

ISSN - 0120 - 0488

REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

Remite: Socolen
A.A. 43672 Bogotá
Tarifa Postal
Reducida 239

PUBLICACION OFICIAL DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

Volumen 15

Número 1

Enero - Junio de 1989



REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

PUBLICACION OFICIAL DE LA SOCIEDAD
COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

Volumen 15

Número 1

Enero - Junio 1989

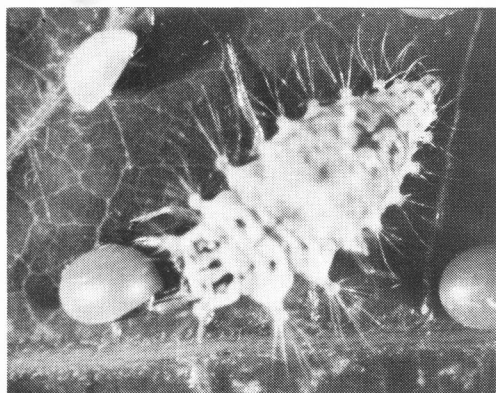
Licencia Mingobierno 002274/81

Permiso Adpostal 3208

Tarifa Postal Reducida para libros y revistas No. 239 de Adpostal

NOTA: SOCOLEN no se responsabiliza de las ideas emitidas por los autores.

Tiraje: 1.000 ejemplares



Portada:

"UN HUEVO MENOS"
Bernardo Arias - Programa de
Entomología - yuca
CIAT - PALMIRA

Edición:

ROSALBA GALLEGO

Comité de Publicaciones:

ARISTOBULO LOPEZ A.
GERMAN O. VALENZUELA V.
ALFREDO ACOSTA C.

JUNTA DIRECTIVA

Presidente:

JORGE HERNAN RAMIREZ ADARVE

Vicepresidente:

LIGIA NUÑEZ BUENO

Tesorero:

MARCO FIDEL SUAREZ AGUDELO

Secretaria:

RUBY LONDOÑO URIBE

Revisor Fiscal:

JORGE ENRIQUE GARCIA BECERRA

VOCALES

Principales:

GUILLERMO TORRADO PACHECO
ALEXANDER VILLANUEVA GUERRERO
LUIS FERNANDO NIETO MORALES

Suplentes:

ALFREDO ACOSTA GOMEZ
JESUS ALI ALARCON CARRERA
EDUARDO ESCALLON AVILA

SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

Apartado Aéreo No. 43672 Bogotá - Colombia.

CONTENIDO

ACAROS ASOCIADOS AL CULTIVO DE MARACUYA (*Passiflora edulis*, var. *Flavicarpa*, Degener) EN EL VALLE DEL CAUCA (COLOMBIA) y BIOLOGIA DE *Tetranychus mexicanus* (ACARI: TETRANICHIDAE)

Norberto Hernández E.

Héctor A. Vargas

José Iván Zuluaga

3

INSECTOS ASOCIADOS AL SUELO DE UN MANGLAR TROPICAL

M.R. Manzano

H. Vargas

J. Cantera.

10

RECONOCIMIENTO DE LA MOSCA DEL MEDITERRANEO *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (DEPTERA: TEPHRITIDAE) EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO

Luz Stella de Martínez

Gloria Vidal

Ligia Núñez Bueno

19

EFFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE EL DESARROLLO DE *oligota centralis* Sharp (COLEOPTERA: STAPHYLINIDAE), PREDADOR DE ACAROS TETRANQUIDOS EN YUCA *Manihot esculenta* Crantz

Jorge Iván Lenis C.

Anthony Belloti

José Iván Zuluaga C.

Nora Cristina Mesa C.

Myriam Cristina Duque

26

RECONOCIMIENTO DE HORMIGAS EN LA RESERVA LA MACARENA

Fernando Fernández C.

Laura Schneider S.

38

ACAROS ASOCIADOS AL CULTIVO DE MARACUYA (*Passiflora edulis*, var. *Flavicarpa*, Degener) EN EL VALLE DEL CAUCA (COLOMBIA) Y BIOLOGIA DE *Tetranychus mexicanus* (ACARI: TETRANICHIDAE)*

Norberto Hernández E.
Héctor A. Vargas
José Iván Zuluaga**

RESUMEN

Estudios realizados en la zona del departamento del Valle del Cauca, donde el cultivo de maracuyá se ha extendido a diferentes localidades, indican que asociados al maracuyá existe un complejo de ácaros entre los cuales se destacan especies de hábitos alimenticios fitófagos y predadores. Su reconocimiento e identificación permitió establecer que *T. mexicanus* es la especie de mayor incidencia en el cultivo y afecta principalmente las plantaciones en el período productivo. Bajo condiciones de laboratorio se estudiaron los aspectos de la biología de *T. mexicanus* encontrándose que éste tiene un rápido desarrollo, un corto ciclo de vida y presenta una típica epimorfosis.

INTRODUCCION

Colombia en los últimos años ha incrementado la producción y exportación de maracuyá, planta de origen tropical, cuyo fruto ha tenido gran aceptación en el mercado internacional. Con él se prepara uno de los mejores jugos y concentrados del mundo (3). Esta situación ha dado lugar a que en el departamento del Valle, el cultivo de maracuyá se haya extendido a diferentes localidades.

Una de las consecuencias desfavorables del aumento de áreas con este cultivo, es el incremento de problemas fitosanitarios, entre los cuales se destacan los ácaros fitófagos que han alcanzado gran significancia como plaga de importancia económica.

Existen varias hipótesis que explican las explosiones de las poblaciones de ácaros en las últimas décadas: un incremento del potencial reproductivo asociado a las condiciones nutricionales de los hospedantes por el uso de fertilizantes y plaguicidas; un efecto del detrimento de los plaguicidas sobre enemigos naturales (5) y, la aparición de formas resistentes (14).

Un manejo de la población de ácaros fitófagos será satisfactorio en la medida en que las técnicas de control se basen en el conocimiento de la plaga. Existen algunos trabajos sobre reconocimiento de ácaros en maracuyá. Para el departamento de Antioquia, Urueta (13) señala a *Tetranychus mexicanus* como tetránquido asociado al cultivo; de otra parte, Flechtmann (4) indica para el Brasil las siguientes especies: *T. mexicanus* (Mc Gregor), *T. desertorum* Banks, *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) y *Polyphagotarsonemus latus* (Banks).

Con el fin de conocer algunos aspectos de la plaga que sirvan como base para la aplicación adecuada de medidas de control, se realizó este estudio cuyos objetivos fueron: reconocer e identificar las especies de ácaros asociados al maracuyá; determinar la especie de mayor incidencia; estudiar la biología

y hábitos de la especie más importante, en cuanto a distribución e intensidad de daño al cultivo.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de la empresa Grajales Hermanos, a nivel de campo y laboratorio, ubicada en el municipio La Unión, departamento del Valle, Colombia, situada a 964 metros de altura, con temperatura promedio de 24°C y humedad relativa aproximada de 70%.

En esta zona del norte del Valle se encontraban sembradas, en el momento de hacer el estudio, aproximadamente 111 hectáreas de maracuyá ubicadas en diferentes localidades dentro del distrito de riego RUT del HIMAT (Roldanillo, La Unión, Toro). Los lotes se distribuyeron por grupo, de acuerdo con el tiempo que llevaban sembrados, así: cultivos hasta 8 meses, cultivos entre 9 y 15 meses y cultivos mayores de 16 meses. Para la toma de la muestra se seleccionaron dos sitios por plaza (0,64 hectáreas). Las plantas se dividieron en tres sectores, de acuerdo con su posición en el sistema del cultivo: en T. modificado o tipo mantel (3); en superior, y en medio e inferior; por cada uno de los sectores se tomaron al azar cinco hojas.

La determinación de la especie de ácaro fitófago de mayor incidencia se estableció teniendo en cuenta su densidad de población, evaluada mediante una escala con los siguientes grados y números de ácaros por hoja: 0: 0; 1: 1 a 10; 2: 11 a 20; 3: 21 a 40; 4: 41 a

* Trabajo presentado como tesis de grado, Universidad del Valle.

** Respectivamente, Biólogo, Universidad del Valle. A.A. 25360, Cali, Colombia; profesor del departamento de Biología, Universidad del Valle; profesor de la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Palmira.

50; 5 más de 50 ácaros por hoja, respectivamente. La intensidad de daño al cultivo se evaluó por medio de una escala visual de daño en las hojas (Figura 1).

Las muestras llevadas al laboratorio fueron observadas por medio de un microscopio estereoscopio; el conteo de la población se hizo de acuerdo a las formas móviles y huevos.

Con los ácaros colectados se realizaron montajes en láminas portaobjetos, de acuerdo con la metodología expuesta por Kranz (7). Para su identificación, se hicieron envíos a acarólogos especialistas: Carlos H.W. Flechtmann (Universidad de Sao Paulo, Piracicaba,

Brasil), Gilberto J. de Moraes (University of California, Estados Unidos de América) y E.E. Lindquist (Biosystematic Research Institute, Canadá).

Los aspectos de la biología de la especie de ácaro fitófago de mayor importancia en el cultivo se estudiaron en condiciones de laboratorio, a temperatura de 24 a 26°C y humedad relativa de 74 a 76%. Para facilitar el manipuleo y observación de los ácaros, se empleó una modificación de la técnica del disco de hoja propuesto por Siegler (11); se cortaron discos de hojas de maracuyá de dos centímetros de diámetro, y se colocaron posteriormente en cajas de petri provistas de una capa de algodón humedecida con agua destilada.

El ciclo de vida se estudió sobre 137 discos de hojas, donde se colocaron hembras adultas y una vez obtenida la postura, aquella era retirada dejando de tres a cuatro huevos por disco. A partir de este momento se realizaron observaciones cada 6 y 12 horas. Se determinó la duración para cada uno de los estados. Respecto a la oviposición, se colocaron 66 deutoninfas hembras, de las cuales el 40% estaban acompañadas por machos para asegurar la fecundación y las restantes colocaron huevos por partenogénesis. Las observaciones se hicieron cada 6 y 12 horas, las posturas eran cuantificadas y eliminadas. Para determinar la longevidad de machos y hembras, se colocaron sobre discos de hoja 90 deutoninfas de las cuales el 60% eran deutoninfas hembras y el 40% deutoninfas machos. Después de emerger como adulto se observaron cada 12 horas. Se determinó el tiempo de duración para cada sexo.

Para establecer la relación de sexos, se tomaron muestras de hojas a nivel de campo y mediante observación directa con la ayuda de un microscopio estereoscopio se determinó la proporción de sexos de acuerdo al número de machos y hembras hallados.

RESULTADOS Y DISCUSION

Reconocimiento e identificación de Ácaros.

Los ácaros fitófagos son una plaga limitante para el cultivo de maracuyá, afectan los cultivos en períodos productivos, atacan sus hojas y producen clorosis.

Con base en el reconocimiento e identificación efectuados en las diferentes localidades, se pudo constatar la existencia de un complejo de ácaros asociado al cultivo, entre los cuales se destacan especies de hábitos alimenticios fitófagos correspondientes a las familias Tetranychidae y Tenuipalpidae y predadores pertenecientes a la familia Phytoseiidae.

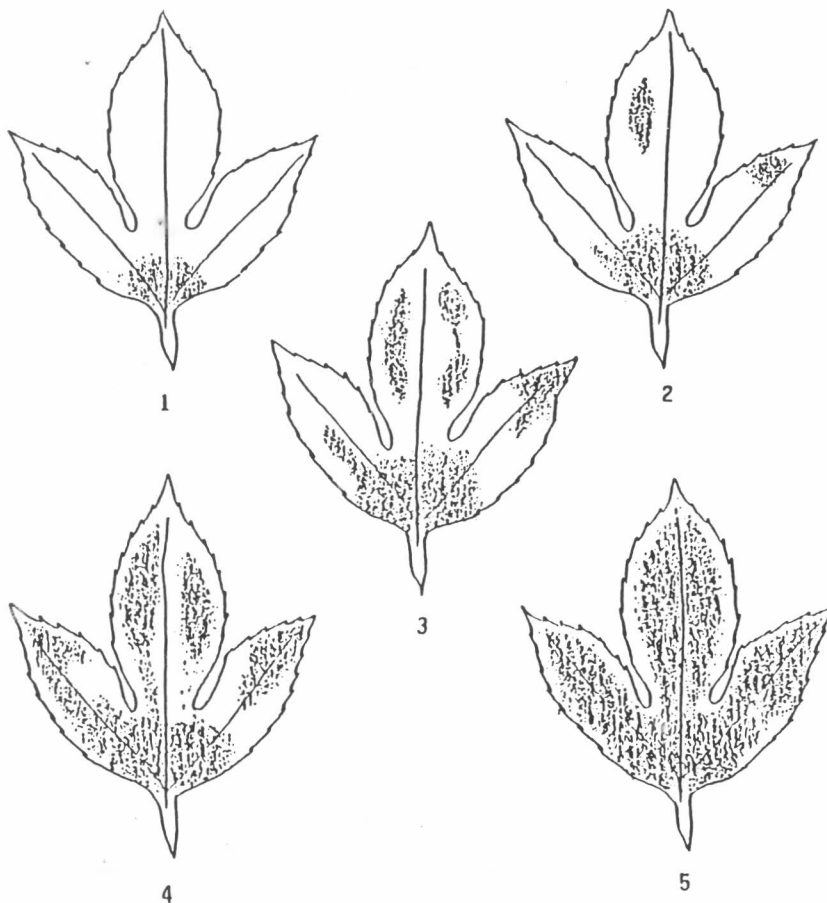


Figura 1. Esquema de la secuencia de los grados de daño producido por *T. mexicanus* en hojas de maracuyá visto por el haz (1 = 1-20% área, 2 = 21-40% área, 3 = 41-60% área, 4 = 61-80% área, 5 = 81-100% área).

También se encontraron en este cultivo, otras familias de ácaros con diversos hábitos alimenticios, tales como: Tarsonemidae, Tydeidae, Winterschmidtiidae = Saprogllyphidae.

En la Tabla 1 se detallan las especies con sus respectivos hábitos alimenticios.

Estratificación y determinación de especie de ácaro fitófago de mayor incidencia

De acuerdo al sistema del cultivo, T. modificado o tipo mantel (3) se encontró que el complejo de ácaros fitófagos presenta mayor porcentaje de población en el sector medio de la planta, encontrándose un promedio de 60% de *T. mexicanus*, 58% de *T.*

desertorum y 69% de *B. phoenicis*. (Tabla 2).

Esto probablemente se debe a que el maracuyá en dicho sector presenta abundante follaje lo que permite que muchas hojas se traslapen, proporcionen protección ante factores adversos y brinde mayor sustrato, por lo cual es un sitio que se recomienda tener en cuenta para realizar muestreos y evaluaciones de poblaciones de ácaros fitófagos.

Respecto a la especie de ácaro fitófago con mayor incidencia en el cultivo, se encontró que *T. mexicanus* presenta mayor densidad de población y los lotes en período productivo muestran mayor número de tetraníquidos.

Plantaciones con 27 meses de sembradas, a la fecha del muestreo presentaban más de 50 ácaros *T. mexicanus* por hoja en el 71,5% de la muestra analizada, mientras que en las especies *T. desertorum* y *B. phoenicis* se encontraron hasta 10 arácnidos por hoja, correspondiente al 2,0% y 10,5% respectivamente de la muestra estudiada, es decir el mayor porcentaje de la muestra no contenía estas especies de ácaros. Los resultados se consignan en la Tabla 3.

En cuanto al índice de daño en el cultivo es importante tener en cuenta que las 3 especies pueden encontrarse en una misma hoja y dado que el daño ocasionado por *T. mexicanus* y *T. desertorum* es similar, se tomó en conjunto pero teniendo en cuenta que la segunda especie tiene presencia esporádica.

El daño ocasionado por los tetraníquidos se manifiesta por la presencia de puntos blanco-amarillentos que degeneran en manchas cloróticas al aumentar la población de ácaros, mientras que el tenuipalido produce manchas cloróticas directamente.

Teniendo en cuenta que *T. mexicanus* presenta mayor densidad de población, se consideró como la especie de ácaro fitófago responsable de la mayor área foliar afectada en el cultivo (figura 2).

La población de ácaros fitófagos se incrementa durante períodos secos y de alta temperatura (3), especialmente *T. mexicanus*, por lo tanto son épocas de mayor cuidado ya que los tetraníquidos muestran alta tasa reproductiva durante dicha temporada (2,5), presentándose como consecuencia formación de abundantes colonias que defolían el cultivo rápidamente y acortan el ciclo productivo del mismo (3).

Biología de *T. mexicanus*

Característicamente este ácaro presenta un tamaño promedio de 392 micras, un color verde-amarillento con dos manchas de color marrón en el dorso y produce abundante telaraña.

TABLA 1. Familias, género y especies de ácaros asociados al cultivo de maracuyá en el Norte del Valle y sus respectivos hábitos alimenticios.

Familia	Especies	Hábito Alimenticio
Tetranychidae	<i>Tetranychus mexicanus</i>	fitófago
	<i>T. desertorum</i>	fitófago
Tenuipalpidae	<i>Brevipalpus phoenicis</i>	fitófago
Phytoseiidae	<i>Euseius caseriae</i>	predador
	<i>E. naindaime</i>	predador
	<i>E. concordis</i>	predador
	<i>Amblyseius</i> aff. <i>curiosus</i>	predador
	<i>A. aialis</i>	predador
	<i>Typhlodromalus peregrinus</i>	predador
	<i>Iphiseiodes zuluagai</i>	predador
Tarsonemidae	<i>Tarsonemus</i> aff. <i>stammeri</i>	fungívoro
	<i>Fungitarsonemus</i> sp.	fungívoro
Tydeidae	<i>Lorryia</i> aff. <i>formosa</i>	fungívoro
	<i>Tydeus</i> (<i>Eotydeus</i>) sp.	fungívoro
	<i>Tydeus</i> (<i>Afrotydeus</i>) aff. <i>munsteri</i>	fungívoro
Winterschmidtiidae		
Saprogllyphidae	<i>Oulenzia</i> sp.	saprófago

TABLA 2. Distribución porcentual promedio de las tres especies de ácaros fitófagos, de acuerdo a los tres sectores de la planta, según el sistema de T. modificado.

Especie	Sector Inferior %	Sector Medio %	Sector Superior %
<i>T. mexicanus</i>	34	60	6
<i>T. desertorum</i>	42	58	0
<i>B. phoenicis</i>	17	69	14

TABLA 3. Porcentaje de la densidad de población de las especies de ácaros fitófagos en Maracuyá, de acuerdo a la edad de la plantación y a la escala de densidad de población.

Edad de la plantación	Tamaño de muestra	Escala densidad de población	T. mexicanus		T. desertorum		B. phoenicis	
			Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
27 meses (La seca 5)	200	0	0	0	191	95.5	117	88.5
		1	0	0	4	2.0	21	10.5
		2	6	3.0	3	1.5	1	0.5
		3	12	6.0	1	0.5	1	0.5
		4	39	19.5	1	0.5	0	0
		5	143	71.5	0	0	0	0
13 meses (La seca 11)	140	0	1	0.7	131	93.6	118	84.3
		1	6	4.3	9	6.4	22	15.7
		2	24	17.1	0	0	0	0
		3	21	15.0	0	0	0	0
		4	38	27.1	0	0	0	0
		5	50	35.7	0	0	0	0.0
12 meses (La Seca 1B)	170	0	11	6.5	159	93.5	76	44.7
		1	14	8.2	10	5.9	64	37.6
		2	48	28.2	0	0	14	8.2
		3	28	16.5	1	0.6	3	1.8
		4	30	17.6	0	0	2	1.2
		5	39	22.9	0	0	11	6.5
8 meses (Estambul)	195	0	91	46.7	193	98.9	193	98.9
		1	72	36.9	2	1.1	2	1.1
		2	29	14.9	0	0	0	0
		3	3	1.5	0	0	0	0
		4	0	0	0	0	0	0
		5	0	0	0	0	0	0

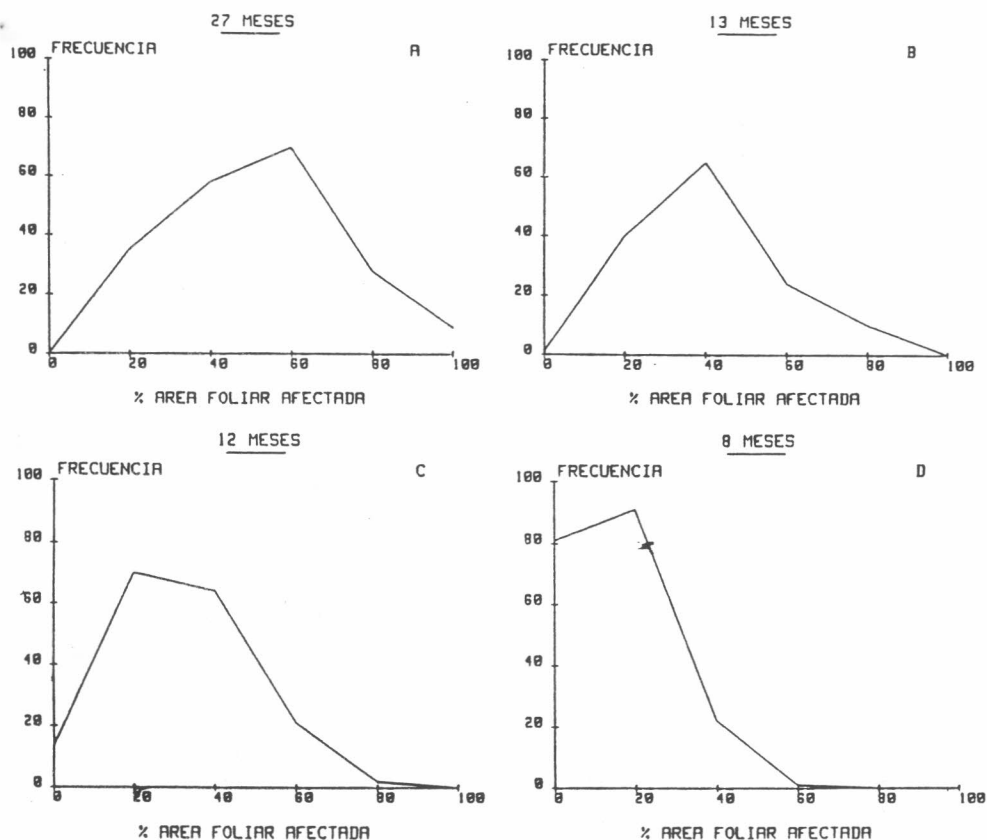


Figura 2. Distribución de la frecuencia del % del área foliar afectada por *T. Mexicanus* y *T. desertorum* de acuerdo con la edad del cultivo.

T. mexicanus tiene relativamente un rápido desarrollo y un corto ciclo de vida, presenta una típica epimorfosis (15); los estados en el ciclo de vida son: huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto; cada estado inmaduro es precedido por un estado quiescente (5).

El ciclo de vida (de huevo a huevo) para *T. mexicanus* presenta una duración de 14 a 15 días (figura 3); hasta la emergencia del estado adulto se encontró que el período es más largo para las hembras que para los machos el cual fue de 12,21 días y 11,49 días respectivamente, encontrándose que este fenómeno también se presenta para otros tetránquidos (10). Sin embargo, los resultados en cuanto al tiempo de duración para cada sexo difieren a los obtenidos por Paschoal (8) quien encontró para la misma especie una duración de 20 y 18 días respectivamente. El tiempo de desarrollo para una misma especie puede variar, dependiendo de la planta hospedante y de la temperatura ambiental (1,6,9,12).

En la Tabla 4 se detalla el tiempo de duración para cada estado de desarrollo de *T. mexicanus* (♀).

