

Influencia del tipo de alimento aportado a los adultos de *Trichogramma corubensis* Vargas y Cabello y *T. sp. p. buesi* (Hym.: Trichogrammatidae) sobre su potencial biológico

T. CABELLO GARCÍA y P. VARGAS PIQUERAS

Se ha realizado un estudio comparativo de la influencia del tipo de alimento aportado a los adultos de *Trichogramma cordubensis* Vargas y Cabello y *T. sp. p. buesi* sobre su longevidad, número de huevos huéspedes parasitados y proporción de sexos de la descendencia.

En ambas especies, los adultos necesitan hidratos de carbono en la dieta sin los que se producen drásticas reducciones en las longevidades de las hembras y en el número de huevos huéspedes parasitados.

T. CABELLO GARCÍA, P. VARGAS PIQUERAS. Departamento de Protección Vegetal. Servicio de Investigación Agraria. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Apdo. de correos 240. 14080-Córdoba.

INTRODUCCION

El control de plagas de lepidópteros por medio de sueltas masivas de parásitos oófagos del género *Trichogramma* ha despertado un cierto interés en los últimos años (STINNER, 1977; LI-YING, 1982; VORONIN, 1982; CABELLO, RODRÍGUEZ y VARGAS, 1984a). Dado el problema que representan los ataques de *Heliothis* spp. para el cultivo del algodón, cuyo control químico puede conducir además al inconveniente de la disminución de enemigos naturales de la «araña roja» (*Tetranychus* spp.), en 1982 se realizaron una serie de trabajos para estudiar la oportunidad de la cría y suelta masiva de especies de *Trichogramma* parásitas de huevos de *Heliothis* en algodón.

En prospecciones de los huevos de *Heliothis* en algodón en el suroeste de España, se encontraron un 6 por 100 de los mismos parasitados por himenópteros oófagos: una

especie de *Telenomus* (Hym.: Scelionidae), y tres de *Trichogramma*: *T. evanescens* Westwood, *T. cordubensis* Vargas y Cabello y *T. sp. p. buesi* (VARGAS y CABELLO, 1984; 1985a).

T. cordubensis presenta un tipo de reproducción por partenogénesis cíclica. A temperaturas inferiores a 28°C, es telitóquica, siendo a temperaturas superiores arrenotóquica (CABELLO y VARGAS, 1985). Por su parte, *T. sp. p. buesi* presenta una reproducción por partenogénesis arrenotóquica (datos no publicados). Otros aspectos de las biología y comportamiento de parasitación de ambas especies han sido recientemente descritos (VARGAS y CABELLO, 1985b; CABELLO y VARGAS, 1985a, b).

En las sueltas experimentales en parcelas de algodón para el control de *Heliothis* spp., la primera especie, *T. cordubensis*, presentó unas buenas potencialidades como agente de control, obteniéndose un nivel

máximo de parasitación de los huevos de la plaga del 72,2 por 100 (VARGAS y CABELLO, 1984; CABELLO, RODRÍGUEZ y VARGAS, 1985).

Tanto en el campo como en el laboratorio, un factor a considerar sobre la actividad parasitaria es la disponibilidad y calidad del alimento requerido por los adultos de *Trichogramma*.

En general, los requerimientos nutritivos de los insectos en estado adulto varían según las especies, desde la no necesidad de alimentación en aquéllos que acumulan nutrientes en sus tejidos celulares durante los estadios larvarios para su posterior movilización y utilización (HOUSE, 1972), hasta los que presentan unas exigencias complejas incluyendo hidratos de carbono, proteínas, aminoácidos y vitaminas (JOHANSSON, 1963; HOUSE, 1972).

Los adultos de muchos dípteros, himenópteros y principalmente lepidópteros pueden mantenerse solamente con azúcares y agua (HOUSE, 1972). En himenóptera parasítica (especialmente calcídidos, braconídeos, pteromálidos e ichneumónidos), la hembra se alimenta de los fluidos del huésped, pero en ciertas especies es necesaria una alimentación suplementaria de hidratos de carbono (HOUSE, 1977).

Los hidratos de carbono en la dieta de los adultos pueden influir indirectamente sobre la reproducción al prolongar la vida de la hembra (JOHANSSON, 1963). Las proteínas y aminoácidos pueden ser también necesarios en la dieta de las hembras adultas para la reproducción, aunque en ocasiones sólo entran en la composición de sustancias de reserva que se almacenan en los estados inmaduros, por lo que su adición a la dieta de los adultos puede no tener efecto (JOHANSSON, 1963). Por último, los requerimientos vitamínicos de los adultos están, principalmente relacionados con la actividad de las hembras, llegando a ser imprescindibles si no se encuentran previamente como sustancias de reserva (HOUSE, 1972).

