

### Some naturally occurring insect pathogens in Colombia

**Sumario.** Tejidos de insectos enfermos o muertos, recogidos en campos de cultivo en Colombia, fueron examinados en el laboratorio. Cinco hongos patógenos, una bacteria y un virus, fueron identificados en insectos que atacaban a algodón, cítricos, cacao y soya.

There is increasing interest in the integrated pest control approach as a practical way to deal with pest problems in agriculture and forestry. According to

Smith and Reynolds (1), integrated pest control utilizes all suitable techniques either to reduce pest populations or to maintain them at levels below those causing economic injury. The use of pathogens is one of the techniques available to deal with damaging insect pest populations

A first step towards the development of the use of pathogens in integrated pest control systems is the identification of naturally occurring insect pathogens. Very little has been done in this area, especially in the tropics, where strengthening of crop protection methods is sorely needed. Beginning in 1971, the senior author with the assistance of others undertook a two

Table 1.—Insect pathogens isolated from insects collected in Colombia.

Pathogen	Host	Crop	Locality
<i>Fungi</i>			
<i>Aschersonia</i> sp	<i>Aleurocanthus woglomi</i> Homoptera, Aleyroididae	citrus	Villavicencio
	<i>Unaspis citri</i> Homoptera, Diaspididae		Bello
	<i>Selenaspis articulatus</i> Homoptera, Diaspididae		Bello
<i>Fusarium</i> sp	<i>Unaspis citri</i> Homoptera, Diaspididae		Villavicencio
<i>Entomophthora</i> sp	<i>Alabama argillaceae</i> Lepidoptera, Noctuidae	cotton	Sonso
	<i>Trichoplusia ni</i> Lepidoptera, Noctuidae	"	Sonso
	<i>Pseudoplusia includens</i> Lepidoptera, Noctuidae	"	Sonso
<i>Spicaria rileyi</i>	<i>Pseudoplusia includens</i> Lepidoptera, Noctuidae	"	Sonso
<i>Paecilomyces farinosus</i>	<i>Trichoplusia ni</i> Lepidoptera, Noctuidae	soybean	Palmira
<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Monalonium</i> sp Hemiptera, Miridae	cocoa	"
<i>Virus</i>			
Nuclear Polyhedrosis	<i>Trichoplusia ni</i> Lepidoptera, Noctuidae	cotton	Sonso
<i>Bacteria</i>			
<i>Bacillus cereus</i>	<i>Alabama argillaceae</i> Lepidoptera, Noctuidae	"	Palmira

year survey of pathogens associated with insect pests in several areas of Colombia. The diagnosis work was done by the senior author at the University of California, Berkeley.

Sick or dead insects showing appearances of disease were field collected, placed individually in vials without preservatives and shipped to California. Initially the external surface of the insects was examined with a dissecting microscope for signs of infection or vegetative and/or reproductive structures of pathogens. If nothing was found the specimens were surface sterilized by immersing them in sodium hypochlorite (5.25%) for minute followed by three rinses in distilled water. Specimens were carefully dissected and pieces of internal tissues of the insects were examined with a compound microscope for the identification of pathogens. Other pieces of internal tissue were plated out on Sabouraud dextrose agar and Nutrient Agar. The organisms that grew were identified. The pathogens found are listed in the following table.

The pathogens reported here should be further studied in order to assess their potential as mortality factors in insect pest management programs.

#### Acknowledgements

We wish to thank Gerard M. Thomas, Staff Research Associate, University of California, Berkeley, for his assistance during the isolation and identification of pathogens.

December 9, 1977.

F. AGUDELO \*  
L. A. FALCON

\* Department of Entomological Sciences, University of California, Berkeley CA 94720 USA. Current address Dr. Agudelo: Interamerican Institute of Agricultural Sciences, IICA P. O. Box 711, Santo Domingo, Dominican Republic.

#### REFERENCE

- SMITH, R. F. and REYNOLDS, H. I. Principles, definitions and scope of integrated pest control. In Proc. FAO Symp. on Integrated Pest Control. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1966.