Fecundidad

T. mexicanus presenta un tipo de reproducción por arrenotoquia al igual que otros tetránquidos (1,5); hembras vírgenes producen huevos que dan origen a machos, mientras que las hembras copuladas producen huevos que dan origen a ambos sexos. El número de huevos colocados varía según el caso, obteniéndose un promedio total de 16,7 huevos por hembra y 0,7 huevos por hembra por día y 45,5 huevos por hembra y 2,2 huevos por hembra por día respectivamente. Las hembras fecundadas presentan un pico máximo de producción de huevos hacia el día 14 con 3,3 huevos por día por hembra (figura 4), mientras que las hembras vírgenes presentan su máxima oviposición en los primeros 4 días con 1,37 huevos por día por hembra (figura 4).

Boudreaux (1), sostiene que una hembra Tetranychidae puede colocar de 2 a 3 y hasta 15 a 20 huevos por día y un total de 50 a 100 huevos durante su ciclo.

Se constató que la longevidad para las hembras fue de 25,7 días mientras que para los machos fue de 19,9 días.

El proceso de cópula se lleva a cabo inmediatamente la hembra ha emergido como adulta al igual que otros tetránquidos (1). Los machos detectan la telioicrisálida por contacto y esperan hasta que la hembra se libere por completo de la exuvia, ayudándola en este proceso. El macho se coloca debajo de la hembra y dobla hacia arriba el extremo de su abdomen realizando la cópula que puede durar hasta 60 segundos.

En cuanto a la relación de sexos se encontró que por cada macho hay 3,6 hembras; Boudreaux, (1), sostiene que la relación de sexos al parecer depende de la cantidad de espermatozoides que reciba la hembra en la cópula.

Estos aspectos sobre la biología de *T. mexicanus* indican que este ácaro tiene un potencial de multiplicación rápido y su reproducción partenogénica lo incrementa aún más; esto explica una de las causas del aumento de la población que tiene que ver indudablemente con la relación ácaro-planta hospedante (15) y el papel que juegan las condiciones ambientales sobre este fenómeno.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados de este estudio, se puede concluir que asocia-

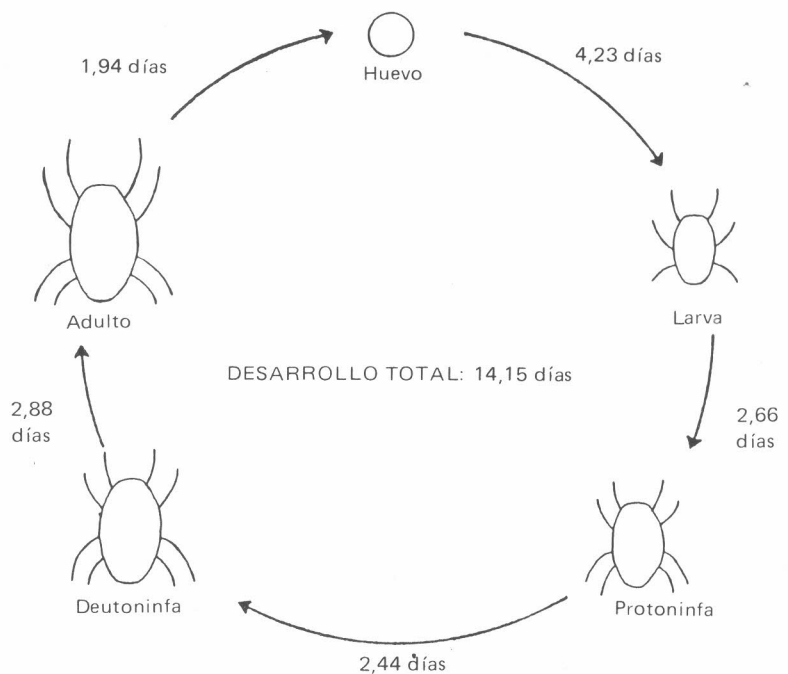


Figura 3. Ciclo de vida de *Tetranychus mexicanus* a 24-26°C 74-76% H.R.

TABLA 4. Duración en días, de los diferentes estados de *T. maxicanus* (♀).
T = 24-26°C, H.R. = 74-76%.

Estado	N	Máximo	Mínimo	Promedio X	Coefficiente de variación
Incubación	115	5,63	3,25	4,23	10,36%
Larva	108	2,63	1,00	1,69	25,59%
Ninfocrisálida	103	1,38	0,63	0,97	21,45%
Protoninfa	95	2,08	1,13	1,49	21,20%
Deutocrisálida	89	1,63	0,63	0,95	22,08%
Deutoninfa	83	2,83	1,13	1,87	25,46%
Teliocrisálida	78	1,38	0,63	1,01	13,12%
Preoviposición	75	3,38	1,25	1,94	34,38%

dos al cultivo de maracuyá se presenta un complejo de ácaros fitófagos correspondientes a las especies *T. mexicanus*, *T. desertorum* y *B. phoenicis*. La primera especie es la que registra mayor densidad de población e igualmente es la responsable del mayor índice de daño ocasionado al cultivo. Las tres especies tienden a ocupar el sector medio de la planta, de acuerdo con el sistema de siembra. Otras especies de ácaros relacionados con el maracuyá y de diferentes nivel trófico, corresponden a las familias Phytoseiidae: *Euseis caseariae*, *E. naindaime*, *E. concordis*, *Amblyseius aff. curiosus*, *A. aeralis*, *Tuphlodromalus peregrinus* e *Iphiseio-*

des zuluagai; Tarsonemiidae: *Tarsonemus aff. stammeri* y *Fungitarsonemus* sp.; Tydeidae: *Lorryia aff. formosa*, *Tydeus* (*Eotydeus* sp., *T. (Afrotydeus)* *aff. stammeri*; Saproglyphidae: *Oulenzia* sp.

El desarrollo total de *T. mexicanus* presenta una duración de 14, 2 días, pasando por las fases activas y de quiescencia alternas de : huevo, larva, minfocrisálida, protoninfa, deutocrisálida, deutoninfa, teliocrisálida y adulto. El número de huevos producidos por las hembras copuladas y hembras vírgenes es diferente; el promedio

es de 45,5 y 16,6 huevos por hembra respectivamente.

MITES ASSOCIATED TO PASSION FRUIT CROP (*Passiflora edulis*, var. *Flavicarpa*, Degener) IN VALLE DEL CAUCA (COLOMBIA) AND BIOLOGY OF *Tetranychus mexicanus* (ACARI: TETRANYCHIDAE)

SUMMARY

Some studies developed in the north of Valle del Cauca, Colombia (where the passion fruit crop has extended to different locations with an encrease of phytosanitary problems) indicate that there is an acari complex associated to the passion fruit, such as species with different feeding habits, phytophagus and predatory mites. The recognition and identification of these species let us determine that *T. mexicanus* is the major one in the crop, affecting the crops in its productive period preferently. Many aspects of the biology of *T. mexicanus* have been studied under laboratory conditions, and it was found that this mite has a fast development and a short life cycle, presenting a typical epimorphosis.

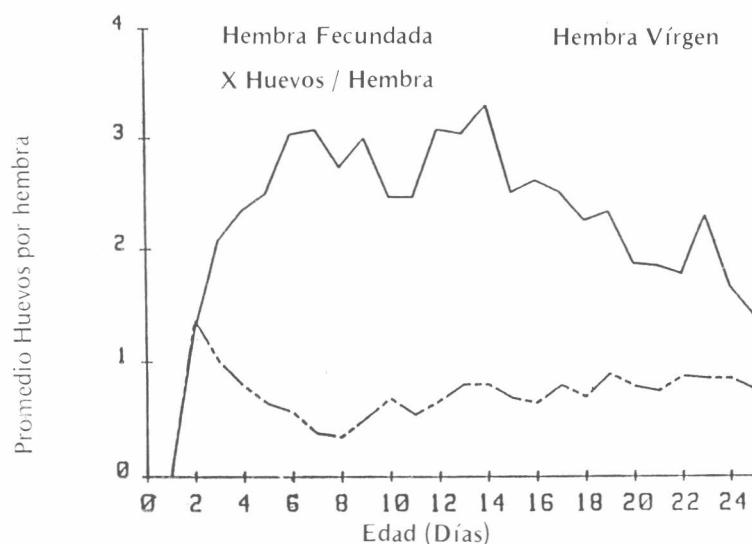


Figura 4. Curva de oviposición diaria para hembras Vírgenes y fecundadas de *T. Mexicanus*.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Boudreaux, H.B. 1963. Biological aspects of some phytophagous mites. *Ann. Rev. Entomol.*, 8: 137-154.
2. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali (Colombia) 1982. Acaros presentes en el cultivo de yuca y su control; guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audio-tutorial sobre el mismo tema. Cali,, CIAT p. 20-21.
3. Chacón, C.A. 1987. El cultivo de maracuyá en el Valle del Cauca. En: Asociación de Ingenieros Agrónomos del Valle. Producción de frutales en el Valle del Cauca. Palmira, Secretaría de Agricultura y Fomento del Valle. p. 135-141.
4. Flechtmann, C.H.W. 1983. Acaros de importancia agrícola. Sao Paulo, Livraria Nobel S.A. 120 p.
5. Huffaker, C.B.; McMurtru, J.A. 1969. The ecology of tetranychid mites and natural control. *Ann. Rev. Entomol.* 14:125-174.
6. Jeppson, R.L.; Keifer, H.H.; Baker, E. E. 1975. Mite injurious to economic plants. Berkely, University of California Press.
7. Krantz, G.W. 1978. A manual of acarology. Oregon. St. Univ. Book Stores, Carvallis, Oregon. U.S.A. p. 77-98.
8. Paschoal, A.D. 1968. Sobre a biologia do acaro **Tetranychus mexicanus** (Acarina: Tetranychidae). Nota previa. Solo, centro acad. "Louiz se Queiroz, Piracicaba". 60 (1): 67-70.
9. Puttasawamy; Channabasavanna, C.P. 1981. Influence of host plant on reproductive biology on **Tetranychus neocaledonicus**. *Indian. J. Acarol* 6 (1/2): 72-76
10. Rodríguez, M. 1979. Ciclo biológico del ácaro carmin **Tetranychus cinnabarinus** (Acar: Tetranychidae). *Scienc. Tec. Agric. Cítricos y otros frutales.* 2(3): 52-61.
11. Siegler, E.H. 1947. Leaf-disk technique for laboratory test of acaricides. *J. Econ. Entomol.* 40:208.
12. Tanigoshi, L.K.; Hoyt, S.C.; Browne, R.W.; Logan, J. A. 1975. Influence of Temperature of population increase of **Tetranychus mcDanieli** (Acarina: Tetranychidae). *Ann. Entomol. Soc. Am* 68(6): 972-978.
13. Urueta, E.J. 1978. Arañas rojas (Acarina: Tetranychidae) del departamento de Antioquia *Rev. Col. Entomol.* 1(2-3): 1-14.
14. Urueta, E.J. 1980. Taxonomía, biología y ecología de Acaros. *Soc. Col. Entomol.* **En:** Seminario de Acaros Fitófagos. Buga, 1980. Bogotá, Socolen. 1980.
15. Van de Vrie et al. 1972. Ecology of Tetranychid mites and their natural enemies. A review. *Hilgardia.* 41(13): 343-345, 381-382.

INSECTOS ASOCIADOS AL SUELO DE UN MANGLAR TROPICAL

M.R. Manzano;
H. Vargas
J. Cantera*

RESUMEN

Del ecosistema manglar-estero de la Costa Pacífica Colombiana se conocen aspectos relacionados con la sistemática de sus árboles y se han estudiado muchos de los organismos que lo habitan (peces, crustáceos, moluscos, equinodermos). Sin embargo, no se tenía ningún registro de los insectos asociados a él. El presente trabajo permitió conocer la entomofauna del suelo de un manglar, resaltando la importancia de Collembola dentro del proceso de descomposición de las hojas que caen al suelo. Los insectos fueron colectados utilizando trampas de suelo y procesando hojarasca a través de embudos de Berlese-Tullgren. Collembola es el orden dominante; el suelo y la hojarasca determinan su patrón de estratificación. En un manglar contaminado el índice de diversidad fue menor, porque parece ser que un complejo de especies de Collembola dominantes, explotan la abundancia de alimento proveniente del manglar talado y de vegetación terrestre quemada.

SUMMARY

Several aspects concerning the mangrove ecosystem of the colombian pacific coast have been studied previously, mainly in relation to its vegetational systematics and to some of the organisms that inhabit it (fishes, molluscs, crustaceans, echinoderm). However, there is no information in the literature about the insects of this region. In this work, information was obtained about mangrove soilin-habit-

ing insects, especially the importance of Collembola in the litter decomposition process. Insects were collected using pit fall traps and were separated from litter by Berlese-Tullgren funnels. Collembola is the dominante group; type of soil and litter are key determinant elements of its stratification pattern. In a polluted mangrove ecosystem, specific diversity is lower than that of a less polluted one, probably because of the abundances in the former of a dominant species complex of Collembola, which exploit an oversupply of food coming from decomposition of remains of mangroves cut previously and from burning of terrestrial vegetation.

REVISION DE LITERATURA

El término manglar es utilizado para referirse a un grupo de especies de árboles tolerantes al agua salada y salobre, con adaptaciones especiales que le permiten ocupar sustratos anaeróbicos e inestables.

En la Costa Pacífica Colombiana, las mayores formaciones de manglar se extienden desde Cabo Corrientes hasta el límite con el Ecuador. Están conformadas por bosques de mangle rojo (*Rhizophora mangle*, *R. harrisonii* y *R. racemosa*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) además de otras especies halófilas como nato *Mora megistosperma*, piñuelo (*Pelliciera rhizophorae*), chicharrón (*Acrostichum aureum*) y *Euterpe cuatrecasana* conocida como naidi (16).

Asociados a este ecosistema viven gran cantidad de moluscos, peces y crustáceos que son fuente alimenticia de los habitantes de esta zona costera (4).

El manglar es un ecosistema muy productivo. García y Garcés (8) estimaron que la producción de materia orgánica de *R. harrisonii* de una zona intervenida de la Bahía de Buenaventura era de 2,1 g/m/día. También encontraron que las hojas de *R. harrisonii* aportaban el 76,12% de la materia vegetal del manglar, los tallos y cortezas el 11,8% y las flores el 51,12%.

El aporte mayor de materia orgánica se da en forma de hojas caídas de los árboles. Una vez que las hojas han caído empiezan a fraccionarse en partículas o detritos. El detrito formado por la continua reducción de fracciones de hojas sirve como energía básica para una extensa red alimenticia. En ella participan moluscos, bivalvos, camarones, cangrejos, poliquetos y larvas de Chironomidae, que a su vez son consumidos por otros organismos más grandes como peces de importancia comercial y por las aves (12).

La participación de larvas de Chironomidae en la cadena detritívora es una de las pocas referencias acerca de insectos del manglar. Para los manglares de Puerto Rico, Martonell (11) y Wolcott (22) reportan algunas especies de la parte arbórea. Simberloff y Wilson (20) al estudiar la colonización por artrópodos de seis pequeñas islas de Florida, ocupadas por *R. mangle*, presentan una lista de diferentes especies de insectos que van ocupando con el tiempo, los diversos biotopos ofrecidos por el manglar.

Arlé (1) y Shuster (19) han hecho aportes relacionados con la ecología y sistemática del orden Collembola en manglares de la Costa Brasilera.

Polhemus (13) y Polhemus y Cheng

* Respectivamente, estudiante de Biología, Dpto. de Biología, Universidad del Valle; Profesores de biología, Universidad del Valle. Apartado Aéreo 25360, Cali, Colombia.

(14) han reportado algunas especies de Heteroptera de manglares de Costa Rica y México.

En Colombia, Barreto (3) comenta que algunos insectos vectores de enfermedades humanas desarrollan sus formas inmaduras en manglares. Desde el punto de vista de la entomología médica Astaiza y Murillo (2) estudiaron las larvas de anofelinos vectores de malaria que se desarrollan en Bromeliaceas asociada a manglares chocoanos.

MATERIALES Y METODOS

AREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la Bahía de Buenaventura, Departamento del Valle del Cauca, en las localidades de Punta Arenas y Punta Soldado (Figura 1), enmarcadas dentro de la zona de vida Bosque muy Húmedo Tropical, con biotemperatura media superior a 24°C y una precipitación promedio anual entre 4000 y 8000 mm (6).

El manglar de Punta Arenas es una mancha sobreviviente de toda una franja de manglar que fue talada por el hombre con fines turísticos. Además, se ubica en cercanías del Puerto de Buenaventura y repercuten sobre ella acciones contaminantes como el arrojo de desperdicios y aguas negras al mar y el derrame de hidrocarburos por el tráfico de embarcaciones. Reposan sobre el sustrato numerosos materiales de plástico, vidrio y lata representados por envases y bolsas. El aspecto general del manglar de esta localidad, corresponde al de una ecosistema en tensión (10).

El manglar de Punta Soldado, ha sido considerado durante el presente estudio como un ecosistema sin mucho problema. Se localiza en las afueras de la Bahía, se halla protegido entre canales de agua salobre (esteros) y presenta menor presión de contaminantes. Los árboles tienen buen aspecto y hay producción de plántulas que aparentemente se desarrollan normalmente.

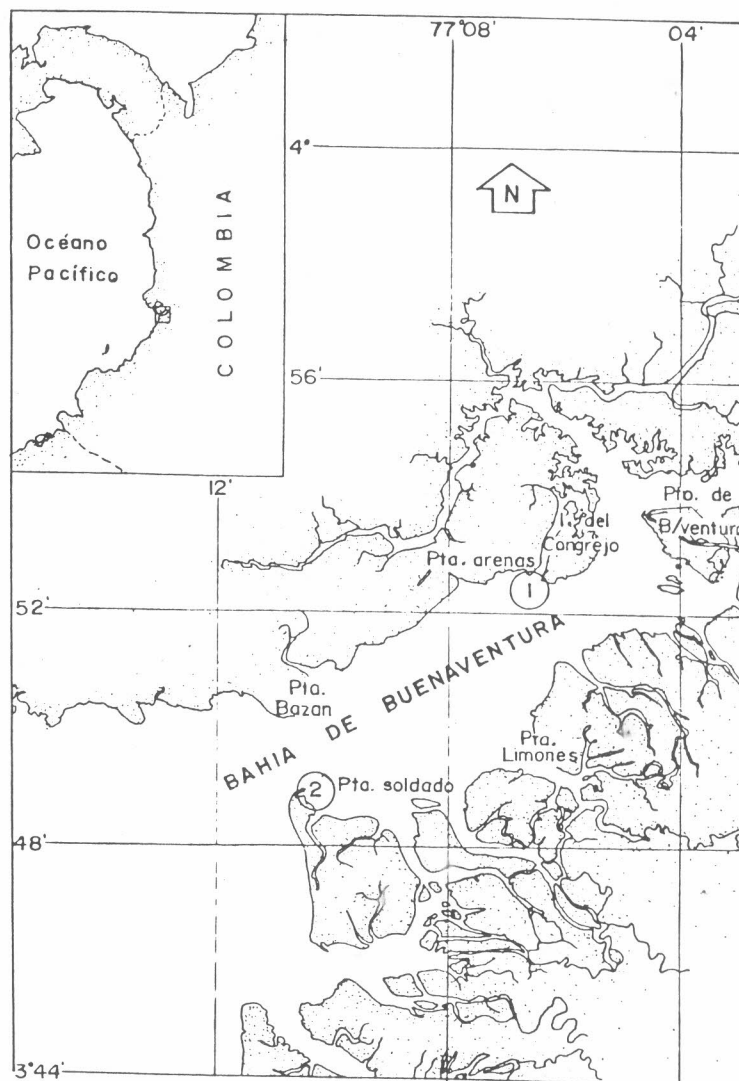


Figura 1. Ubicación geográfica de la Bahía de Buenaventura mostrando las localidades estudiadas: 1) Punta Arenas; 2) Punta Soldado.

CONDICIONES AMBIENTALES

Pluviosidad

Se tomaron datos de pluviosidad de la estación meteorológica del HIMAT en Colpuertos, Buenaventura.

Salinidad intersticial

Se determinó, mediante un salinóme-

tro ocular, la salinidad de pequeños charcos formados al bajar la marea en las áreas de manglar estudiadas.

Mareas

Los valores de cambios mareales fueron obtenidos de una tabla de mareas pertinente a la Bahía de Buenaventura.

Suelo

Se tomaron muestras de suelo, se determinó su pH y se hicieron análisis de textura y de contenido de materia orgánica, de acuerdo con la metodología de Salinas y García (18).

El manglar de Punta Soldado presenta sustrato homogéneo, por tanto, para la toma de las muestras de suelo fue considerado como una sola zona, mientras que Punta Arenas se dividió en dos: una con acumulación de hojarasca y otra sin dicha acumulación.

Insectos

En cada una de las áreas de manglar se trazó una parcela de 30 x 40 m y en su diagonal se colocaron trampas de suelo tipo "Pit Fall" que contenían alcohol de 96%.

Las trampas se colocaban inmediatamente bajaba la marea y se retiraban antes de que subiera, lo que daba un rango aproximado de cinco horas. La diagonal se dividió en 10 sectores equidistantes y en cada uno de ellos se colocó una trampa de suelo.

Se tomaron muestras de hojarasca en tres puntos de la diagonal utilizando un cuadrado de madera de 35 x 35 cm. La hojarasca se recogió en bolsas plásticas y se llevó al laboratorio, allí se extrajeron los insectos presentes, mediante la utilización de embudos de Berlese-Tullgren (21).

Los insectos capturados se preservaron en alcohol de 96% y se identificaron hasta el nivel de familia y en lo posible hasta género o especie, con ayuda de especialistas del exterior.

Los datos obtenidos con relación a los insectos, fueron graficados utilizando la técnica de clasificación jerárquica mediante dendrogramas agrupados a través del ligamento promedio con base en el índice de similitud de Jaccard

Para cada localidad se midió la diversi-

dad específica utilizando el índice de diversidad de Shannon.

RESULTADOS Y DISCUSION

CONDICIONES AMBIENTALES

Pluviosidad

En ninguno de los sitios estudiados se encontró correlación significativa entre la cantidad de insectos y la variación mensual de la precipitación.

Salinidad Intersticial

Para Punta Arenas, la salinidad varió entre 10 y 21,3‰ y en Punta Soldado entre 10,5 y 25‰. En ninguna de las zonas estudiadas se encontró correlación significativa entre la salinidad intersticial y la cantidad de insectos, ni correlación significativa entre cantidad de insectos, precipitación y salinidad.

Mareas

No se encontró correlación significativa entre la cantidad de insectos y la marea mínima, ni con el rango mareal en ninguno de los dos sitios.

Las tres variables consideradas anteriormente, no influyen en la cantidad de insectos del suelo porque ellos están ya adaptados a condiciones del ambiente marino y factores tan propios a este medio, como salinidad y cambios mareales no los afectan. El daño mecánico que podría producir la lluvia es amortiguado por el hecho de que sólo se ven expuestos directamente a ella durante las horas de marea baja.

Suelo

En la Tabla 1 se muestran los resultados del análisis de suelo.

En Punta Arenas el suelo es de textura arenoso-franco en la zona más cercana a la franja terrestre, la cual a pesar de que tiene mayor contenido de arena (87,4%) presenta un valor de materia orgánica un poco más alto (2,50) que el de la zona externa (2,03). Esta zona

se localiza cercana al mar, es franco-arenosa y presenta menor contenido de materia orgánica. La materia vegetal de este manglar está conformada por pequeños fragmentos de hojas, ramas y palos provenientes de tres fuentes: restos del manglar talado, vegetación terrestre quemada por colonos y del manglar mismo.

