

Influencia de la temperatura y el fotoperiodo en la biología de *Trichoplusia orichalcea* F. (Lepidoptera: Noctuidae)

T. CABELLO

Se ha estudiado la influencia de la temperatura (15, 25 y 35° C) y el fotoperiodo (16:8 y 8:16 horas de luz:oscuridad) sobre la biología de *Trichoplusia orichalcea*. Ambos factores influyeron significativamente sobre el desarrollo de esta especie. A 15° C, la duración de éste fue 23 días menor con el fotoperiodo largo que con el corto. En las demás temperaturas el resultado fue inverso. La longevidad de los adultos se vió afectada por la temperatura, el fotoperiodo y la interacción temperatura-sexo. Sin embargo, en la fecundidad solo tuvo efecto significativo la temperatura. La máxima fecundidad se obtuvo a 25° C y 16:8 h. de L:O, con 520.53 huevos por hembra.

T. CABELLO. Departamento de Protección Vegetal. Centro de Investigación y Desarrollo Agrario de Granada. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Apartado de Correos 2.027. 18080 Granada.

Palabras clave: *Trichoplusia orichalcea*, biología, temperaturas, fotoperiodo.

INTRODUCCION

La importancia económica de las especies de Noctuidos como plagas de los cultivos ha sido puesta de manifiesto en numerosos trabajos (CAYROL et al., 1974; GÓMEZ-BUSTILLO et al., 1979; MEIERROSE et al., 1986; etc.). En el Sur de España se han encontrado once especies de Noctuidos plagas de diversos cultivos. Entre ellas destacan tres especies de Plúsidis: *Autographa gamma* LINNAEUS, *Chrysodeixis chalcites* ESPER y *Trichoplusia orichalcea* FABRICIUS (CABELLO, 1986a, 1986b; CABELLO et al., 1987).

Los estudios sobre la biología de *T. orichalcea* son escasos. Lo que unido al hecho de que en prospecciones realizadas en cultivos del Sur de España, las poblaciones de larvas de esta especie eran muy bajas o nulas durante los

meses de verano (CABELLO, 1986a, 1986b), ha llevado al objeto del presente trabajo. Éste ha sido el estudio de los efectos de la temperatura y el fotoperiodo sobre la biología de esta especie que pudieran explicar este comportamiento observado en campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los cultivos de mantenimiento de *T. orichalcea* provienen de larvas recolectadas en campo en diferentes localizaciones geográficas dentro de Andalucía durante 1986 y mantenidos en laboratorio dos generaciones (a $25 \pm 1^\circ$ C., $70 \pm 10\%$ de H.R. y 14:10 horas de luz: oscuridad cada 24 horas antes de la realización de los ensayos.

La composición de la dieta empleada en la

cría de las larvas (modificación de la de CABELLO et al., 1984a, 1984b), tanto en los cultivos de mantenimiento como en los ensayos, fue la siguiente: Agua destilada (880 ml.), agar (20 gr.), harina de maíz (50 gr.), germen de trigo (50 gr.), levadura de cerveza (50 gr.), ácido ascórbico (4.5 gr.), ácido benzoico (1.8 gr.), nipagina (1.8 gr.), celulosa (8 gr.), cloranfenicol (0.5 gr.) y complejo vitamínico (12 gr.).

Las condiciones ambientales ensayadas fueron:

temperatura (° C)	fotoperiodo (h. de L:0)	H.R. (%)
15 (±1)	8:16	70 (±10)
15 (±1)	16: 8	70 (±10)
25 (±1)	8:16	70 (±10)
25 (±1)	16: 8	70 (±10)
35 (±1)	8:16	70 (±10)
35 (±1)	16: 8	70 (±10)

La humedad relativa fue mantenida mediante soluciones de KOH de distintas concentraciones (SOLOMON, 1951).

De los cultivos de mantenimiento de *T. orichalcea*, a 25° C., se tomaron larvas neonatas que se colocaron individualmente en recipientes de plástico (25 ml.), dotados de tapa con orificio (Ø 1 cm.) cerrado con malla metálica, añadiéndose la dieta artificial. 100 de estas larvas se tomaron para cada una de las condiciones ensayadas. Los dos ensayos realizados a temperaturas más altas (35° C) se repitieron dos veces. La dieta fue renovada cada dos días.