El presente trabajo se realizó con el fin de estudiar el efecto de la alimentación de los adultos de *T. cordubensis* y *T. sp. p. buesi* en la fecundidad, longevidad de adultos y proporción de sexos de sus descendencias como parte preliminar de un programa de lucha biológica con estos parásitos de *Heliothis armigera* Hb. en algodónero.

MATERIAL Y METODOS

Los individuos de *T. cordubensis* y *T. sp. p. buesi* se tomaron de cultivos de mantenimiento de ambas especies, criadas durante más de 40 generaciones sobre huevos de *Ephestia kuehniella* Zeller (lep.: Pyralidae) en este laboratorio.

La cría del huésped alternativo, *E. kuehniella*, se realiza rutinariamente con una metodología similar a la de DAUMAL *et al.*, (1975).

De los cultivos de mantenimiento de ambas especies de *Trichogramma* se aislaron individualmente, en viales de vidrio (4 cm. 3), 300 huevos de *E. kuehniella* parasitados. Cuando emergieron los adultos, se formaron 3 lotes de 20 parejas individualizadas de *T. sp. p. buesi* y 3 lotes de 20 hembras individualizadas de *T. cordubensis*. A los individuos de cada uno de los lotes antes mencionados se les aportaron las siguientes dietas:

DIETA I : Testigo: agar (2,5%), agua (97,5%).

DIETA II : Miel: miel (20%), agar (2,5%), agua (77,5%).

DIETA III: Miel+Vit.: miel (20%), solución vitamínica (Tavernol (1)), (3,2%), agar (2,5%), agua (74,3%).

El ensayo se realizó a $20 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ H.R. y 14:10 horas de luz: oscuridad. Los adultos fueron alimentados durante toda su vida, renovándose el alimento cada 24 horas.

(1) Esta solución ha sido anteriormente utilizada en la cría de insectos con buenos resultados (CABELLO, RODRÍGUEZ y VARGAS, 1984b, c).

Cuadro 1.—Longevidad de adultos, fecundidad de hembras y proporción de sexos en la descendencia de *T. cordubensis* y *T. sp. p. buesi* según la dieta ofrecida a los adultos (a 20±1°C, 70±5% H.R. y 14:10 L:O) (1)

Especie	Dieta	Longevidad (días)		Nº total de huevos de huéspedes parasit. por ♀	% de sexos en la descendencia		Nº de hembras con un número de huevos huéspedes parasitados de						
		♂♂	♀♀		♀♀	♂♂	0-15	16-31	32-47	48-63	64-79	80-95	+96
<i>T. sp. p. buesi</i>	Testigo	2,1b	2,4b	7,5a	65	35	15	3	2	0	0	0	0
	Miel	3,8a	10,7d	63,0d	63	37	0	1	2	8	6	2	1
	Miel+Vit.	3,0ab	7,4c	41,9c	60	40	2	7	3	2	4	2	0
<i>T. cordubensis</i>	Testigo	—	1,6b	11,8a	100	0	10	10	0	0	0	0	0
	Miel	—	2,9ab	20,7b	100	0	4	13	3	0	0	0	0
	Miel+Vit.	—	4,1a	25,6bc	100	0	3	14	2	1	0	0	0

(1) Valores en columna seguidos por la misma letra no presentan diferencias significativas en P=0,01.

También cada 24 horas se dispuso en cada vial una cartulina portando 100 huevos de *E. kuehniella* que habían sido tratados durante 20 minutos con luz U.V. para evitar la nascencia de las larvas del huésped.

Los valores tomados, en ambas especies, fueron: longevidades de machos y hembras,

fecundidad de las hembras por día (medida por el número de huevos huéspedes parasitados), número y sexo de los parásitos emergidos en la descendencia.