El manglar de Punta Soldado está ubicado en una zona protegida, más plana y por esta razón, la hojarasca se reparte en el suelo de manera homogénea. La textura y el contenido de materia orgánica son uniformes. El suelo es franco-limoso con mayor porcentaje de limo (56,8%) y con un valor más alto de materia orgánica (4,53%), dado por su descomposición que se refleja también en el valor de acidez del suelo (PH 6,3).

Insectos

En la Tabla 2 se muestra la descomposición taxonómica por órdenes de la entomofauna de Punta Soldado y Punta Arenas.

En ambas localidades se encontraron los mismos órdenes de insectos. Los mayores valores de dominación fueron para Collembola y Díptera (estado larval) en Punta Soldado

Dado que Collembola es el orden dominante, los resultados que se discutirán a continuación se refieren a este grupo, aunque los dendrogramas fueron elaborados teniendo en cuenta otros insectos directamente relacionados con el suelo como son larvas de Díptera y Coleoptera. (Para la lista de especies ver Anexo 1).

En Punta Arenas las especies dominantes pertenecen al complejo *Archisotoma-Cryptopygas* (63,77%) el cual está conformado por *Archisotoma* sp. *Cryptopygas* sp1 y *Cryptopygas* sp2. *R. manzanoae* n. sp. representa el 14,64% de todas las especies, *Seira* sp1 el 13,94% y *Seira* sp2 el 1,57%. Todas las especies dominantes pertenecen a Collembola.

En Punta Soldado las especies dominantes son *Dicyrtomina* sp1 (26,86%), *A. littoralis* (25,61%) y *Dicyrtomina* sp2 (13,55%). *Sphaeridia* sp. cf. *pumilis* constituye el 8,22% y larvas de una especie de Psychodidae el 6,50%. Las especies dominantes pertenecen a Collembola y Diptera.

Los resultados de este estudio permitieron determinar que Collembola, Diptera (larvas) y Coleoptera, habitan el suelo y la hojarasca del manglar. En las horas de marea alta algunos colémbolos se refugian en algas de las raíces y troncos del manglar.

La hojarasca del manglar representa un microhabitat temporal y posiblemente definitivo para las siguientes especies encontradas: *Archisotoma-Cryptopygas*, *A. littoralis*, *Xenulodes* sp, *Heteromurus* sp, *H. schusteri*, *Sphaeridia* sp, cf. *pumilis*, *Dicyrtomina* sp, una especie no determinada de Isotomidae y larvas de Sarcophagidae, Fungivoridae, Psychodidae, Dolichopodidae, Phoridae y Nematocera sin determinar.

Acerca del papel que desempeñan los colémbolos en el manglar, el análisis del tubo digestivo de algunas especies, realizado por la Dra. Judith Najt, muestra datos bien interesantes (Tabla 3). Puede establecerse por lo menos dos tipos de hábito alimenticio: carnívoro y fitófago. Al primero pertenecen *Xenylla* sp. y *H. schusteri*. Sin embargo, para esta última especie Arlé (1) informa que en manglares brasileños se alimenta de animales muertos, lo que la ubicaría dentro de los saprófagos.

El resto de especies como *Seira* sp, *A. littoralis*, *Isotomurus* sp, cf. *palustris*, *Archisotoma* sp. y *R. manzanoae* se alimentan de material vegetal en descomposición, incluyendo algas, esporas y posiblemente bacterias.

Estos resultados permiten concluir que los colémbolos como organismos detritívoros del manglar y que estarían haciendo un papel similar al de los camarones peneidos del manglar (15). Los colémbolos fraccionan los detri-

TABLA 1. Análisis del suelo de los manglares de Punta Arenas y Punta Soldado.

Análisis	Punta Arenas (Sin hojarasca)	Punta Arenas (Con hojarasca)	Punta Soldado
pH	6,3	7,2	6,3
Textura	franco-arenosa	arenosa-franco	franco-limosa
Arena %	69,3	87,4	19,8
Arcilla %	13,6	6,1	23,4
Limo %	13,6	6,5	56,8
Materia orgánica %	2,0	2,5	4,5

TABLA 2. Composición taxonómica de la entomofauna de Punta Soldado y Punta Arenas

Orden	Punta Arenas			Punta Soldado		
	no. Especies	Porcentaje	Especies exclusivas	no. Especies	Porcentaje	Especies exclusivas
Collembola	20	50,0	14	9	25,7	3
Coleoptera	12	30,0	12	5	14,3	5
Psocoptera	3	7,5	2	2	5,7	1
Hymenoptera	2	5,0	2	3	8,6	3
Diptera	1	2,5	0	9	25,7	8
Hemiptera	1	2,5	1	4	11,4	4
Orthoptera	1	2,5	1	3	8,6	3
Total	40	100,0	32	35	100,0	27

TABLA 3. Contenido del tubo digestivo de algunas especies de Collembola del manglar.

Especies	Otros Collembolos	Material vegetal en descompos.	Algas diato- meas	Otras algas	Esporas de hongos	Posibles bacterias	Ani- males muertos
<i>Xenylla</i> sp.	x	x	—	—	—	—	—
<i>Seira</i> sp.	—	x	x	—	—	—	—
<i>Axelsohia littoralis</i>	—	x	x	—	—	—	—
<i>Isotomurus</i> sp cf <i>palustris</i>	—	—	—	—	x	—	—
<i>Isotoma</i> sp	—	x	—	x	x	—	—
<i>Halachorutes schusteri</i>	x	x	x	—	—	—	x*
<i>Archisotoma</i> sp	—	x	—	—	—	x	—
<i>Rapoportella manzanoae</i> n sp	—	x	x	x	—	—	—
<i>Lepidocyrtus</i> sp	—	—	—	—	x**	—	—

* Arlé (1); ** Rosello et al. (17)

tos, retiran el mucus de hongos y bacterias y excretan partículas aún más pequeñas que son de nuevo atacadas por estos microorganismos. Esto encaja en el esquema de cadena detritívora de Odum y Heald (12), pero incluye a los colémbolos como organismos detritívoros, sumándose a las larvas de Chironomidae que habían sido hasta el momento los únicos insectos considerados.

Relaciones Espaciales

La Figura 2 muestra la zona de colémbolos en el manglar de Punta Arenas.

Con excepción de la estación 1 que corresponde al supralitoral, las demás se ubican en la zona mesolitoral. Entre los sitios 5 y 6 ocurre el cambio de sustrato de arenoso-franco a franco-arenoso y la hojarasca se extiende desde la estación dos hasta la seis.

La Figura 3 muestra el dendrograma obtenido al unir las diferentes estaciones, a través del índice de similitud de Jaccard.

Las estaciones 1, 2, 3 y 4 se agrupan porque se localizan en sustrato arenoso-franco lo que determina la existen-

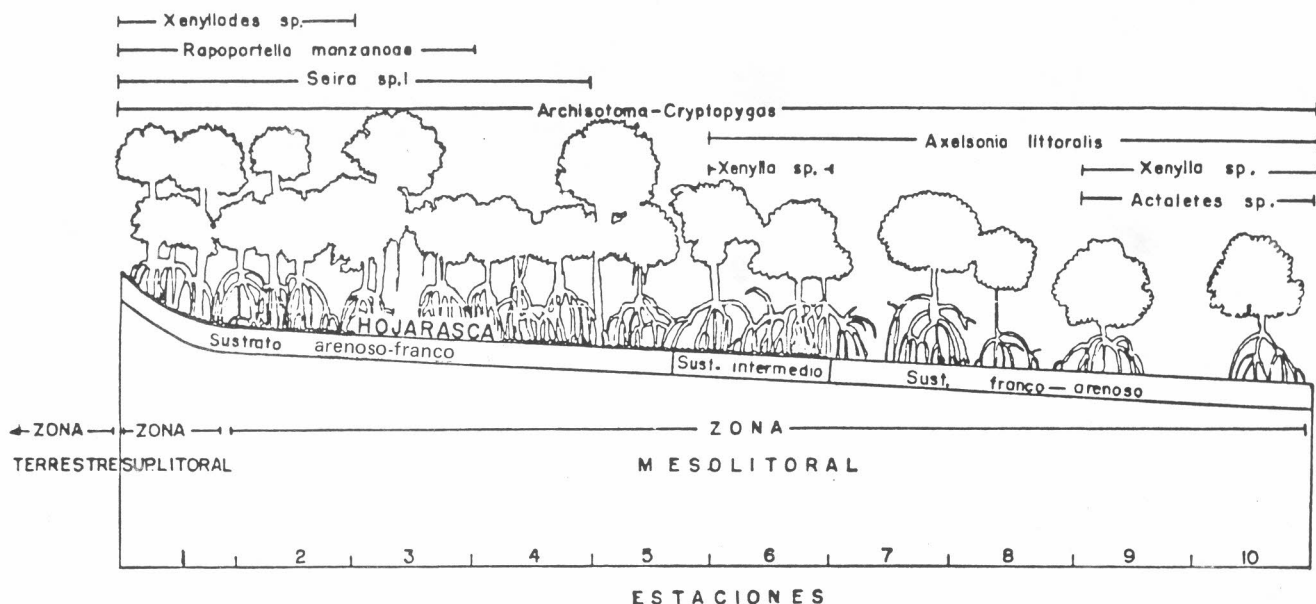


Figura 2. Patrón de zonación de algunas especies de colémbolos del manglar de Punta Arenas.

cia de espacios intersticiales. Se ha visto que en playas rocosas los colémbolos se refugian en pequeñas hendiduras de las rocas (9) y que en suelos de marismas la estructura porosa del suelo se ve ampliamente afectada por la presencia de fisuras y grietas que son colonizadas por insectos (7). Los espacios intersticiales son en cierta forma ho-

Valor de disimilitud

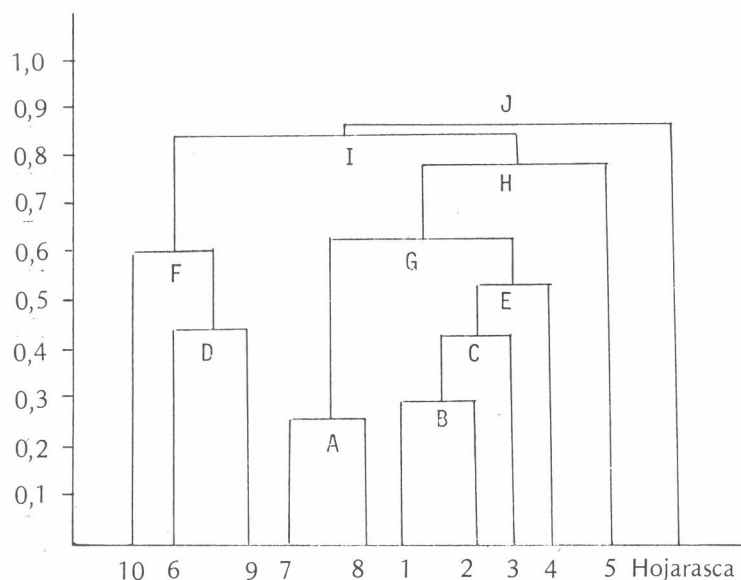


Figura 3. Dendrograma que agrupa las estaciones de Punta Arenas (Índice de similitud de Jaccard).

mólogos a fisuras y cavidades que alojan a los colémbolos del suelo.

Las especies *R. manzanae* y *Seira* sp.1 son bastante afines a suelos arenosos y disminuyen sus cantidades a medida que el sustrato cambia. Además de tener el mismo tipo de sustrato estas estaciones se localizan en una zona con

gran acumulación de hojarasca y comparten con este biotopo a *Archisotoma-Cryptopygas* que son habitantes típicos de hojarasca. Este complejo se encuentra además en todas las estaciones porque el tipo de sustrato no los afecta. Delamare-Deboutville (5) encontró que *Archisotoma* intersticial vive en suelos de gran variación granulométrica, lo que ayuda a explicar la ubicación del complejo en la zona de manglar estudiada.

Las estaciones 6, 7, 8, 9 y 10 reposan sobre un sustrato franco-arenoso en donde la hojarasca se extiende hasta el sitio 6. Sin embargo, el dendrograma muestra que las estaciones 7 y 8 se agrupan a un nivel de similitud con las estaciones ya discutidas. Esto se puede explicar porque las estaciones 7 y 8 son las más pobres en especies y comparten con las estaciones 1, 2, 3, 4 y 5 al complejo *Archisotoma-Cryptopygas* (habitantes de hojarasca y suelos con gran variación granulométrica), a *Axelsonia littoralis* que aparece con un sólo individuo en la estación 3 (encuentro accidental) y a *Isotomurus* sp. cf. *palustris* que presenta una distribución muy irregular.

Como puede verse en este caso un número bajo de especies se torna importante al momento de agrupar estaciones a través de índices de similitud.

La estación 5 (zona de transición) tiene como especies propias a *Isotoma* sp. y a una especie no determinada (*Collembola* sp2). *Sphaeridia* sp. cf. *pumilis* se presenta sólo en esta estación y en la hojarasca.

Distribución de insectos de Punta Soldado

La Figura 4 muestra la distribución de *Collembola*, larvas de *Diptera* y *Coleóptera* del manglar de Punta Soldado. Los resultados se presentan uniendo dos estaciones próximas porque observaciones preliminares habían permitido establecer que no había diferencias en cuanto a especies entre estaciones consecutivas.

Varias de las especies se encuentran en todas las estaciones y también en la hojarasca como *A. littoralis*, *H. schusteri* y *Dicyrtomina* sp1. Otras especies se presentan en todas las estaciones pero no en la hojarasca como *Lepidocyrtus* sp. y *Dicyrtomina* sp2, algunas tienen una distribución irregular, se

ubican ya sea en el suelo o en la hojarasca como son *Sphaeridia* sp. cf. *pumilis*, *Xenylla* sp. *Heteromurus* sp. y especies no determinadas de *Entomobryidae* y otros *Colémbolos*. En la hojarasca se encontraron larvas de *Psychodidae*, *Sarcophagidae*, *Fungivoridae*, *Dolichopodidae*, *Phoridae* y otras larvas de *Nematocera*.

La Figura 5 muestra el dendrograma obtenido al unir las estaciones a través del índice de similitud de Jaccard. Como se puede observar las estaciones se unen indistintamente mostrando que no existe un patrón de zonación determinado. Este resultado se debe, entre otras cosas, a la homogeneidad del sustrato (franco-limoso en toda su extensión) y a la ausencia de grandes acumulaciones de hojarasca en determinados sitios del manglar.

Diversidad

Al comparar el índice de diversidad de Shannon entre las dos zonas de estudio se observa que para Punta Soldado

donde el manglar no presente tensores notorios, el valor del índice es de $H^1 = 3,07$ mientras que para Punta Arenas es de $H^1 = 1,74$.

Utilizando el concepto de que un valor más bajo del índice de diversidad expresa en el ecosistema un estado de contaminación e inestabilidad, se podría concluir que el manglar de Punta Arenas presenta estas condiciones.

En el manglar de Punta Arenas, el valor más bajo de la diversidad se debe a que existen tres especies de *Colémbolos* que son notoriamente dominantes (complejo *Archisotoma-Cryptopygas*). Parece que estas especies están explotando una abundancia de alimento ofrecido por la gran cantidad de hojarasca en descomposición, aportada por la intervención del hombre sobre el ecosistema al talar el manglar algunos años atrás y quemar la vegetación terrestre adyacente a él. Esto trae como consecuencia una disminución en el valor del índice de diversidad.

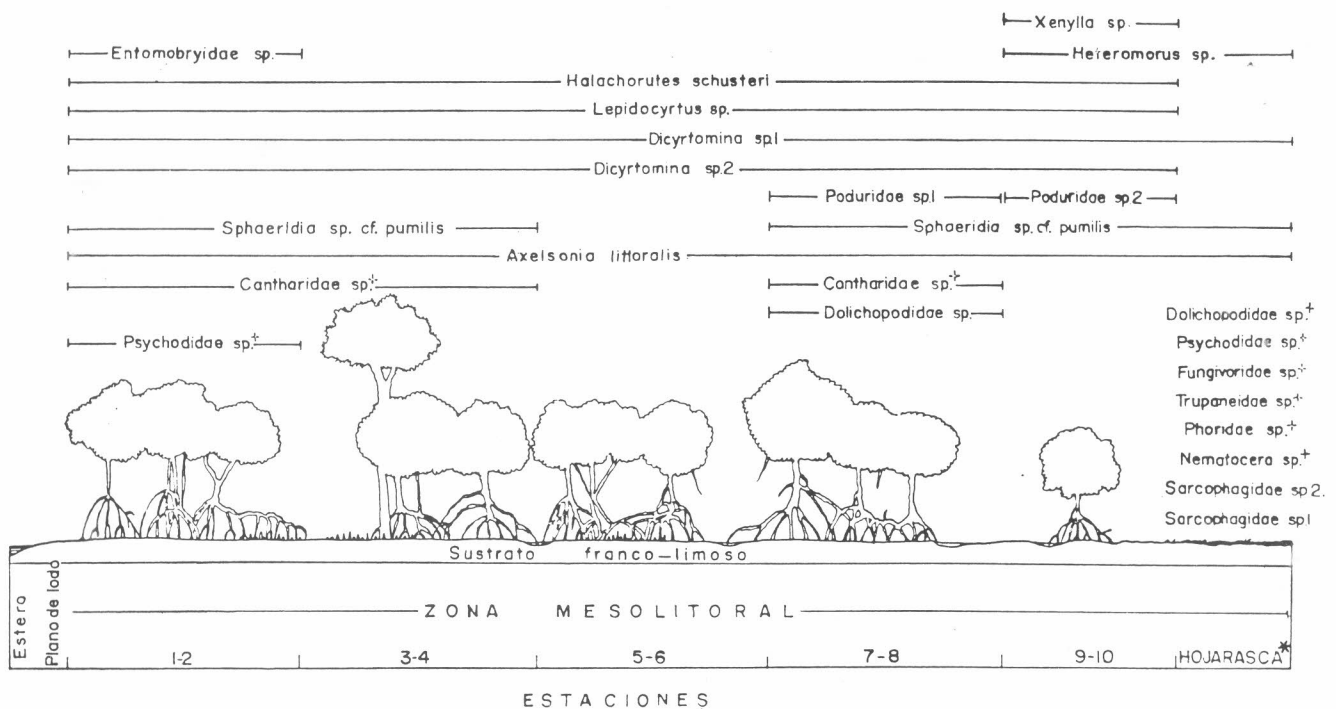


Figura 4. Esquema de la distribución de los colémbolos, larvas de *Diptera* y *Coleóptera* en el manglar de Punta Soldado.

* La hojarasca se encontraba a lo largo de todas las estaciones.

Valor de similitud

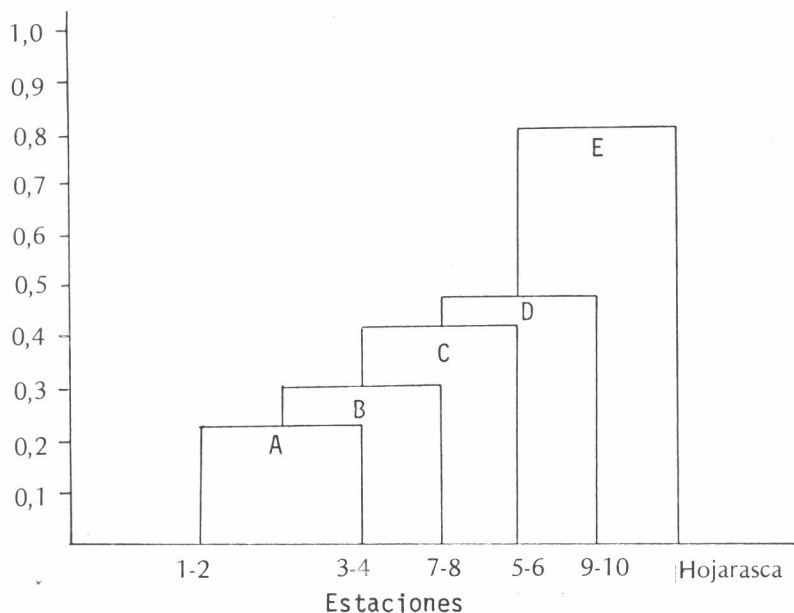


Figura 5. Dendrograma que agrupa las estaciones de Punta Soldado (Índice de similitud de Jaccard).

AGRADECIMIENTOS A:

- Doctora Judith Najt del Museo de Historia Natural de París, por la determinación y análisis del tubo digestivo de Collembola.
- Doctor José Mari Mutt de la Universidad de Puerto Rico por el envío de especímenes de *Actaetes* (Collembola).
- Doctor John Polhemus de la Universidad de Colorado por la determinación del material de Heteroptera.
- Doctor Stephen Wood de Brigham Young University por la determinación de Scolytidae.
- Doctor D. R. Smith del I.I.B.I.I.I. por la determinación de las hormigas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Arle, R. 1981. Conspecto das especies brasileiras de Pseudachorutinae, con descicao de una especie nova dao Colombia (Insecta, Collembola). *Acta Amazonica* 11(3): 583-593.
2. Astaiza, R.; Murillo, C. 1986. Fluctuación poblacional de *Anophles (Kerteszia) neivai* HDJK 1913 en la costa pacífica de Colombia. Tesis de Grado, Universidad del Valle, Cali, Colombia.
3. Barreto, P. 1980. Salud humana y manglares. En: Seminario sobre el Estudio Científico e Impacto Humano en el Ecosistema de Manglares. Montevideo, Uruguay. Memorias. Cali, Unesco. p. 308-312.
4. Contreras, R.; Cantera, J.R. 1978. Notas sobre la ecología de los moluscos asociados al ecosistema manglar-estero en la costa pacífica colombiana. En: Seminario Océano Pacífico Sudamericano. Cali, Colombia. Memorias. Cali, Universidad del Valle. p. 711-717.

5. Delamare-Deboutville, C. 1953. La faune des eaux souterraines littorales en Algérie. *Viet et mileu* 4(3): 470-501.
6. Espinal, L. S. 1968. Visión ecológica del departamento del Valle del Cauca. Cali, Universidad del Valle. 102 p.
7. Foster, W.; Treherne, J.E. 1976. Insects of marine saltmarshes; problems and adaptations. pp. 1-42. En: Cheng, L., ed. *Marine insects*. North-Holland Publishing Company. 581 p.
8. García, G. J.; Garcés, V. 1984. Aporte de biomasa y notas ecológicas de un manglar intervenido. Estero Río Limones, Bahía de Buenaventura, Costa Pacífica Colombiana: Trabajo de Grado. Universidad del Valle, Cali, Colombia.
9. Joose, E. 1976. Littoral apterygotes (Collembola and Thysanura). En: Cheng, L. ed. *Marine insects*. North-Holland Publishing Company. 581 p.
10. Lugo, A.; Cintron, G.; Goenaga, C. 1980. El ecosistema del manglar bajo tensión. En: Seminario sobre el Estudio Científico e Impacto Humano en el Ecosistema de Manglares. Montevideo, Uruguay. Memorias. Montevideo, Unesco. p. 261-285.
11. Martonell, L. F. 1945. A survey of the forest insects of Puerto Rico. *J. Agr. Univ. Puerto Rico* 29(3-4): 69-608.
12. Odum, W.; Heald, E. 1975. The detritus-based food web of an estuarine mangrove community. En: *Estuarine research*. New York, Academic Press, v.1, p. 265-283.
13. Polhemus, J.T. 1969. A new *Rheumatobates* from México (Hemiptera: Gerridae). *J. Kansas Ent. soc.* 42(4): 509-511.
14. Polhemus, J. T.; Cheng, L. 1976. A new *Rehumatobates* from Costa Rica (Hemiptera: Gerridae). *Pan-Pact. Ent.* 52 (4): 321-323.
15. Prah, H. V. 1980. Importancia del manglar en la biología de los camarones paneidos. En: Seminario sobre el Estudio Científico e Impacto Humano en el Ecosistema de Manglares. Montevideo, Uruguay. Memorias Unesco. p. 341-343.
16. Prah, H. V. 1982. Crustáceos fitófilos del litoral Pacífico Colombiano. *Cespedesia* 11(41-42): 83-93.