Después de formada la pupa, ésta fue sexada y colocada en el mismo tipo de recipiente y a las mismas condiciones de la cría hasta la emergencia del adulto.

Como recipientes de oviposición se utilizaron los descritos por CABELLO et al. (1984a, 1984b). Cada pareja se colocó en un recipiente, con un total de 15 parejas en cada una de las condiciones ensayadas. Como alimento de adultos se utilizó miel-agua (2%) y éste fue renovado cada 24 horas. Los huevos ovipositados por cada hembra fueron recogidos diariamente.

Los datos registrados a cada una de las condiciones ensayadas fueron: fecha de pupación, sexo de la pupa, fecha de emergencia de los adultos, longevidad de adultos y número de huevos ovipositados por hembra y día.

El diseño experimental fue un factorial: fotoperiodo (2 niveles) y temperatura (3 niveles), con un número de repeticiones variables en el caso del desarrollo, y 15 repeticiones para la fecundidad de hembras. En el caso de la longevidad de adultos el diseño fue un factorial: temperatura (2 niveles), fotoperiodo (2 niveles) y sexo (2 niveles), con 15 repeticiones por tratamiento. Los valores medios fueron comparados mediante la mínima diferencia significativa.

RESULTADOS

Efecto de la temperatura y el fotoperiodo en el desarrollo

En el Cuadro 1 se dan las duraciones de los distintos estados de desarrollo de *T. orichalcea* a los regímenes de temperatura y fotoperiodo ensayados. En la duración del estado de larva fueron significativos el efecto de la temperatura, el fotoperiodo y su interacción ($P < 0.01$). La mayor duración correspondió a la temperatura más baja (15° C), reduciéndose ésta con el incremento de la temperatura. El fotoperiodo influyó a los valores más bajos de temperatura, de forma que el desarrollo fue más largo con el fotoperiodo corto que con el largo. Sin embargo dicho proceso se invirtió en los demás casos.

En la duración del estado de pupa (Cuadro 1) el factor temperatura y el fotoperiodo fueron significativos ($P < 0.01$), pero no así su interacción. El aumento de la temperatura y el fotoperiodo largo redujeron la duración de este estado.

En la figura 1 se dan las velocidades de desarrollo de *T. orichalcea* en cada una de las condiciones ensayadas. Se observa que hasta los 25° C., el fotoperiodo largo dió lugar a

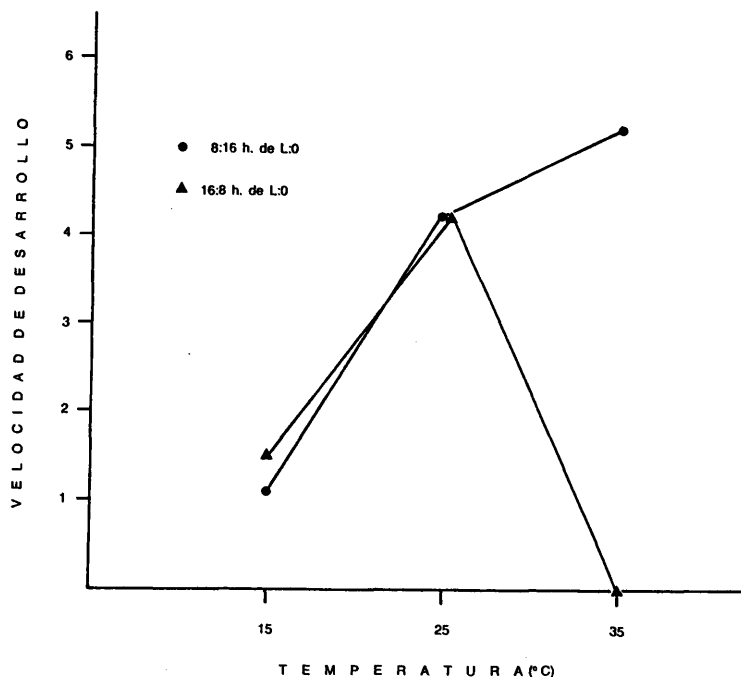


Fig. 1.—Velocidad de desarrollo (1/d × 100) de *Trichoplusia orichalcea* a tres regimenes de temperatura (15, 25 y 35° C) y dos de fotoperiodo (16:8 y 8:16 horas de luz:oscuridad).

