

Influencia de la dieta e iluminación en la longevidad, fecundidad y fertilidad de *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidóptera: phycitidae)

H. RODRÍGUEZ-MENÉNDEZ, T. CABELLO-GARCÍA y P. VARGAS

Varios aspectos de la biología de los adultos de *Ephestia kuehniella* (longevidad y fecundidad) han sido estudiados en dietas a base de harina de maíz, cebada y trigo durante cuatro generaciones en condiciones controladas ($20 \pm 1^\circ \text{C}$, $70 \pm 5\%$ H.R. y luz continua).

H. RODRÍGUEZ-MENÉNDEZ, P. VARGAS. Centro de Investigación y Desarrollo Agrario. Dpto. Protección Vegetal. Apdo. 240, 14.080 CORDOBA.

T. CABELLO-GARCÍA. Centro de Investigación y Desarrollo Agrario. Dpto. Protección Vegetal. Apdo. 2027. 18080 GRANADA.

Palabras clave: *Ephestia kuehniella*, dieta, biología.

INTRODUCCION

Los huevos de *E. kuehniella* Zeller tratados mediante luz ultravioleta, son usualmente utilizados para la cría de himenópteros parásitos, en especial la especie *Trichogramma*, en Programas de Lucha Biológica (SALT, 1940; SCHUTTE y FRANZ, 1961; VOEGELE *et al.*, 1974; DAUMAL *et al.*, 1975; GALLEGRO, 1976; HASSAN *et al.*, 1983; CABELLO *et al.*, 1984).

Existe mucha información disponible sobre el desarrollo de *E. kuehniella* en altas temperaturas y en luz continua. Bajo tales condiciones la fecundidad es invariablemente baja debido sobretodo a una disminución de la capacidad reproductiva de los machos (BRINDLEY, 1930; NORRIS, 1933; RAYCHOU DHURY, 1936; LUM y FLAHERTY, 1969, 1970a, b; RIEMANN y RUUD, 1974; BELL, 1975; CYMBOROWSKI y GIEBULTOWICZ, 1976).

El presente trabajo describe un método de cría de *E. kuehniella* en el que puede obtenerse una alta fecundidad con dietas simples y en unas condiciones de iluminación continua.

MATERIALES Y METODOS

El material empleado y el método seguido

queda descrito en RODRÍGUEZ-MENÉNDEZ *et al.*, 1988.

Fueron estudiados seis tipos de dietas, tres formadas tan solo por la semilla: cebada, trigo o maíz; y tres compuestas por la semilla correspondiente y los aditivos, que consistían en germen de trigo y levadura de cerveza.

Las condiciones ambientales fueron de $20 \pm 1^\circ \text{C}$, $70 \pm 5\%$ HR y luz continua.

Cada dieta se ensayó durante 4 generaciones (0, 1 2, 3), con cinco repeticiones por generación. Por cada dieta y generación se formaron 50 parejas (10 en cada repetición) que fueron colocadas aisladamente en recipientes de oviposición (Fig. 1). Los datos tomados en cada pareja fueron: fecha de emergencia de los adultos, fecha de colocación de los individuos en parejas, fecundidad diaria por hembra y longevidad de machos y hembras.

RESULTADOS Y DISCUSION

Longevidad en adultos

Las diferencias obtenidas ($P = 0.01$) señalan una mayor longevidad de los machos (13 días) con respecto a las hembras (10 días), (Fig. 2a, b). El periodo obtenido es semejante al señalado por VUKASSOVIC (1929a, b) y CAÑIZO (1943) de 1 a 2 semanas y al dado por BOLES y

MARZKE (1966), en unas condiciones de 26.6° C y 60% HR, de 13 días en *Plodia interpunctella*, *Cadra cautella* y *E. kuehniella*.

Semilla

Atendiendo al tipo de semilla utilizado para criar las larvas de *E. kuehniella* la longevidad de las hembras presentó diferencias ($P=0.01$), siendo el maíz el que produce una mayor longevidad (Fig. 3).

