

EFFECTO DE LA DENSIDAD POBLACIONAL SOBRE LA SOBREVIVENCIA EN *MELITTOBIA* *ACASTA* (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE)

JORGE M. GONZÁLEZ¹, JORGE B. TERÁN² Y MARCO T. BADARACO³

¹PALMICHAL S.C., Estación Experimental Agropecuaria El Tablazo,
Complejo Petroquímico Zulía, Península Ana María Campos, Municipio
Miranda, Estado Zulía, Venezuela
Telfs: 58-61-908640-41, Telefax: 58-61-908161

²Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Instituto de
Zoología Agrícola, Maracay, Aragua.

³Universidad Simón Bolívar, Departamento de Biología de Organismos,
Sartenejas, Miranda.

RESUMEN.- Luego de probar diversas densidades de oviposición del parasitoide *Melittobia acasta* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae), tomando como base la densidad real natural del mismo (aprox. 400 huevos por hospedero), se encontró que el aumento de la densidad poblacional influye directamente en la mortalidad de *Melittobia acasta* (Walker). Sin embargo, se pudo comprobar que es suficiente que una hembra encuentre hospedero para permitir la reproducción de la especie. *Recibido:* 30 Julio 1999, *aceptado:* 08 Noviembre 1999.

Palabras Claves: Densidad de oviposición, Eulophidae, Hymenoptera, *Melittobia acasta*, mortalidad, sobrevivencia.

INFLUENCE OF POPULATION DENSITY ON SURVIVAL OF *MELITTOBIA ACASTA* (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE)

ABSTRACT.- Based on laboratory trials using different oviposition densities of the parasitic wasp *Melittobia acasta* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae), including the natural egg density of cerca 400 eggs/host, we observed that population density was directly proportional to mortality in *M. acasta*. However, finding a host by only one *M. acasta*

female is sufficient to ensure species reproduction.

Received: 30 July 1999, *accepted:* 08 November 1999.

Key Words: Egg density, Eulophidae, Hymenoptera, *Melittobia acasta*, mortality, survival.

INTRODUCCIÓN

En avispas que son parasitoides solitarios sólo emerge un adulto de cada hospedero, mientras que en aquéllas de comportamiento gregario, pueden emerger hasta varios miles de individuos de un mismo hospedero (Askew 1971). Cada avispa de hábitos parasíticos, normalmente busca en forma muy activa a su hospedero en el ambiente. Al encontrarlo, existen dos problemas a discernir: cuántos huevos depositar en el hospedero y que relación de sexos producir. Esta última es una característica típica de avispas partenogénicas, arrenotóquicas. Ambos problemas son parte de la estrategia reproductiva típica de los parasitoides (Waage y Godfray 1984).

Podemos considerar que los huevos a depositar en el hospedero son un efecto directo de la selección natural. Se podría asumir que en función de la adaptabilidad, cada parasitoide debe optimizar su producción de progenie (Krebs y McCleery 1984). La producción de progenie en diversas avispas parasitoides es sumamente variable. Salt (1961) sugiere que un número alto de progenie en un determinado hospedador, disminuirá debido a los efectos de competencia por recursos, de manera que sólo un insecto o un grupo reducido de éstos sobrevivirá. En el caso de avispas parasitoides gregarias, las diferencias en mortalidad pueden estar relacionadas con el tamaño del hospedador y los requerimientos nutricionales de cada individuo (Waage y Godfray 1984). La alta densidad de un parasitoide en el hospedador, entre otras cosas, afectará la sobrevivencia del primero. Waage y Ng (1984) al trabajar con diversos tamaños de progenie de una especie de *Trichogramma*, encontraron que progenies muy numerosas producen usualmente individuos de menor tamaño y de reducida fecundidad. Ambos hechos tienen incidencia directa sobre la adaptabilidad de dicha avispa parasitoide.

Este trabajo tiene como objetivo determinar si el número de la progenie en *Melittobia acasta* (Walker), parasitoide gregario reconocido por atacar larvas y prepupas de diversas avispa solitarias en Venezuela y otras latitudes (González 1985, González 1994, González *et al.* 1985, González y Terán 1996, González *et al.* 1996, Matthews *et al.* 1985), ejerce algún tipo de influencia sobre la sobrevivencia de dicha especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los insectos utilizados en este estudio fueron criados en condiciones de laboratorio a 20 °C y 70% HR (en cámara de clima controlado), en el Instituto de Zoología Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay, estado Aragua.