Cuadro 1.—Desarrollo de *T. orichalcea* a tres temperaturas (15,25 y 35 ± 1° C) y dos fotoperiodos (16:8 y 8:16 horas de luz:oscuridad) (1).

TEMP. (° C.)	FOTO-PERIODO (h. de luz: osc.)	LARVA (días)				PUPA (días)				DURACION TOTAL DEL DESARROLLO (días)
		♀♀	♂♂	total	mortalidad (%)	♀♀	♂♂	total	mortalidad (%)	
15	16:8	38.67	38.33	38.49b	16.0	25.27	25.72	25.53b	6.0	64.44
	8:16	52.10	52.86	52.52a	20.0	34.05	35.67	34.90a	5.9	87.37
25	16:8	15.78	15.76	15.78c	8.0	7.69	8.34	7.99d	1.1	23.73
	8:16	14.47	14.24	14.34d	10.0	8.20	9.30	9.18c	0.0	23.53
35	16:8 (2)	15.00	—	15.00cde	99.5	—	—	—	100.0	—
	8:16(2)	13.42	13.37	13.28e	42.0	5.00	6.00	5.50e	86.4	19.37

(1) Valores en columna seguidos por la misma letra no presentan diferencias significativas a p = 0,05.

(2) Valores de dos ensayos.

una velocidad de desarrollo ligeramente superior a igualdad de temperatura. A partir de dicha temperatura la velocidad de desarrollo siguió incrementándose con el fotoperiodo corto, pero con el largo se produjo una mortalidad del 100%.

Efecto de la temperatura y el fotoperiodo en la longevidad y fecundidad de adultos

En el Cuadro 2 se recogen la longevidad y fecundidad media de los adultos de *T. orichalcea* en cada una de las condiciones ensayadas. En la longevidad de adultos fueron significativos los efectos de la temperatura y el fotoperiodo ($P < 0.01$) y la interacción de la temperatura y el sexo de los adultos ($P < 0.05$). A 15° C., la longevidad de las hembras fue mayor que la de los machos, en los demás casos en ambos sexos los adultos presentaron longevidades similares.

En la fecundidad total de las hembras (Cuadro 2) la temperatura fue el único factor que influyó ($P < 0.05$). Así la fecundidad de las hembras fue mayor a 25 que a 15° C.

En la figura 2 se representan las fecundidades medias diarias de las hembras de *T. ori-*

chalcea en cada una de las condiciones ensayadas. A 15° C, el periodo de máxima fecundidad se alargó desde el 9° al 19° día de vida de las hembras y a 8 h. de fotoperiodo. A 16 h. hubo tres máximos de fecundidad, correspondiendo a los días 11°, 19° y 22°. En la otra temperatura (25° C), y bajo ambos fotoperiodos de la vida de las hembras, del 5° al 8°, y del 3° al 8° día, con fotoperiodo de 8 y 16 h., respectivamente.

DISCUSIÓN

De los resultados encontrados se deduce la existencia de un efecto de interacción de la temperatura y del fotoperiodo en la duración del desarrollo de *T. orichalcea*, dentro del rango de valores ensayados. En la duración del estado de larva a 15° C., el fotoperiodo largo acortó el mismo en 14 días respecto al fotoperiodo corto. En las demás temperaturas el efecto fue el inverso. En la duración del estado de pupa no se observó dicha interacción, en todos los casos el fotoperiodo largo acortó la duración de dicho estado. El efecto global en la duración del desarrollo de esta especie fue que a 15° C., éste fue menor con el foto-

Cuadro 2.—Longevidad y fecundidad de los adultos de: *T. orichalcea* en tres regímenes de temperatura (15, 25 y 35 Δ 1° C) y dos fotoperiodo (16:8 y 8:16 horas de luz: oscuridad) (1).

TEMP. (° C.)	FOTO-PERIODO (h. de luz: osc.)	LONGEVIDAD (días)						TOTAL (n.º huevos por ♀)	FECUNDIDAD (n.º ♀♀ con fecundidad de: (n.º de huevos))					
		MACHOS		HEMBRAS			TOTAL		0-200	201-400	401-600	601-800	801-1000	+1001
		TOTAL	periodos											
			preov.	ovip.	postov.									
15	16:8	17.47b	20.00a	8.00	11.40	0.60	156.67b	10	4	0	0	1	0	
	8:16	16.27b	16.40b	6.08	9.42	1.92	222.53b	10	2	1	2	0	0	
25	16:8	12.07c	11.57cd	2.00	8.93	0.64	520.53a	5	4	3	0	1	2	
	8:16	9.60d	9.53d	3.47	5.60	0.47	345.93ab	7	3	1	2	1	1	
35	16:8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	8:16	1.75	1.75	—	—	—	0.0	—	—	—	—	—	—	

(1) Valores seguidos por la misma letra no presentan diferencias significativas a $p + 0.05$.