Los datos del número de huevos huéspedes parasitados se transformaron mediante la raíz de x+1 previamente a su análisis esta-

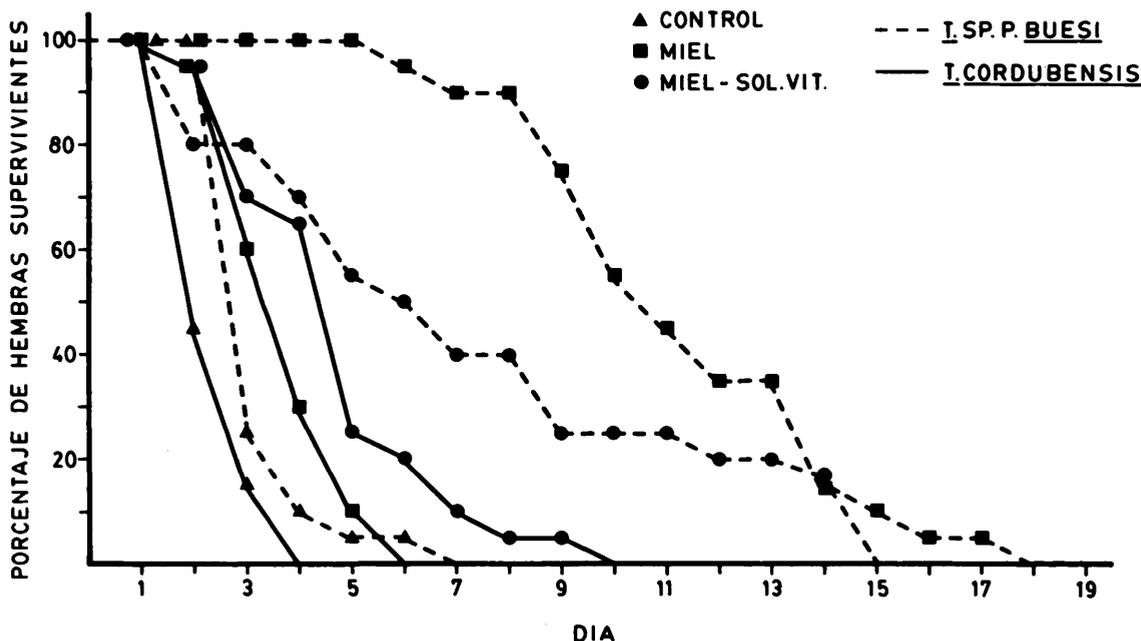


Fig. 1.—Curvas de supervivencia de las hembras de *T. cordubensis* y *T. sp. p. buesi* según la dieta aportada (a 20±1°C, 70±5% H.R. y 14:10 L:O).