## Las relaciones de variables climáticas y bióticas con la dinámica de poblaciones de *Forcipomyia* spp. (Diptera, Ceratopogonidae) y la polinización del cacaotero en Bahía, Brasil.

**Abstract.** The influence of climatic variables on the midge population (*Forcipomyia* spp.) and on the natural pollination of cacao in Bahia, Brazil, was studied.

Results indicated correlations between temperature and evapotranspiration and insect populations. Heat, sunshine hours, nebulosity and water balance were correlated with natural pollinations. Heat, soil water availability, and air humidity closely interacted with *Forcipomyia* population and pollination. It was not possible to determine which of the climatic parameters is the single triggering element in the pollination process.

El conocimiento sobre ritmos naturales de poblaciones de insectos es una base para el desarrollo de programas de manejo racional de insectos útiles y dañinos. En el presente trabajo se relatan los resultados obtenidos acerca de dinámica de poblaciones de *Forcipomyia* en condiciones naturales en Bahía, Brasil, durante el período 1972-1977 en relación a su actividad en polinización (1, 2, 3,).

El objetivo de la primera parte del estudio fue determinar qué parámetro meteorológico ejercía mayor influencia sobre las poblaciones de las mosquitas *Forcipomyia* spp. y sobre la polinización natural del cacao (2). Los parámetros estudiados fueron los siguientes: temperaturas máxima, mínima y media, amplitud diaria de temperatura, humedad relativa, precipitación pluviométrica (mm), brillo solar (Nº horas sol/día), la relación precipitación/brillo solar (P/B), nubosidad (N/10), evaporación (Piche), evapotranspiración (Thorntwaite) y balance hídrico.

El objetivo de la segunda parte de este estudio fue determinar las interrelaciones entre las poblaciones de *Forcipomyia* y la floración, polinización, fertilización y fructificación del cacaotero (1).

#### Métodos

La metodología fue descrita en los trabajos que originaron la presente comunicación (1, 2, 3,). El grado de asociación entre los factores estudiados y la polinización del cacaotero fue determinado por el método de análisis de correlación simple.

#### Resultados y discusión

Los resultados indicaron correlaciones significativas entre las poblaciones de mosquitas *Forcipomyia*, la temperatura y la evapotranspiración (Cuadro 1). Los resultados también indicaron que el calor, el brillo solar, la nubosidad y el balance hídrico estaban correlacionados con la polinización natural (Cuadro 1).

Los resultados relacionados con la determinación de la fluctuación estacional de las mosquitas polinizadoras indicaron que las poblaciones fueron mayores desde mayo hasta agosto, período lluvioso con un tipo de precipitación pluviométrica adveccional en la región. Durante el resto del año las poblaciones fueron significativamente menores, pero nunca ausentes (Figura 1).

Los resultados también indicaron relaciones de proporción directa entre la disponibilidad de insectos polinizadores, floración del cacao, polinización natural, fertilización natural y producción (Cuadro 2). Estas interrelaciones permiten especular que la producción total puede ser pronosticada a partir de observaciones conjuntas de intensidad de floración e intensidad de poblaciones de mosquitas. En la práctica, sin embargo, la polinización y la entomofilia son menos utilizables en el pronóstico de cosecha debido a las dificultades en la toma de datos. Los pronósticos de cosecha de uso consagrado hasta hoy se han basado exclusivamente en mediciones de fructificación primaria.

Cuadro 1 — Coeficientes de correlación (r) entre promedios mensuales de variables climáticas, entomofilia y la polinización del cacaotero, medidas en diferentes parcelas experimentales, Ilhéus, Bahia, Brasil. 1972-1974