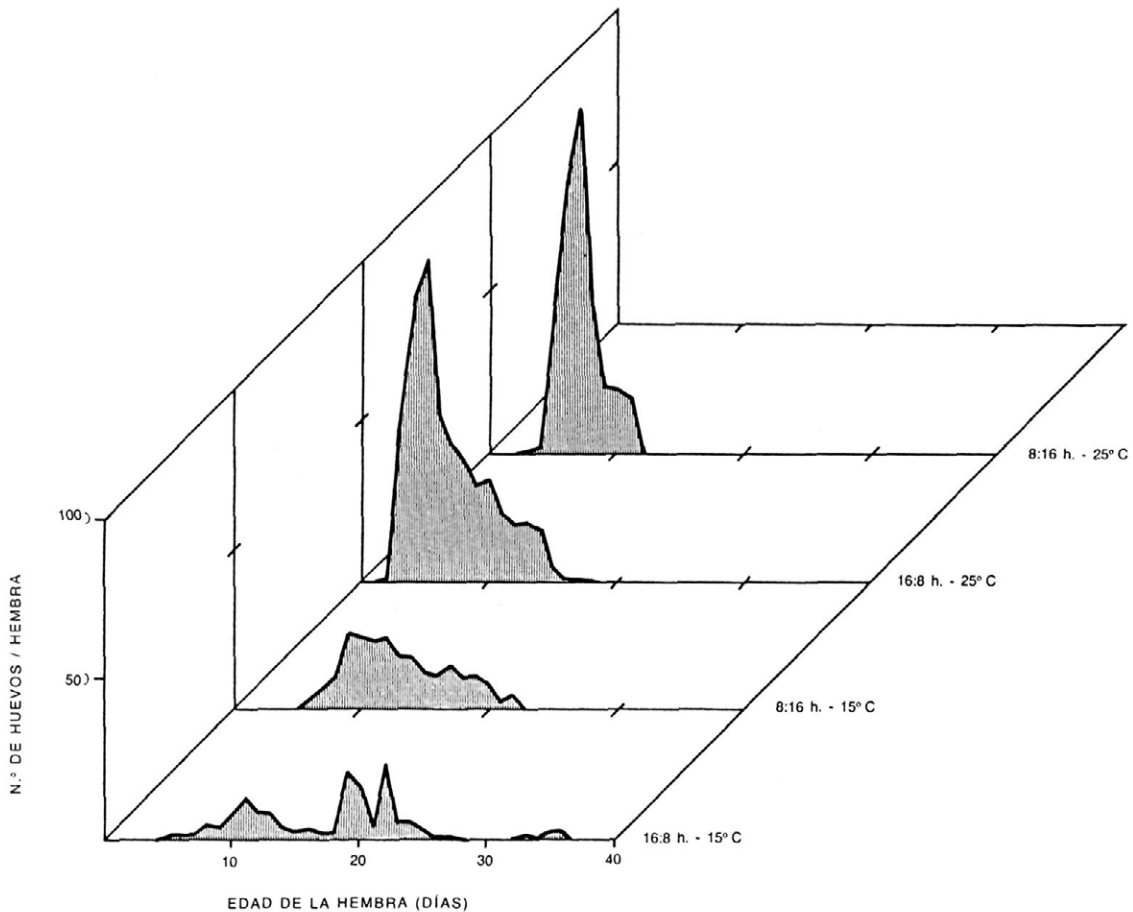


Fig. 2.—Fecundidad media diaria de las hembras de *Trichoplusia orichalcea* a dos regimenes de temperatura (15 y 25° C) y de fotoperiodo (16:8 y 8:16 horas de luz:oscuridad).

periodo largo que corto, y a 25° C., la duración fue similar bajo los dos tipos de fotoperiodos.