Generación

Existen diferencias ($P=0.01$ entre generaciones, tanto en machos como en hembras, resultando que la longevidad de los adultos disminuye en el transcurso de las generaciones (Fig. 4a, b). Esto pudiera ser debido a una aceleración de los ritmos biológicos, que como señalaron RODRIGUEZ-MENENDEZ *et al.* (1988), también ocurre en el tiempo de desarrollo.

Fecundidad y fertilidad

Semilla

La fecundidad (n.º total de huevos ovipositados por hembra) ha sido estudiada tanto por hembra ensayada como por hembra fértil. En ambos sexos existen diferencias ($P=0.01$) debido al tipo de semilla (Fig. 5a, b), siendo la dieta de maíz, tanto con aditivos como sin ellos, la que produce hembras con una fecundidad mayor: 321.36 huevos/hembra fértil frente a los 267.24 en cebada y los 263.11 en trigo. Esto confirma lo citado por NORRIS (1934): la fecundidad se encuentra en gran medida influenciada por el tipo de alimentación; y lo comprobado por NICOLAS-GONZALES (1966): la adición de harina de maíz a la dieta de las larvas mejora el rendimiento en los cultivos de *E. kuehniella*.

Luz continúa

Diversos autores han señalado que la fecundidad se reduce en condiciones de fotoperiodo no naturales (LUM y FLAHERTY, 1969, 1970a, b; RIEMANN y RUUD, 1974; CYMBOROWSKI y GIEBULTOWICZ, 1976; RIEMANN *et al.*, 1981).

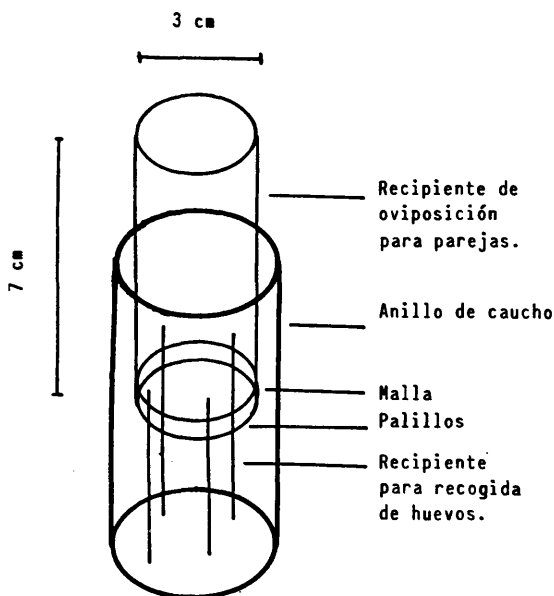


Fig. 1.—Recipiente de oviposición.

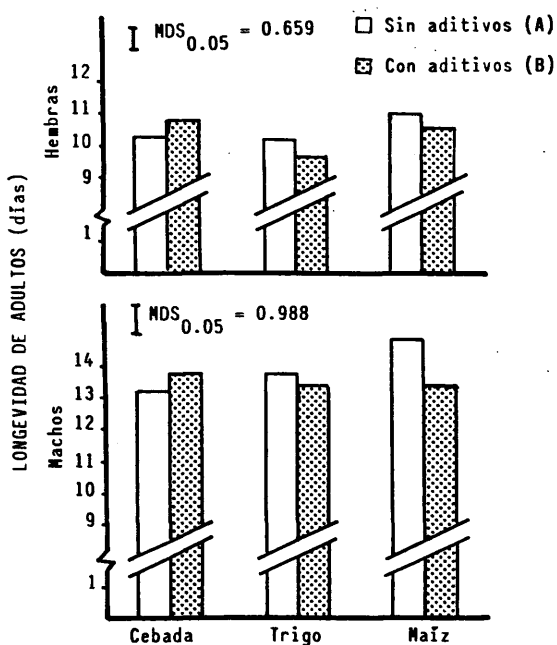


Fig. 2a, b.—Longevidad de los adultos de *E. kuehniella* según su sexo y la dieta de cría.