Para realizar los ensayos, se usaron larvas del último instar y prepupas de *Sceliphron fistularium* (Dahlbom) de aproximadamente el mismo tamaño (20 mm x 6 mm) como hospedadores. Esta especie es reconocida como hospedador natural de las especies de *Melittobia* conocidas de Venezuela (González y Terán 1996). Se colocaron varias hembras de *M. acasta* a parasitar cada hospedero, en viales de dos drams, hasta obtener cinco densidades poblacionales diferentes: 50, 100, 200, 400 y 800 huevos, aproximadamente, por cada hospedador, con ligeras variaciones determinadas por la dificultad de determinar el número exacto de huevos en el hospedero a través de cada vial. Esta eventualidad fue tomada en cuenta al elegir el método estadístico usado para analizar los datos. Para cada una de estas densidades se utilizaron 20 hospedadores a fin de determinar la sobrevivencia de la población. Para cada densidad se registraron los individuos que morían en cada fase (huevo, larva y pupa), ya fuera que se necrosaran o se cayeran del hospedero. Se hicieron todas las comparaciones con base en las densidades de oviposición originales para evitar aumentos de la mortalidad por exceso de manipulación de las poblaciones en los viales.

Posteriormente se estudió si existía alguna tendencia de la mortalidad en función de la progresión geométrica de las densidades

de oviposición, para huevos, larvas y pupas sobre los hospederos; y se realizó un análisis de Tukey (1977) y el método de Diagrama de Caja (Montgomery 1991), con la finalidad de eliminar algunos efectos que pudieran afectar las variables. El diseño estadístico utilizado fue elegido a objeto de lograr un mejor tratamiento del error aleatorio intrínseco producido al contar los huevos, larvas y pupas de *M. acasta* que parasitaban las larvas y prepupas de *S. fistularium*.

Las observaciones se hicieron con un microscopio estereoscópico Baush and Lomb (10X – 70X). Una vez obtenidas las densidades de huevos deseadas se retiraban las hembras de cada vial.

Los datos fueron sometidos a un análisis de covarianza (Steel y Torrie 1985) para probar si las medias de la variable dependiente (Mortalidad) diferían significativamente en el grupo y de ser así, si éstas se debían a las diferencias entre grupos en la variable independiente (Densidad). Se ajustaron los datos a un modelo de covarianza de una vía, donde las densidades reales de parasitismo se utilizaron como covariable, las categorías nominales de parasitismo como tratamiento y la mortalidad como variable de respuesta. El análisis de covarianza posee varias bondades, entre ellas, permite trabajar con los datos sin tener que recurrir a expresiones de tipo porcentual o de índices, los cuales pueden incrementar la probabilidad de error Tipo II (Packard y Boardman 1988). Este diseño, además, permitió controlar la autocorrelación temporal por la utilización de un mismo hospedero para toda la fase experimental. Se eligió esta metodología para lograr un mejor tratamiento del error aleatorio intrínseco producido al contar los huevos, larvas y pupas de *M. acasta* que parasitaban las larvas y prepupas de *S. fistularium*.

RESULTADOS

Las condiciones reales de oviposición de *M. acasta* sobre *S. fistularium* se presentan en la Tabla 1 y en las Figuras 1, 2 y 3. La densidad de 427 huevos/hospedero es similar a la máxima encontrada en condiciones naturales en Venezuela (González 1994). Se observó en las mayores densidades bajo estudio el

desprendimiento de huevos de la exocúticula del hospedero por movimientos de las primeras larvas en emerger, así como desecamiento de los huevos más periféricos.

TABLA 1. Mortalidad (%) en los estadios de huevo, larva y pupa de *Melittobia acasta*, a cinco densidades de oviposición. ($\bar{x} \pm sd$; $n = 20$).