17. Rosello, J. G.; Mari Mutt, J.A.; Betancourt, C. 1985. Listado de las esporas de hongos imperfectos ingeridos por 10 especies de colémbolos colectados de hierbas en el campo del recinto universitario de Mayaguez. Carib. J. Sci. 22 (1-2): 115-121.
18. Salinas, J. G.; García, R. 1984. Métodos químicos para análisis de suelos ácidos y plantas forrajeras. Cali, CIAT. 150 p.
19. Schuster, R. 1965. Über die ökologie and artengliederung der thalassobionten Collebofenfauna brasiliens. Beitrage sur neotropischen fauna. IV. Band. Heft. p. 129-208.
20. Simberloff, D.; Wilson, E.O. 1968. Experimental zoogeography of islands: the colonization of empty islands. Ecology 50(2): 278-296.
21. Southwood, T. R. E. 1966. Ecological methods. London, Chapman and Hall. 524 p.
22. Wolcott, G. N. 1948. The insects of Puerto Rico. J. Agr. Univ. of Puerto Rico 23(1-4): 1-975.

ANEXO 1.

LISTA DE ESPECIES

	Punta Arenas		Punta Soldado	
	Cantidad	Dom. (%)	Cantidad	Dom. (%)
COLLEMBOLA				
Complejo Archisotoma-				
Cryptopygas	3175*	63,77	—	—
Axelsonia littoralis	50	1	327	25,61
Isotoma sp.	1	0,02	—	—
Isotomurus palustris	31	0,62	—	—
Heteromurus sp.	—	—	26	2,03
Xenyllodes sp.	63	1,27	—	—
Rapoportella manzanoae n. sp.	729	14,64	—	—
Halachorutes schusteri	13	0,26	93	7,28
Xenylla sp.	9	0,18	1	0,08
Dicyrtomina sp1	—	—	343	26,86
Dicyrtomina sp2	—	—	173	13,55
Sphaeridia sp. cf. pumilis	66	1,33	105	8,22
Smithurinus sp.	1	0,02	—	—
Actaletes sp.	9	0,18	—	—
Seira sp1	694	13,94	—	—
Seira sp2	78	1,57	—	—
Seira sp3	1	0,02	—	—
Isotomidae sin determinar	1	0,02	—	—
SIN DETERMINAR				
C. sp 1 sin determinar	2	0,04	7	0,55
C. sp2 sin determinar	1	0,02	2	0,16
C. spe sin determinar	3	0,06	—	—
PSOCOPTERA				
P. sp1 sin determinar	—	—	1	0,08
P. sp2 sin determinar	1	0,02	—	—
P. sp3 sin determinar	1	0,02	—	—
P. sp4 sin determinar	1	0,02	2	0,16
ORTHOPTERA				
Gryllidae sp1 sin determinar	—	—	2	0,16
G. sp2 sin determinar	—	—	5	0,39
G. sp3 sin determinar	3	0,06	—	—
Blattellidae sin determinar	—	—	1	0,08
HETEROPTERA				
Rheumatobates probolicornis				
n. sp.	—	—	3	0,23
Mesovelia mulsanti	—	—	4	0,31
Darwinivelia angulana n. sp.	—	—	1	0,08
Mesovelia halirrhya	1	0,02	—	—
Pentacora sphacelata	—	—	1	0,08

	PUNTA ARENAS		PUNTA SOLDADO	
	Cantidad	Dom. (%)	Cantidad	Dom. (%)
COLEOPTERA				
Xyleborus ferrugineus	2	0,04	—	—
Xyleborus volvulus subsp. torquatus	4	0,08	—	—
Xyleborus productus	—	—	3	0,23
Hypothenemus birmanus	1	0,02	—	—
Posible Sepedophilus	1	0,02	—	—
Trogositidae sp1	—	—	1	0,08
Trogositidae sp2	7	0,14	—	—
Trogositidae sp3	1	0,02	—	—
Elateridae sin determinar	—	—	1	0,08
Nitidulidae sp1	—	—	2	0,16
Posible Nitidulidae sp2	3	0,06	—	—
Nitidulidae sp3	1	0,02	—	—
Staphyllinidae sp1	3	0,06	—	—
Staphyllinidae sp2	3	0,06	—	—
Staphyllinidae sp3	1	0,02	—	—
Cantharidae (larva)	—	—	14	1,09
DIPTERA (larvas)				
Psychodidae	—	—	83	6,50
Sarchophagidae sp1	—	—	5	0,40
Sarchophagidae sp2	—	—	3	0,23
Dolichopodidae	2	0,04	44	3,44
Nematocera	—	—	6	0,47
Fungivoridae	—	—	2	0,16
Drosophilidae	—	—	1	0,08
Trupaneidae	—	—	6	0,47
Phoridae	—	—	1	0,08
HYMENOPTERA				
Pheidole sp.	—	—	4	0,31
Ectatoma rubidum	4	0,08	—	—
Monomorium pharaonis	—	—	3	0,23
Formicidae Dolichoderinae sin determinar	1	0,02	—	—
Formicidae Dorylinae sin determinar	—	—	1	0,08

RECONOCIMIENTO DE LA MOSCA DEL MEDITERRANEO *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO

Luz Stella Cobo de Martínez
Gloria Vidal
Ligia Núñez Bueno*

RESUMEN

La presencia de la mosca del Mediterráneo *Ceratitis capitata*, fue confirmada oficialmente en Colombia en Septiembre de 1986. Los primeros machos fueron capturados en Nariño, a 20 kilómetros de la frontera con el Ecuador. El reconocimiento mediante trampas Jackson con Trimedlure, colocadas en todas las áreas frutícolas y cafeteras de ese departamento, hasta marzo de 1987, permitieron delimitar 2 áreas infestadas. La primera cubre un área de 10.000 hectáreas, aledaña a la zona cafetera del río Guaitara, con una temperatura entre 17 y 19°C y alturas entre 1.400 y 1.900 m. La segunda tiene una extensión de 400 ha en el área urbana de San Pablo al nororiente del departamento, con una temperatura de 19°C y alturas entre 1700 y 1750 m. La plaga fue introducida en frutas infestadas procedentes del Ecuador y de los focos iniciales se ha dispersado a otras áreas. En Colombia, hasta la fecha se ha confirmado que el único hospedero de esta mosca es el café. El desarrollo y establecimiento de la plaga es favorecido por las temperaturas y diversidad de hospederas que fructifican sucesivamente.

SUMMARY

The Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata*, was detected by the first time in Colombia, in September 1986. The

first males were captured in Nariño, closed to the border with Ecuador. Jackson traps with Trimedlure were set up in all the coffee and fruit growing areas with the objective to establish the distribution. Fruit samples were analyzed to determine the main hosts. Two infested areas were determined between February-march 1987. The first (10.000 ha) close to the Guaitara's river coffee growing areas (t. 17-19°C; 1.400-1900 m.a.s.l.). The second (400 ha), at the north-west part of the Nariño Department, is located in the urban area of San Pablo (t. 19°C; 1700-1750 m.c.s.l.). The pest was introduced in infested fruits from Ecuador, to a populated zone situated 20 km. north of the border, from that initial infested area it has been naturally dispersed and/or transported by man to other areas. It will be possible for the medfly to establish in all the fruit growing areas of Nariño, due to temperature condition diversion and continuous presence of available hosts coffee berries were only one host reported at this time.

INTRODUCCION

La mosca del Mediterráneo *Ceratitis capitata* (Wiedemann), es conocida como una de las plagas que más daño causa a la fruticultura en el mundo (4,5).

La campaña de detección de la mosca del Mediterráneo en Colombia se inició en 1972, bajo la asesoría técnica de la FAO y se continuó con algunas interrupciones hasta 1982. A partir de 1986 se reinició la actividad con la organización y objetivos estipulados en

el convenio ICA-FAO, orientado especialmente a establecer el estado actual de la plaga a nivel nacional.

Los resultados de los trabajos hechos hasta 1980, usando trampas Steiner con Trimedlure (TML), cebadas con feromona específica para la mosca del Mediterráneo y con trampas Mcphail con proteína hidrolizada de soya como atrayente, señalaron la presencia de 25 especies de tefritidos pertenecientes a 5 géneros, pero no se comprobó la presencia de la mosca del Mediterráneo en los sitios muestreados (6).

el 29 de septiembre de 1986, se capturaron 72 machos de la mosca de Mediterráneo, en una trampa Jackson colocada 9 días antes en el solar de una casa en el sitio Rincón Alegre del municipio de Imues (Nariño). La confirmación de la identificación de la especie por el entomólogo Ch. Koryt Kowsky, llevó a colocar trampas para delimitar el área afectada. Las capturas consecutivas mostraron que la plaga se hallaba establecida en un área amplia. A partir de febrero de 1987 se propuso un plan de acción inmediata con los siguientes objetivos:

1. Determinar la distribución actual de la plaga en áreas frutícolas y cafeteras del departamento de Nariño y en el Valle del Sibundoy (Putumayo).
2. Determinar los hospederos actuales y potenciales y la secuencia de fructificación en las áreas frutícolas y cafeteras.
3. Implementar acciones cuarentena-

I.A. Ms. Sección Cuarentena, Sanidad Vegetal ICA Apartado Aéreo 7984; I.A. Ms. Sanidad Vegetal Tibaitatá, Apartado Aéreo 151123.

* Bióloga Ph.D. Sección Frutales ICA, Palmira, Valle.

rias inmediatas para interceptar el material vegetal considerado como posible portador de la plaga hacia áreas del problema.

REVISION DE LITERATURA

La familia TEPHRITIDAE, consta de 4000 especies descritas y conocidas en su mayoría como moscas de las frutas. Los géneros de mayor importancia económica son *Anastrepha*, *Ceratitis*, *Dacus*, *Rhagoletis* y *Toxotrypana* (1,2).

El género *Ceratitis* es originario y adaptado a la región tropical de África y solamente las especies *C. capitata* y *C. malgassa* se han identificado en el continente americano y en Puerto Rico, respectivamente. (8).

La mosca del Mediterráneo se ha adaptado a casi todas las áreas frutícolas tropicales y subtropicales del mundo y su presencia se ha confirmado en más de 90 países (3). Fue introducida por primera vez al Brasil en 1901 y desde entonces ha continuado la dispersión, ayudada por el hombre, a casi todas las áreas frutícolas del continente.

La preferencia de plantas hospederas atacadas por la mosca del Mediterráneo en cada área de distribución es variable, depende de factores extrínsecos, pero de todas maneras ha demostrado poder de adaptación a más de 200 especies hospederas.

El daño causado por las larvas al alimentarse es considerado a veces insignificante. Miller citado por Perdomo (8) calcula que las pérdidas económicas totales se basan en los siguientes factores:

- Daños directos a frutas y hortalizas.
- Reducción del valor comercial de los productos.
- Costos de los tratamientos y mano de obra para control.
- Desestímulo para el desarrollo frutícola.

- Disminución o parálisis de los posibles mercados de exportación de frutas frescas.

MATERIALES Y METODOS

Para delimitar las áreas afectadas se colocaron trampas de cartón plastificado tipo Jackson con un algodón dental impregnado de TML y una lámina con pegante. Las trampas fueron revisadas cada 8 a 15 días y en cada oportunidad se contaron los adultos capturados en la lámina pegante y se retiraron para su identificación. Para cada trampa se llevó el registro del número de adultos de *C. capitata* capturados en cada intervalo de exposición.

Los datos de cada lectura se expresaron en términos de índice de infestación (m.t.d.), dado al desarrollar la fórmula.

$$I \text{ (mtd)} = \frac{n \text{ (número de adultos)}}{t \text{ (trampas con capturas)} \times d \text{ (días de exposición)}}$$

El algodón dental fue impregnado con 2,5 cc de TML (Trimedlure), cada 15 a 21 días.

Las trampas se colocaron en la copa de plantas hospederas en fructificación y para su distribución se tuvo en cuenta las vías de acceso a las áreas frutícolas y cafeteras, el personal disponible y el apoyo logístico. La colocación se hizo en forma radial alrededor de puntos en los cuales se hicieron las primeras detecciones y a una distancia no superior a 2 kilómetros. (Tabla 1).

En los sitios en donde se capturaron adultos se tomaron muestras de frutas para examen posterior y mantenimiento en el laboratorio hasta la obtención de adultos para identificación. Las frutas fueron transportadas en bolsas plásticas cerradas y marcadas con los datos de colección y se llevaron al laboratorio de Sanidad Vegetal en Pasto, en donde se pasaron a cámaras de cría, constituidas por una caja plástica de 20 x 25 x 15, provistas de

una tapa con espacio cubierto con malla para aireación. Las pupas formadas en una capa de arena húmeda mantenida debajo de las frutas, fueron transferidas a frascos pequeños hasta la emergencia de adultos.

Por medio de formularios encuestas, se establecieron las posibles hospederas, épocas de fructificación y mercadeo de frutas para cada una de las zonas delimitadas (Tabla 1).

Las acciones cuarentenarias fueron reglamentadas mediante la Resolución 080 del 27 de Enero de 1987, expedida por el Gerente de la Regional 5 del ICA y se estableció un retén de control en El Bordo (Cauca) sobre la carretera panamericana.

RESULTADOS Y DISCUSION

Detección de la mosca del Mediterráneo

Resultado del Trameo

Durante los dos meses en los cuales se hizo este trabajo, se colocaron 230 trampas en áreas frutícolas, cafeteras y urbanas de 28 municipios del departamento de Nariño y 2 en la Intendencia del Putumayo. Aproximadamente, se cubrió un 95% de las áreas frutícolas de Nariño y el área dedicada al cultivo de frutales de hoja caduca en el Valle del Sibundoy (Putumayo).

El total de lecturas por trampas y adultos capturados por municipio se presentan en la Tabla 2. Se hicieron 1.021 lecturas lo cual indica un promedio de 5,2 lecturas por trampa y se capturaron 1.987 machos de *C. capitata* en trampas localizadas en áreas de 8 municipios.

En la Tabla 3, se señalan las fechas iniciales de detección en los municipios afectados.

Al final del período de reconocimiento, se delimitaron las áreas afectadas por la mosca del Mediterráneo, las cuales se presentan en la Tabla 4, en ella

TABLA 1. Distribución de trampas Jackson para el reconocimiento de la mosca del Mediterráneo *C. Capitata* en el departamento de Nariño y Valle del Sibundoy - Febrero-Marzo 1987.

Zona	Municipios	Número veredas	Número trampas	Rango Temperatura $\bar{X}$ °C	Rango a.s.n.m.
Sur	Iles	1	3	17 - 18	1800 - 1860
	Funes	2	5	17 - 19	1750 - 1950
	Imues	2	8	17 - 18	1730 - 1800
	Tangua	3	5	16 - 18	1750 - 2700
	Yacuanquer	4	10	16 - 19	1750 - 2260
	Guatarilla	3	4	18	1800 - —
	Ricaurte	13	13	18 - 22	1250 - 1500
Occidental	Sandoná	4	4	17 - 20	1650 - 2000
	Consacá	9	13	17 - 22	1250 - 1700
	Ancuya	5	6	20 - 22	1200 - 1800
	Linares	8	8	17 - 20	950 - 1950
	El Tambo	8	10	16 - 18	1600 - 2460
	La Florida	4	5	15 - 17	1680 - 2150
	Los Andes (Sotomayor)	4	5	18 - 21	1520 - 1570
Panamericana	Samaniego	5	7	19 - 21	1450 - 1600
	Pasto	7	13	15 - 20	1600 - 2600
	San Lorenzo	8	9	13 - 18	1350 - 2000
Norte	Taminango	11	11	19 - 23	880 - 1880
	Buesaco	16	17	13 - 20	1200 - 2150
	El Tablón	1	1	24	1200 - —
	Albán (San José)	7	9	13 - 25	1000 - 2670
	Arboleda (Berruecos)	9	12	13 - 20	1580 - 2300
	La Unión	19	20	18 - 23	1240 - 2040
	San Pablo	11	20	13 - 20	1620 - 2150
	La Cruz	6	6	13 - 17	2000 - 2610
	Belén	2	2	17 - 18	2450 - 2750
Pacífica	Colón (Génova)	2	2	17 - 18	1985 - 2250
	Tumaco	14	16	27 - 30	5 - 20
Valle del Sibundoy (Put.)	Santiago	3	3	10 - 12	2100 - 2220
	Sibundoy	6	6	10 - 12	2100 - 2200
TOTAL	30	197	253	13 - 30	5 - 2750

TABLA 2. Lecturas de trampas Jackson para detección de la mosca del Mediterráneo *C. Capitata* en el departamento de Nariño y Valle de Sibundoy - Febrero-Marzo 1987.

Zona	Municipios	Trampas	Lecturas acumuladas	Lecturas a Positivas <i>C. Capitata</i>	Machos de <i>C. Capitata</i> capturados
Sur	Iles	3	6	4	79
	Funes	5	14	7	250
	Imues	8	39	39	639
	Tangua	5	23	9	100
	Yacuanquer	10	30	18	381
	Guatarilla	4	8	0	0
	Ricaurte	13	72	0	0

se resumen además las características generales de esta zona.

La sección de Cuarentena Vegetal del departamento de Agricultura de los Estados Unidos (PPQ-APHIS) señaló a Colombia como un país afectado por *C. capitata*, desde 1979 y Foote (3), citó la identificación de especímenes de la plaga procedentes de Colombia, sin embargo no hubo una confirmación en el país, por lo tanto se toman como fechas oficiales de detección las señaladas en la Tabla 3.

Hasta el mes de marzo de 1987, en el área objeto del reconocimiento, la mosca del Mediterráneo se encontró establecida en tres zonas cafeteras del departamento de Nariño (Tabla 4); por la localización las 2 primeras se pueden considerar como una sola, ya que son ecológicamente homogéneas.

Esta primera zona tiene una extensión aproximada de 10.000 hectáreas y corresponde a áreas aledañas a la Hoya hidrográfica del río Guaitara (Figura 1). El límite sur está a 20 kilómetros de distancia de la frontera con el Ecuador y se extiende hacia la región noroccidental hasta el municipio de Ancuya. El extremo sur de esta zona presenta barreras topográficas que posiblemente han limitado la expansión de la plaga hacia el suroriente. El extremo norte se abre en dirección a la zona cafetera central de Sandoná, hacia la cual se espera una dispersión natural de la plaga.

La segunda zona afectada se ubica en el área urbana de San Pablo, localizada en línea recta a más de 200 kilómetros de la primera área afectada (Figura 1)

En 1986 el área afectada se calculó en 400 hectáreas, sin embargo, existe una probabilidad alta de dispersión natural hacia el área cafetera de la Unión, situada en la región occidental.

El alto número de adultos capturados y el corto período transcurrido entre la instalación de las trampas y la primera captura, hace suponer que en la primera zona la plaga se encontraba esta-

Continuación Tabla 2

Occidental	Sandoná	4	25	0	0
	Consacá	13	62	22	429
	Ancuya	6	25	8	45
	Linares	8	40	0	0
	El Tambo	10	33	0	0
	La Florida	5	16	0	0
	Los Andes (Sotomayor)	5	10	0	0
	Samaniego	7	14	0	0
Panamericana Norte	Pasto	7	32	0	0
	San Lorenzo	8	34	0	0
	Taminango	11	40	0	0
Norte	Buesaco	16	76	0	0
	El Tablón	1	4	0	0
	Alban (San José)	7	32	0	0
	Arboleda (Berruecos)	9	40	0	0
	La Unión	19	95	0	0
	San Pablo	11	109	12	64
	La Cruz	6	24	0	0
	Belén	2	8	0	0
	Colón (Génova)	2	8	0	0
Pacífica	Tumaco	14	75	0	0
Valle de Sibundoy	Santiago	3	9	0	0
	Sibundoy	6	18	0	0

blecida con anterioridad y durante un período considerable. Es difícil precisar la fecha de aparición y calcular cuál ha sido el factor de multiplicación y la velocidad de dispersión.

El aparente bajo número de adultos capturados en San Pablo, hace suponer que la infestación es incipiente y que vale la pena enfocar los esfuerzos hacia la erradicación de la plaga.

Teniendo en cuenta que las zonas en donde la plaga se detectó corresponden en gran parte a áreas urbanas y suburbanas, a las cuales tradicionalmente han llegado frutas del Ecuador, es de suponer que la fuente inicial de infestación fue la introducción de frutas infestadas, de las cuales emergieron los primeros adultos que colonizaron las primeras hospederas y que han sido el origen de la infestación de la extensa área afectada en el momento

Hospederas Actuales y Potenciales

Se examinaron 57 muestras de frutas distribuidas así: café 15, ají 3, guayaba 12, guamo 3, cítricos 10 y otros 17;

en total se analizaron 1.538 frutos. El El muestreo se redujo a estas especies porque eran las que estaban en fructificación durante el período de muestreo. A pesar de que todas son hospederas de la mosca del Mediterráneo sólo se comprobó emergencia de adultos de cerezas de café, cultivo predominante en todas las áreas afectadas.

En todas las áreas frutícolas y cafeteras del departamento de Nariño hay probabilidad de establecimiento de la plaga, favorecida por condiciones de temperatura y abundancia de plantas hospederas que fructifican sucesivamente, de manera que hay sustrato permanente para alimentación y oviposición (Tabla 4, Figura 2).

La supervivencia y abundancia de la mosca del Mediterráneo depende básicamente de la temperatura y abundancia de hospederas.

La actividad de oviposición de las hembras, así como el desarrollo de cada uno de los estados de la mosca del Mediterráneo, están en relación con la temperatura. Los huevos, larvas y adul-

tos, son influenciados por la temperatura del aire y las pupas por la temperatura del suelo. La exposición prolongada a temperaturas por debajo de 3°C causa un cese en las actividades de oviposición y alimentación. La exposición prolongada de los adultos a temperaturas por debajo de 0°C o por encima de 30°C, es causa de mortalidad (4). Las condiciones de mortalidad no se presentan generalmente en las áreas cafeteras y frutícolas de Nariño; razón por la cual, estas áreas constituyen medios ideales para el desarrollo y establecimiento de la plaga. Según Olalquiaga (7), en Nariño la duración del ciclo en las áreas actualmente afectadas, permitirá que se presenten entre 7 y 12 generaciones al año. Estas condiciones y las observaciones del daño causado, hacen suponer que la mosca del Mediterráneo *C. capitata* será una plaga de mayor agresividad que *Anastrepha*.

Acciones Cuarentenarias

La intercepción del material vegetal e inspección de vehículos en el puesto de control de El Bordo (Cauca), durante 6 semanas de actividad, a las cuales se refiere este trabajo, señalan que el departamento de Nariño y la Intendencia del Putumayo son áreas productoras de frutales, que suplen mercados del Cauca y Valle del Cauca especialmente. Hacia el interior del país hay transporte de frutas del Ecuador representado especialmente por peras, mandarina, naranja, zapote, plátano y banano.