Parámetros Climáticos	Entomofilia			Polinización		
Temperatura máxima diaria	0,34	0,22	0,57**	0,35*	0,17	0,25
Temperatura mínima diaria	0,48*	0,21	0,61**	0,27	0,31	0,34*
Temperatura media diaria	0,30	0,23	0,61**	0,32*	0,21	0,27
Temperatura, amplitud diaria	0,22	0,04	0,13	0,23	0,21	0,01
Humedad relativa	0,14	0,31	0,17	0,09	0,22	0,43*
Precipitación pluviométrica	0,10	0,17	0,02	0,19	0,22	0,04
Brillo solar	0,08	0,09	0,33	0,40*	0,10	0,01
Precipitación/brillo solar	0,14	0,10	0,06	0,31	0,21	0,04
Nubosidad (N/10)	0,42*	0,32*	0,19	0,39*	0,28	0,21
Evaporación Piche (mm)	0,02	0,16	0,19	0,21	0,11	0,23
Evapotranspiración, Thornthwaite	0,32	0,17	0,61**	0,30	0,21	0,22
Balance hídrico	0,08	0,09	0,16	0,37*	0,06	0,16
Grados de Libertad	25	32	28	35	29	32

\* Excede en nivel de 5% de probabilidad

\*\* Excede en nivel de 1% de probabilidad

En vista de que la polinización natural y las etapas siguientes del desarrollo de la fruta del cacao son dependientes de las densidades de población de las mosquitas polinizadoras en el campo, se sugiere que la mantención de niveles de rendimiento elevado en las empresas agrícolas cacaoteras dependen de la protección de las poblaciones de mosquitas y de la optimización de sincronización entre los períodos de floración y población de *Forcipomyia* spp.

Para manejar apropiadamente los cacaotales se debe considerar el equilibrio entre el balance hídrico, el balance calórico y los integrantes bióticos del ecosistema del cacaotal como una condición indispensable de sobrevivencia de los insectos. El ambiente físico del clima y el ambiente biótico del cacaotal actúan en este caso, como una unidad integral indivisible.

Conclusiones

1. La fluctuación de poblaciones de *Forcipomyia* spp. está principalmente determinada por las manifestaciones meteorológicas de calor.
2. La abundancia de mosquitas polinizadoras está directamente relacionada con la disponibilidad de agua en el suelo, la humedad relativa y con el tipo de régimen pluvial.
3. El pico de población de las mosquitas polinizadoras ocurre en Bahía (Brasil) en el período de mayo-agosto.

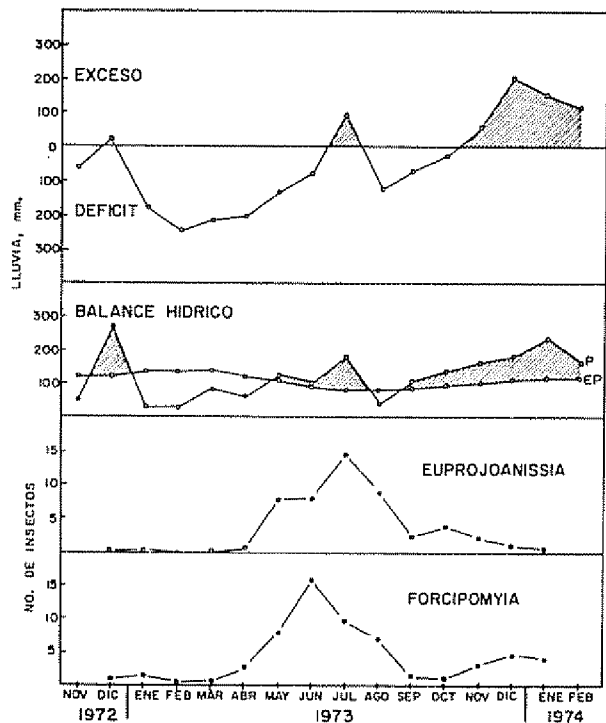


Fig. 1.—Fluctuación poblacional de *Forcipomyia* y *Euprojoanissia* con relación al balance hídrico

Cuadro 2.—Coeficientes de correlación (r) entre variables relacionadas con la polinización del cacaotero en diferentes áreas, Centro de Pesquisas do Cacau, Ilhéus, Bahía, Brasil, 1972-1974.

