y el valor más bajo (10 individuos) con el más bajo de IMA (1 inflorescencia) (Figura 4).

En trabajos realizados en Camerún para determinar la especificidad de *E. kamerunicus*, se utilizaron varias palmas, encontrando que el insecto solamente es capaz de cumplir su ciclo de vida y reproducirse en las inflorescencias masculinas de la palma aceitera (*E. guineensis*) y del híbrido interespecífico *E. guineensis* x *E. oleifera*. Luego al ofrecerle flores cortadas de una gran variedad de plantas cultivadas, se observó que los adultos se alimentaron ligeramente de las puntas cortadas y de las partes descompuestas de flores de cacao, maíz, cítricos, guayaba, pepino, piña, café, tabaco, mango, banano y una crucifera. Sin embargo, en ninguna de estas flores ovipositaron o lograron sobrevivir durante un tiempo apreciable (Chinchilla *et.al.*, 1990).

Se señala que la larga coevolución de las especies de *Elaeidobius* y *E. guineensis* ha dado como resultado que cada especie de *Elaeidobius* ocupe un lugar bastante específico en las inflorescencias masculinas y permite una coexistencia armónica que se ha mantenido, posiblemente, por miles de años (Genty *et.al.*, 1986).

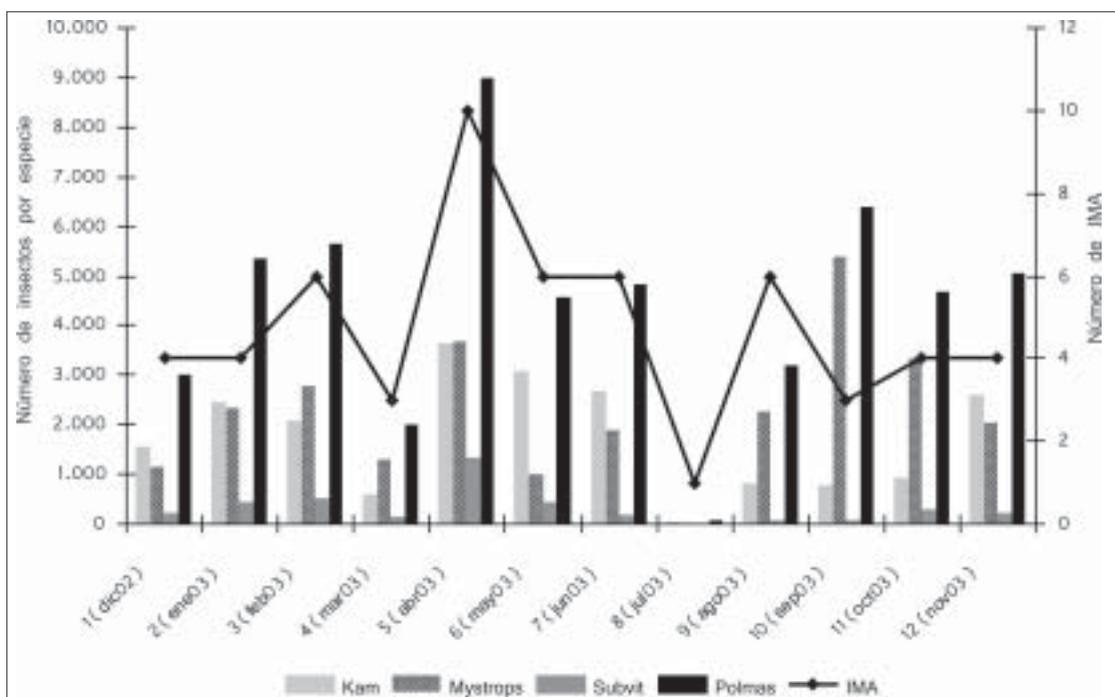


Figura 4. Relación entre la población de insectos por especie y el número de IMA registradas mensualmente.



En un estudio realizado para determinar las relaciones observadas entre la abundancia de inflorescencias masculinas y la población de *E. kamerunicus*, se señala que la consecuencia final del verano que se presentó en una época y de las altas precipitaciones durante otra época del mismo estudio, fue una mayor diferenciación de primordios florales hacia la masculinidad, lo cual determinó en forma directamente proporcional la fluctuación observada en la población del polinizador *E. kamerunicus*, ya que éstas representan su principal fuente de alimento y abrigo a las larvas en desarrollo y durante el resto de su ciclo de vida (Bulgarelli *et.al.*, 2002).