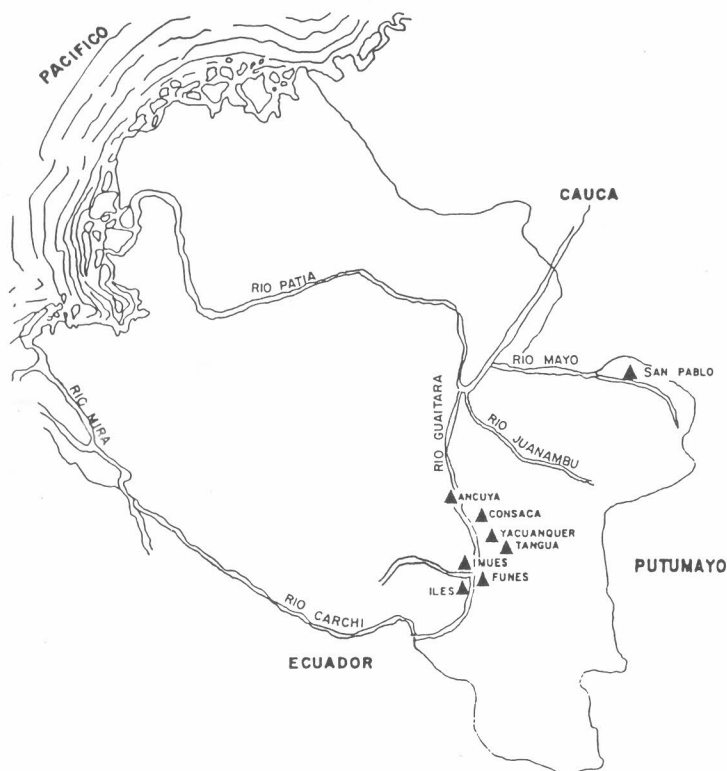
CONCLUSIONES

La presencia de la mosca del Mediterráneo fue confirmada oficialmente en el país en Septiembre de 1987, pero la presión de población y extensión del área afectada permiten suponer que se estableció con gran anterioridad a la fecha de detección.

Durante los reconocimientos que se hicieron en Febrero y Marzo de 1987 se delimitaron dos áreas afectadas; la primera diagnosticada como arraigada y grave, cubre un área cafetera de aproximadamente 10 hectáreas. La

TABLA 3. Fechas iniciales de detección y número de *C. Capitata* capturados en el departamento de Nariño. 1986 - 1987.

LOCALIZACION				DETECCION	
Municipio	Vereda	Finca	a.s.n.m.	Fecha	Machos/Trampa
Imues	Pilcuan	Rincón Alegre	1.770	09 - 29 - 86	72
		El Guayabo	1.750	10 - 07 - 86	1
		La Magdalena	1.770	10 - 07 - 86	42
		La Playa	1.750	10 - 07 - 86	1
	El Pedregal	Pedregal	1.730	10 - 07 - 86	5
Yacuanquer	El Placer	Villa María	1.850	10 - 07 - 86	10
		La Cantera	1.800	10 - 07 - 86	1
Iles	El Capuli	Zúñiga	1.900	10 - 07 - 86	1
Funes	Guapuscal	Villa Rosa	1.850	12 - 10 - 86	1
Tangua	Obraje	Yaruqui	1.800	01 - 23 - 87	1
	Tapialquer	El Pedregal	1.900	02 - 20 - 87	4
Consacá	Veracruz	San Cristóbal	1.600	02 - 17 - 87	1
	La Quinta	Campamento	1.600	02 - 24 - 87	18
	Pumipamba	Cafelina	1.700	02 - 17 - 87	1
	Sector Urbano	Barrio Libertad	1.850	02 - 24 - 87	3
Ancuya	Limal	Limal	1.200	02 - 24 - 87	2
	Sector Urbano	Barrio Libertad	1.400	02 - 24 - 87	8
San Pablo	Sector Urbano		1.760	03 - 03 - 87	13
		La Vega	1.710	03 - 11 - 87	3
	Sector Urbano		1.760	03 - 11 - 87	2
			1.760	03 - 11 - 87	5

**Figura 1.** Áreas afectadas por la mosca del Mediterráneo en el Departamento de Nariño febrero - marzo de 1987.

tendencia de dispersión natural es la vertiente del río Guaitara. La segunda considerada como incipiente cubre un área de 400 hectáreas del área urbana del municipio de San Pablo y puede ser objeto de erradicación.

Las características de aparición de la plaga en áreas urbanas y suburbanas, hacen suponer que en la dispersión ha influido el comercio local y la entrada y movimiento de frutas del Ecuador, puesto que no hay continuidad de hospedadoras entre las principales áreas afectadas en Nariño y Ecuador.

Teniendo en cuenta que el departamento de Nariño produce frutas que se comercializan en el Cauca y Valle del Cauca y que el comercio ilegal de frutas procedentes del Ecuador llegó a generalizarse en los últimos años, la detección debe intensificarse en áreas urbanas y suburbanas, puertos y aeropuertos y vías con alto riesgo de infestación.

El Gobierno Nacional por intermedio del Ministerio de Agricultura debe decidir sobre los objetivos de las acciones, no solo contra la mosca del Mediterráneo sino contra otras moscas de las frutas. Esto implica el respaldo a una campaña de cubrimiento nacional con metodología y cronograma definidos, que debe contar con recursos humanos y financieros propios.

Un factor básico para la ejecución de las acciones es el fundamento legal. La legislación de protección sanitaria de los cultivos, acredita una revisión y modificación acorde con los intereses del país en el momento actual.

PERIODO DE FRUCTIFICACION

ZONA	ESPECIES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
SUR	Aguacate												
	Café												
	Naranja												
	Lima												
	Limón												
	Mandarina												
	Chirimoya												
	Granadilla												
	Guayaba												
	Hobo												
	Mango												
	Maracuyá												
	Níspero												
EL VALLE DEL SIBUNDOY	Ciruela												
	Durazno												
	Lulo												
	Manzana												
	Pera												
	Tomate												
ZONA OCCIDENTAL	Aguacate												
	Café												
	Cítricos												
	Granadilla												
	Guamo												
	Guayaba												
	Níspero												
	Papaya												
	Piña												
ZONA NORTE	Tomate de Arbol												
	Aguacate												
	Café												
	Naranja												
	Mandarina												
	Limón												
	Chirimoya												
	Granadilla												
	Guamo												
	Guayaba												
	Lulo												
	Mango												
	Manzana												
	Maracuyá												
	Mora de Castilla												
	Níspero												
	Papaya												
	Piña												
	Tomate de Arbol												

FIGURA 2. Fructificación de las especies predominantes en las zonas frutícolas de Nariño y Valle del Sibundoy.

TABLA 4. Características de las áreas afectadas por la mosca del Mediterráneo *C. Capitata* en el departamento de Nariño. Febrero - Marzo de 1987.

Zona	Municipios	Veredas	* no. Sitios		Extensión afectada Ha.	Características G enerales	
			** (m,t,d)				
I	Iles	Capuli	1	0.52	7.500	Temperatura media 17-18°C a.s.n.m. 1.700-1.900 Precipitación anual de 850 mm.	
	Funes	Guapuscal	2	1.77			
	Imues	Pedregal	2	2.50			
	Tangua	Pilcuan	6	0.74		Zona cafetal marginal de alto minifundio y baja tecnificación. Frutales varios en asocio con café.	
		Obraje	2	0.18			
		Tapialquer	1	0.33			
	Yacuanquer	El Placer	3	1.75		El área conocida como el Pedregal es densamente poblada con alfluencia de veraneantes del Ecuador, de acopios y venta de frutas locales y provenientes del Ecuador.	
		Tasnaque	1	0.04			
II	Consaca	Rumipamba	1	0.15	2.500	Temperatura media: 19°C. a.s.n.m. 1.400-1.900 Zona marginal cafetera cultivada en asocio con frutales como sombrío. Sitio de venta de frutas locales y del Ecuador.	
		La Quinta	1	0.74			
		Veracruz	1	0.08			
		Rosario Bajo	1	0.15			
		Sector Urbano	1	0.08			
		Bombona	3	2.87			
		San Rafael	1	0.03			
	Ancuya	Limonal	2	0.08		Temperatura media: 22°C a.s.n.m. 1.200 - 1.400 Zona marginal cafetera de tecnificación media. Abundantes hospederos. Centro de acopio de frutas locales y del Ecuador.	
		Sector Urbano	1	0.98			
		El Pedregal	1	0.02			
	III	San Pablo	Sector Urbano	5	0.61	400	Temperatura media: 19°C a.s.n.m.: 1.700 - 1.750 El área afectada está circunscrita al sector urbano el cual es centro de acopio y venta de frutas locales y del Ecuador.

* Sitios reales de detección durante el período de reconocimiento.

** m,t,d= promedio de todas las lecturas

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Bateman, M.A. 1972. The ecology of fruit flies. Ann. Rev. Entomol 17: 493-518.
2. Christenson, L.D., y Foote, R.H. 1960. Biology of fruit flies Ann. Rev. Ent. 5: 171-192.
3. Foote, R.H. 1980. Fruit fly genera South of the United States. (Diptera: Tephritidae) U.S.A., 79 p. (Tech Bull. 1600).
4. Hagen, K.W.; Allen, W.W.; Tassan, T.L. 1981. Mediterranean fruit fly. The worst may be yet to come. California Agric. March-April 5-7.
5. Harris, E.J. 1977. The threat of the Mediterranean fruit fly to American Agriculture and efforts being made to conter this threat. Proc. Hawaiian. Entomol. Soc. 22(3) 475-480.
6. Núñez-Bueno, L. 1980. Contribución al reconocimiento de las moscas de las frutas en Colombia. Revista ICA. 16(4): 173-179.
7. Olalquiaga, G. 1987. Informe del consultor para el proyecto reconocimiento de moscas de las frutas y prevención de la mosca del Mediterráneo en Colombia. pt. 1, 40 p. (Sin publicar).
8. Perdomo, A. 1987. Intento de erradicación de la mosca del Mediterráneo *C. capitata* en Centro América y Panamá. 37-47. En: Plagas y enfermedades de carácter epidémico en cultivos de frutales de la región centroamericana. 59 (Informe Técnico No. 110).

EFFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE EL DESARROLLO DE *Oligota centralis* Sharp
(COLEOPTERA: STAPHYLINIDAE), PREDADOR DE ACAROS TETRANÍQUIDOS EN YUCA
Manihot esculenta Crantz

Jorge Iván Lenis C.
Anthony Belloti;
José Iván Zuluaga C.
Nora Cristina Mesa C.
Myriam Cristina Duque*

RESUMEN

Los estafilínidos son coleópteros predadores asociados a los ácaros tetráníquidos, los cuales les sirven de presa. En el cultivo de la yuca, *Manihot esculenta* Crantz, se han encontrado dos especies del género *Oligota*, determinadas como *O. minuta* y *O. centralis*, con predominancia de la segunda, objeto del presente estudio. *O. centralis* está registrada como importante predador de los ácaros *Mononychellus* spp. y *Tetranychus urticae* en el cultivo de la yuca, en diferentes regiones de América Tropical. Se estudió la biología de este insecto y algunos parámetros vitales como: tiempo y velocidad de desarrollo, umbral mínimo de temperatura y tiempo fisiológico en condiciones de laboratorio, a cuatro temperaturas (15, 20, 25 y 30°C) y 70 ± 5% de H.R. Se observó además, el efecto de las dos presas ofrecidas *T. urticae* y *M. progresivus*, sobre el desarrollo total de huevo a adulto. El predador presentó tres instares larvales, con un tiempo de desarrollo total desde huevo hasta adulto, de 58,9; 31,9; 18,9 y 16,4 días a 15, 20, 25 y 30°C de temperatura, respectivamente. Los estados de huevo, larva 1, larva 2, larva 3, y pupa, requieren de 76,9; 19,6; 27,3; 38,6 y 166,32 grados-día, respectivamente para completar su desarrollo. El umbral mínimo de temperatura fue de 7,3; 12,9; 3,7; 9,2 y 9,8°C para cada uno de dichos esta-

dos. En cuanto al efecto de la presa sobre el desarrollo total se determinó una duración de 18,9 días, cuando consumió *T. urticae* y 18,2 días al tener como presa *M. progresivus*.

SUMMARY

Staphylinid beetles are predators of tetranychid mites. On cassava, *Manihot esculenta* Crantz two species, belonging to genus *Oligota*, have been found: *O. minuta* and *O. centralis* being the first one predominant and the object of this study. *O. centralis* has been recorded preying upon the cassava green mite *Mononychellus progresivus* and two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* in various regions of tropical America. Experiments were established under laboratory conditions at four temperatures (15, 20, 25 and 30°C) and 70 ± 5% R.H. to study developmental time, minimum developmental threshold and physiological time for *O. centralis*. Additionally the effect of the two prey, *M. progresivus* and *T. urticae*, on egg to adult development was studied. The predator showed three larval instars and a total developmental time from egg to adult of 58,9, 31,9, 18,9 and 16,4 days at 15, 20, 25 and 30°C respectively. The egg stage, first, second and third instar larvae and pupae required 76,9; 19,6; 27,3; 38,6 y 166,32 degree-days to complete development. The minimum developmental threshold was 7,3, 12, 1,3,7, 9,2 and 9,8°C for each stage. Egg-to-adult duration was 18,9 days when preying on *T. urticae* and 18,2 days on *M. progresivus*.

INTRODUCCION

La yuca *Manihot esculenta* Crantz, es una Euphorbiaceae nativa de América Tropical, que se ha constituido en un cultivo de gran importancia en todas las regiones tropicales del mundo, tanto por el consumo de raíces frescas como por su uso agroindustrial.

Los ácaros tetráníquidos de las especies *Mononychellus progresivus* y *Tetranychus urticae* se consideran entre las plagas más serias que atacan la yuca, inciden con mayor frecuencia durante la época seca y causan severos daños en la mayoría de las regiones donde se presentan.

Estos ácaros muestran características como: ciclos de vida cortos, capacidad de incremento y de daño elevada, facilidad de dispersión y una alta capacidad para adquirir resistencia a los plaguicidas, razones por las cuales se les presta tanta atención y exigen que se analicen tácticas para su control.

En el Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, una de las tácticas consideradas por el "Proyecto de Control Biológico de Acaros Fitófagos de Yuca", es la búsqueda de enemigos naturales de dichas plagas.

En el grupo de los insectos se ha reportado la presencia de los coleópteros *Stethorus tridens* (Coccinellidae) y *Oligota centralis* (Staphylinidae), asociados con frecuencia a los ácaros fitófagos de la yuca, y que podrían ser considerados como reguladores biológicos en sistemas de control integrado de plagas.

* Respectivamente: Estudiante de Tesis, Univ. Nal. Palmira; Entomólogo Asociado Investigación Proyecto Acaros-CIAT; Profesor Asociado Univ. Nal. Palmira, Programa de Biometría-CIAT.

Con base en lo anterior, se planeó el presente trabajo con el objetivo de conocer algunos aspectos del ciclo de vida de la especie *O. centralis* y de su comportamiento alimenticio. Para ello se propusieron los siguientes objetivos específicos.

1. Determinar una metodología de cría y colonización para *Oligota centralis*.
2. Establecer el efecto de la temperatura sobre el tiempo y la velocidad de desarrollo del predador.
3. Calcular el umbral mínimo de temperatura y la constante térmica en grados-día, requeridos para el desarrollo de dicha especie.
4. Establecer el efecto de dos presas, los tetraníquidos *Tetranychus urticae* y *Mononychellus progresivus*, sobre el desarrollo del coleóptero predador.
5. Elaborar la tabla de vida de esta especie, a cuatro temperaturas, en función de tasa intrínseca de incremento natural (R_m) y tasa finita de incremento (λ).

REVISION DE LITERATURA

Borror et al (4) afirman que la familia Staphylinidae, cuyos representantes son conocidos como "escarabajos errantes", son delgados y alargados y pueden ser reconocidos generalmente por sus élitros muy cortos.

Los estudios efectuados sobre los estafilínidos hallados en cultivos de yuca, alimentándose de ácaros, indican la presencia de un complejo formado por dos especies del género *Oligota*: *O. centralis* y *O. minuta*.

La relación entre temperatura y el tiempo de desarrollo arroja como resultado una curva en forma de "J" invertida; la misma relación, pero de una manera diferente, la temperatura versus tasa de desarrollo (inverso del tiempo

de desarrollo), resulta en una curva sigmoidea en forma de "S" (11).

Los mismos autores consideran que para cada especie se presenta un límite inferior (umbral mínimo), debajo del cual el desarrollo cesa. En la práctica una estimación de este umbral se obtiene por la proyección del segmento recto de la curva (tasa de desarrollo vs. temperatura) hasta interceptar el eje de la temperatura. Este método de "aproximación lineal", normalmente exagera el umbral mínimo de desarrollo, pero éste es de poco interés en la práctica, ya que ocurre muy poco desarrollo en los puntos cercanos al umbral. Zalom et al. (12), expresan que al incrementarse la temperatura, el tiempo invertido en el desarrollo decrece, pero la acumulación de calor requerida para completar éste permanece aproximadamente igual. Esta unidad de medida de calor acumulado es conocida como "tiempo fisiológico". El tiempo fisiológico proporciona una referencia común para el desarrollo de los organismos.

Tanigoshi (10) enfatiza en la necesidad de cuantificar la capacidad de multiplicación de una especie con base en la estimación de su tasa intrínseca de incremento (R_m) a partir de las tablas de vida de Birch (3).

Según Deevy (6) las tablas de vida son la reunión de ciertos parámetros vitales de una población, comenzando con una cohorte real o imaginaria con todos sus miembros vivos, registrando para cada intervalo de edad el número de muertes, sobrevivientes y la esperanza de vida.

De acuerdo con Rabinovich (9) las tablas de vida representan la manera sinóptica y sintética de plasmar en forma cuantitativa y numérica, las principales características de la mortalidad específica por edades. Así como también, es un punto de partida para elaborar parámetros poblacionales, y de esta manera evaluar importantes características concernientes a la población en estudio.

MATERIALES Y METODOS

Establecimiento de Colonias de *T. urticae* y *M. progresivus*

Para establecer las colonias de las especies de Tetranychidae, se utilizó la variedad de yuca CMC-40, porque produce abundante follaje, hojas de tamaño grande y es susceptible al ataque de ácaros fitófagos.

En casas de malla, a $30 \pm 10^\circ\text{C}$ y $70 \pm 10\%$ de HR, se colocaron plantas de yuca de 1 a 2 meses de edad y se infestaron con hojas atacadas por las especies fitófagas; al cabo de dos semanas, las plantas presentaban poblaciones altas de los tetraníquidos. Cabe anotar que cada especie se colonizó en forma separada.

Establecimiento de Colonias de *Oligota centralis*

Con el propósito de establecer la cría masiva de este predador, se probaron los dos métodos que se describen a continuación:

Sistema de cría en jaula

Para este método se usó una jaula de madera de 90 cm de ancho, 110 cm de alto y 120 cm de largo, (forrada en tul), dentro de la cual se colocaron 15 plantas de yuca (Figura 1) provenientes de las casas de malla infestadas con las dos especies de tetraníquidos. En la base de la jaula se colocó tierra colectada en lotes experimentales del CIAT, la cual se mezcló con arena, en una proporción de cuatro partes de arena por una de tierra y cada dos días, se le agregó agua.

Semanalmente se colocaron plantas nuevas y sobre éstas se depositó el follaje de las plantas anteriores, que tenían estados inmaduros de *O. centralis*. De otra parte, se removió la parte superficial de la tierra que estaba en las materas, dentro de la jaula, tratando así de recuperar pupas.

Este experimento se efectuó bajo tres condiciones ambientales:

- En condiciones de la casa de malla, es decir, $30 \pm 10^{\circ}\text{C}$ y $70 \pm 10\%$ de H.R.
- En condiciones de laboratorio en una cabina a 25°C y $70 \pm 5\%$ de H.R.
- En un área bajo techo, a $25 \pm 10^{\circ}\text{C}$ y $60 \pm 5\%$ de H.R.

Sistema de cría en bandeja

Simultáneamente se estableció la segunda metodología, que consistió en colocar hojas de yuca infectadas con los ácaros fitófagos, en un recipiente (bandeja) plástico transparente de $30 \times 25 \times 20$ centímetros, con tapa hermética acondicionada con un orificio de 10 centímetros de diámetro, cubierto con tul para facilitar la aireación de las hojas (Figura 2). Acopladas a distintos niveles se dispusieron dentro de la bandeja dos parrillas, la primera, ubicada aproximadamente, a cinco centímetros de la base de la bandeja y consistía en una malla de hierro. La segunda, se colocó a cinco centímetros de distancia de la primera. Esta se construyó con un marco de aluminio atravesado por hilos de nylon.

En el fondo de la bandeja se colocó una toalla de papel para evitar el exceso de humedad.

Inicialmente se utilizaron 15 hojas de yuca infestadas con los ácaros fitófagos, cada una de ellas con el pecíolo dentro de un frasco con agua, la boca de cada vial se aseguró con parafilm, para evitar la salida del agua.

El follaje preparado en esta forma se colocó en la bandeja junto con los adultos de *Oligota centralis*. Después de cuatro a cinco días, los insectos consumieron los ácaros de las hojas; en este follaje se encontraban huevos y los diferentes instares larvales del predador; luego se procedió a transferir las hojas a otra bandeja con las mismas características, pero con tierra en el fondo para facilitar el proceso de empupamiento de las larvas del último



Figura 1. Jaula de madera forrada en tul para la cría masiva de *O. Centralis*.

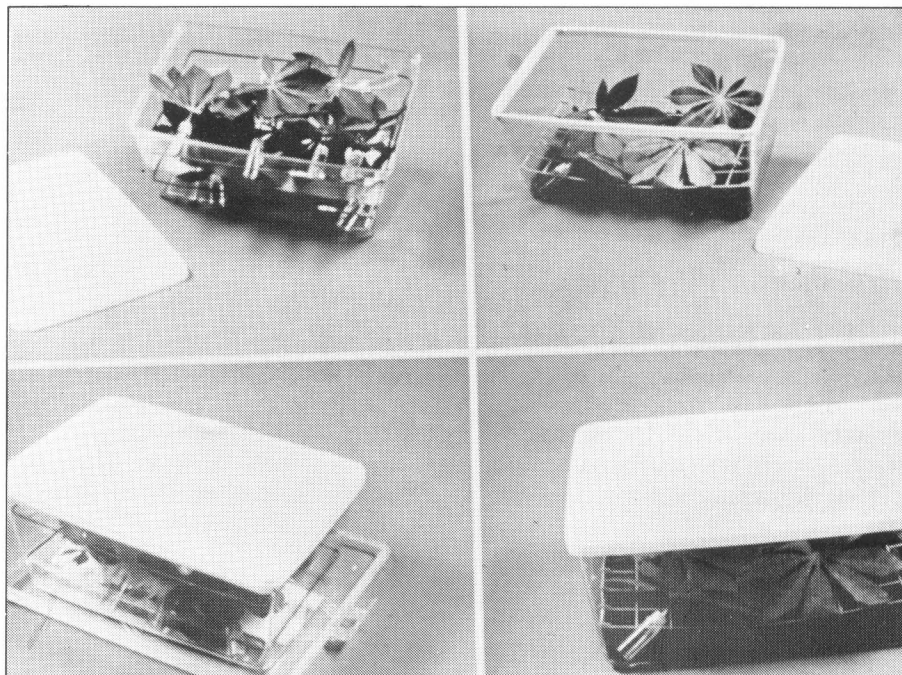


Figura 2. Sistema de cría en bandeja para la cría de *O. centralis*.

instar de *O. centralis*. Es decir, en la primera bandeja se obtienen los huevos y transcurren el primer y segundo instar larval y en la segunda, se desarrolla el tercer instar y ocurre el em-

pupamiento y la emergencia de los adultos. Los nuevos adultos se transfirieron a una bandeja con las características ya anotadas.

Con este intercambio sucesivo de una bandeja a otra y de renovación del follaje, se estableció el presente método. Esta unidad de cría se dispuso en una cabina a 25°C y 70 ± 5% de H.R.

En los dos sistemas se colocó una población inicial de 100 adultos colectados en lotes experimentales del CIAT, con ayuda de un aspirador bucal. A los 30 y 60 días después del confinamiento de los primeros adultos en los dos sistemas, se procedió a contar los nuevos adultos.