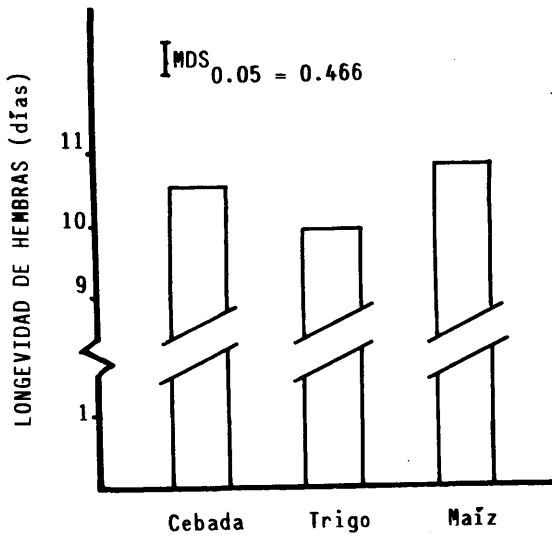


Fig. 3.—Longevidad de las hembras de *E. kuehniella* según el tipo de semilla empleada.

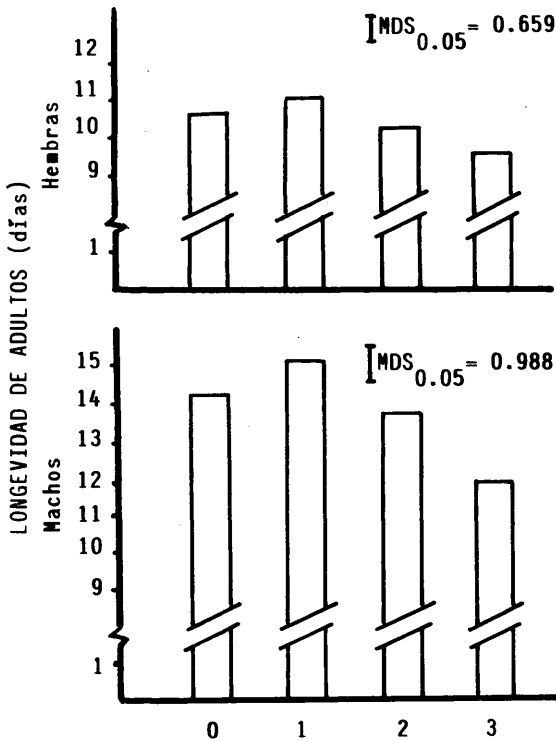


Fig. 4a, b.—Longevidad de los adultos de *E. kuehniella* según su sexo y generación.

Según LUM y FLAHERTY, que criaron *Plodia interpunctella* a 30° C, la fecundidad de las hembras apareadas con machos criados en fotoperiodo normal es superior a la de las hembras apareadas con machos criados en condiciones de luz continua. Señalaron que el fotoperiodo en que eran criadas las hembras no influía en la oviposición y que la diferencia de fecundidad es debida a un efecto sobre los machos. Más tarde, (1970) realizaron un estudio de la cantidad de espermatozoos existentes en la espermateca de las hembras, encontrando un menor número de éstos en las apareadas con machos criados en luz continua.

