

I. RESUMEN Y SUMMARY	55
II. INTRODUCCIÓN	56
III. MATERIAL Y MÉTODOS	58
IV. RESULTADOS	61
V. DISCUSIÓN	64
VI. CONCLUSIONES	71
VII. AGRADECIMIENTOS	71
VIII. BIBLIOGRAFÍA	71

TAXINOMIA DE LOS PRINCIPALES MICROHIMENOPTEROS
PARASITICOS DE *Contarinia sorghicola* Coquillet 1898 (Diptera:
Cecidomyiidae) Y OBSERVACIONES PRELIMINARES
SOBRE ALGUNAS CARACTERISTICAS DE SUS
POBLACIONES EN MANFREDI (CORDOBA) *

SANDRA M. DÍAZ **

I. RESUMEN

Se analizó una población de *Contarinia sorghicola* Coq. y sus parasitoides, muestreada durante el período de floración en 1984, en Manfredi (Córdoba). Se hallaron tres especies de himenópteros parasíticos: *Aprostocetus diplosidis* Crawford, *Eupelmus popa* Girault 1917 y *Tetrastichus* sp. Se realizó una descripción sucinta de cada uno de ellos y se confeccionó una clave de identificación sencilla. El porcentaje de parasitismo fue del 28,35 %. No se detectó densodependencia en la respuesta de los parasitoides ante el incremento de la población de *Contarinia sorghicola*. En Manfredi, el parasitoide más abundante, con mucha diferencia con respecto a los otros dos, es *Aprostocetus diplosidis*.

SUMMARY

Population of *Contarinia sorghicola* Coq. and its parasitoids were monitored throughout flowering season in 1984 at Manfredi (Córdoba).

*El presente trabajo fue llevado a cabo en el marco del Plan de Sorgo, de la tetrada de Entomología de la Fac. de Cs. Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba y la EERA Manfredi del INTA.

** Centro de Ecología y Recursos Naturales Renovables — Fac. Cs. Exactas, Fis. y Naturales — Universidad Nacional de Córdoba. Av. Vélez Sársfield 299 — CC. 395 — CORDOBA (CP. 5000), ARGENTINA.

Presentado: 8 de Julio de 1987 - Aceptado: 10 de Febrero de 1988.

Three species of hymenopteran parasites were found: *Aprostocetus diplosidis* Crawford, *Eupelmus popa* Girault 1917 and *Tetrastichus* sp. They were briefly described and a simple identification key was made. Percentage of parasitization was 28,35 %. There was no densodependence in the response of the parasitoids to the increase in *Contarinia sorghicola* population. *Aprostocetus diplosidis* was, by far, the most abundant parasitoid of *Contarinia sorghicola* at Manfredi.

II. INTRODUCCION

La "mosquita del sorgo", *Contarinia sorghicola* Cop., se distribuye por todas las zonas sorgueras del mundo, acompañada por tres himenópteros parasíticos: *Eupelmus popa* Girault *Aprostocetus diplosidis* Crawford y *Tetrastichus* sp. Con respecto a este último, es preferible referirse sólo al género, debido a las aparentes contradicciones en torno a la denominación de la especie (GAHAN, 1922; THOMPSON, 1943; CHUNDUWAR, 1977; DE SANTIS, 1979).

Estos microhimenópteros recibieron poca atención como posibles agentes de control de la mosquita del sorgo, a pesar de que se los conoce desde hace tiempo como sus enemigos naturales. WALTER (1941) afirma que, al promediar el verano, el número de parasitoides es lo suficientemente grande como para constituirse en un elemento de control de la mosquita. HARRIS (1976), en cambio, sostiene que el control biológico de *C. sorghicola* aparece como poco factible, debido a la escasa importancia de sus parasitoides y predadores, a pesar de su amplia distribución. Se pronuncia más bien a favor de los controles cultural y químico y la selección genética del sorgo. YOUNG y TEETES (1977) no citan el control biológico y mencionan el control cultural como el más efectivo. En la Argentina, actualmente predomina el control químico y se trata de impulsar el control cultural. FRANA *et al.* (1982) sostienen que la mortalidad de *C. sorghicola* por parasitismo iguala, en el mejor de los casos, la producida por factores abióticos. De esta manera, los parasitoides actuarían principalmente reduciendo el número de larvas invernantes de mosquita, lo que redundaría en una menor abundancia de la plaga en la temporada siguiente.

Con respecto a la importancia relativa de cada una de las tres especies de parasitoides, la información es contradictoria a lo largo del tiempo. Según WOODRUFF (1929), *Eupelmus popa* era la especie más abundante en los Estados Unidos alrededor de 1929. El autor indicaba que esta especie había desplazado a los otros dos parasitoides en ese país. WALTER (*op. cit.*) coincidía con WOODRUFF (*op. cit.*) manifestando que, entre 1929 y 1941, no halló en sus muestreos ningún ejemplar de

Aprostocetus diplosidis. Esta especie tampoco fue encontrada por HARDING (1965). Posteriormente, SUMMERS (1976) menciona haber hallado, durante 1972, las tres especies, pero correspondiéndole a *A. diplosidis* sólo el 1 % del parasitismo total. En 1974 no halló ni un solo ejemplar de esta especie.

Sin embargo, en 1970, WISEMAN y Mc MILLIAN no sólo mencionan a *A. diplosidis*, junto con *Tetrastichus venustus*, sino que no hallan ejemplares de *E. popa*, siempre para los Estados Unidos. En 1971 encuentran las tres especies, pero con amplio predominio de *A. diplosidis*. Los mismos autores (1978) en muestreos realizados entre 1975 y 1977, hallan las tres especies durante todo el período de floración del sorgo, siendo *A. diplosidis* un 95 % de los ejemplares recolectados. En 1977, CHUNDUWAR (*op. cit.*) menciona para la India las tres especies, con predominio de *Tetrastichus* sp., y en segundo lugar, *A. diplosidis*.