Efecto de la temperatura sobre el tiempo de desarrollo de *O. centralis*

Para este experimento se adoptó la metodología utilizada en ciclos de vida de los Phytoseiidae, en el mismo Proyecto Acaros. Consistió en colocar en el interior de un frasco plástico transparente, de un centímetro de alto por tres centímetros de diámetro, discos superpuestos de papel filtro humedecido con agua y discos de hoja de yuca del mismo diámetro.

Para evitar el escape tanto de los ácaros ofrecidos como presa, así como de

los predadores, los frascos se taparon con plástico adhesivo transparente, lo cual permitió realizar fácilmente las observaciones.

Los experimentos se realizaron a 15, 20, 25 y 30°C y 70 ± 5% de H.R. constantes. Para la obtención de los huevos del predador e iniciación de los experimentos, se colocaron 100 adultos de *O. centralis* en la unidad de cría descrita anteriormente, por espacio de 12 horas; al día siguiente se aspiraron los adultos y se aislaron los huevos que se encontraban en estas hojas, y luego se iniciaron los experimentos. Cada individuo se observó diariamente durante su desarrollo y se registraron los cambios en cada instar hasta llegar al estado adulto. Al ocurrir el tercer instar larval, se colocó tierra a los frascos, se adicionó agua pero evitando la saturación; en esta forma se propició que las larvas llegaran a su estado de pupa. Con el propósito de mantener un microclima adecuado y un ambiente de penumbra, se colocaba encima de la tierra de cada frasco un disco de hoja de yuca y dependiendo del grado de humedad de la tierra se adicionaba agua.

Los ciclos de vida realizados a diferentes temperaturas tuvieron como presa a *T. urticae*. De otra parte, el ciclo de vida de *O. centralis*, alimentado con *M. progresivus*, se desarrolló a 25°C de temperatura.

Cálculo de la velocidad de desarrollo, umbral mínimo de temperatura y tiempo fisiológico o constante térmica

El cálculo de estos parámetros vitales se hizo de acuerdo con lo indicado por Zalon et al. (12); para cada estado biológico se calculó la velocidad de desarrollo (VD) a cada temperatura (T), multiplicando por 100 el inverso del tiempo de desarrollo (y) con la ecuación que ajusta la recta. ($VD = b_0 + b_1 t$), se calculó la temperatura a la cual la velocidad de desarrollo sería cero, temperatura conocida como "umbral mínimo de temperatura" (UM); se procedió de la siguiente manera:

$$0 = b_0 + b_1 (UM)$$

es decir,

$$UM = \frac{-b_0}{b_1}$$

A partir del conocimiento del umbral mínimo es posible estimar el valor de la constante térmica (K) con la fórmula propuesta: $K = y (T - UM)$

Donde:

y = Tiempo de desarrollo a la temperatura T.

T = Temperatura

UM = Umbral mínimo

Tablas de vida

Las tablas de vida fueron construidas de acuerdo con los principios establecidos por Andrewartha y Birch (1).

Los cálculos se hicieron a partir de los datos de sobrevivencia y fecundidad para cada edad específica. La información se organizó en forma de tabla de vida con las siguientes columnas:

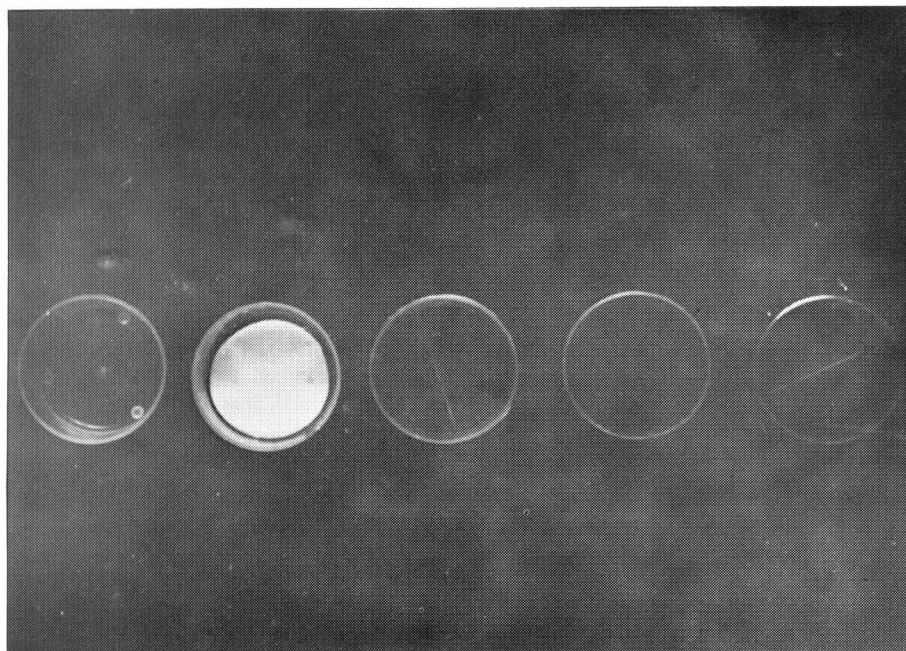


Figura 3. Frascos utilizados para las biología de *O. Centralis*.

Lx = Probabilidad de sobrevivencia específica por edad.

Mx = Tasa de natalidad o fecundidad específica por edad.

La sumatoria del producto ($1 \times Mx$) sobre todos los grupos proporciona el valor de (R_0) o tasa reproductiva neta, conocida como tasa de reemplazo y refleja el número promedio de prole hembra que es capaz de producir cada hembra de la población durante toda la vida, es decir, la capacidad de multiplicación, en el lapso de una generación.

El tiempo promedio de generación (T) es el tiempo que transcurre entre el nacimiento de los padres y el nacimiento de hijos y se calculó así:

$$T = \frac{\sum LxMxX}{\sum LxMx}$$

La tasa intrínseca de incremento natural (R_m) que indica la capacidad reproductiva máxima de un organismo o sea su poder de aumentar numéricamente fue calculada con la ecuación:

$$R_m = \frac{\ln(R_0)}{T}$$

Otros parámetros básicos que se estimaron fueron: la tasa finita de incremento (λ), es decir, el número de hembras adicionadas a la población, por hembra por día, con la ecuación:

$$\lambda = e^{R_m}; e = 2,71828$$

El tiempo de duplicación, es decir, el tiempo necesario para que la población de cada especie estudiada se duplique, se calculó con la fórmula:

$$T_D = \frac{\ln 2}{R_m}$$

RESULTADOS

Establecimiento de la Colonia de *O. centralis*

Como lo muestra la Tabla 1, se pudo establecer que el método más eficiente

TABLA 1. Resultados comparativos entre dos métodos de colonización para *O. Centralis*.

Número de adultos	Bandejas	Jaula
Número Inicial	100	100
30 días después	136	15
60 días después	121	1

fue el de la bandeja, ya que 30 días después de colocar los adultos iniciales, se obtuvo una población de 136 adultos, mientras que en la jaula sólo se contabilizaron 15 adultos.

En la segunda evaluación, a los 60 días, se encontraron 12 adultos nuevos en la bandeja, mientras que en la jaula sólo se encontró un adulto.

El método de la bandeja, conocido en el proyecto como método de cría Mesa y Bellotti para la cría de Phytoseiidae, resultó ser el más exitoso en cuanto al número de individuos obtenidos; además, se pudo establecer un mejor manejo de todos los estados del insecto y así mantener condiciones climáticas más apropiadas.

Descripción de los estados de desarrollo de *O. centralis*

Huevo

Es de forma ovalada (Figura 4); recién colocados son lisos y de color amarillo claro; un día después aparece una fina reticulación en su superficie. Las hembras ovipositan aisladamente y a veces en grupos de tres a cuatro y hasta cinco huevos, a lo largo de la nervadura central de la hoja; inmediatamente después los cubren con exuvias y cadáveres de ácaros, para protegerlos. Los huevos tienen 0,32 mm. de diámetro polar y 0,22 mm de diámetro ecuatorial.

El período de incubación varió en función de la temperatura; el huevo tardó 9,9 días a 15°C y sólo 3,5 cuando se sometió a 30°C (Tabla 2). En cuanto al porcentaje de eclosión (Tabla 3) se constató que el mayor valor se presen-

ta a 25°C con un 86% de huevos eclosionados y el menor valor fue 79% a 15°C, lo cual está indicando un efecto marcado de tal factor ambiental en el desarrollo del huevo.

Larva

O. centralis pasa por tres instares (Figura 5), cuya duración depende de la temperatura y de la disponibilidad de alimento. La larva después de emerger inicia la búsqueda de las presas, representadas por todos los estados de desarrollo de los tetraníquidos. El primer instar, como es normal, es el más pequeño, mide en promedio 0,82 mm de longitud; se observa una característica que perdura en todos los estados larvales y una mancha negra en el dorso del octavo segmento abdominal, constituida por dos placas fuertemente pigmentadas y quitinizadas, con una hendidura entre ellas por donde se proyecta, cuando se disturba, un órgano interno de color naranja a rojizo llamado osmeterio; según Quiñones (8), éste órgano aparentemente es un mecanismo de defensa y es muy posible que libere una sustancia repelente como sucede con ciertas larvas de Lepidoptera.

En el segundo instar la larva adquiere mayor tamaño, con una longitud promedio de 1,3 mm y se torna más activa. Antes de cada muda las larvas entran en un estado de quiescencia de corta duración; se puede observar que ocurre un rompimiento a lo largo de la línea media dorsal del tórax, emergiendo, en primer lugar, la cabeza y luego el resto del cuerpo. El tercer instar, de coloración amarillo intenso, es de mayor tamaño, su longitud promedio es de 1,8 mm; es el período de mayor actividad y consumo de presa.

Prepupa

La larva completamente desarrollada, inicia la búsqueda de un sitio para empupar; se observó que si no encuentra un lugar adecuado, en el término de dos días, ésta muere.

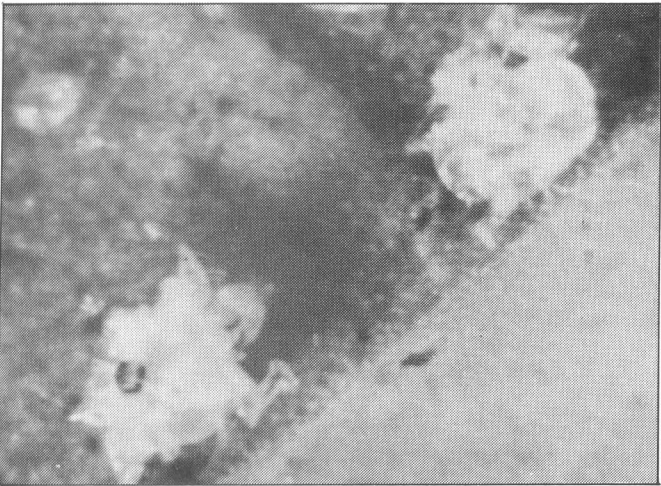


Figura 4. Aspecto del huevo de *O. Centralis*

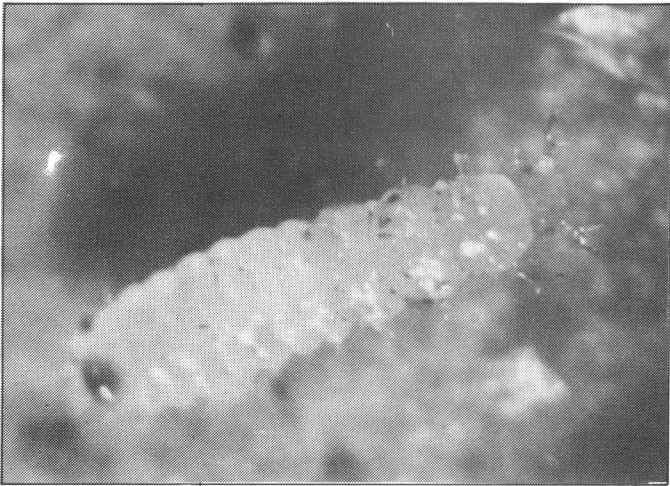


Figura 5. Aspecto de una larva de tercer instar de *O. centralis*

TABLA 2. Duración (días) de los estados de desarrollo de *Oligota centralis* Sharp.

Temperatura (°C)	Huevo	Estados Larvales			Pupa	Desarrollo Total
		I	II	III		
15	9,9 A *	5,4 A	2,6 A	7,8 A	33,4 A	59,0 A
20	6,3 B	2,4 B	1,7 B	3,4 B	18,2 B	32,0 B
25	4,2 C	2,0 C	2,0 C	2,5 C	9,1 C	19,0 C
30	3,5 D	1,0 D	1,4 D	2,0 D	9,0 D	16,5 D
N ≥	87	85	66	66	34	34

* Duncan P=0,05

TABLA 3. Efecto de la temperatura sobre el porcentaje de eclosión de *O. centralis*.

Temperatura (°C)	Huevos (N)	Eclosión (%)
15	100	79
20	120	82.5
25	100	86
30	100	84

La larva empupa en el suelo a un profundidad de 0,5 a 1 cm, y penetra en dicho sustrato en posición de "S", dejando el abdomen afuera; allí empieza a tejer un capullo de seda, secretada por glándulas situadas al final del abdomen, y para ello se dispone con la cabeza inclinada hacia abajo y el abdomen curvado hacia el dorso.

Todas estas observaciones coinciden con lo expresado por Badgley y Fleschner, citados por Quiñones (8).

Pupa

La pupa es de tipo exarata (Figura 6), tiene la cabeza deflejada y el abdomen curvado hacia arriba. Mide 1,12 mm de longitud, en promedio, su color es amarillo intenso al inicio de este período y se va tornando más oscuro a medida que avanza su desarrollo, hasta alcanzar el negro característico del adulto y una consistencia más quitinizada. La exuvia de la larva permanece

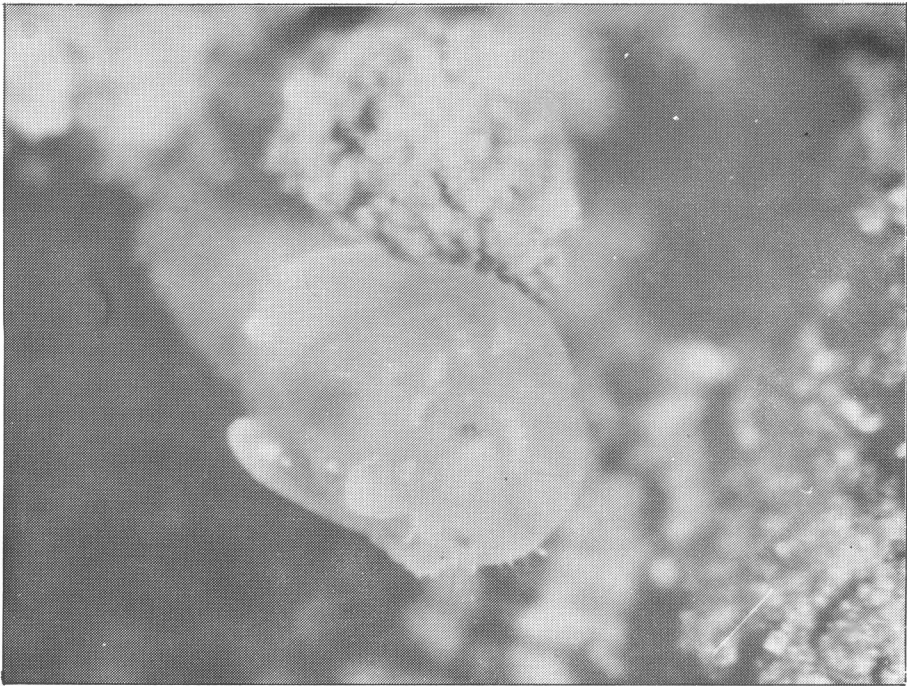


Figura 6. Aspecto de la pupa de *O. centralis*

dentro del capullo, pero no adherida a la pupa. La duración de este estado varía de 9 a 33,4 días dependiendo de la temperatura.

Adulto

Es un pequeño escarabajo, típico estafilínido de color negro brillante, de élitros cortos, que no alcanzan a cubrir totalmente el abdomen, con el hábito característico de levantar los últimos segmentos abdominales hacia el dorso

(Figura 7). El macho mide 1,2 mm y la hembra 1,4 mm de longitud, una vez se forma el adulto, éste inicia la búsqueda de su alimento en las colonias de ácaros más próximas a su lugar habitual sobre el follaje de la yuca.

En la Figura 8 se resume la duración del ciclo biológico de *Oligota centralis*: huevo, larva (tres instares), pupa y adulto a 25°C y 70% de H.R. Seguidamente se discuten aspectos complementarios de la duración del ciclo de



Figura 7. Aspecto de la posición de los adultos de *O. centralis* en la cópula.

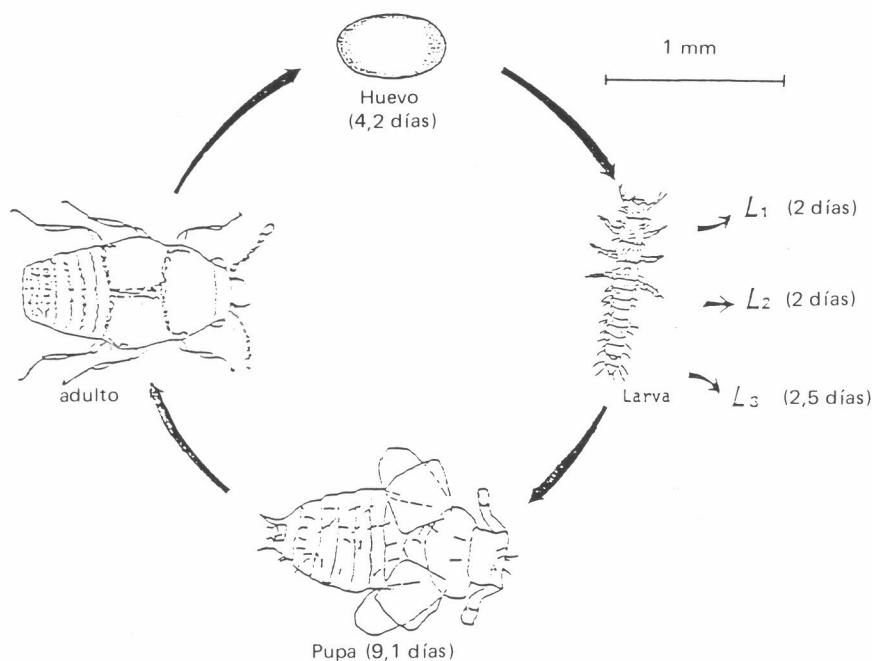


Figura 8. Esquemización del ciclo de vida de *Oligota centralis* SHRP. Condiciones: Temperatura 25°C, humedad relativa 70%.

vida de tal especie, con relación a las cuatro temperaturas a las cuales se sometió, en condiciones de laboratorio.

Efecto de la temperatura sobre el tiempo de desarrollo

La Tabla 2 muestra la duración en días, para cada estado de desarrollo del ciclo de vida a diferentes temperaturas. Se puede apreciar que el desarrollo, desde huevo hasta adulto, se alcanzó en 59, 32, 19 y 16,5 días a 15, 20, 25 y 30°C, respectivamente. La menor duración en días ocurrió a la temperatura más elevada, es decir 30°C, lo que indica una relación inversamente proporcional entre dichas variables, pues a medida que se incrementa la temperatura, decrece el tiempo de desarrollo total; es así como el tiempo requerido a la más baja temperatura (15°C), equivale casi al triple del tiempo que se necesita a 30°C.

Quiñones (8) indica que *O. oviformis*, criado sobre maíz y teniendo como presa *Oligonychus mexicanus*, presentó un tiempo de desarrollo, de huevo a adulto, de 32,1 y 18,1 días a 20 y 25°C de temperatura, respectivamente.

Vale la pena mencionar que aunque se trata de dos especies diferentes de *Oligota*, el tiempo de desarrollo es muy similar y sólo se presentan variaciones en la duración para algunos estados, probablemente debido a la diferencia de presa utilizada en los dos experimentos.

En general, se puede afirmar que el tiempo de desarrollo de los diferentes estados de *O. centralis* se afecta de manera inversamente proporcional con la temperatura, lo que concuerda con lo expresado anteriormente para el desarrollo total. Esta relación se presenta gráficamente para cada estado biológico en la Figura 9, al situar los valores correspondientes a la temperatura en el eje X y el del tiempo de desarrollo en el eje Y (dichos valores están corregidos por la ecuación de la recta a cada temperatura, como se indica en la metodología); el resultado obtenido en

todos los casos es una curva en forma de J invertida, la cual manifiesta y corrobora la relación inversamente proporcional indicada anteriormente frente a dicho factor ambiental.

Como se observa, el estado de desarrollo que requiere más tiempo, con todas las temperaturas, es la pupa, con un rango de 9,0 a 33,4 días a 30° y 15°C, respectivamente.

Velocidad de desarrollo

En la Tabla 4 se presentan los resultados de velocidad de desarrollo de *O. centralis* expresada en porcentaje de desarrollo por día, para cada estado biológico, a las cuatro temperaturas estudiadas.

Dichos datos indican que a 15°C se

presentan los menores porcentajes de desarrollo para todos los estados; mientras que a 30°C, la velocidad de desarrollo adquiere sus valores máximos, es decir, 28,9%, 100%, 88,5%, 51,3% y 11,2%, para huevo, instares larvales (I, II, III) y pupa, respectivamente.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede afirmar que la velocidad de desarrollo se afecta en forma directamente proporcional con la temperatura, ya que aumenta su valor al incrementarse este factor abiótico.

En la Figura 9 se describe gráficamente esta relación, colocando la temperatura en el eje X y la velocidad de desarrollo en el eje Y; se detallan allí los resultados encontrados respecto a estas variables para cada uno de los distin-

tos estados de desarrollo de la especie, es decir, para huevo, instares larvales, pupa y duración total desde huevo hasta adulto.

La curva describe una tendencia sigmoidea, indicando que a las más altas temperaturas se obtienen las más altas velocidades de desarrollo.

Según estos resultados, se puede concluir que los estados larvales presentan las más altas velocidades de desarrollo y las duraciones de desarrollo más cortas, todo lo cual está en función de la temperatura.

Umbral mínimo de desarrollo

Este concepto expresa en grados centígrados, el límite térmico por debajo del cual un organismo suspende su desarrollo; los resultados correspondientes se presentan en la Tabla 4 para cada estado biológico. Se señala allí que el huevo, los instares larvales primero, segundo y tercero, y la pupa, requieren de un umbral mínimo de 7,3; 12; 3,6; 9,2 y 9,8°C respectivamente para iniciar su desarrollo, o lo que es lo mismo, por debajo de dichos valores cesa todo desarrollo.

Quiñones (8) en estudios efectuados en México sobre otra especie de estafilínido, indica que *O. oviformis* requiere para su desarrollo total un umbral mínimo de 12,5°C, lo cual contrasta con el valor de 9,3°C encontrado en este trabajo para *O. centralis*.

Tiempo fisiológico o contante térmica

En la Tabla 4 se presenta los valores del tiempo fisiológico (grados-día) requeridos para el desarrollo de cada estado biológico de *O. centralis*. Como se puede apreciar, los estados de huevo y pupa exigen más calor acumulado para desarrollarse; es así como en huevos dicho valor es de 76,9°D y en pupa 166,3°D; dichos resultados son explicables si se tiene en cuenta que estos estados muestran la mayor duración dentro del proceso total de desarrollo de la especie.

TABLA 4. Efecto de la temperatura sobre el desarrollo de *Oligota centralis* Sharp.