No. Huevos de <i>M. acasta</i> por hospedero	Huevos (H)	Larvas (L)	Pupas (P)	Total (H+L+P)
48,40	$10,4 \pm 3,6$	$4,8 \pm 3,1$	$1,64 \pm 2,8$	$16,7 \pm 3,2$
101,70	$12,2 \pm 1,9$	$4,9 \pm 2,3$	$1,4 \pm 2,5$	$20,65 \pm 2,4$
199,85	$13,75 \pm 2,4$	$7,15 \pm 2,3$	$2,0 \pm 2,4$	$22,95 \pm 2,3$
427,85	$14,5 \pm 2,8$	$10,35 \pm 2,4$	$2,0 \pm 2,5$	$25,35 \pm 2,7$
774,76	$28,6 \pm 2,6$	$10,45 \pm 2,1$	$1,75 \pm 2,1$	$40,85 \pm 2,3$

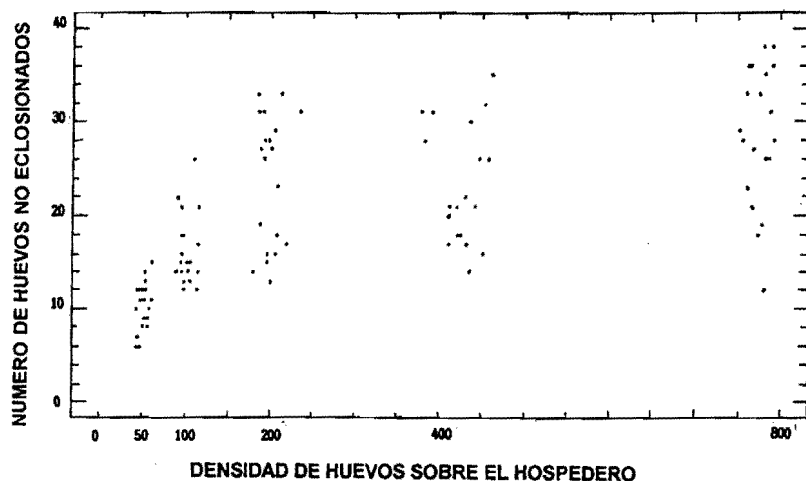


FIGURA 1. Mortalidad de huevos a cinco densidades diferentes de oviposición de *Melittobia acasta*.

Utilizando la prueba de Barlett no se rechazó la hipótesis nula de igualdad de varianzas entre los distintos tratamientos y para las variables consideradas (mortalidad en huevos $P \leq 0,15$; mortalidad en larvas $P \leq 0,62$ y mortalidad en pupas $P \leq 0,20$).

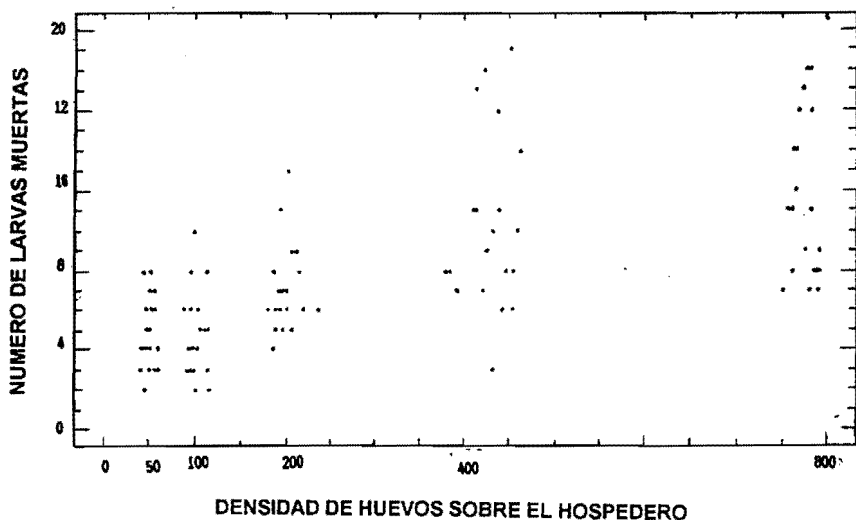


FIGURA 2. Mortalidad de larvas a cinco densidades diferentes de oviposición de *Melittobia acasta*.