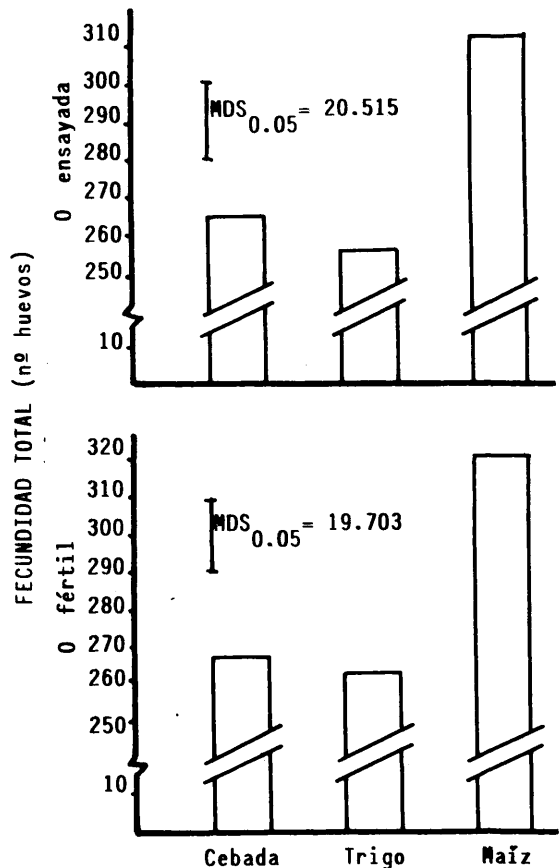


Fig. 5a, b.—Fecundidad de *E. kuehniella* por hembra ensayada y por hembra fértil según la semilla empleada.

Pero un examen de los espermátóforos de estos machos mostró que contenían un buen número de espermatozoides móviles. Por lo tanto, debía ser la calidad y no la cantidad de espermatozoos la causa de la presencia de estos en la espermateca. Según NORRIS (1933) la oviposición de *E. kuehniella* está estimulada por un cierto número de espermatozoos en el tracto reproductivo de la hembra.

RIEMANN y RUUD (1974), en un rango de temperatura de 26 a 29° C, señalaron una menor capacidad reproductiva de los machos criados en luz continua, dando como posibles causas: bien un menor número de apareamientos, bien una menor producción de esperma y/o una menor transferencia de este a la espermateca de la hembra.

CYMBOROWSKI y GIEBULTOWICZ (1976) determinaron que eran esenciales al menos seis horas de oscuridad al día, durante el periodo de "pharate" adulto, para que sus huevos sean fértiles. Señalaron que la luz continua podría afectar a las glándulas accesorias sexuales de los machos y que según ADLAKHA y PILLAI (1975) son esenciales para la producción de huevos fértiles. Otra posible consecuencia de la luz continua podría ser la ruptura del ritmo circadiano de producción y liberación de esperma.

RIEMANN y RUUD señalaron también que el potencial reproductivo de los machos criados en luz continua es menor y que tiende a cero en alta intensidad de luz. Encontraron que a 27° C y a c.a. 2000 lux la cantidad de eupirene esperma en los machos criados en luz continua es mayor que a 31° C y c.a. 5300 lux en el que tan solo encontraron un 10%.

Sin embargo, existen otros autores, entre ellos: BRINDELEY (1930); NORRIS (1933); RAICHOU DHURY (1936) y BELL (1975), que confirman que la infertilidad en *E. kuehniella* es debida a las altas temperaturas durante el desarrollo ya que se produce un retraso en la espermatogénesis: los espermatozoos pierden movilidad y degeneran, por lo que los machos resultantes son estériles.

NORRIS (1933) y RAICHOU DHURY (1936) en-

contraron que a 27° C el 50% de los machos de *E. kuehniella* resultan estériles y que a 30° C lo son el 100%.

Nosotros hemos criado *E. kuehniella* en unas condiciones de luz continua, 20° C y 70% HR que no se ha traducido en una infertilidad de los machos, ya que hemos realizado el experimento durante cuatro generaciones. Tampoco hemos obtenido una fecundidad baja ya que la media obtenida por nosotros (321 huevos/hembra en maíz, 267 en cebada y 263 en trigo) ha resultado igual o incluso superior a la obtenida por otros autores de 100 a 300 huevos/hembra (CAÑIZO, 1943; BALACHOWSKY, 1972; DAUMAL *et al.*, 1975) y que no habían utilizado luz continua en sus experimentos.

La causa de la baja fecundidad de las hembras y de la menor capacidad reproductiva de los machos criados en luz continua (y/o su infertilidad) podría ser debida al efecto conjunto, durante el desarrollo, de las altas temperaturas y la luz continua, empleadas por los autores anteriormente citados.