Variables Comparadas	Area A 1/		Area B 1/		Area C 1/		Area D 1/	
	r	G.L. 2/	r	G.L. 2/	r	G.L. 2/	r	G.L. 2/
Floración vs. entomofilia	—	—	0,22	25	0,34	30	0,47*	24
Floración vs. polinización	0,81**	34	—	—	0,73**	31	0,87**	28
Floración vs. fertilización	—	—	0,49**	26	0,52**	29	0,83**	23
Floración vs. fructificación	0,91**	19	—	—	—	—	—	—
Entomofilia vs. polinización	—	—	—	—	0,25	31	0,63**	27
Entomofilia vs. fertilización	—	—	0,37	27	0,20	29	0,69**	25
Polinización vs. fertilización	0,77**	16	—	—	0,37	29	0,08	25
Polinización vs. fructificación	0,77**	19	—	—	—	—	—	—
Fertilización vs. fructificación	0,49*	16	—	—	—	—	—	—

- 1/ Area A = Reserva Biológica  
 Area B = Comparación de Híbridos  
 Area C = Campo de producción de semillas  
 Area D = Variedad Catongo

- 2/ — = Grados de libertad  
 \* = Significativo al nivel de probabilidad de 5%  
 \*\* = Significativo al nivel de probabilidad de 1%  
 — = La comparación no fue efectuada

- El tipo de régimen pluviométrico resultante de la afluencia de fríos provenientes del sur es aparentemente más favorable para la reproducción de estos insectos en la Región del Sur de Bahía.
- El calor y el agua ambientales influyen armónicamente en el fenómeno de la polinización del cacaotero, en forma única.
- La polinización del cacaotero es también dependiente de variables meteorológicas más complejas, como por ejemplo la nubosidad.
- Fue comprobada la hipótesis de la existencia de una relación de proporción directa entre las variables entomofilia, floración, polinización natural, fertilización y fructificación.
- Existiendo una relación de proporción directa entre las variables bióticas mencionadas, cualquiera de ellas puede servir de índice de estimativa para la función reproductiva del cacaotero. Una medición de floración o de fertilización pueden servir, por ejemplo, para propósitos de estimación de cosecha.
- En la práctica, la polinización y la entomofilia son menos utilizables en el pronóstico de cosecha debido a las dificultades en la toma de datos.
- La polinización y otras fases reproductivas del cacaotero son dependientes en grado significativo de

la presencia de los insectos *Forcipomyia* spp en el campo.

- El éxito de la productividad del cacaotero en el campo depende de sincronización apropiada entre los períodos de floración intensa y los períodos de mayor población de adultos *Forcipomyia* en el campo.

SAULO DE J. SORIA\*  
 CENTRO DE PESQUISAS DO CACAU  
 CAIXA POSTAL 7  
 45600 ITABUNA, BAHIA  
 BRASIL

\* División de Zoología, Centro de Pesquisas de Cacau. El autor agradece al Dr. Paulo de Tarso Alvim, Director Técnico de Ceplac, por haber autorizado la publicación de este trabajo en la Revista Turrialba, y al Dr. Basil Bartley, por haber criticado el manuscrito.

#### REFERENCIAS

- SORIA, S de J. Dinámica populacional de *Forcipomyia* spp. (Diptera, Ceratopogonidae) na Bahia, Brasil: 2.- Variáveis bióticas relacionadas com a polinização do cacauero. Revista Theobroma (Brasil) 7(1): 19-33. 1977.
- . Dinámica populacional de *Forcipomyia* spp. (Diptera, Ceratopogonidae) na Bahia, Brasil: 3.- Variáveis climáticas relacionadas com a polinização do cacauero. Revista Theobroma (Brasil) 7(2): 69-84. 1977.
- e ABREU, J. M. Dinámica populacional de *Forcipomyia* spp. (Diptera, Ceratopogonidae) na Bahia, Brasil: 1.- Fluctuação estacional de polinizadores do cacauero relacionada com chuva e balanço hídrico (Thorntwaite). Revista Theobroma (Brasil) 6 (2): 47-54. 1976.