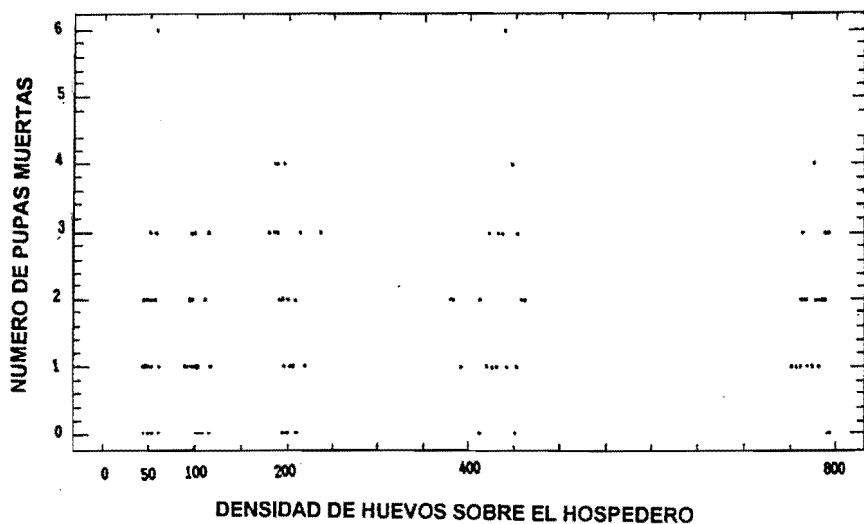


FIGURA 3. Mortalidad de pupas a cinco densidades diferentes de oviposición de *Melittobia acasta*.

En función al diseño estadístico utilizado, se obtuvieron los siguientes resultados:

MORTALIDAD EN HUEVOS

Existe una influencia significativa de la densidad de oviposición en el logaritmo de la mortalidad ($P < 0,001$). Se determinó que las densidades de 50 y de 100 huevos, aproximadamente, por hospedero eran distintas entre sí y de las restantes, utilizando la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$). La tendencia de la mortalidad tiende a incrementar con la densidad de oviposición, pero se estabiliza a partir de los 200 huevos aproximados por hospedero (Fig. 4). La bondad de ajuste del modelo se verificó mediante el estudio de los residuales.

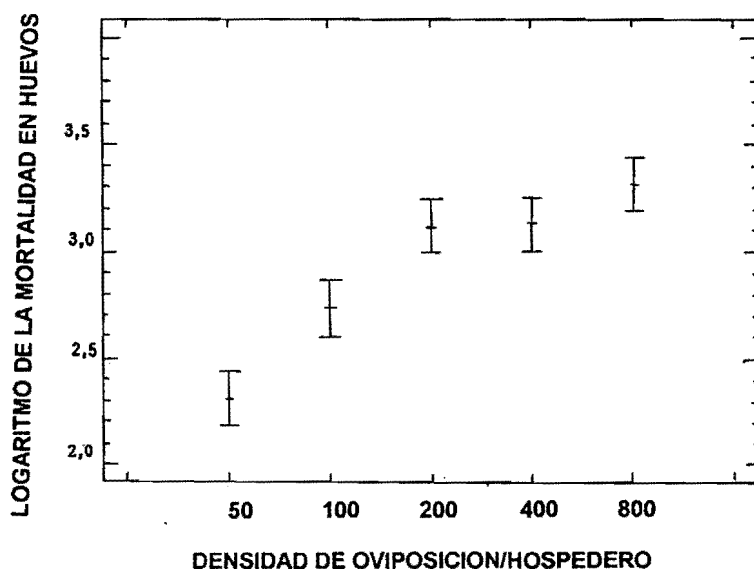


FIGURA 4. Comparación del logaritmo de la mortalidad de huevos de *Melittobia acasta* contra su densidad sobre el hospedero (Prueba de Tukey).

MORTALIDAD EN LARVAS

Siguiendo un procedimiento análogo al anterior, se encontró un efecto significativo de la densidad sobre el logaritmo de la mortalidad ($P = 0,0142$). Se determinó que las densidades de 50 y de 100 huevos aproximadamente por hospedero producen la misma

mortalidad, pero diferente a la mortalidad producida por los otros tratamientos; la mortalidad encontrada para la densidad de 200 huevos aproximados por hospedero es diferente a la producida por cualquiera de los otros tratamientos y la mortalidad generada por los tratamientos de 400 y de 800 huevos es similar entre ellos, pero diferente a la de las otras tres densidades (prueba de Tukey, $P < 0,05$). La tendencia general apreciada es el incremento de la mortalidad en función de los aumentos en las densidades de 400 y 800 huevos por hospedero (Fig. 5). La bondad de ajuste del modelo se verificó mediante el estudio de los residuales.