A partir de estos datos, cabe suponer que, a pesar de la constancia de las tres especies de microhimenópteros parasíticos, la importancia relativa en cuanto a predominio numérico de cada una de ellas varía a lo largo del tiempo y, tal vez, en las diferentes zonas sorgueras del mundo. Al respecto WISEMAN *et al.* (1978) afirman que cualquier predominio que pudiera haberse dado en los Estados Unidos entre 1911 y 1970, ha sido superado por *A. diplosidis*.

Los estudios realizados en nuestro país, si bien mencionan las tres especies, tienden a considerar a los parasitoides de *C. sorghicola* en conjunto, o a atribuir la acción a una de las especies, sobre todo a *E. popa* (FRANA *et al.*, *op. cit.*). En general, parece no tenerse en cuenta que estos microhimenópteros parasíticos constituyen tres poblaciones distintas, cuyas acciones sobre *C. sorghicola* pueden ser muy diferentes entre sí. Para facilitar su identificación, y con fines prácticos, en este trabajo se incluye una breve diagnosis de estas avispas. La clave dicotómica de la página 66 permite una rápida identificación de estos microhimenópteros. Está destinada a personas dedicadas al estudio de la entomofauna del sorgo particularmente, y no especializadas en sistemática de microhimenópteros.

En la bibliografía no son frecuentes los datos referidos a la ecología poblacional de estos parasitoides. Entre estos datos se cita, por ejemplo, el índice de parasitismo total (no discriminado para cada especie). CHUNDUWAR (*op. cit.*), menciona un 55,28 % para la India. Para los Estados Unidos, WISEMAN y Mc. MILLIAN (*op. cit.*) y WISEMAN *et al.* (*op. cit.*) dan un 13 % en 1970 y un 26 %, 13 % y 11 % para 1975, 1976 y 1977, respectivamente. Para la Argentina, FRANA *et al.* (*op. cit.*) mencionan un 14, % de parasitismo total. Otro dato poblacional que suele mencionarse en la bibliografía es la tasa sexual. PRIORE

y VIGGIANI (1965), sin mencionar cifras, señalan la notable predominancia de las hembras en relación a los machos para *A. diplosidis*. Para *Tetrastichus* sp. sólo mencionan y describen ejemplares de sexo femenino. TALEY *et al.* (1978) dan para *Tetrastichus* sp. una tasa sexual que oscila entre 1:3 y 1:1,7 a favor de las hembras.

Se entiende por respuesta densodependiente (VARLEY, GRADWEL y HASSELL, 1973) a la destrucción, por parte de un enemigo natural, de un número proporcionalmente mayor de hospedadores a medida que aumenta su abundancia. La existencia de densodependencia directa en la respuesta de las poblaciones de parasitoides ante aumentos de la densidad poblacional de su hospedador, es una característica altamente deseable en un posible agente de control biológico. Sin embargo, la biografía no menciona estudios de este tipo para los microhimenópteros parasíticos de *C. sorghicola*. Sólo en un caso (DESHMUKH y TALEY, 1979), se señala la existencia de una correlación entre la declinación del número de mosquitas y el aumento del número de parasitoides.

El presente trabajo está basado en las siguientes hipótesis:

- En Córdoba, *C. sorghicola* estaría asociada a un complejo de microhimenópteros parasíticos, que serían los mismos que la atacan en otras zonas sorgheras del mundo.
- Las poblaciones de parasitoides presentarían una respuesta de tipo densodependiente, ante aumentos de la densidad poblacional de *C. sorghicola*.

Los objetivos de este estudio son:

- Identificar los microhimenópteros parasíticos más importantes de *C. sorghicola* presentes en panojas de sorgo en la zona de Manfredi.
- Inferir algunas características de la ecología poblacional de estos parasitoides: abundancia, índice de parasitismo, proporción sexual y tipo de respuesta ante el aumento de la densidad de la población hospedadora.

III. MATERIAL Y METODO

I - Estudio taxonómico

Los ejemplares utilizados fueron obtenidos a partir de panojas de sorgo granífero recolectadas en 1984 en el campo experimental de la Estación Regional Agropecuaria Manfredi (INTA).

a. *Ubicación sistemática*

Los trabajos de CEBALLOS (1941), COSTA LIMA (1952) y DE SANTIS (1969), sirvieron de base para ubicar sistemáticamente a los parasitoides. Las determinaciones fueron confirmadas por la Ing. Agr. Norma Monetti, del Dpto. de Patología Vegetal del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INTA-Castelar).

b. *Descripción morfológica*

Las descripciones morfológicas de las tres especies halladas están basadas en los trabajos de CEBALLOS (*op. cit.*) y COSTA LIMA (*op. cit.*), para *Aprostocetus diplosidis*, y CEBALLOS (*op. cit.*), COSTA LIMA (*op. cit.*) y GAHAN (*op. cit.*) para *Eupelmus popa* y *Tetrastichus* sp. Para realizarlas, se utilizó microscopio estereoscópico, al que se acopló cámara clara, con un aumento de 50 x, para la confección de los esquemas que acompañan la clave.

Las variaciones de tamaño resultaron muy grandes entre los distintos ejemplares de cada una de las tres especies analizadas. Por ello, la determinación de la longitud media se realizó en base a muestras cuyo tamaño garantizara representatividad desde el punto de vista estadístico. La longitud fue medida, con ocular micrométrico, como la distancia en vista lateral desde el vértex hasta el último urito. En el caso de las hembras de *E. popa*, la medida del ovipositor fue discriminada de la del resto del cuerpo.