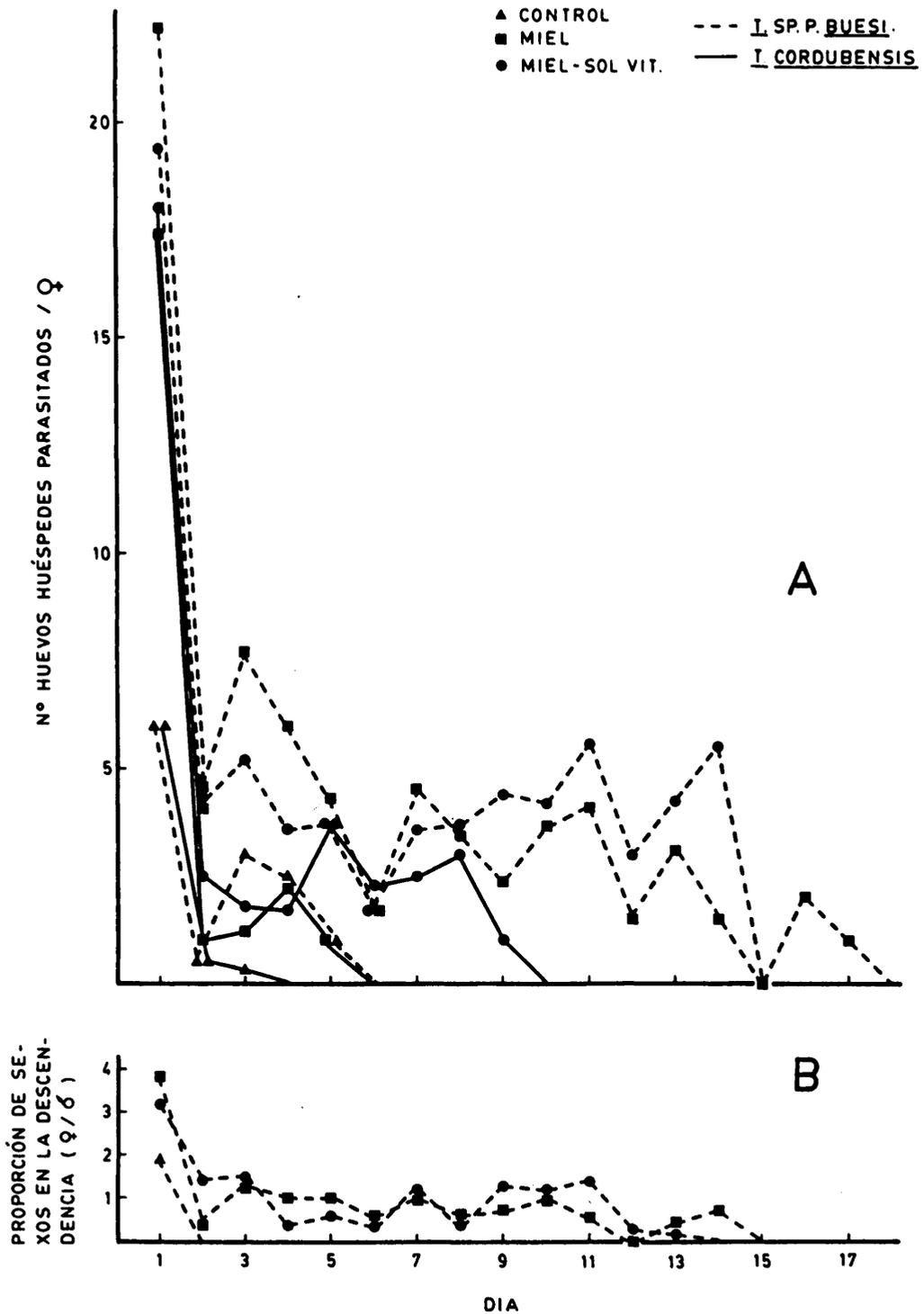


Fig. 2.—Curvas de fertilidad para las hembras de *T. cordubensis* y *T. sp. p. buesi* (fig. A) y proporción de sexos en la descendencia de *T. sp. p. buesi* (fig. B), según la dieta aportada (a $20\pm 1^\circ\text{C}$, $70\pm 5\%$ H.R. y 14:10 L:O).

dístico, aplicándose el *test* Duncan para la comparación de medias. Las proporciones de sexos en la descendencia de *T. sp. p. buesi* fueron analizadas por medio de la prueba de Chi-cuadrado.

RESULTADOS

En el cuadro 1, se recogen los valores medios de las longevidades de adultos y número de huevos huéspedes parasitados según la dieta ofrecida a los adultos.

La dieta influyó sobre la longevidad de las hembras de ambas especies, longevidad de machos de *T. sp. p. buesi* y el número de huevos huéspedes parasitados por hembra ($P=0,01$). La especie de *Trichogramma* y la interacción especie/dieta afectaron a las longevidades y fecundidades de las hembras ($P=0,01$).

En la figura 1, se dan los porcentajes de supervivencia de las hembras de ambas especies *Trichogramma*.

La longevidad y fecundidad de las hembras *T. sp. p. buesi* fue mayor en la dieta de miel ($P=0,01$) que en las otras dos dietas. En el caso de *T. cordubensis*, los valores sólo fueron menores ($P=0,01$) en la dieta testigo, siendo similares los valores de longevidad y fecundidad de hembras en las otras dos dietas.

La figura 2 (a y b), muestra la fecundidad media por hembra de las dos especies a lo largo de su vida, así como la evolución de la proporción (♀/♂) de sexos en la descendencia en el caso de *T. sp. p. buesi*. En las tres dietas el valor máximo se presentó en el primer día para ambas especies. En la dieta I, la caída de las fecundidades fue brusca.

Las hembras de *T. sp. p. buesi* parecen exhibir unos períodos cíclicos de 2/4 días, en las dietas de Miel y Miel+Vit., al final de los cuales se producen un descenso de fecundidad en las mismas, observándose un incremento de la proporción de machos en las descendencias de esos días.

No hubo efecto de tipo de dieta aportado a los adultos ($X^2=0,542$; 2 g.l.; $0,750 > P > 0,900$) en la proporción total de sexos de la descendencia de *T. sp. p. buesi*.

DISCUSION

La necesidad de una alimentación a base de hidratos de carbono para la fecundidad de las dos especies de *Trichogramma* estudiadas es manifiesta por los resultados obtenidos, lo que concuerda con trabajos realizados en otras especies del mismo género (STRAVAKI, 1976; ANUNCIADA y VOEGELE, 1982).