La disminución de la duración del desarrollo con la temperatura coincide con lo observado en otras especies de Lepidoptera (BLAIR, 1976; BUES y POITOUT, 1980; OCETE, 1985; etc.). Sin embargo, el efecto de interacción de la temperatura y del fotoperiodo no ha sido encontrado en especies como *Ephestia kuehniella* (CYMBOROWSKI y GIEBULTOWICK, 1976), *Mamestra genistae* (AKHMEDOV y ABDINBEKOVA, 1978) en las que se han realizado

estudios de este tipo. En *Phlogophora meticulosa*, BUES y POITOUT (1980) observaron un fenómeno similar al encontrado en *T. orichalcea*, pero en relación con la duración del estado de pupa. La duración de dicho estado a temperatura alta (25° C.) fue menor con el fotoperiodo corto que largo, cuando a temperaturas de 15° C., o menor el fenómeno fue el inverso.

En el efecto diferencial del fotoperiodo sobre la alta temperatura (35° C.) en la mortalidad de larvas y pupas de *T. orichalcea*, no se ha encontrado ningún efecto similar sobre

otras especies en la bibliografía consultada. El efecto de la alta temperatura y fotoperiodo largo, similares a los que ocurren durante los meses de verano en el Sur de España, puede explicar el descenso observado en las poblaciones de larvas de esta especie en campo.

En la longevidad de adultos, según los datos obtenidos, se puede observar una disminución de la misma con el incremento de la temperatura. Y a cada temperatura, el fotoperiodo largo originó una mayor longevidad. Este efecto del fotoperiodo es contrario al observado en el caso de *Trichogramma pretiosum* (ORPHANIDES y GONZALEZ, 1970).

En la fecundidad, la mayor longevidad de las hembras a la temperatura más baja, no se reflejó en una mayor fecundidad como sucede en otras especies (CABELLO y VARGAS, 1986, 1987). La fecundidad fue mayor a la temperatura alta (25° C.) que a la baja (15° C.), y sin

un efecto del fotoperiodo. Ello está en contradicción con lo encontrado en *E. kuehniella* (CYMBOROWSKI y GIEBULTOWICZ, 1976), *Trichogramma pretiosum* (ORPHANIDES y GONZALEZ, 1970), *Mamestra genistae* (AKHMEDOV y ABDINBEKOVA, 1978) y *Aculus fockeui* (SCHLIESSKE, 1984), en dichas especies hay un efecto del fotoperiodo sobre la fecundidad. Sin embargo, en trabajos posteriores con *E. kuehniella* no se ha encontrado efecto del régimen de iluminación sobre su fecundidad y fertilidad (RODRIGUEZ et al., 1987).

AGRADECIMIENTOS

El autor quiere expresar su agradecimiento a M.^a Dolores Martínez Carrillo y M.^a Araceli Cabello García por su inestimable ayuda en la realización de los ensayos.

ABSTRACT

CABELLO, T., 1988: Influencia de la temperatura y el fotoperiodo en la biología de *Trichoplusia orichalcea* F. (Lepidoptera: Noctuidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, 14 (2): 241-247.

The biology of *Trichoplusia orichalcea* has been studied under different regimes of temperature (15, 25, and 35° C) and photoperiod (16:8 and 8:16 h. of light: darkness). Both of

The biology of *Trichoplusia orichalcea* has been studied under different regimes of temperature (15, 25, and 35° C) and photoperiod (16:8 and 8:16 h. of light: darkness). Both of them had a significant effect on the developmental time of this species. At 15° C., it was about 23 days shorter under 16:8 h. L:D, than under 8:16 h. At the others temperatures, the effect was the opposite. The adult longevity was affected by the temperature, photoperiod, and the sex-temperature interaction. However, the female fecundity was only influenced by the temperature. The highest fecundity was obtained at 25° C and 16:8 h. L:D, with 520.53 eggs per female.

Key words: *Trichoplusia orichalcea*, biology, temperatures, photoperiod.