Nuestra teoría queda apoyada por el hecho de que durante muchos años fuesen mantenidos varios stoks de *P. interpunctella*, *E. cauteilla* y *E. kuehniella* (BELL, 1975) a 25° C, 70% HR y luz continua y de que en la actualidad se sigan manteniendo, en el C.I.D.A. de Córdoba, varios cultivos de *E. kuehniella* en semejantes condiciones ambientales.

CONCLUSIONES

Del presente trabajo se deducen las siguientes conclusiones:

- La longevidad de los machos es superior a la de las hembras.
- La semilla que produce mayor longevidad en las hembras es el maíz.
- La luz continua, a 20° C y 70% HR no produce machos infértiles y tampoco reduce la fecundidad de las hembras de *E. kuehniella*.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer al Dr. Keith G. Wardhaugh (C.S.I.R.O. Australia) por su gran ayuda e interés en la crítica y revisión del presente trabajo.

ABSTRACT

RODRIGUEZ-MENÉNDEZ, H., CABELLO-GARCÍA, T. y VARGAS, P., 1988: Influencia de la dieta e iluminación en la longevidad, fecundidad y fertilidad de *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: phycitidae). *Bol. San. Veg. Plagas* 14 (4): 561-566.

Aspects of the biology from adults of *E. kuehniella* (longevity and fecundity) have been studied using a simple diet of maize flour, wheat germ and barley. Observations were carried out under controlled conditions ($20 \pm 1^\circ \text{C}$, $70 \pm 5\%$ H.R. and continuous light) over a period of four generations.

Key words: *Ephestia kuehniella*, biology, dieta.