II - *Estudio de la ecología poblacional de los parasitoides*

a. *Técnica de muestreo*

El muestreo se realizó en un cultivo de sorgo en la Estac. Regional Agropecuaria Manfredi (INTA), eligiéndose las panojas mediante una tabla de números al azar. El cultivo fue sembrado escalonadamente, específicamente a los fines de favorecer la proliferación de *C. sorghicola*.

Durante el período comprendido entre mediados de febrero y fines de abril de 1984, personal de la Cátedra de Entomología visitó el cultivo de sorgo con una frecuencia de dos viajes semanales. Se cubrieron diez panojas por viaje, entre mediados de febrero y principios de abril, en cada una de las cuales se indicó el porcentaje de espiguillas florecidas que presentaba en ese momento.

Las panojas cubiertas, que totalizaron 130, fueron recogidas a fines de abril y trasladadas al laboratorio para su análisis.

b. *Análisis del material en laboratorio*

Las panojas muestreadas fueron analizadas mediante microscopio estereoscópico por personal de la Cátedra de Entomología. Se contaron, en cada panoja, mosquitas del sorgo (adultos y puparios) y microhimenópteros (adultos) presentes. Posteriormente, se determinaron los microhimenópteros parasíticos.

Para lograr mayor homogeneidad en los datos, en el análisis de rasgos poblacionales sólo se consideraron aquellas panojas que presentaban un 100 % de espiguillas florecidas en el momento de ser envueltas. En muchos casos, el número de puparios de *C. sorghicola* fue muy superior al de adultos hallados en una panoja. Se optó, entonces, por considerar sólo el número de adultos, asumiendo que, si las mosquitas habían podido escapar del envoltorio, también podrían haberlo hecho sus parasitoides, y no se contaba con un método de estimación confiable de la fuga de estos últimos, a partir de indicios de estados inmaduros.

c. *Determinación de abundancia*

— ABUNDANCIA ABSOLUTA DE LA ESPECIE "A": Nº total de individuos de la especie "A" hallados en todas las muestras.

— ABUNDANCIA ABSOLUTA DE PARASITOIDES: suma de las abundancias absolutas de las tres especies.

— ABUNDANCIA RELATIVA DE LA ESPECIE "A":

Abundancia absoluta sp. "A"

----- x 100
Abundancia absoluta de parasitoides

d. *Determinación del índice de parasitismo*

Para calcular el índice de parasitismo se adaptó la fórmula propuesta por HORN (1971).

— INDICE DE PARASITISMO ATRIBUIDO A LA ESPECIE "A":

Abundancia absoluta sp. "A"

----- x 100
Ab. absoluta parasitoides + Ab. absoluta de *C. sorghicola*.

— INDICE DE PARASITISMO ATRIBUIDO A MICROHIMENOPTEROS PARASITICOS:

Abundancia absoluta parasitoides

----- x 100
Ab. absoluta parasitoides + Ab. absoluta de *C. sorghicola*.

e. *Detección de densodependencia*

Para detectar densodependencia se graficó la mortalidad atribuida a cada especie parásita en función de la densidad de adultos de *C. sorghicola*. Los valores de mortalidad fueron calculados según la siguiente fórmula:

$$K_i = (\log D_i + 1) - (\log D_f + 1)$$

Donde:

K_i : mortalidad atribuida a la sp. parasitoide "i" en una panoja
 D_i (densidad inicial): n° de mosquitas adultas + n° individuos de sp. "i"

D_f (densidad final): n° de mosquitas adultas

Asumiendo que cada microhimenóptero representa una mosquita muerta en estado inmaduro debido al parasitismo.

IV. RESULTADOS

I. *Estudio taxonómico*

En las muestras examinadas se hallaban las tres especies de microhimenópteros parasíticos de *Contarinia sorghicola*. Además, en cantidades no significativas, se observaron otros microhimenópteros, especialmente Toryminae.

Mediante el estudio sistemático de las especies más abundantes, se confirmó que se trata de los tres Chalcidoidea citados como los principales parasitoides de *C. sorghicola* en el mundo:

Eupelmus popa Gir. (Chalcidoidea; Eupelmidae; Eupelminae)

Aprostocetus diplosidis Cwfd. (Chalcidoidea; Eulophidae; Tetrastichinae)

Tetrastichus sp. (Chalcidoidea; Eulophidae; Tetrastichinae)

Subfamilia Eupelminae

Vena submarginal de las alas anteriores continuándose con la vena marginal que termina en un pterostigma algo ensanchado en su extremo; vena marginal más larga que la submarginal.

Mesoescudo con dos surcos parapsidales profundos, fuertemente convergentes, que delimitan parápsides muy convexas.

Eupelmus popa Girault

Cabeza.

No más ancha que el tórax, transversa; verde metalizada, a veces con tonalidades cobrizas. Tegumento finamente esculpado. Ojos marrones. Antenas genículo-clavadas, prácticamente glabras.

Tórax.

Verde metalizado, con variaciones desde el verde cobrizo hasta el azul metálico. Tegumento finamente esculpado, con escasa pubescencia. Configuración dorsal del tórax característica de la Subfamilia; en las hembras con una depresión del mesoescudo en el área de convergencia de los surcos parapsidales (fig. 1).

Alas anteriores típicas de la Subfamilia, aunque la vena postmarginal es apenas más larga que la estigmal, con pubescencia uniforme en toda la superficie alar (fig. 3). Patas amarillentas uniformes en el macho; en la hembra, parte distal del fémur y base tibial con manchas oscuras (fig. 2).

Abdomen.

Ovalado, con segmentación poco visible, apenas pubescente. En la hembra cónico en su extremo, siempre más largo que el tórax, cobrizo y algo translúcido. Valvas del ovipositor muy notables, siempre sobresalientes, casi tan largas como el abdomen (fig. 1). En el macho, abdomen romo, más corto y estrecho que el tórax, verde metálico, a veces con tonalidades azuladas (fig. 1).

Longitud.