La adición del suplemento vitamínico/aminoácido redujo la fecundidad de las hembras de *T. sp. p. buesi* y no tuvo efecto en *T. cordubensis*. Sin embargo, según STRAVAKI (1976) las hembras de *Trichogramma* sp. presentaron la mayor fecundidad en miel sola a 21°C y en miel+levadura a 25°C.

Parece pues existir un efecto diferencial dependiente de la temperatura y/o de la especie de *Trichogramma*.

La longevidad de los adultos de *T. cordubensis* y *T. sp. p. buesi* se incrementó por la presencia de hidratos de carbono en la dieta. El aporte del suplemento vitamínico/aminoácido alargó la vida de los adultos de la primera especie. Este hecho es similar al descrito por STRAVAKI (1976) en *Trichogramma* sp. El incremento de la longevidad de las hembras parece ser una de las causas indirectas del aumento de las fecundidades de las hembras de ambas especies de *Trichogramma*, pero deja sin explicación que en ambas especies las fecundidades de las hembras el primer día fuera tres veces superior en las dietas con hidratos de carbono frente a los testigos.

La proporción total de sexos en la descendencia de las hembras de *T. sp. p. buesi* no se vio influida por la dieta. Lo que está en contradicción con los resultados obtenidos por STRAVAKI (1976) en *Trichogramma* sp.

La variación en las proporciones de sexos de la descendencia de las hembras de *T. sp. p. buesi* a lo largo de su vida está en relación con el número de huevos huéspedes parasitados (fig. 1 a y b), al descender el mismo se incrementó el porcentaje de machos.

Ello puede ser debido al comportamiento de parasitación de las especies del género *Trichogramma* como se ha observado en *T. evanescens* (WAAGE, 1982) y *T. chilonis* (SUZUKI *et al.*, 1984). Las hembras ovipositan un número de huevos no fertilizados (que originarán machos) mínimo que asegure el apareamiento entre los adultos emergidos en la descendencia, por lo que al disminuir el número de huevos parasitados y ovipositar

las hembras siempre algún huevo no fertilizado se produce un incremento relativo de la proporción de machos en la descendencia.

Podemos concluir que los adultos de *T. cordubensis* y *T. sp. p. buesi* requieren una alimentación a base de hidratos de carbono, sin la cual se producen marcados descensos en los valores de la longevidad y fecundidad de las hembras de dichas especies. En la utilización de estas especies de *Trichogramma* en la lucha biológica contra *Heliothis* en algodón, los efectos perjudiciales de la falta de una alimentación a base de hidratos de carbono, no deben afectar a sus eficacias, debido a la presencia de nectarios extraflorales en la planta del cultivo durante casi todo el ciclo de desarrollo del mismo.

ABSTRACT

CABELLO GARCÍA, T., VARGAS PIQUERAS, P., 1985.: Effect of adult diet on bionomics of *Trichogramma cordubensis* Vargas & Cabello and *T. sp. p. buesi* (Hym.: Trichogrammatidae). *Bol. Serv. Plagas*, 11: 243-249.

The effect of the food given to adults of *T. cordubensis* and *T. sp. nr. buesi* has been studied on several aspects of the bionomy of these species. When carbohydrates were not present in the diet, the longevity and fecundity decreased significantly. The presence of a vitamin aminoacid additive did not affect the bionomics of either species.

REFERENCIAS

- ANUNCIADA, L., VOEGELE, J., 1982: L'importance de la nourriture dans le potential biotique des *Trichogramma maidis* Pintureau et Voegelé et *T. nagarkatti* Voegelé et Pintureau (Hym.: Trichogrammatidae) et l'oosorption dans les femelles en contention ovarienne. *Les Trichogrammes*. Antibes (France) 20/23 avril. Ed. INRA Publ., (Les Colloques de l'INRA, 9): 79-84.
- CABELLO, T., VARGAS, P., 1985: Temperature as a factor influencing the form of reproduction of *Trichogramma cordubensis* Vargas & Cabello (Hym.: Trichogrammatidae). *Zeitschrift für angewandte Entomologie* (en prensa).
- CABELLO, T., VARGAS P., 1986a: Response of *Trichogramma cordubensis* Vargas & Cabello and *T. sp. p. buesi* (Hym.: Trichogrammatidae) to different densities of alternative host eggs. 2nd International Symposium on *Trichogramma*. Guangzhou, People's Republic of China. Nov., 10/15 (enviado).
- CABELLO, T., VARGAS, P., 1986b: The effect of temperature on the bionomics of *Trichogramma cordubensis* Vargas & Cabello (Hym.: Trichogrammatidae). 2nd international Symposium on *Trichogramma*. Guangzhou, People's Republic of China Nov., 10/15 (enviado)
- CABELLO, T., RODRÍGUEZ, H., VARGAS, P., 1984a: Utilización mundial de parásitos oófagos del género *Trichogramma*: Posibilidades de su aplicación en la Protección Vegetal en Andalucía. Proc. I Symposium Nacional de Agroquímicos. En, 18/20. Sevilla: 99/104.
- CABELLO, T., RODRÍGUEZ, H., VARGAS, P., 1984b: Development, longevity and fecundity of *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lep.: Noctuidae) reared on eight artificial diets. *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 97: 494/499.
- CABELLO, T., RODRÍGUEZ, H., VARGAS, P., 1984c: Utilización de una dieta artificial simple en la cría de