REFERENCIAS

- ADLAKA, V. y PILLAI, M.K.K., 1975: *En*: Cymborowski, B. y Giebultowicz, J.M., 1976. Effect of photoperiod on development and fecundity in the flour moth *Ephestia kuehniella*. *J. Insect Physiol.*, **22**: 1213-1217.
- BALACHOWSKY, A.S., 1972: *Entomologie Appliquée à l'agriculture*. Tomo II. Lepidopteres. Masson et Cie. Paris: 1230-1245.
- BELL, C.H., 1975: Effects of temperature and humidity on development of four pyralid moth pests of stored products. *J. stored Prod. Res.*, **11**: 167-175.
- BOLES, H.P. y MARZKE, F.O., 1966: *En*: House, H.L., et al., 1971. Artificial diets for insects: a compilation of references with abstracts. Published by: Research Branch. Canada. Department of Agriculture. 156 pp.
- BRINDLEY, T.A., 1930: *En*: Effects of temperature and humidity on development of four pyralid moth pest of stored products. *J. stored Prod. Res.*, **11**: 167-175.
- CABELLO, T., RODRIGUEZ, H. y VARGAS, P., 1984a: Utilización mundial de parásitos oófagos del género *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae) como agentes de control de plagas de cultivos: posibilidades de su aplicación en la protección vegetal en Andalucía. Proc. 1.º Symposium Nacional de Agroquímicos 18-20 Enero, Sevilla: 6 pp.
- CANIZO, J., 1943: Notas sobre la "Palomilla gris" de la harina (*E. kuehniella*). *Boletín de Patología Vegetal y Entomología Agrícola*, **12**: 429-435.
- CYMBOROWSKI, B. y GIEBULTOWICZ, J.M., 1976: Effect of photoperiod on development and fecundity in the flour moth, *Ephestia kuehniella*. *J. Insect Physiol.*, **22**: 1213-1217.
- DAUMAL, J., VOEGELE, J. y BRUN, P., 1975: Les Trichogrammes. Unité de production massive et quotidienne d'un hôte de substitution *E. kuehniella* Zell. (Lep.: Pyralidae). *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, **7** (1): 45-59.
- GALLEGO, M.ª Cristina, 1976: Contribution à l'étude de la notion de specificité chez les Trichogrammes. Memoire présenté à la Faculté des Sciences de l'Université de Provenze de St. Charles, Marseille (France): 22 pp.
- HASSAN, S.A., LENTEREN, J.C. y VOEGELE, J. (Ed.), 1983: *Trichogramma News*, n.º 1.
- LUM, P.T.M. y FLAHERTY, B.R., 1969: Effect of mating with males reared in continuous light or in light-dark cycles on fecundity in *Plodia interpunctella* Hubner (Lep.: Phycitidae). *J. Stored prod. Res.*, **5**: 89-94.
- LUM, P.T.M. y FLAHERTY, B.R., 1970a: Effect of continuous light on the potency of *Plodia interpunctella* males (Lep.: Phycitidae). *An. Ent. Soc. Am.*, **63**: 1470-1471.
- LUM, P.T.M. y FLAHERTY, B.R., 1970b: Regulating oiposition by *Plodia interpunctella* in the laboratory by light and dark conditions. *J. of Economic Entomology*, **63** (1): 236-239.
- NICOLAS-GONZALES, A., 1966: *En*: Daumal, J., Voegelé, J. y Brun, P., 1975. Unité de production massive et quotidienne d'un hôte de substitution *E. kuehniella* Zell. (Lep.: Pyralidae). *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, **7** (1): 45-59.
- NORRIS, M.J., 1933: *En*: Daumal, J.; Voegelé, J. y Brun, P., 1975. Les Trichogrammes. Unité de production massive et quotidienne d'un hôte de substitution *E. kuehniella* Zell. (Lep.: Pyralidae). *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, **7** (1): 45-59.
- NORRIS, M.J., 1934: *En*: Johansson, A.S., 1963. Feeding and nutrition in reproductive processes in insects. *Symposium on insect reproduction*. Royal Entomological Society of London. 41-51.
- RAICHOUDHURY, D.P., 1936: *En*: Daumal, J., Voegelé, J., y Brun, P., 1975. Les Trichogrammes. Unité de production massive et quotidienne d'un hôte de substitution *E. kuehniella* Zell. (Lep.: Pyralidae). *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, **7** (1): 45-59.
- RIEMANN, J.G., JOHSON, B. y THORSON, B., 1981: Recovery of fertility by Mediterranean flour moths transferred from continuous light to light-dark. *Ann. Entomol. Soc., Am.*, **74** (3): 274-278.
- RIEMANN, J.G. y RUUD, R.L. 1974: Mediterranean flour moth: effects of continuous light on the reproductive capacity. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **67**: 857-860.
- RODRIGUEZ-MELÉNDEZ, H., CABELLO, T. y VARGAS, P.,

- 1988: Influencia de la dieta en el desarrollo de *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Phycitidae). (En publicación).
- SALT, G., 1940: *En*: Navarajan, A.V., 1980. Some important nutritional and ecological factors in breeding *Trichogramma* species.
- SCHUTTE, F. y FRANZ, J., 1961: *En*: Daumal, J., Voegelé, J. y Brun, P., 1975. Les Trichogrammes. Unité de production massive et quotidienne d'un hôte de substitution *E. kuehniella* Zell. (Lep.: Pyralidae). *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 7 (1): 45-59.
- VOEGELE, J., DAUMAL, J., BRUN, Ph., ONILLON, J., 1974: Action du traitement au froid et aux ultraviolets de l'oeuf d'*Ephestia kuehniella* (Pyralidae) sur le taux de multiplication de *T. evanescens* et *T. brasiliensis* (Hym. Trichogrammatidae). *Entomofaga*, 19 (3): 341-348.
- VUKASSOVIC, P., 1929a: *En*: Balachowsky, A.S., 1972. *Entomologie appliquée à l'Agriculture*. Tomo II. Lepidopteres. Masson et Cie. París. 1230-1245 p.
- VUKASSOVIC, P., 1929b: *En*: Balachowsky, A.S., 1972. *Entomologie appliquée à l'Agriculture*. Tomo II. Lepidopteres. Masson et Cie. París. 1230-1245 p.