Hembra: 2,3 mm promedio (3,3 mm considerando el ovipositor), oscilando entre 1,5 y 3 mm.

Macho: 1,7 mm promedio, variando entre 1,3 y 2,2 mm.

Subfamilia Tetrastichinae

Alas anteriores con vena marginal cortando oblicuamente en su nacimiento a la submarginal. Pterostigma sin ensanchamiento en su extremo y sin vena postmarginal (fig. 4). Surcos parapsidales poco convergentes y poco profundos; parápsides apenas convexas (fig. 5).

Tetrastichus sp.

Cabeza.

No más ancha que el tórax. Negra, excepto las genas, que son amarillentas. Ojos pardo-negruzcos. Antenas genículo-clavadas, pubescentes.

Tórax.

Negro brillante, en algunos casos con manchas pardas o amarillentas. Tegumento finamente esculpado, con escasa pubescencia. Configuración dorsal del tórax característica de la Subfamilia (fig. 5). Alas anteriores típicas de la Subfamilia, con pubescencia uniforme en toda su superficie, excepto en el borde de la vena marginal, con setas más largas (fig. 4).

Patas amarillentas, excepto la porción media del fémur, y extremo dorsal, oscuros.

Abdomen.

Oval, negro, algo aguzado en el extremo, deprimido, con segmentación visible. Hembra con valvas del ovipositor apenas sobresaliendo del extremo abdominal.

Longitud.

1,6 mm promedio, oscilando entre 1,1 y 1,9 mm.

Aprostocetus diplosidis Crawford

Cabeza.

No más ancha que el tórax, casi siempre en posición opistognata. Negra uniforme. Ojos pardo-negrucos. Antenas genículo-clavadas pubescentes.

Tórax.

Negro brillante. Tegumento finamente esculpado, con escasa pubescencia. Configuración dorsal típica de la Subfamilia (fig. 5). Alas anteriores características de la Subfamilia, con pubescencia uniforme en toda su superficie, excepto en el borde de la vena marginal, con setas más largas (fig. 4).

Patas amarillentas, excepto la porción media del fémur y el extremo tarsal, oscuros.

Abdomen.

Muy aguzado y comprimido. Segmentación fácilmente visible. Tegumento negro brillante, finamente esculpado y con pubescencia escasa. Venas del ovipositor sobresaliendo poco del abdomen (como máximo llegan a la tercera parte de su longitud). Según la bibliografía, machos con abdomen menos aguzado que las hembras.

Longitud.

2,8 mm promedio, oscilando entre 2,2 y 3,3 mm.

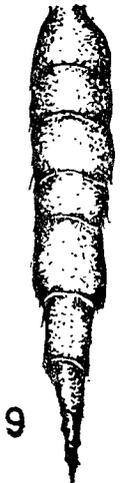
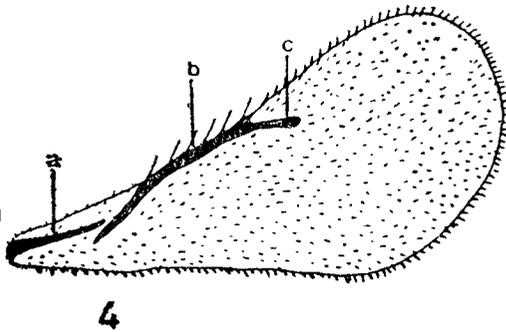
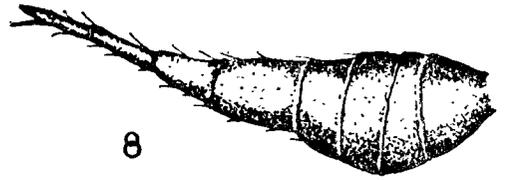
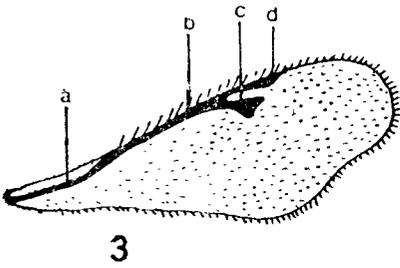
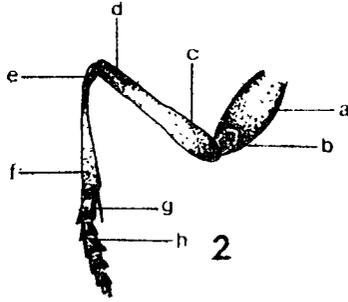
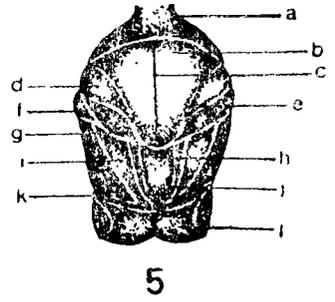
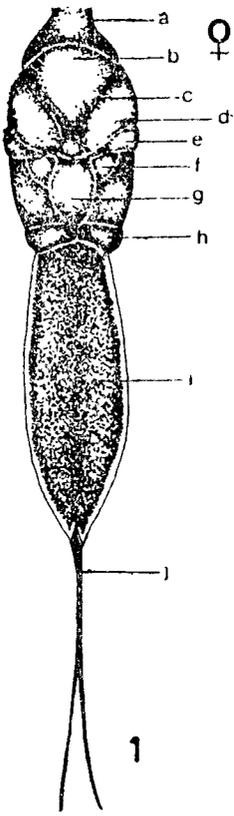


FIG. 1. — Vista dorsal del tórax y abdomen de *E. popa* (macho y hembra): a, pronoto; b, mesoescudo; c, surco parapsidal; d, parápside; e, tégula; f, axila; g, escudete; h, metanoto; i, abdomen; j, ovipositor. (C. clara, 50x).