Temperatura (°C)	Tiempo de desarrollo (días)	Velocidad de desarrollo (%)	Umbral mínimo de temperatura (°C)	Tiempo fisiológico (°D)
HUEVO				
15	9,9	10,1	7,3	76,9
20	6,3	15,8		
25	4,1	24,4		
30	3,5	28,9		
I INSTAR				
15	5,4	18,5	12,0	19,6
20	2,4	41,3		
25	1,8	54,6		
30	1,0	100,0		
II INSTAR				
15	2,6	38,3	3,6	27,3
20	1,7	58,5		
25	1,1	91,7		
30	1,1	88,5		
III INSTAR				
15	7,8	12,8	9,2	38,6
20	3,4	29,6		
25	2,3	4,2		
30	1,9	51,3		
PUPA				
15	33,4	2,3	9,8	166,3
20	18,2	5,5		
25	9,3	10,8		
30	8,9	11,2		

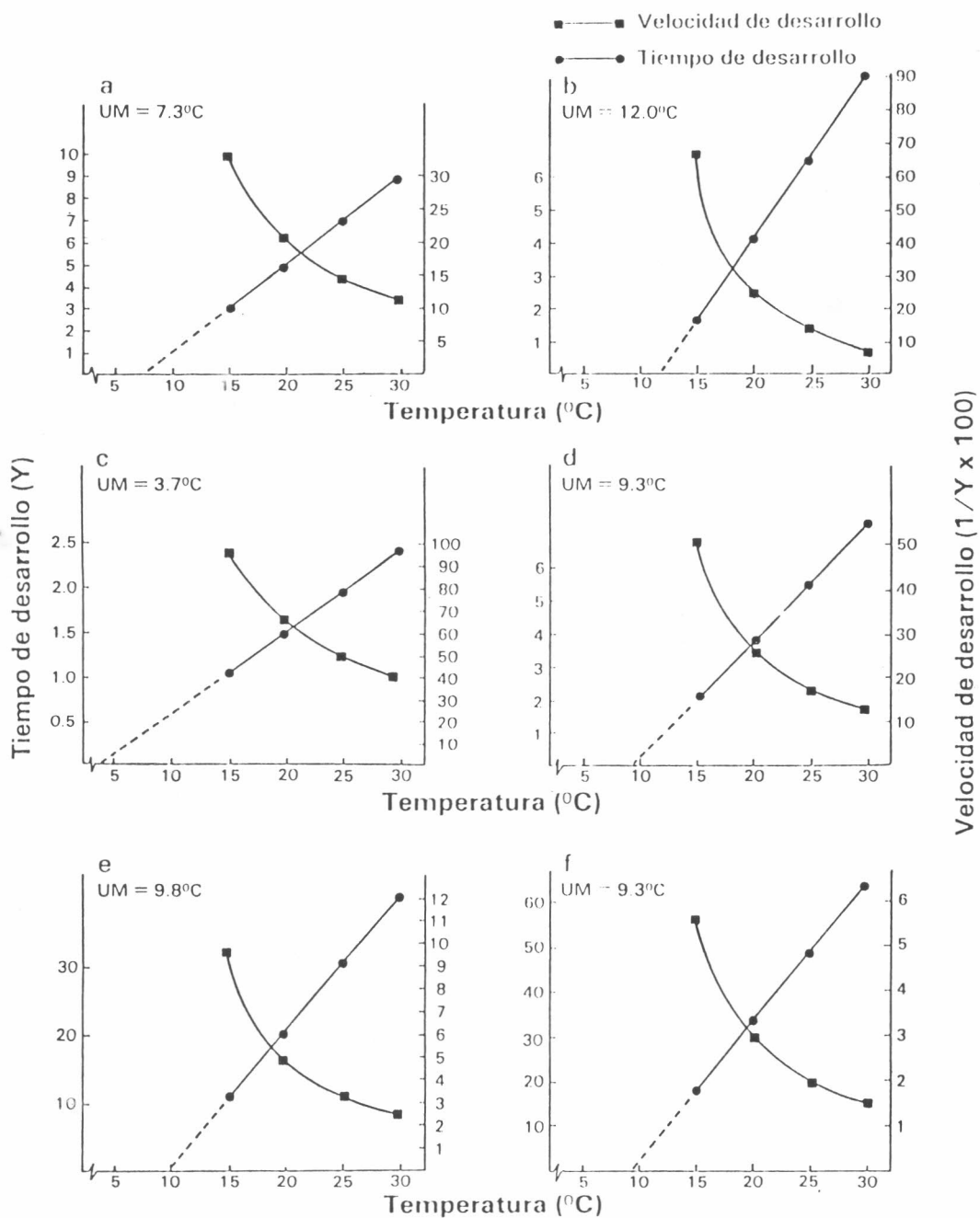


Figura 9. Efecto de la temperatura sobre el tiempo y velocidad de desarrollo de los estados inmaduros y el desarrollo total de *O. centralis*. a) huevo; b) larva I; c) larva II; d) larva III; e) pupa; f) desarrollo huevo-adulto.

Tablas de vida

Los parámetros estimados de las tablas de vida de *O. centralis* se presentan en la Tabla 5. El ensayo se realizó a 15; 20; 25 y 30°C.

La tasa intrínseca de incremento natural (R_m), o sea la capacidad de multiplicación de una población en el lapso de una generación, se vio afectada por la temperatura, aumentando desde 0,036 hasta 0,108 a 15 y 30°C, respectivamente.

En cuanto a la tasa finita de incremento λ , es decir, el número de hembras adicionadas a la población por día, se presentó entre 1,037 y 1,114 a 15 y 30°C.

En lo referente a la tasa reproductiva neta (r_0), o sea el número promedio de progenie hembra que es capaz de producir cada hembra de la población durante toda su vida, se observó que este parámetro sufre un incremento desde 15 hasta 20°C punto en el cual muestra su valor máximo 67,9, para luego decrecer a 25 y 30°C, esto nos indicaría que la condición óptima para R_0 se sitúa en los 20°C.

En cuanto al tiempo generacional (T), o sea el tiempo promedio entre dos generaciones sucesivas, desde huevo hasta huevo, se observó que la mayor duración se presentó a las temperaturas más bajas con valores que oscilaron entre 94,6 y 29,7 para 15 y 30°C respectivamente.

Con referencia a los parámetros restantes estimados en la tabla de vida (Tabla 5), conviene comentar lo siguiente: En el tiempo de desarrollo (huevo-huevo) se corroboró la tendencia general de que a menor temperatura, la especie emplea más tiempo para su desarrollo mientras que a temperaturas más altas, el tiempo para su desarrollo es menor, por ejemplo, a 15°C se necesitan 102 días, frente a 31,5 días que es lo que dura el tiempo de desarrollo con la temperatura a 30°C.

TABLA 5. Tabla de vida del predador *Oligota centralis* alimentado con *Tetranychus urticae*, a cuatro temperaturas.

Parámetros	Temperatura (°C)			
	15	20	25	30
Tiempo de desarrollo (huevo-huevo)	102	82,9	44,5	31,5
Duración período oviposición	43	50,9	25,5	15,0
Fecundidad total ($\bar{X}$)	36,9	115,3	111,2	47,1
Huevos/hembra/día ($\bar{X}$)	0,9	2,3	4,4	3,1
Proporción de sexos (hembra:macho)	1,6:1	1,6:1	1,6:1	1,6:1
Tiempo de mortalidad del 50%	129	109	53	44
Tasa reproductiva neta (R_0)	32,3	67,9	54,3	25,3
Tiempo promedio de generación (T)	94,6	67,0	39,2	29,7
Tasa intrínseca de incremento (R_m)	0,036	0,062	0,101	0,108
Tasa finita de incremento (λ)	1,037	1,067	1,107	1,114
Días duplicación población	19,25	11,7	6,86	6,41

El período de oviposición presenta el mayor valor a 20°C con 50,9 días. La fecundidad total muestra el mínimo valor de 36,9 a 15°C y el máximo, 115,3 huevos a 20°C. El número de huevos por hembra por día alcanza el valor superior de 4,4 a 25°C.

En la población aparecen con ventaja numérica las hembras con relación a los machos. Condición ésta que desde el punto de vista reproductivo parece ventajosa, poblacionalmente hablando.

En cuanto al tiempo de mortalidad del 50% de la población, se observa que el mayor porcentaje es a los 129 días y a 15°C de temperatura, decreciendo a 44 días a 30°C.

La Figura 10 representa la tasa de fecundidad a diferentes edades de la hembra de *Oligota centralis*; la comparación de este parámetro a las cuatro temperaturas señaladas permite expresar que a 15°C el período es más prolongado, entre 70 y 130 días, en contraste con lo que ocurre a 30°C en que el período sólo se extiende de 20 a 50 días, pero que muestra valores mayores para la tasa de fecundidad. De todas maneras, se debe anotar que en condiciones de 20 y 25°C dicha tasa de fecundidad tiene una duración intermedia pero con valores más elevados que para las dos temperaturas ya comentadas (15 y 20°C).

La tasa de sobrevivencia de *O. centra-*

lis, se puede entender como un valor complementario de la tasa de mortalidad. En nuestro caso se analiza gráficamente (Figura 11) las probabilidades de supervivencia de la población a una edad determinada y en un estado de desarrollo específico, frente a la duración total en días. Como se observa a 15°C, hay una mayor probabilidad de supervivencia que para las restantes temperaturas; en contraste con lo ocurrido a 30°C en donde hay un descenso más drástico en las probabilidades de supervivencia, con un límite de 120 días.

CONCLUSIONES

- La temperatura afecta la duración del ciclo de vida de *Oligota centralis* en forma inversamente proporcional y en forma directamente proporcional a la velocidad de desarrollo de la especie.
- A 30°C se presenta la menor duración del ciclo de vida (16,5 días) y la más alta velocidad de desarrollo (6,1%/día); mientras que a 15°C se presenta la mayor duración del ciclo de vida (59,1 días) y la más baja velocidad de desarrollo (1,7%/día).
- *O. centralis* presenta a través de su desarrollo tres instares larvales; el tiempo de desarrollo total del período larval fue de 15,8 días a 15°C y de 4,4 días a 30°C.

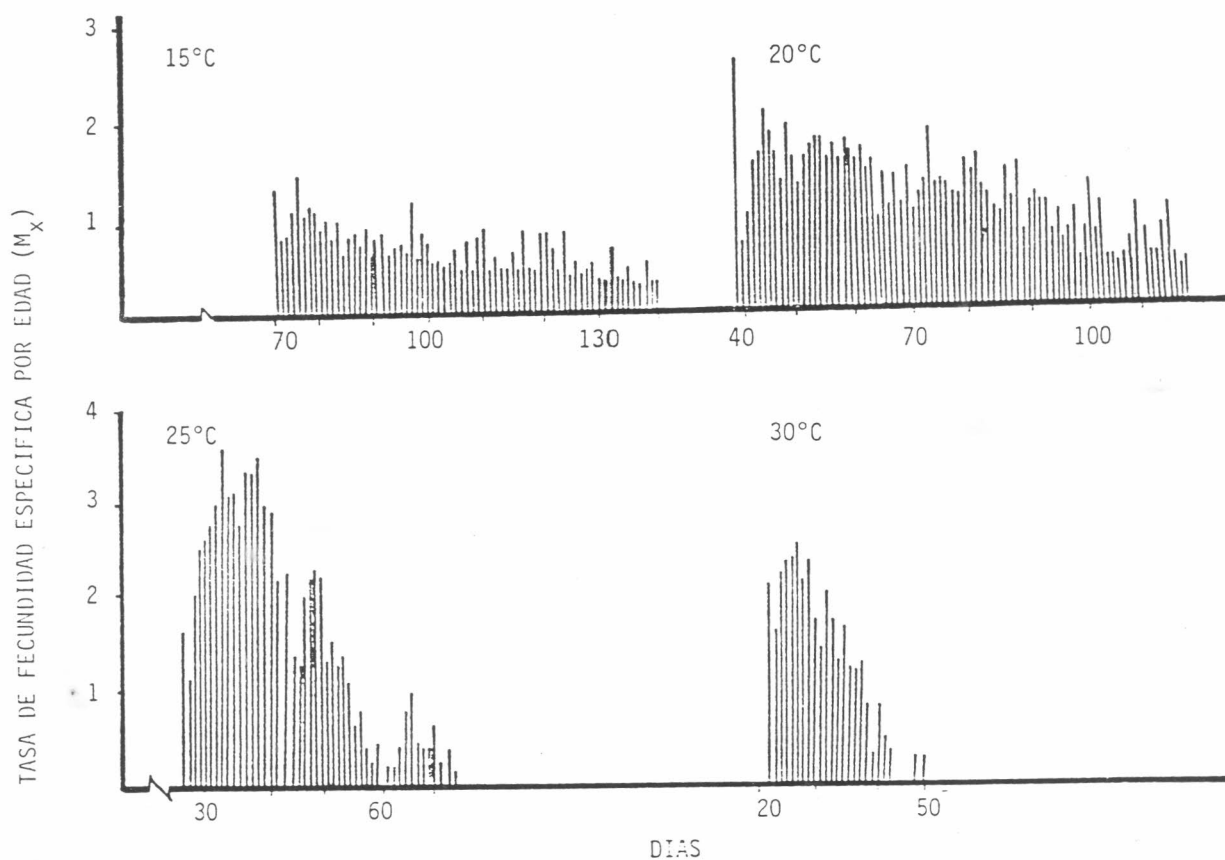


Figura 10. Efecto de la temperatura sobre la tasa de fecundidad específica por edad (M_x) de *Oligota centralis*.

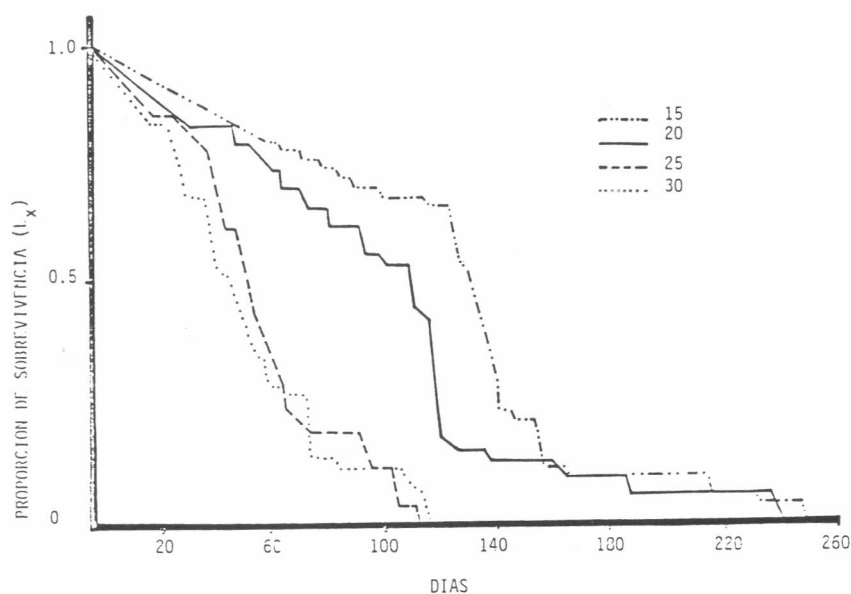


Figura 11. Tasa de sobrevivencia de los estados de desarrollo de *Oligota centralis* a cuatro temperaturas.

- El huevo, los instares larvales I, II, III y la pupa requieren para su desarrollo de 76,9; 19,6; 27,3; 38,6 y 166,32 grados-día, respectivamente.
- El umbral mínimo de temperatura requerido para el desarrollo de huevo a adulto es de 12°C y la constante térmica equivale a 328,7 grados-día.
- El desarrollo total de huevo a adulto registró un mayor promedio cuando el predador consumió *T. urticae*.
- Entre los dos métodos probados para la colonización de *O. centralis*, se constató que el más eficiente fue el usado en el CIAT para la cría de Phytoseiidae.
- La tasa reproductiva neta (R_0) es mayor a 20°C con un valor de 67,9; la tasa de incremento natural (R_m)

y la tasa finita de incremento (λ) presenta mayor valor cuando las temperaturas son más elevadas.

- El tiempo de generación (T) y el tiempo de duplicación es menor a 25 y 30°C.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Andrewartha, H.G.; Birch, L.C. 1954. The distribution and abundance of animals. Univ. of Chicago Press, Chicago p. 31-54.
2. Belloti, A.C. et al. 1983. Acaros presentes en el cultivo de la yuca y su control. **En:** Reyes, J.A. Yuca, control integrado de plagas. Palmira, Centro Internacional de Agricultura Tropical. p. 83-304.
3. Birch, L.C. 1948. The intrinsic rate increase of an insect population. *J. Anim. Ecol.* 17:15-26.
4. Borror, D.J.; De Long, D.M.; Triplehorn, C.A. 1981. An introduction on the study of insect. 5 ed. CBS. College Publishing. 827 p.
5. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali (Colombia) 1983. Yuca; control integrado de plagas. Palmira, CIAT. 362 p.
6. Deevy, E.S. 1947. Life tables for natural populations of animals. *Quart. Rev. Biol.* 22:283-314.
7. Frank J.H. 1972. The genus **Oligota mannerheim** in the Caribbean Region (Coleoptera: Staphylinidae). *The Coleopterist Bulletin*, 26(4): 125-146.
8. Quiñones, F.J. 1986. Requerimientos térmicos y estadísticos vitales de **Oligota oviformis** CASEY (Coleoptera: Staphylinidae) y su presa **Oligonychus mexicanus** MCGREGOR y ORTEGA (Acariformes: Tetranychidae). Tesis. Colegio de Postgraduados. Chapingo. México.
9. Rabinovich, J.E. 1980. Introducción a la ecología de poblaciones animales. México, Compañía Editorial Continental. 313 p.
10. Tanigoshi, L.K. 1982. Advances in knowledge of biology of the phytoseiidae. **En:** Recent advances in knowledge of the phytoseiidae. Proceedings of a formal conference of the Acarology Society of America held at the entomological society of America Meeting. San Diego, December, 1981. p. 1-22.
11. Wagner, T., Wu.; Sharpe, P.; Schoolfield, R.; Coulson, R. 1984. Modeling insect development rates: A literature review and application of a biophysical model. *Forum: Annals of the entomological society of America*, 77 (2):208-220.
12. Zalon, F.G. et al. 1983. Degree-days: The calculation and use of heat units in pest management. Division of Agriculture and natural resources. University of California Leaflet 21373. 10 p.

RECONOCIMIENTO DE HORMIGAS EN LA RESERVA LA MACARENA

Fernando Fernández C.
Laura Schneider S.*

RESUMEN

Como resultado de un inventario de la myrmecofauna de la región noroccidental de la Reserva La Macarena (Meta) efectuado entre diciembre de 1986 y enero de 1987, se colectaron ejemplares de 6 subfamilias, 18 tribus, 37 géneros y 95 especies. Estas muestran amplios espectros de nidificación, dietas, asociaciones con plantas y modelos de mimetismo. Tal riqueza de formas puede explicarse a la luz de los intensos procesos de especiación y expansión de este grupo en Suramérica, especialmente en el gran aislamiento del continente en el Terciario.

SUMMARY

Specimens of 6 subfamilies, 18 tribes, 37 genera and 95 species were found at an inventory of ant fauna of the northwestern region of the Reserva La Macarena (Meta, Colombia) between december 1986 and january 1987, was found these ants show broad behavior in nidification, dietary resources, plant associations and mimicry models. This rich forms should be understanding at the intense speciation and expansion of this group in South America, since mid tertiary.

INTRODUCCION

Uno de los grupos más interesantes de los insectos es el de las hormigas; están presentes en casi todo ecosistema terrestre; se agrupan en una superfamilia (Formicoidea) con una sola familia (Formicidae) dividida en una subfamili-

lia fósil y 10 vivientes (1,3,13,20,21, 22).

La taxonomía de las hormigas en las subfamilias más distribuidas se halla en estado confuso para muchos géneros; además, existen diferentes clasificaciones para el grupo, de acuerdo con diversos criterios.

Se cree que las hormigas surgieron de unos himenópteros primitivos, en el Cretáceo, parecidos a las actuales avispa *Tiphidae* (23). Hormigas de la subfamilia *Sphecomyrminae*, del Cretáceo superior, constituyen el eslabón hacia las demás subfamilias (24). Los trópicos han sido los escenarios de origen de muchos taxa de hormigas, así como también de centros de especiación y radiación, así lo muestran las actuales tendencias de dispersión de algunos géneros (3,15).

Wilson (23) dice que en parte por lo anterior se explica la existencia de elementos muy primitivos así como también de otros avanzados en el pantrópico. Se han descrito unas 15.000 especies de hormigas Moffet (18) en todo el mundo, pero su número puede ser mayor aún, considerando las numerosas sinonimias existentes en el grupo (18,19).

Para el neotrópico, Brown (3) reconoce unos 140 géneros agrupados en 6 subfamilias; 66 de los géneros son endémicos. El índice alto de endemia y la diversidad de especies, se pueden explicar, en parte por el temprano aislamiento de Suramérica, a comienzos del Terciario, que sólo terminaría a finales del mismo, en el Plio-pleistoceno, con el surgimiento de Centroamérica (11). La hipótesis de Haffer (9) sobre los refugios del Pleistoceno también puede ayudar a entender esta diversidad.

Según Kempf (12,13) el neotrópico posee una de las myrmecofaunas más ricas; Colombia, debido a su geografía, presenta un gran interés por la riqueza de formas y endemismo sospechados (17).

Muchos de los problemas que presenta el estudio de las hormigas se pueden despejar realizando buenas colecciones en los trópicos, considerados como regiones críticas por los especialistas. Material procedente de tales lugares puede definir límites en categorías taxonómicas dentro de la familia; despejar problemas de sinonimias, especies gemelas líneas de expansión y evolución, entre otras. Además contribuye al conocimiento de la etiología y ecología de estos insectos, permitiendo la existencia de bases fiables para políticas adecuadas de control y manejo de especies problema. (14).

Por las razones anteriores urge un inventario de la fauna de las hormigas de Colombia. Como un primer paso para la realización del mismo, este trabajo tuvo como objetivos hacer el inventario de la fauna de hormigas de la región noroccidental de la Reserva de la Macarena, en el Meta, así como también observar los hábitos de nidificación de las especies colectadas.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo de campo se llevó a cabo en la región del caño La Curía, estación Las Dantas del Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables INDERENA, al noroccidente de la Reserva Nacional Natural La Macarena, entre diciembre de 1986 y enero de 1987. Observaciones de reconocimiento del área fueron realizadas por el primer autor en septiembre de 1985 y julio y octubre de 1986.

* Estudiantes de Biología, Universidad Nacional de Colombia. Apartado Aéreo 77038, Bogotá.

La Reserva La Macarena limita por el occidente con la sierra del mismo nombre y el río El Duda, por el sur con el río Guayabero y al norte con los ríos Güejar y Ariari. La sierra se levanta sobre el macizo del escudo guyanés; la región de estudio abarca la formación Güejar, del ordovícico (Paleozoico), muy antigua (10). Las cuchillas norteñas que forman las sabanas altas son más recientes (Cretáceo y Terciario). La región del caño La Curia está dominada por paisajes de sabanas bajas salpicadas por matas de monte y bosques de galería (580 msnm), sabanas altas sobre las cuchillas (hasta 780 msnm), banquetas del valle del río Güejar (menos de 580 msnm) y las estribaciones de la sierra (hasta 1200 msnm).

Se realizaron muestreos en las subregiones antes descritas, en los niveles epígeo, arborícola, y en menor grado en el nivel hipógeo. Para este estrato se observaron muestras de tierra removida, en los otros niveles se hizo observación directa y búsqueda de nidos siguiendo a obreras forrajeras regresando al nido.

Se agruparon las especies observadas en varias categorías de hábitos de nidificación, en la siguiente forma:

Hormigas hipógeas. Tanto el nido como el territorio de forrajeo se encuentran bajo tierra.