De igual forma se indica que cuando el número de IMA disminuye, la población del insecto cae a niveles tan bajos en el área, que necesita de al menos un mes para volver a ser detectable con los métodos de muestreo comúnmente utilizados (Bulgarelli *et.al.*, 2002).

Los valores de correlación entre el número de IMA y la población de *M. costaricensis* y *Smicrips* sp. fueron: ($r=0,8308$, $P=0,0022$) y ($r=0,7005$, $P=0,0112$), respectivamente.

En estudios conducidos acerca de la polinización de la palma aceitera, fue reportado que el *Smicrips* sp. tiene alguna actividad a nivel de las flores, bien sea atraído por el polen, como depredador de otros insectos, o atraído por las flores que después de la antesis ya comienzan su descomposición (Genty *et.al.*, 1986).

Así mismo, el número de IMA y el número de polinizadores totales estuvo altamente correlacionado ($r=0,9954$, $P=0,0023$); esta situación se presenta, como se dijo anteriormente, porque las estructuras florales y el polen de dichas flores es la fuente básica de alimentación de la mayor parte de las especies encontradas.

Relación entre los polinizadores y las IFA

Se capturaron 4.278 insectos en las 148 IFA encontradas en el campo a lo largo de la investigación; de ellos, 71,86% corresponde a individuos de la especie *E. kamerunicus*, 17,63% a *M. costaricensis*, 6,55% a *E. subvittatus*, y 2,1 y 1,87% a las especies *Smicrips* sp. y *T. hawaiiensis*, respectivamente.

El porcentaje de insectos contabilizados en las IFA fue 7,35%, mucho menor que el de las inflorescencias masculinas (92,65%); lo anterior concuerda con los resultados de un estudio que reporta menor porcenta-

je de polinizadores en las inflorescencias femeninas que en las masculinas (Chinchilla, 1988), esto se explica por el hecho de que las visitas de las especies de *Elaeidobius* y otros polinizadores a las flores femeninas es probablemente por "error", atraídos por la liberación de un aroma del mismo tipo que produce la flor masculina. Una vez efectuada la visita, la polinización puede ocurrir si el insecto acarrea un número suficiente de polen viable. Por lo general, el insecto abandona rápidamente la flor pues no puede obtener de ésta ni alimento ni un lugar para la oviposición. El número de insectos que visitan una inflorescencia femenina es de aproximadamente 1/15 que frecuenta las inflorescencias del otro sexo (Kewan *et.al.*, 1986).

Igualmente, esta marcada diferencia entre la cantidad de polinizadores encontrados en las IMA y en las IFA puede deberse a que es más difícil capturar a los insectos en las trampas, que colectarlos directamente en las espigas de las cuales se están alimentando; aunado a esto, en algún momento pudo haberse colocado trampas en IF cuyo estado de receptividad no era el más atractivo para los insectos.

Al relacionar el número de IFA registrado y el número de *E. kamerunicus*, no se consiguió una asociación significativa; sin embargo, sus valores máximos coincidieron (Figura 5).

Con respecto a la especie *E. subvittatus*, sí hubo correlación significativa entre ésta y el número de IFA ($r=0,8541$, $P=0,0012$) (Figura 5). Lo anterior podría explicarse porque se acepta que *E. kamerunicus* es un huésped específico de las inflorescencias masculinas y es allí donde puede completar su ciclo de vida.

No se consiguió correlación significativa con las especies *M. costaricensis*, *T. hawaiiensis* y *Smicrips* sp., pero sí hubo correlación entre el número total de polinizadores capturados en las IFA y el número de ellas ($r=0,6600$ y $P=0,0493$) (Figura 6); esto indica que cuanto mayor sea el número de IFA en el campo, mayor será también la cantidad de polinizadores en ellas.