FIG. 2. — Pata media de la hembra de *E. popa*: a, coxa; b, trocánter; c, fémur; d, manchas femorales; e, mancha tibial; f, tibia; g, espolón tibial; h, tarso. (C. clara, 50x).

FIG. 3. — Ala anterior de *E. popa*: a, vena submarginal; b, vena marginal; c, vena estigmal; d, vena postmarginal. (C. clara 50x)

FIG. 4. — Ala anterior en la Subfamilia Tetrastichinae: a, vena submarginal; b, vena marginal; c, vena estigmal. (C. clara, 50x)

FIG. 5. — Vista dorsal del tórax en la Subfamilia Tetrastichinae: a, pronoto; b, mesoescudo; c, surco mediano; d, parápside; e, surco parapsidal; f, tégula; g, axila; h, escudete; i, cara lateral del escudete; j, surco escutelar; k, escudo mediano del metanoto; l, propodeo. (C. clara, 50x)

FIG. 6. — Vista lateral del abdomen de *Tetrastichus* sp. (hembra). (C. clara, 50x).

FIG. 7. — Vista dorsal del abdomen de *Tetrastichus* sp. (hembra). (C. clara, 50x).

FIG. 8. — Vista lateral del abdomen de *A. diplosidis* (hembra). (C. clara, 50x).

FIG. 9. — Vista dorsal del abdomen de *A. diplosidis* (hembra). (C. clara, 50x).

II. Clave dicotómica para separar los tres microhimenópteros

1. Coloración verde metalizada. Tórax con surcos parapsidales muy convergentes y profundos. Parápsides fuertemente convexas; mesoescudo sin surco mediano (Fig. 1). Nervadura submarginal del ala anterior continuada con la marginal sin solución de continuidad (fig. 3) *Eupelmus popa* Girault
 Color negro brillante. Tórax con surcos parapsidales poco convergentes y poco profundos. Parápsides apenas convexas, mesoescudo con surco mediano (fig. 5). Nervadura marginal del ala anterior corta oblicuamente a la submarginal (fig. 4) 2
2. Abdomen comprimido (fig. 8 y 9). Genas negras.....
 *Aprostocetus diplosidis* Crawford
 Abdomen deprimido (fig. 6 y 7). Genas amarillentas.....
 *Tetrastichus* sp.

III. Estudio de algunos aspectos poblacionales de los parasitoides

a. Abundancia y porcentaje de parasitismo

Los resultados, resumidos en la Tabla 1 y el Gráfico 1, muestran un bajo porcentaje de parasitismo afectando a *Contarinia sorghicola* en el área y época de muestreo. Puede observarse, además, una clara predominancia numérica de *Aprostocetus diplosidis* sobre las otras dos especies de microhimenópteros parasíticos de *C. sorghicola*.

b. Proporción sexual

Para *Eupelmus popa*, la proporción sexual obtenida fue de 0,77:1 a favor de las hembras.

Con respecto a *Aprostocetus diplosidis* y *Tetrastichus* sp., a lo largo de todo el muestreo sólo se hallaron hembras.

c. Detección de densodependencia

Los Gráficos 2, 3 y 4 fueron realizados para detectar densodependencia en la respuesta de cada una de las poblaciones de parasitoides ante aumentos de la densidad poblacional de *Contarinia sorghicola*. De su análisis se desprende que:

Ninguna de las tres poblaciones de microhimenópteros parasíticos presenta un comportamiento densodependiente en su respuesta ante el aumento de la densidad de la población hospedadora.

Probablemente la especie que más se acerca a la densodependencia, de tipo subcompensado, es *Aprostocetus diplosidis* (Gráf. 4), pero existe una gran variabilidad en su respuesta ante el aumento de la densidad de *C. sorghicola*.

TABLA Nº 1

	Abundancia absoluta (Nº individuos)	Abundancia relativa (%)	Índice de parasitismo (%)
<i>Eupelmus popa</i>	243	9,41	2,69
<i>Aprostocetus diplosidis</i>	2288	88,68	25,13
<i>Tetrastichus</i> sp.	49	1,89	0,53
Parasitoides en general	2580	100	28,35
<i>Contarinia sorghicola</i>	6623	—	—

TABLA Nº 1. — Valores de abundancia absoluta y relativa e índices de parasitismo para el complejo de microhimenópteros parasíticos de *C. sorghicola* en Manfredi, entre febrero y abril de 1984.

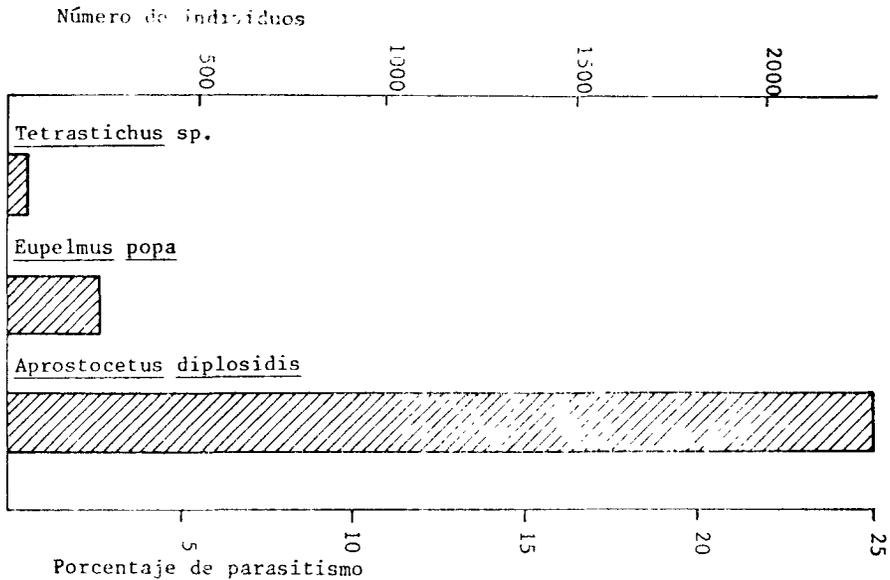


GRÁFICO Nº 1. F Número de individuos y porcentaje de parasitismo correspondiente a cada una de las especies de microhimenópteros parasíticos de *C. sorghicola*, durante la temporada de floración del sorgo en Manfredi.