Hormigas epígeo-Arborícolas. Los nidos se encuentran sobre la superficie, bajo tierra y sobre la superficie.

Hormigas epígeo-Arborícolas. Los nidos se encuentran sobre la superficie, semidescubiertos, bajo piedras o en la base de los árboles y tocones. Las obreras toman las hojas en la superficie del suelo, en arbustos y en los árboles.

Hormigas Epígeas. El nido y el territorio de forrajeo se encuentra principalmente sobre la superficie de la tierra.

Hormigas Hipógeo-Epígeo-Arborícolas. El nido se encuentra bajo tierra, y las

obreras toman las hojas en los tres estratos.

Hormigas Arborícolas. Construyen los nidos sobre los árboles, en sus cortezas o en su interior (médulas, myrmecodios, etc.). Forrajeo en la superficie de los árboles principalmente.

Estas categorías son arbitrarias, algunas especies muestran mucha flexibilidad en sus hábitos.

Se realizaron observaciones parciales sobre plantas myrmecófilas, artrópodos que mimetizan hormigas y la ecología de algunas especies.

Todo el material se conservó en alcohol etílico al 75%, se prepararon en seco y en triángulos en el laboratorio de la sección de entomología del Museo de Historia Natural del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia.

Se determinó hasta género y/o especie por claves de revisiones (2,4,5,6,7,13,16,20), por comparación con algunos especímenes del museo y por envío a los especialistas: Dr. William L. Brown (Universidad de Cornell, Ithaca, Nueva York), Dr. Phillip S. Ward (Universidad de California, Davis) doctor William P. Mackey (Universidad de Texas, Austin), doctor Carlos Roberto Ferreira Brandao (Museo de Zoología, Universidad de Sao Paulo, Brasil) y John E. Lattke (Instituto de Zoología Agraria, Universidad Central de Venezuela, Maracay).

RESULTADOS

Los siguientes resultados, pueden dar una buena imagen de la myrmecofauna de la región. Se colectaron ejemplares de 6 subfamilias, 18 tribus, 37 géneros y 95 especies, distribuidos así: Ponerinae, 4 tribus, 10 géneros y 25 especies; Ecitoninae, 1 tribu, 3 géneros y 4 especies; Pseudomyrmecinae, 1 género y 8 especies; Myrmicinae, 7 tribus, 15 géneros y 32 especies; Dolichoderinae, 2 tribus, 4 géneros y 10 especies; For-

micinae, 4 tribus, 4 géneros y 16 especies.

En cuanto a los hábitos de nidificación (Tabla 1), el 9% de las especies presentaron hábito hipógeo, el 22% hipógeo-epígeo, el 18% epígeo, el 19% epígeo-arborícola, el 9% hipógeo-epígeo-arborícola y el 23% arborícola.

Ponerinae es una subfamilia principalmente hipógeo-epígea; Ecitoninae es epígea, Pseudomyrmecinae es arborícola y epígea, Dolichoderinae principalmente arborícola; Myrmicinae y Formicinae presentan un amplio espectro de nidificación. El 30% de las especies presentan una dieta depredadora (cazadoras y/o carroñeras, a veces consumen néctar); el 20% dieta de origen vegetal (colectoras, cultivadoras de hongos, frugívoras, etc.). Para el otro 50% la dieta es omnívora. Ponerinae y especialmente Ecitoninae tienen marcado comportamiento depredador, Pseudomyrmecinae, Formicinae, Myrmicinae (en parte) y Dolichoderinae tienden a dietas de origen vegetal y Formicinae y Myrmicinae (en parte) tienen preferencias omnívoras. El número de especies nuevas puede llegar a tres.

Las sabanas baja y alta, así como el valle del río Güejar son pobres en fauna de hormigas, concentrándose la mayor parte de especies en los bosques de galería. La Tabla 1 relaciona todos los anteriores resultados.

Las hormigas dolichoderinas del género *Azteca* nidifican en myrmecomacios de *Tococa* spp. y *Myrmidone* (Melastomataceae). Algunas arañas (Araneae: Salticidae, Clubionidae) y chinches (Hemiptera) imitan morfológicamente y comportamentalmente a algunas hormigas formicinas (*Camponotus*) y pseudomyrmecinas (*Pseudomyrmex*). (*Camponotus* sp. y *Ectatomma gaudridens* mostraron una extraordinaria resistencia al fuego, al soportar sus colonias las quemaduras (naturales o inducidas) que se presentan en las sabanas en los veranos.

TABLA 1. Listado de especies, lugares de colección, hábitos de nidificación y dietas.

ESPECIE	LUGAR					HABITO					DIETA			
	SB	MM	SA	BG	VG	H	HE	E	EA	HEA	A	P	V	O
Superfamilia FORMICOIDEA														
Familia FORMICIDAE														
Subfamilia PONERINAE														
Tribu Acantostichini														
<i>Acantostichus</i> sp.	x					x						x		
Tribu Platythyreini														
<i>Platythyrea</i> sp.				x					x			?		
Tribu Ectatommini														
<i>Paraponera clavata</i> (Fabricius 1775)			x	x	x					x		x		
<i>Ectatomma quadridens</i> (Fabricius 1793)	x		x	x						x				x
<i>E. tuberculatum</i> (Olivier 1795)	x			x						x		x		
<i>E. ruidum</i> Roger 1861	x			x			x							x
<i>E. edentatum</i> Roger 1863	x						x					?		
<i>E. opaciventre</i> Roger 1861	x						x					x		
<i>Gnamptogenys</i> sp. 1				x				x				x		
<i>G.</i> sp. 2				x				x				x		
Tribu Ponerini														
<i>Pachycondyla crassinoda</i> (Latreille 1802)	x				x		x					x		
<i>P. (= Neoponera) villosa</i> (Fabricius 1804)		x		x			x					x		
<i>P. (= Neoponera) obscuricornis</i> (Emery 1890)				x			x			?		x		?
<i>P. (= Neoponera) apicalis</i> (Latreille 1802)		x		x			x					x		
<i>P. (= Termitopone) commutata</i> (Roger 1861)	x	x		x			x					x		
<i>P.</i> sp. nov.		x		x			x					x		
<i>Ponera</i> sp. cf.				x		?						x		
<i>Hypoconera</i> sp. 1				x				?				x		
<i>H.</i> sp. 2				x				?				x		
<i>Anochetus emarginatus</i> (Fabricius 1805)	x							x				x		
<i>A.</i> cf. <i>simoni</i> Emery 1890				x			x					?		
<i>Odontomachus bauri</i> Emery 1892				x			x					x		
<i>O. chelifer</i> Latreille 1802					x		x					x		
<i>O. haematodus</i> (Linnaeus 1758)				x			x					x		
<i>O. opaciventris</i> Forel 1899 cf.				x			x					x		
Subfamilia ECITONINAE														
Tribu Ecitonini														
<i>Eciton rapax</i> Fr. Smith 1855					x			x				x		
<i>E.</i> cf. <i>burchelli</i> (Westwood 1842)					x			x				x		
<i>Nomamyrmex esenbecki</i> (Westwood 1842)	x		x					x				x		
<i>Labidus</i> cf. <i>praedator</i> (Fr. Smith 1858)	x							x				x		
Subfamilia PSEUDOMYRMECINAE														
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 1				x								x		x
<i>P.</i> sp. 2				x								x		x
<i>P.</i> sp. 3				x								x		x
<i>P.</i> sp. 4				x								x		x
<i>P.</i> sp. 5				x								x		x
<i>P.</i> sp. 6	x								x					x
<i>P.</i> sp. 7		x		x					x					x
<i>P.</i> sp. 8					x				x					x
Subfamilia MYRMICINAE														
Tribu Dacetini														
<i>Daceton armigerum</i> (Latreille 1802)		x									x	x		
<i>Strumigenys</i> sp.				x		x						?		
Tribu Leptothoracini														
<i>Leptothorax</i> sp.				x							x			?
Tribu Crematogasterini														
<i>Crematogaster</i> sp. 1				x					x					x
<i>C.</i> sp. 2				x					x					x
<i>C.</i> sp. 3		x		x					x					x
<i>C.</i> sp. 4			x						x					x
<i>C.</i> sp. 5					x				x					x
Tribu Myrmicini														
<i>Pheidole</i> sp. 1	x							x						x

TABLA 1. (Continuación)

ESPECIE	LUGAR					HABITO					DIETA			
	SB	MM	SA	BG	VG	H	HE	E	EA	HEA	A	P	V	O
P. sp. 2				x				x						x
P. sp. 3				x				x						x
P. sp. 4		x		x				x						x
Tribu Solenopsidini														
<i>Solenopsis</i> sp. 1	x							?						?
S. sp. 2					x			?						?
<i>Megalomyrmex leoninus</i> Forel 1884					x		x							?
M. sp.					x		x							?
<i>Monomorium</i> sp. cf.	x						?							?
<i>Allomerus</i> sp. 1				x		x								?
A. sp. 2				x		x								?
Tribu Cephalotini														
<i>Cephalotes atratus</i> (Linnaeus 1758)				x					x					x
<i>Procryptocerus</i> sp. 1		x						x						x
P. sp. 2					x						x			x
<i>Zacryptocerus clypeatus</i> (Fabricius)		x									x			x
Z. sp. 2		x									x			x
<i>Zacryptocerus</i> sp. 3				x							x			x
Z. sp. 4					x						x			x
Z. sp. 5				x							x			x
Tribu Attini														
<i>Cyphomyrmex</i> sp. grupo rimosus				x					x				x	
<i>Acromyrmex octospinosus</i> (Reich 1793)				x						x			x	
<i>Acromyrmex</i> sp. 2				x						x			x	
<i>Atta cephalotes</i> (Linnaeus 1758)	x			x						x			x	
A. laevigata (Fr. Smith 1858)				x						x			x	
Subfamilia DOLICHODERINAE														
Tribu Dolichoderini														
<i>Dolichoderus</i> sp. 1				x							x		x	
D. sp. 2				x							x		x	
<i>Hypoclinea</i> spp. (3 especies)				x					x					?
H. sp. 4	x			x					x					x
Tribu Tapinomini														
<i>Iridomyrmex</i> sp.	x							x						?
Azteca sp. 1				x							x		x	
A. sp. 2			x								x		x	
A. sp. 3		x									x		x	
Subfamilia FORMICINAE														
Tribu Plagiolepidini														
<i>Acropyga</i> spp. (2 especies)				x		x								x
Tribu Myrmelachistini														
<i>Myrmelachista</i> spp. (2 especies)				x							x			x
Tribu Gigantiopini														
<i>Gigantiops destructor</i> (Fabricius 1804)		x		x	x				x					x
Tribu Camponotini														
<i>Camponotus (Myrmepomis) sericeiventris</i> Guérin 1838	x	x		x	x					x				x
C. (Myrmothrix) renggeri Emery 1894	x						x							x
C. (Myrmeccladoecus) sp.	x			x					x					x
C. (Myrmomalis) sp. 1		x							x					x
C. (Myrmomalis) sp. 2	x	x								x				x
C. spp. (6 especies)				x						x				x

Lugares	Hábitos	Dietas
SB: Sabana Baja	H: Hipógeo	P: Predadora
MM: Mata de Monte	HE: Hipógeo-Epígeo	V: Vegetal
SA: Sabana Aita	E: Epígeo	O: Omnívora
BG: Bosque de Galería	EA: Epígeo Arborícola	?: Por confirmar
VG: Valle del Río Güejar	HEA: Hipógeo-Epígeo-Arborícola	
	A: Arborícola	

DISCUSION

La discusión y conclusiones siguientes son necesariamente parciales, porque el material no está completamente determinado, posiblemente puede modificarse en algún grado con futuros y más completos inventarios en la zona (esto es, que incluyan hormigas hipógeas y nocturnas).

El número de géneos (37) y de especies (95) constituyen el 30% y 20% respectivamente de lo registrado para Colombia (13, 17). Se encontraron todas las subfamilias neotropicales, así como las tribus, géneros y especies más comunes para esta región. Las subfamilias mejor representadas (*Ponerinae* y *Myrmicinae*) lo son también en toda la región neotropical. Existe, igualmente, un amplio espectro de dietas y hábitos de nidificación; además conviven elementos tan primitivos como *Acantostichus* con avanzados como *Camponotus*, *Pheidole* y *Crematogaster*. Aproximadamente el 48% de los géneros son endémicos y el número de especies nuevas podría llegar a tres.

Esta riqueza de especies, de formas de vida, de asociaciones (mutualismo con plantas y mimetismo de otros insectos) y alta adaptación al medio (se explotan ampliamente diferentes sustratos para nidificar y diversas fuentes alimenticias) pueden explicarse no sólo por las condiciones actuales de su medio, sino también a la luz de la historia de las hormigas en el pantrópico, desde mediados del Terciario y por la intensa especiación acaecida en la región tropical. Igualmente, según Brown (3) las actuales tendencias de dispersión de importantes grupos de hormigas, comenzada en el Mioceno, contribuyen a esclarecer ciertas distribuciones actuales sin que ello implique entrar en desacuerdo con la teoría de la deriva continental de Kusnezov (15).

De acuerdo con Wilson (23) las hormigas como tales se conocen desde fines del Mesozoico, en el Cretácico. Las subfamilias actuales más primitivas surgieron y se desarrollaron, probablemente, a comienzos del terciario. El surgi-

miento de los más importantes géneros de las subfamilias "avanzadas" ocurrió a mediados del Terciario, entre el Oligoceno y Mioceno (3). De acuerdo con la teoría de la deriva continental, el "stock" principal en la evolución de las hormigas ya se habría diferenciado y expandido antes de la separación de los bloques de Gondwana, explicándose así la distribución tropicópola de géneros primitivos. El temprano aislamiento de Suramérica, desde el Paleoceno explicaría el alto número de géneros endémicos para el Neotrópico y concomitantemente para regiones como La Macarena.

El fin del aislamiento (Plio-Pleistoceno) tuvo un impacto sobre la fauna en Suramérica al ingresar elementos neárticos "modernos" desplazando algunas formas nativas (11). Para insectos, desafortunadamente, los autores en el momento de escribir este artículo no poseían datos de tal impacto e intercambio.

Se cree que las regiones tropicales fueron desde mediados del Terciario, un intenso núcleo de especiación y dispersión de elementos hacia lugares extra-tropicales; algunos de estos elementos, a su vez, invadían nuevamente su lugar de origen, fomentando así el proceso de evolución (15). El cuadro se complica ante la posibilidad de la temprana invasión de grupos originados en regiones templadas (como *Camponotus*) y el surgimiento y expansión de otros grupos en la región (*Pheidole*, *Crematogaster*, *Dolichoderus*) como puede deducirse de los patrones actuales de distribución de los más importantes géneros de hormigas (3).

Aunque en las regiones templadas elementos primitivos como *Ponerinae* y *Ecitoninae*-*Dorylinae* estén en regresión ante la expansión de grupos modernos como *Formicinae*, los trópicos siguen siendo reductos donde estos grupos primitivos aún prosperan. Actualmente algunos grupos de *Myrmicinae* están, a nivel mundial, reemplazando elementos relativamente modernos como *Dolichoderinae*. Esta explosiva preponderancia de *Myrmicinae* se

puede deber a una ampliación en su explotación de sustratos para nidificar y a los ajustes morfológicos y fisiológicos para dietas más amplias (14) que la de sus posibles ancestros (8).

El análisis anterior, mostrado muy sucintamente, permite explicar en parte el conjunto faunístico observado en la región estudiada. Las subfamilias más preponderantes son *Ponerinae* y *Myrmicinae*; sin embargo éstas son las menos importantes en las regiones extratropicales.

Las primitivas hormigas cazadoras se encuentran en una región cuyas condiciones climáticas y geológicas han cambiado poco desde mediados del Terciario (10); esta estabilidad también respalda la preponderancia de *Myrmicinae*, con elementos tan primitivos como *Daceton* o tan exclusivos como *Attini* y *Cephalotini*.

La escasez de formas importantes en la región holártica, como *Formicinae*, podría explicarse por la reciente invasión de éstas, o por la fuerte competencia de elementos autóctonos. Especies primitivas como *Ectatomma* spp. y *Paraponera clavata* explotan (como suplemento de su dieta carnívora) secreciones azucaradas de homópteros, conducta típica de hormigas holárticas.

Los hábitos de nidificación y de forrajeo muestran, por una parte, una alta explotación del medio (justificando la reciente afirmación de Wilson (23) al considerar a las hormigas como un ejemplo de éxito ecológico), y por la otra, una mayor explotación de los sustratos arborícolas (Tabla 1). De acuerdo con Kusnezov (15) las hormigas neotropicales muestran una tendencia progresiva a ocupar los ambientes arborícolas, esperándose encontrar más especies en éstos que en los hipógeos y epígeos. Los resultados y observaciones del estudio reflejan claramente esta tendencia.

Finalmente, la myrmecofauna de La Macarena también puede contemplarse desde el punto de vista de las ideas de Haffer (9). Para este geólogo alemán,

en el ambiente seco del Pleistoceno el paisaje característico de gran parte del neotrópico era de sabanas con precipitaciones disminuidas, debido a las glaciaciones que afectaban las regiones templadas. Algunas regiones presentaban particularidades geográficas y climáticas que permitían precipitaciones mayores y por lo tanto paisajes de selvas húmedas. Estas regiones se convirtieron en "refugios" de floras y faunas mesófilas, dándose un intenso proceso de especiación propio de regiones aisladas; cuando las condiciones climáticas actuales surgieron, estos refugios "exportaron" a sus alrededores formas nuevas. Uno de los tantos refugios del Pleistoceno fue La Macarena. Una forma de evaluarlo es comparando las faunas del mismo con sus alrededores y la región en la cual se encuentra; desafortunadamente, como se señaló antes, se carece de inventarios locales myrmecológicos para tal evaluación. Por lo pronto, la influencia del pasado histórico de la reserva en su actual fauna de hormigas será objeto de un estudio posterior.

CONCLUSIONES

- El número de géneros y especies demuestra que la región estudiada, aunque intervenida, es relativamente rica en myrmecofauna. Igualmente, las hormigas presentan, en cuanto a nidificación, amplios espectros de aprovechamiento del medio y explotación de recursos. También aprovechan variadas fuentes de alimentación.
- Las hormigas presentan casos de coevolución mutualista, parasitismo, etc. demostrando su influencia en el medio; igualmente, son objeto de imitación por otros insectos (mimetismo).
- Los resultados pueden explicarse a la luz de la evolución y expansión de las hormigas, principalmente desde el Mioceno, por los intensos procesos de especiación e intercambios faunísticos y probablemente, involucrando la teoría de La Macarena como refugio del Pleistoceno.

- La mayor riqueza de la fauna se presenta en los bosques de galería, los cuales representan el ambiente mesófilo que ha sido el característico de los núcleos de evolución de las hormigas en el pasado.
- El amplio espectro de especies, hábitos de nidificación y dietas, concuerda con la idea de Wilson (23) al considerar a las hormigas como un modelo de éxito ecológico.

Agradecimientos a:

- La Universidad Nacional de Colombia y al Inderena por apoyar en parte la realización del trabajo de campo.
- Los especialistas que identificaron parte del material.
- David Rivera por la identificación de las plantas myrmecófilas.
- El primer autor desea reconocer la valiosa colaboración bibliográfica de los doctores W. L. Brown Jr., C.R. F. Brandao, W.P. Mackay, P.S. Ward, C. Kugler, G.C.J. Wheeler, D. Wheeler, A.M. Young, D. Janzen y J.E. Lattke, así como el interesante intercambio de ideas con el Dr. Brown.

BIBLIOGRAFIA

1. Baroni, C. 1983. Clave para la determinación de los géneros de hormigas neotrópicas. Graellsia (España). 39:73-82.
2. Brown, W.L., Jr. 1958. Contributions toward a reclassification of the Formicidae. Part II. Tribe Ectatommini. Bulletin of Museum of Comparative Zoology, Harvard (EEUU). 118:176-362.
3. Brown, W.L., Jr. 1973. A comparison of the hylean and Congo-West African Rain Forest Ant Faunas. En: Tropical Forest Ecosystems in Africa and South America; a comparative Review. Eds. B.J. Meggers, E.S. Ayensu W.D. Duckworth. Smithsonian Institution Press, Washington D.C. p.161-185.

4. Brown, W.L. Jr. 1975. Contributions toward reclassification of the Formicidae. V. Ponerinae, Tribes Platythyreini, Cerapachini, Cylindromyrmecini, Acanthostichini and Aenictogitini. Search (EEUU) 15(1):1-116.
5. Brown, W.L., Jr. 1976. Contributions toward a reclassification of the Formicidae. VI. Ponerinae, Tribe Ponerini, Subtribe Odontomachiti. Section A. Introduction, Subtribal Characters, Genus **Odontomachus**, Studia Entomológica (Brasil). 19:67-171.
6. Brown, W.L., Jr. 1978. Contributions toward a reclassification of the Formicidae. VI. Ponerinae, Tribe Ponerini, Subtribe Odontomachiti. Section B. Genus **Anochetus** and Bibliography. Studia Entomológica (Brasil) 20:549-652.
7. Brown, W.L., Jr. Kugler, C. 1982; Revisionary other studies on the ant Genus **Ectatomma**, Including the description of two new species. Search (EEUU) no. 24, p.1-8.
8. Carroll, C.R.; Janzen, D.H. 1973. Ecology of foraging by ants. Annual Review of Ecology and Systematics (EEUU) 4:231-257.
9. Haffer, J. 1969. Speciation in Amazonian Forest Birds. Science (EEUU) 165 (3889):131-137.
10. Jenks, W.F. (Ed). 1956. Handbook of South American Geology. The Geological Society of America. p. 378 (memoir no. 65).
11. Keast, A. 1968. Evolution of Mammals on Southern Continents. I. Introduction: The Southern Continents as Backgrounds for Mammalian Evolution. Quarterly Review of Biology (EEUU) 43(4):225-233.
12. Kempf, W.W., O.F.M. 1964. On the number of ant species in the Neotropical Region. Studia Entomológica (Brasil). 7:481-482.
13. Kempf, W. W. O. F. M. 1972. Catalogo Abreviado das Formigas da Regiao Neotropical. Studia Entomológica (Brasil) 15:3-344.
14. Kugler, C. 1979. Evolution of the Sting Apparatus in the Myrmecine Ants. Evolution (EEUU). 33(1):117-130.
15. Kusnezov, N. 1963. Zoogeografía de las hormigas en sudamérica. Acta Zoológica Lilloana (Argentina). 19:25-186.

16. Kusnezov, N. 1978. (R. Golbach, ed.) Hormigas argentinas: clave para su identificación. Argentina, Fundación Miguel Lillo. p.1-140 (Miscelánea no. 61).
17. Mackay, W. P. 1985. *Acantostichus sanchezorum* (Hymenoptera, Formicidae), una nueva especie de Colombia. Sociobiology (EEUU). 11(2):127-131.
18. Moffet, M.W. 1986. Marauders of the Jungle Floor. National Geographic (EEUU). 170(2):273-286.
19. Perry, D.R. 1984. The Canopy of the tropical rain forest. Scientific American (EEUU). 251(5):138-147.
20. Wheeler, W.M. 1910. Ants, Their Structure, Development, and Behavior. New York: Columbia University Press.
21. Wheeler, G.C. & J. 1972. The sub-families of Formicidae. Proceedings of the Entomological Society of Washington (EEUU). 74(1):35-45.
22. Wheeler, G.C. & J. 1985. A Simplified conspectus of the Formicidae. Transactions of the American Entomology Society (EEUU). 111:255-264.
23. Wilson, E.O. 1971. The Insect societies. Cambridge: Belknap Press (EEUU), p.548.
24. Wilson, E.O.; Carpenter, F.M.; Brown, W.L. Jr. 1967. The first Mesozoic Ants. Science (EEUU) 157(3792):1038-1040.