Relación entre la estructura reproductiva de las palmas y las variables climáticas

En total se contabilizaron 2.644 inflorescencias masculinas, de las cuales 87,63% correspondió a las IMP, 10,17% a las IMC y sólo 2,19% a las IMA. El porcentaje de IMP fue mucho mayor que los otros dos, ya que

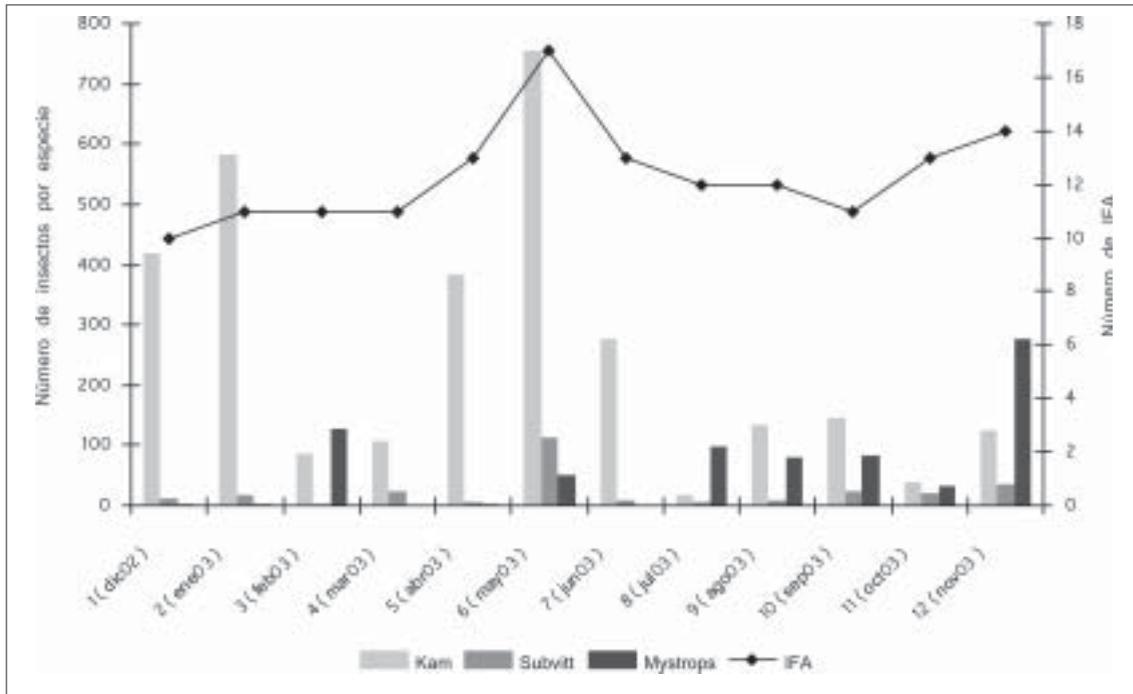


Figura 5. Relación entre la población de insectos por especie y el número de IFA registradas mensualmente.

éstas se mantienen en la planta hasta el momento de la poda sanitaria que se realiza generalmente cada seis meses.

El número de IMA es la variable más interesante en este caso, por ser ellas las que albergan a los insectos polinizadores objetivo de este estudio. El mayor número de IMA se registró en abril (10 inflorescencias), y el más bajo en julio (1 inflorescencia); durante el resto de los meses de muestreo el número de IMA varió entre 3 y 6.

A pesar de que el número más alto de IMA no coincidió con el mayor valor de precipitación (Figura 6), sí fluctuó de 3 a 10, cuando la precipitación subió de 7mm en marzo a 88mm en abril, lo cual sugiere que el aumento en la precipitación aceleró la apertura de las IMC. De hecho se encontró una correlación negativa entre el número de IMC

y la precipitación ($r=-0,6667$, $P=0,0065$). El valor más bajo de IMA (1 inflorescencia) se registró en el muestreo de julio, coincidiendo con una poda sanitaria que se había practicado 15 días antes, lo cual pudo influir en la producción y desarrollo de nuevas IM.