REFERENCIAS

- AKHMEDOV, R.M.; ABDINBEKOVA, A.A., 1977: Factor controlling the development and diapause of *Mamestra genistae* (Lepidoptera: Noctuidae). *Entomological Review*, 56: 1-5.
- BLAIR, B.W., 1976: Comparison of the development of *Agrotis ipsilon* Hüfn. and *A. segetum* (Denis and Schiff.) (Lepidoptera: Noctuidae) at constant temperatures. *J. ent. Soc. Sth. Afr.*, 39: 271-277.
- BUES, R.; PORTOUT, S., 1980: Étude du développement larvaire et nymphal de *Phlogophora meticulosa* L. (Lep.: Noctuidae) sous différentes interactions contrôlées de températures et de durées d'éclairément. *Acta Oecologia, Oecol. Applic.*, 1: 127-138.
- CABELLO, T., 1986a: Plagas de lepidópteros en cultivos del Valle del Guadalquivir. *Actas de las VIII Jornadas de la Asociación Española de Entomología*. Sevilla: 839-848.
- CABELLO, T., 1986b: Collection and evaluation of certain beneficial insects which attack pest noctuid species in Andalucía (Spain). European Parasite Laboratory, USDA-ARS. Final Report. París: 195pp.

- CABELLO, T., VARGAS, P., 1986: The effect of temperature on bionomics of *Trichogramma cordubensis* Vargas and Cabello (Hym.: Trichogrammatidae). *Proc. II International Symposium on Trichogramma*. Gangzhou. P.R. of China. (En prensa).
- CABELLO, T., VARGAS, P., 1987: Influencia de la temperatura en la biología de *Trichogramma pinto* Voegelé (Hym.: Trichogrammatidae). *Graellsia*. (En prensa).
- CABELLO, T., RODRIGUEZ, H.; VARGAS, P., 1984a: Development, longevity and fecundity of *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lep.: Noctuidae) reared on eight artificial diets. *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 97: 494-499.
- CABELLO, T., RODRIGUEZ, H.; VARGAS, P., 1984b: Utilización de una dieta artificial simple en la cría de *Heliothis armigera* Hb., *Spodoptera littoralis* Boisd. y *Trigonophora meticulosa* Hb. (Lep.: Noctuidae). *Anales INIA, Serie Agrícola*, 27: 101-107.
- CABELLO, T., VARGAS, E., CABALLERO, P., 1987: Especies de Noctuidos (Lepidoptera: Noctuidae) de interés agrícola en la Vega de Granada y su fenología. *Actas del III Congreso Ibérico de Entomología*. Granada. (En prensa).
- CAYROL, R.; POITOUT, S.; ANGLADE, P., 1974: Étude comparée des caractères biologiques respectifs de quelques espèces de Noctuidae plurivoltines migrantes et sédentaires. I. Exposé des hypothèses de travail orientation des recherches entreprises. *Ann. Zool. Écol. anim.*, 6: 1-10.
- GOMEZ-BUSTILLO, M.R.; ARROYO-VARELA, M.; YELA-GARCÍA, J.L., 1979: Mariposas de la Península Ibérica. Heteróceros (III). Superfamilia Noctuoidea (Segunda parte). MAPA-ICONA: 263 pp.
- MEIERROSE, C.; ARAUJO, J.; PERKINS, D.; MERCADIER, G.; POITOUT, S.; BUES, R.; VARGAS, P.; CABELLO, T., 1985: Distribution and economic importance of *Heliothis* spp. in Western Europe including a listing and assessment of the importance of their natural enemies and host plant. *Proceeding of the International Workshop on the Worldwide Distribution of Heliothis spp., their host, and principal natural enemies*. New Delhi, (India). (En prensa).
- RODRIGUEZ, H.; CABELLO, T.; VARGAS, P., 1987: Cría de *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep.: Pyralidae) en condiciones de luz continua. III Congreso Ibérico de Entomología. Granada.
- OCETE, E., 1984: Estudio del ciclo biológico de la *Spodoptera littoralis* (Boisduval) a diferentes temperaturas. *Graellsia*, 40: 195-206.
- ORPHANIDES, G.M.; GONZALEZ, D., 1970: Importance of light in the biology of *Trichogramma pretiosum*. *Annals of the Entomological Society of America*, 63: 1734-1740.
- SCHLIESKE, J., 1984. Effect of photoperiod and temperature on the development and reproduction of the gall mite *Aculus fockeui* (Napela and Trouessart) (Acari: Eriophyoidea). *En: GRIFFITHS, D.A.; BOWMAN, E. (Eds.). Acarology VI*, vol. 2: 804-808.
- SOLOMON, M.E., 1951: Control of humidity with potassium hydroxide, sulphuric acid, or other solutions. *Bulletin of Entomological Research*, 42: 543-554.