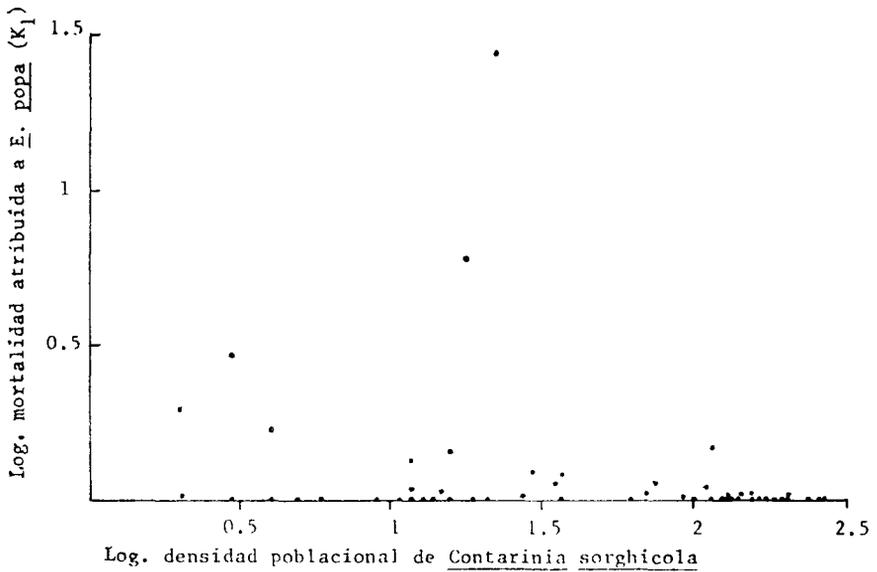


GRÁFICO N° 2. — Logaritmo de la mortalidad atribuida a *E. popa* (K_1), en función del logaritmo de la densidad poblacional de *C. sorghicola*, durante la temporada de floración del sorgo en 1984, en Manfredi.

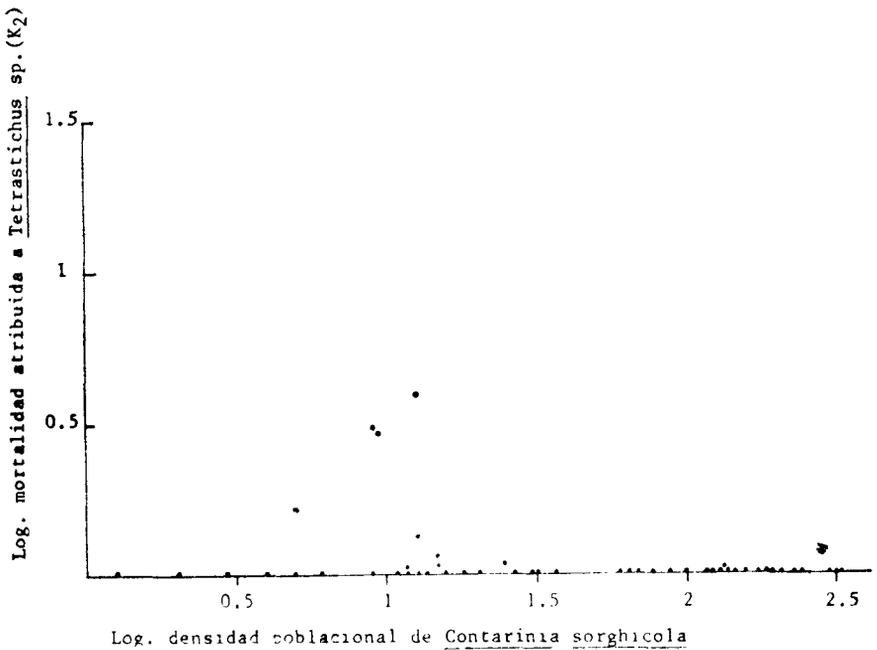


GRÁFICO N° 3. — Logaritmo de la mortalidad atribuida a *Tetrastichus* sp. (K_2), en función del logaritmo de la densidad poblacional de *C. sorghicola*, durante la temporada de floración del sorgo en 1984, en Manfredi.