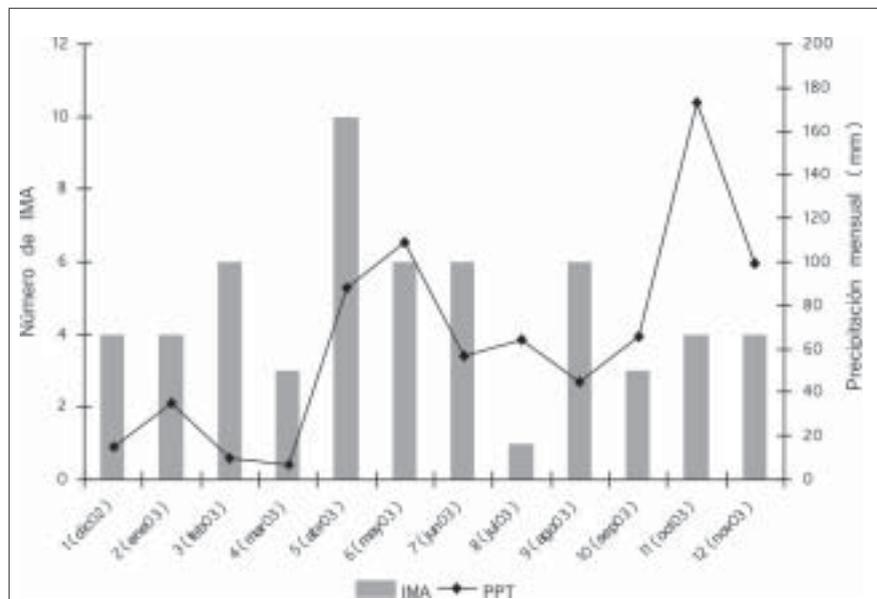


Figura 6. Relación entre la fluctuación poblacional de *E. kamerunicus* en las IMA y la precipitación (mm).



El número de IMA varió bastante de una fecha a la otra, en el área de muestreo (aproximadamente media hectárea) se contabilizaron de 1 a 10 IMA. Lo anterior concuerda con los resultados de un ensayo para estudiar la fluctuación temporal en el número de inflorescencias masculinas en una plantación joven en Costa Rica, en el cual se observó que en febrero y marzo no hubo presencia de IMA en el área de muestreo, y que estos aparecieron nuevamente en abril. En septiembre, el número registrado de IMA fue de 6,1 y 20,7/ha en dos lotes. Durante los siguientes nueve meses el valor varió de 1 a 27 IMA/ha (Bulgarelli *et.al.*, 2002).

Al cotejar la presencia de IM en cada muestreo con la temperatura registrada en ellos, no se aprecia ninguna tendencia clara de la influencia de la temperatura sobre el desarrollo de las IM en ninguna de sus categorías. En este sentido, debe acotarse que con la fluctuación observada de 3°C no se registraron diferencias en el comportamiento de las inflorescencias.

En cuanto a las IF, en total se contabilizaron 2.289, de las cuales 54,04% correspondió a las polinizadas, 39,54% a las cerradas y 6,47% a las IFA. Las IFA son un indicativo de cómo es la eficiencia polinizadora en ese momento mediante el análisis de los racimos que se forman a partir de ellas. El mayor número de IFA fue registrado en mayo (17 inflorescencias), y el más bajo en diciembre (10 inflorescencias); durante el resto de los meses el número de IFA varió entre 11 y 14.

El valor más alto de IFA no coincidió con el mayor valor de precipitación (173 mm), pero sí con uno de los picos más altos (109 mm). De igual forma, el más bajo de 10 inflorescencias coincidió con uno de los más bajos de precipitación en diciembre (15 mm), lo cual significa que existe una tendencia clara entre la fluctuación de IFA y la precipitación mensual (Figura 7). Se encontró una relación

positiva entre la precipitación y el número de IFA ($r=0,8360$ y $P=0,0007$), por lo que el aumento en la precipitación pudo acelerar la apertura de las IFC.

CONCLUSIONES

- El número de insectos polinizadores depende del número de inflorescencias masculinas y femeninas en antesis que se encuentran en el campo.
- A medida que aumenta el número de IMA aumenta también el número de insectos polinizadores de las diferentes especies.
- Al relacionar las especies de polinizadores y las IFA sólo se consiguió correlación significativa con *E. subvittatus*.
- Tanto el número de IMA como el de IFA fue favorecido por el cambio de la época seca a la húmeda.
- En las tres categorías de inflorescencias analizadas, el menor porcentaje (2,19% de IMA y 6,47% de IFA) se obtuvo para las inflorescencias en antesis.
- En cuanto al número de insectos polinizadores encontrados, éste fue mucho mayor en las IMA que en las IFA, debido a que las primeras son más atractivas por su fuerte olor a anís.