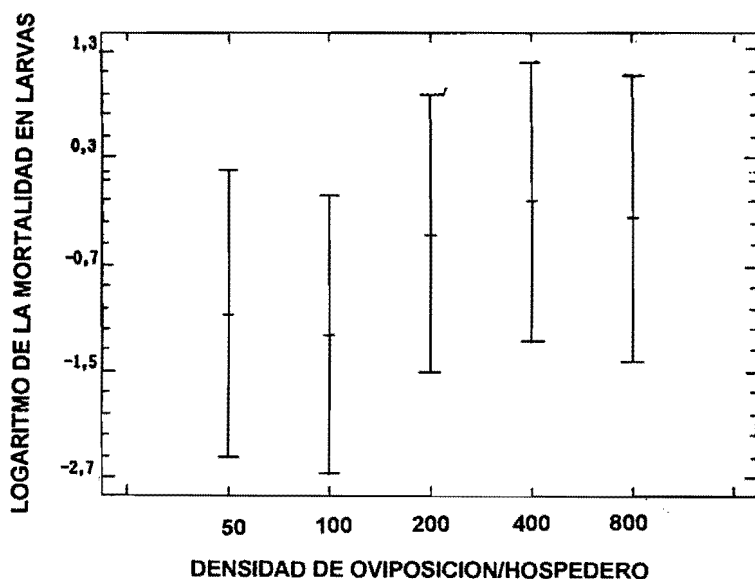


FIGURA 5. Comparación del logaritmo de la mortalidad de larvas de *Melittobia acasta* contra densidad de sus huevos sobre el hospedero (Prueba de Tukey).

MORTALIDAD EN PUPAS

Sometiendo los datos obtenidos al procedimiento anteriormente descrito, no se encontró una influencia significativa de que la densidad inicial de larvas sobre el hospedero afecta la transformada logarítmica de la mortalidad de pupas ($P = 0,7216$) (Fig. 6).

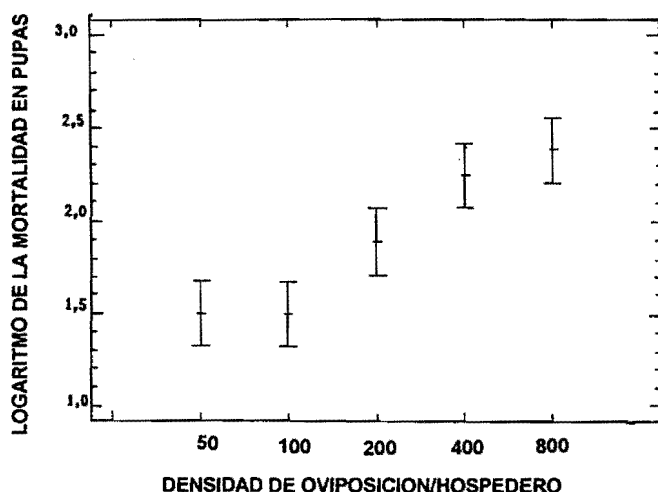


FIGURA 6. Comparación del logaritmo de la mortalidad de pupas de *Melittobia acasta* contra densidad de sus huevos sobre el hospedero (Prueba de Tukey).

Graficando los porcentajes de mortalidad (Tabla 1), así como las medias de mortalidad (Fig. 7), como variables dependientes de la densidad inicial de parasitismo, se observa que hay una mayor influencia de la densidad de parasitismo sobre la mortalidad de huevos y larvas, en ese orden, que sobre las pupas.

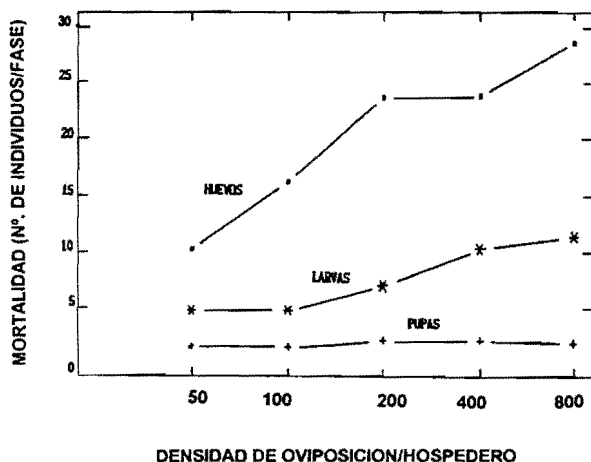


FIGURA 7. Curvas de mortalidad en tres fases diferentes de desarrollo de *Melittobia acasta*.