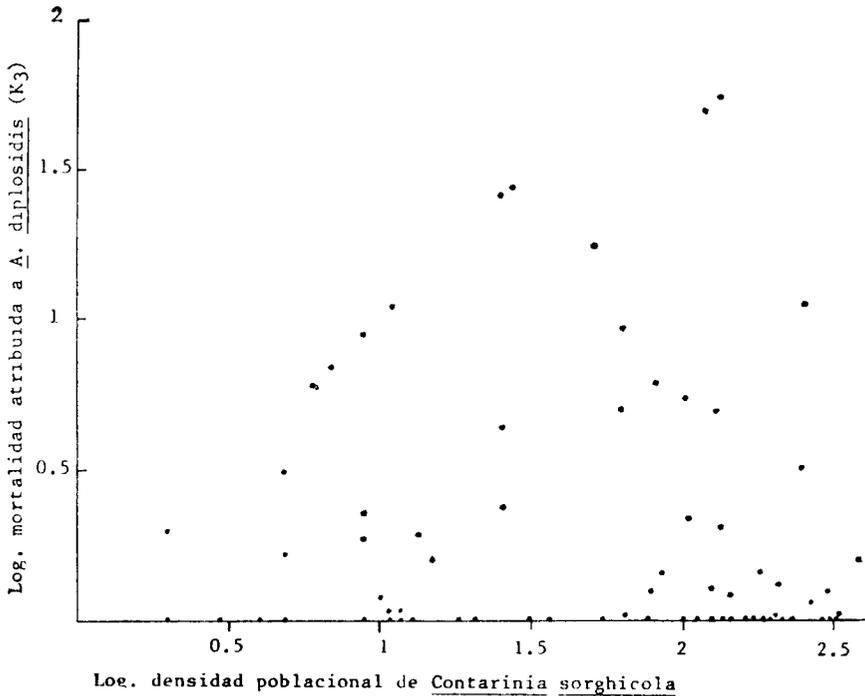


GRÁFICO Nº 4.— Logaritmo de la mortalidad atribuida a *Aprostocetus diplosidis* (K_3), en función del logaritmo de la densidad poblacional de *C. sorghicola* durante la temporada de floración del sorgo en 1984, en Manfredi.

V. DISCUSION

Los gráficos de mortalidad por parasitismo en función de la densidad del hospedador indican, en principio, que las tres poblaciones de parasitoides tienen un comportamiento *densoindependiente*. En la bibliografía no hay datos que apoyen estos resultados, como así tampoco menciones que los contradigan, ya que la existencia de una correlación entre la declinación del número de mosquitas y el aumento del número de parasitoides, señalada por DESHMUKH y TALEY (*op. cit.*), no necesariamente implica densodependencia. Cabe la posibilidad de que la respuesta sea de tipo densodependiente con retraso, sobre todo en el caso de *Aprostocetus diplosidis*. En ensayos futuros, resultaría interesante comprobarlo mediante muestreos que permitan unir los puntos graficados en una secuencia temporal.

En los gráficos 2, 3 y 4, el gran número de puntos sobre el eje de las abcisas (muchos de los cuales no están graficados, debido a la superposición), representaría períodos de no aparición del parasitoide, más que falta de detección de los incrementos poblacionales de *C. sorghicola*

por parte de su enemigo natural. Esto deberá ser puesto a prueba en muestreos futuros, ya que para otras zonas (WISEMAN *et al.*, *op. cit.*) la presencia de las tres especies es constante en todo el período de floración del sorgo.

Llama la atención que el número de microhimenópteros parasíticos adultos hallados en los muestreos esté en relación directa con su tamaño. Este hecho, sumado a los altos porcentajes de fuga de adultos registrados, llevan a pensar que habría una proporción diferente de adultos escapados para cada especie, según su tamaño. Así, la alta abundancia de *A. diplosidis* se debería, en parte, a que su tamaño le hace más dificultosa la fuga, mientras que con *Tetrastichus* sp., la especie más pequeña, ocurriría exactamente lo contrario. Sin embargo, el notable predominio numérico coincide con lo citado en la bibliografía a partir de 1970. Aparentemente, este problema de muestreo podría estar viciando sobre todo la abundancia absoluta obtenida para cada uno de los parasitoides.

La ausencia de machos de *Tetrastichus* sp. durante todo el período de muestreo coincide con lo señalado por PRIORE y VIGGIANI (*op. cit.*). No concuerda, en cambio, con la proporción sexual citada por TALEY *et al.* (*op. cit.*) para esta especie en la India (de 1:3 a 1:17 a favor de las hembras). Las causas de esta discrepancia no están claras. Existe la posibilidad de que la proporción sexual de esta especie no sea la misma en todos los lugares y situaciones. Con respecto a *A. diplosidis*, la predominancia absoluta de las hembras coincide con lo apuntado por PRIORE y VIGGIANI (*op. cit.*). La proporción sexual de *E. popa* hallada (0,77:1) no pudo ser cotejada por falta de datos bibliográficos.

El índice de parasitismo total obtenido (28,35 %), si bien puede considerárselo bajo si se lo toma aisladamente, es más alto que todos los mencionados en la bibliografía (WISEMAN y Mc. MILLIAN, *op. cit.*; WISEMAN *et al.*, *op. cit.*; FRANA *et al.*, *op. cit.*), excepto el citado por CHUNDUWAR (*op. cit.*) para la India (55,28 %).

Del presente estudio surge una neta predominancia numérica de *A. diplosidis* sobre las otras dos especies de parasitoides. Esto coincide con lo señalado por WISEMAN *et al.* (*op. cit.*) en cuanto a que, a partir de 1970, *A. diplosidis* ha desplazado a las otras dos especies en la predominancia numérica. Cabe aclarar que, en disenso con algunos autores, se considera que el predominio numérico de *A. diplosidis* no necesariamente implica que esta especie sea la principal responsable de la regulación de la densidad poblacional de *C. sorghicola*.

Los datos hallados (grandes diferencias en cuanto a abundancia y proporción sexual), sumados a lo citado en bibliografía (hábitos ecto o

endofágicos), confirman la suposición de que las tres poblaciones de parasitoides tienen rasgos diferenciales, por lo que se hace indispensable su estudio por separado, y no considerándolas como "parasitoides de *C. sorghicola*" en conjunto.

VI. CONCLUSIONES

En Córdoba, *Contarinia sorghicola* está asociada al mismo complejo de parasitoides que la atacan en la mayoría de las zonas sorgueras del mundo: *Aprostocetus diplosidis*, *Eupelmus popa* y *Tetrastichus* sp.

La intervención de tres poblaciones de parasitoides, con diferencias en sus rasgos poblacionales, hace imprescindible su estudio como poblaciones separadas.

En la zona de Manfredí y en el momento actual, el predominio corresponde, por amplio margen, a *Aprostocetus diplosidis*.

Ninguna de las tres especies de microhimenópteros parasíticos parece responder en forma densodependiente ante aumentos de la densidad poblacional de su hospedador. Esto, sumado al bajo índice de parasitismo registrado, constituyen hechos poco favorables para la posible utilización de estos parasitoides como agentes de control de *Contarinia sorghicola*.