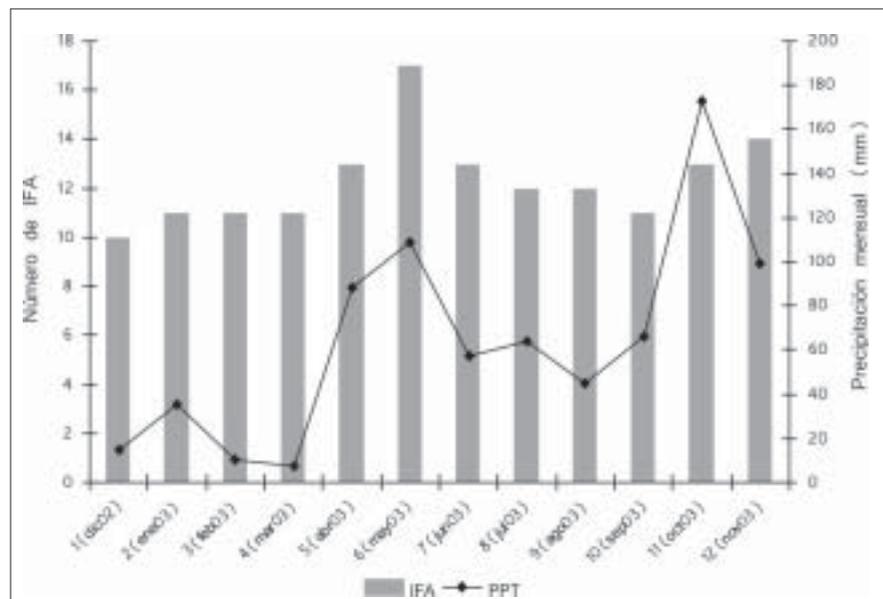


Figura 7. Relación entre la fluctuación poblacional de *E. kamerunicus* en las IFA y la precipitación (mm).



BIBLIOGRAFÍA

- Alpizar, G. 1988. Polinización de la palma aceitera. En: *Primer curso sobre el cultivo de la palma aceitera*. Inagro-Foncopal-ASD Costa Rica, S.A., San Felipe, Yaracuy. Venezuela. pp1-4.
- Bernal F. 2001. El cultivo de la palma de aceite y su beneficio. En: *Guía general para el nuevo palmicultor*. Fedepalma. Bogotá. Colombia. 180 p.
- Bulgarelli J.; Chinchilla, C; Rodríguez, R. 2002. Inflorescencias masculinas, población de *Elaeidobius kamerunicus* (Curculionidae) y calidad de la polinización en una plantación comercial joven de palma aceitera en Costa Rica. *ASD Oil Palm Papers*, No. 24, pp38-41.
- Chinchilla C. 1988. Insectos polinizadores y polinización en palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Bol. Tec. OPO-CB* 2(2):41-51.
- Chinchilla, C; Richardson, D. 1990. Polinización en palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) en Centroamérica. Turrialba. Costa Rica. 40 (4): 452-460.
- Chinchilla, C; Escalante, M; Richardson, D. 1990. Polinización en Palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) en Centroamérica II. Comportamiento de insectos. Turrialba. Costa Rica. 40 (4): 461-470.
- Ewel, J; Madriz, A.1976. *Zonas de vida de Venezuela*. MAC. 275p.
- Genty P; Garzón, A; Lucchini, F; Delvare, G. 1986. Polinización entomófila de la Palma africana en América tropical. *Oleagineaux*. Francia. 41(3):101-112.
- Kewan, P; Hussein, M; Hussein, N; Wahid, M. 1986. Modelling the use of *Elaeidobius kamerunicus* for pollination of oil palm. *Planter*. Malaysia. 62:89-99.
- SAS Institute, Inc. 1998. *SAS user's guide: Statistics*. 5th edition. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
- Syed R. 1978. Studies on pollination of oil en West Africa and Malaysia. Report of The Comm. Inter. Biological Control, CAB. 38p.
- Syed R. 1979. Studies on oil palm pollination by insects. *Bulletin of Entomology Research*. 69: 213-224.
- Syed R. 1984. Los insectos polinizadores de la palma africana. Palmas. Colombia. 5:19-64.
- Sheaffer, Mendenhall, Ott. 1986. *Elementos de muestreo*. Grupo Editorial Iberoamérica. México. pp 39-45.