DISCUSIÓN

Tal y como debe esperarse de avispa parasitoides y como se ha reportado para otras en el género *Melittobia* (Freeman e Ittyeipe 1976), *M. acasta* explota completamente al hospedero, independientemente de la densidad en que se encuentre, consumiendo todos los órganos y estructuras del hospedero hasta agotarlos, dejando finalmente sólo su exocutícula.

El comportamiento de las curvas de mortalidad para huevos y larvas es similar (Figs. 1 y 2), la mortalidad de *M. acasta* aumenta a medida que incrementa la densidad, sin embargo, se estabiliza a partir de una densidad de 200 huevos aproximadamente por hospedero en la fase de huevo y de 400 para la fase larval. No se encontró un comportamiento similar para la fase de pupa, donde la densidad de oviposición pareciera no tener mayor influencia sobre la mortalidad.

Entre la densidad más baja en éste ensayo y aquella similar a la densidad de poblaciones naturales (427 huevos/hospedero), el porcentaje de mortalidad aumenta y a partir de este momento la tendencia es hacia la estabilización. A pesar de que en la fase de pupa no se aprecia ningún comportamiento de la mortalidad en función de los incrementos de la densidad, la tendencia general de la mortalidad real es hacia el aumento.

Las mayores densidades de larvas aumentan la competencia por espacio o alimentación. Esto parece coincidir con la afirmación de Sang (1949) que a mayor densidad poblacional de avispas parasíticas (o parasitoides), los factores de mortalidad denso-dependientes influyen sobre la población, delimitando su incremento.

En el caso de avispas solitarias de los géneros *Sceliphron* (Sphecidae) y *Trypoxylon* (Larridae), hospedadores de especies del género *Melittobia* (González *et al.* 1985, González y Terán 1996, Matthews *et al.* 1985), pocas hembras anidan en una misma área (Rau y Rau 1970). Esta situación obliga a que el parasitoide utilice al máximo los hospederos encontrados.

La mortalidad de *M. Acasta* encontrada en estos ensayos es, presumiblemente, mayor que la mortalidad real. En ambientes naturales, debido a la forma del ataque de *M. acasta* y su amplio rango de hospederos de posible utilización, los individuos de esta especie son competidores ideales de otros parásitos. Freeman (1977) en Jamaica, encontró sobre una especie de *Sceliphron* un parasitismo de 10,3% debido a agentes diferentes a las especies jamaíquinas de *Melittobia*. Dicho parasitismo se observó previo al estado de prepupa de los hospederos; Freeman (1977) asume entonces que una hembra de *Melittobia* tendría una posibilidad cercana al 90% de atacar a un individuo sano.

La sobrevivencia de *M. acasta* en estos ensayos de laboratorio es similar a la encontrada anteriormente por Wilkes (1965) para una avispa parasitoide del género *Dahlbominus* (Hymenoptera: Eulophidae). El cuadro 1 permite inferir que en condiciones naturales, un alto porcentaje de la población de *M. acasta* alcanzaría el estado adulto (59% – 83%), debido a que la mortalidad no es tan alta, especialmente a bajas densidades del parasitoide sobre el hospedador. Puede concluirse que a pesar de que si hay una influencia de la densidad sobre la sobrevivencia de las poblaciones de *M. acasta*, la densidad natural se encuentra muy cercana al “punto de saturación” encontrado en este trabajo (427 huevos/hospedero). Dicho “punto” podría definirse como el número máximo de huevos depositados sobre el hospedero, a partir del cual, la mortalidad aumenta drásticamente.

AGRADECIMIENTOS

A Mario Cermeli, Francisco Díaz, Emilio Herrera, Rafael Cásares, María Araujo y dos revisores anónimos por revisión crítica del manuscrito original. Al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) y al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela (T.P.G. A-03787) por financiamiento de los estudios de Doctorado del primer autor y parte de los ensayos de los cuales se originó este trabajo.