VII. AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a todos aquellos que brindaron su apoyo durante la consecución de este trabajo. En especial, a la Dra. Mireya M. de Brewer, quien lo dirigió, al Biol. David Gorla, por sus valiosas sugerencias en los aspectos ecológicos, y a la Ing. Agr. Norma Monetti, por su gentil colaboración en los aspectos taxonómicos.

Córdoba, diciembre 1984

VIII. BIBLIOGRAFIA

- CEBALLOS, G. 1941. Las tribus de los himenópteros de España. *Inst. Esp. Entomol.*, Madrid, 420 pp.
- CHUNDUWAR, R. D. 1977. Natural parasites of sorghum midge *Contarinia sorghicola* Coq. *Sorghum Newsl.* 20: 47-48.
- COQUILLET, D. W. 1898. A cecidomyiid injurious to seeds of sorghum. *USDA Entomol. Bull.* 18: 81-82.
- COSTA LIMA, A. Da. 1952. Insetos do Brasil. 12º Tomo, Cap. XXX: Himenópteros 2ª parte). *Ecola Nac. Agron. Serie Didática* Nº 14, Brasil, 393 pp.
- DE SANTIS, L. 1969. Hymenoptera. Clave de las Familias con representantes entomófagos. *Fac. Agr. uool. Univ. Nac. Tucumán*, 41 pp.

- 1970. Anotaciones sobre calcidoideos argentinos IV. *Rev. Soc. Ent. Arg.* 32 (1-4): 69-71.
- 1979. Catálogo de los himenópteros calcidoideos de América al Sur de los Estados Unidos. *Pub. esp. Com. Inv. Cientif., La Plata*, 488 pp.
- DESHMUKH, K. S. and M. TALEY. 1979. Emergence of adult sorghum midge and its parasites from infested sorghum panicles. *Sorghum Newsl.* 22: 72.
- FRANA, J.; J. M. INWINKELRIED y C. TORRES. 1982. Aspectos biológicos de la mosquita del sorgo, *Contarinia sorghicola* Coq. *EERA Rafaela, Informac. Ext.* 38:9 p.
- GAHAN, A. B. 1922. Descriptions of miscellaneous new rared parasitic Hymenoptera. *Proc. U. S. Nat. Mus.* 61: Art. 24, Nº 2445, 24 pp.
- HARDING, J. A. 1965. Ecological and biological factors concerning the sorghum midge during 1964. *Tex. Agric. Exp. Stn. Misc. Publ.* 773: 1-10.
- HARRIS, K. M. 1976. The sorghum midge *Contarinia sorghicola* Coq. Biology and control. *Ann. Appl. Biol.* 84 (1): 114-118.
- HORN, D. J. 1971. The relation between a parasite, *Tetrastichus incertus* (Hymenoptera: Eulophidae) and its host, the alfalfa weevil, *Hypera postica* (Coleoptera: Curculionidae) in New York. *Can. Ent.* 103 (1): 83-94.
- MONETTI, N. C. 1984. Avispitas parasitoides de la "mosquita del sorgo". *Sint. Tecnol. Agrop. INTA, Edic. Nº 5*: 4 pp.
- PRIORE, R. e G. VIGGIANI. 1965. La *Contarinia sorghicola* Coq. (Diptera: Cecidomyiidae) ed i suoi parassiti in Italia. *Bull Lab. Entomol. Agric. Filippo Silvestri* 23: 1-36.
- SMITH, H. S. 1929. Multiple parasitism; its relation to the biological control of insect pests. *Bull. Ent. Res.* 20: 141-149.
- SUMMERS, C. G. 1976. *Aprostocetus diplosidis*, a parasite of the sorghum midge found in California (Hymenoptera: Eulophidae). *Pan - Pac. Entomology* 52: 80-81.
- TALEY, Y. M.; D. O. GARG and M. N. BORLE. 1978. Life history of *Tetrastichus* sp. (Hymenoptera; Eulophidae) a parasitoid of the sorghum midge. *Journ. Maharashtra Agric. Univ.* 3 (3): 189-193.
- THOMPSON, W. R. (director). 1943. A catalogue of the parasites and predators of insect pests. *Imp. Agric. Bur., Belleville Ontario* 2 (1): I-IV, 1-94 pp.
- VARLE, G. C.; G. R. GRADWEL and M. P. HASSELL. 1973. Insect population ecology, an analytical approach. *Blackwells, Oxford*, 212 pp.
- WALTER, E. V. 1941. The biology and control of sorghum midge. *USDA Tech. Bull.* 77, 26 pp. Trad. Caracciolo, M.; R. L. León y J. Madaloni. 1962. *Publ. Misc.* 1, EERA Pergamino, 20 pp.
- WISEMAN, B. R.; H. R. GROSS and W. W. Mc. MILLIAN. 1978. Seasonal distribution of the sorghum midge and its hymenopterous parasites; 1975-1977. *Env. Estomol.* 7 (6): 820-822.
- WISEMAN, B. R. and W. W. Mc. MILLIAN. 1970. Preference of sorghum midge among selected sorghum lines, with notes on overwintering, midge and parasit emergence. *Prod. Res. Rep. Agric. Res. Serv., USDA, Nº 122*: 8 pp.
- WISEMAN, B. R.; W. W. Mc. MILLIAN and N. WIDSTROM. 1976. The sorghum midge (*Contarinia sorghicola* Coq.): a bibliography, 1898-1976. *ARS, USDA, Tifton*, 8 pp.
- WOODRUFF, L. C. 1929. *Eupelmus popa* Gir., a parasite of the sorghum midge. *Jour. Econ. Ent.* 22: 160-193.
- YOUNG, W. R. and G. L. TEETES. 1977. Sorghum entomology. *And. Rev. Entomol.* 22: 193-128.