- Heliothis armigera* Hb., *Spodoptera littoralis* Boisid. y *Trichogramma meticulosa* Hb. (Lep.: Noctuidae). *An. INIA. Ser. Agrícola*, 27: 101-107.
- CABELLO, T., RODRÍGUEZ, H., VARGAS, P., 1985: Control de *Heliothis armigera* en algodón con sueltas de dos especies autóctonas de *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae). Proc. II Congreso Ibérico de Entomología. *Bolm. Soc. port. Ent., Supl. n° 1*: 129/137.
- DAUMAL, J., VOEGELE, J., BRUN, P., 1975: Les Trichogrammes: II. Unité de production massive et quotidienne d'un hôte de substitution *Ephesia kuehniella* Zell. (Lep.: Pyralidae). *Ann. Zool. Ecol. anim.*, 7: 45/59.
- HOUSE, H. L., 1972: Insect nutrition. En: FIENNES, R. N. (Ed.). *Biology of nutrition*, 18(17): 513-573.
- HOUSE, H. L., 1977: Nutrition of natural enemies. En: RIDWAY, R. L., VINSON, S. B., (Eds.). *Biological control by augmentation of natural enemies. Plenum Publ. Corp.*, London: 151/182.
- JOHANSSON, A. S., 1963: Feeding and nutrition in reproduction processes in insects. Symposium on insect reproduction. Royal Entomological Society of London: 41/51.
- LI-YING, L., 1982: *Trichogramma* spp., and their utilization in People's Republic of China. Les Trichogrammes, Antibes (France), 20/23 avril, Ed. INRA Publ., (Les Colloques de l'INRA, 9): 23-29.
- STRAVAKI, H. G., 1976: Effects of diet and temperature on development, fecundity and longevity of a *Trichogramma* sp., parasite of olive moth (*Prays oleae*). *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 81: 381/386.
- STINNER, R. E., 1977: Efficacy of inundative releases. *Ann. Rev. Entomol.*, 22: 515/531.
- SUZUKI, Y., TSUYI, H., SASAKAWA, M., 1984: Sex allocation and effects of superparasitism on secondary sex ratio in the gregarious parasitoid. *Trichogramma chilonis* (Hym.: Trichogrammatidae). *Animal Behaviour*, 32: 478/484.
- VARGAS, P., CABELLO, T., 1984: Two unidentified species of *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae) that parasite *Heliothis* eggs on cotton crops. XVII International Congress of Entomology. Abst. vol., Hamburg. República Federal de Alemania. Ag., 20-26: 793.
- VARGAS, P., CABELLO, T., 1985a: A new species of *Trichogramma* (*T. cordubensis* n. sp.) (Hym.: Trichogrammatidae) parasitoid of *Heliothis* eggs in cotton crops in the SW. of Spain. *Entomophaga*. (en prensa).
- VARGAS, P., CABELLO, T., 1985b: Competencia entre dos especies de *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae). Proc. II Congreso Ibérico de Entomología. *Bolm. Soc. port. Ent.*, suplemento n° 1: 139-148.
- VORONIN, K. E., 1982: Biocenotic aspects of *Trichogramma* utilization in integrated plant protection control. Les Trichogrammes, Antibes (France) 20/23 avril. Ed. INRA Publ., (Les Colloques de l'INRA, 9): 269-274.
- WAAGE, J. K., 1982: The reproductive strategy of *Trichogramma*. Les Trichogrammes, Antibes (France), 20/23 avril. Ed. INRA Publ., (Les Colloques de l'INRA 9): 155-163.