LITERATURA CITADA

- ASKEW, R. R. 1971. Sib-mating in *Nasonia vitripennis* (Walker) (Hymenoptera, Pteromalidae) and other Chalcidoidea, and its possible evolutionary significance. Proc. 13th Interna. Congr. Entomol. 1: 325.
- FREEMAN, B. E. 1977. Some aspects of the regulation of the Jamaican population of *Sceliphron assimile* (Dahlbom) (Sphecidae). J. Anim. Ecol. 46: 231 – 248.
- FREEMAN, B. E. Y K. ITTYEPE. 1976. Field studies on the cumulative response of *Melittobia* sp. (*hawaiiensis* complex) (Eulophidae) to varying host densities. J. Animal Ecol. 45: 415 – 423.
- GONZÁLEZ, J. M. 1985. Studies on courtship and sexual communication in *Melittobia* parasitic wasps (Hymenoptera: Eulophidae). M.Sc. Thesis, Univ. Georgia, USA, 57 pp.
- GONZÁLEZ, J. M. 1994. Taxonomía, biología y comportamiento de avispas parásitas del género *Melittobia* Westwood (Hymenoptera: Eulophidae) en Venezuela. Tesis Ph.D., Univ. Central de Venezuela, Maracay, Venezuela, 118 pp.
- GONZÁLEZ, J. M. Y J. B. TERÁN. 1996. Parasitoides del género *Melittobia* Westwood (Hymenoptera: Eulophidae) en Venezuela. Distribución y Hospederos. Bol. Entomol. Venez. (N.S) 11(2): 139–147.
- GONZÁLEZ, J. M., R. W. MATTHEWS Y J. B. TERÁN. 1996. Cortejo en las avispas parasitoides *Melittobia acasta* y *Melittobia australica* (Hymenoptera: Eulophidae). Rev. Biol. Trop. 44(2): 687–692.
- GONZÁLEZ, J. M., R. W. MATTHEWS Y J. R. MATTHEWS. 1985. A sex pheromone in males of *Melittobia australica* and *M.*

- femorata* (Hymenoptera: Eulophidae). Florida Entomol. 68(2): 279–286.
- KREBS, J. R. Y R. H. MCCLEERY. 1984. Optimization in behavioural ecology. Pp. 91-121, *en*), J. R. Krebs y N. B. Davis (eds.), Behavioural Ecology (2 ed.). Blackwell Scientific Pub., Oxford.
- MATTHEWS, R. W., J. YUKAWA Y J. M. GONZÁLEZ. 1985. Sex pheromones in male *Melittobia* parasitic wasps: Female response to conspecific and congeneric males of 3 species. J. Ethol. 3: 59–62.
- MONTGOMERY, D. 1991. Diseño y análisis de experimentos. Grupo editorial Iberoamérica, México. 589 pp.
- PACKARD, G. C. Y T. J. BOARDMAN. 1988. The misuse of ratios, indexes and percentages in ecophysiological research. Phys. Zool. 61(1): 1–9.
- RAU, P. Y N. RAU. 1970. Wasp studies afield. Dover, New York, 217 pp.
- SALT, G. 1961. Competition among insect parasitoids. Symp. Soc. Exp. Biol. 15: 96–119.
- SANG, J. H. 1949. The ecological determinants of population growth in *Drosophila* culture. III. Larval and pupal survival. Physiol. Zool. 22: 183–202.
- STEEL, R. G. Y J. H. TORRIE. 1985. Bioestadística: Principios y procedimientos. McGraw-Hill, Colombia, 622 pp.
- TUKEY, J. W. 1977. Exploratory data analysis. Addison-Wesley, Massachusetts, 688 pp.
- WAAGE, J. K. Y H. C. J. GODFRAY. 1984. Reproductive strategies and population ecology of insect parasitoids. Pp. 449-470, *en*

R. M. Sibly y R. H. Smith (eds.), Behavioural Ecology: Ecological consequences of adaptive behaviour. Blackwell Scientific Publ., Oxford.

WAAGE, J. K. Y S. M. NG. 1984. The reproductive strategy of a parasitic wasp. I. Optimal progeny and sex allocation in *Trichogramma evanescens*. J. Anim. Ecol. 53: 401–415.

WILKES, A. 1965. Sperm transfer and utilization by the arrhenotokous wasp *Dalhbominus fuscipennis* (Zett.) (Hymenoptera: Eulophidae). Can. Entomol. 97: 647–657.