

Influencia de la cópula en la duración del primer ciclo gonotrófico y en la formación de la ooteca de *Blattella germanica* (L.) (Dictyoptera, Blattellidae)

M. D. PIULACHS y X. BELLÉS

En el presente trabajo se estudia la influencia de la cópula sobre la duración del primer ciclo gonotrófico y sobre la formación de la correspondiente ooteca en la cucaracha *Blattella germanica*. Las observaciones fueron llevadas a cabo sobre tres grupos experimentales: 1) hembras vírgenes aisladas individualmente; 2) hembras vírgenes aisladas por pares; y 3) parejas aisladas (resultando hembras fecundadas). El ciclo gonotrófico más corto se observó en el grupo de las hembras fecundadas ($7,53 \pm 0,22$ días, $n=47$). Por el contrario, las hembras que fueron aisladas individualmente experimentaron el ciclo más largo ($9,00 \pm 0,69$ días, $n=33$), mientras que las que se aislaron por pares dieron valores intermedios ($8,17 \pm 0,32$ días, $n=30$). Por lo que se refiere a las características de la ooteca correspondiente, también se observaron sensibles diferencias. Las hembras fecundadas produjeron casi exclusivamente el tipo normal, largo y bien esclerotizado, mientras que las hembras vírgenes (grupos 1 y 2) produjeron predominantemente un tipo de ooteca deficientemente esclerotizada y con los huevos irregularmente dispuestos.

M. D. PIULACHS y X. BELLÉS. Departamento de Química Orgánica Biológica (C.I.D., C.S.I.C.). Jorge Girona Salgado, 18-26. 08034 Barcelona.

Palabras clave: *Blattella germanica*, cucaracha, ciclo gonotrófico.

INTRODUCCION

En diversas especies de cucarachas se ha comprobado que la cópula ejerce un efecto estimulador sobre la síntesis de hormona juvenil en los *corpora allata*, lo cual acelera notablemente el desarrollo de los oocitos, dadas las propiedades gonadotróficas y gonadotrópicas de esta hormona (ENGELMANN, 1970; KOEPPE *et al.*, 1985).

Sin embargo, en el caso de *Blattella germanica*, parece ser que la influencia de la cópula sobre la duración del ciclo gonotrófico es muy discreta, de acuerdo con los resultados publicados por ROTH y STAY (1962). En el presente trabajo hemos abordado nuevamente esta cuestión, introduciendo combinaciones experimentales nuevas y, al propio tiempo, hemos

estudiado otros aspectos relacionados con la formación de la ooteca que no fueron descritos por los autores mencionados.

MATERIALES Y METODOS

Los ejemplares de *Blattella germanica*, se obtuvieron de una colonia mantenida en el laboratorio a $30 \pm 1^\circ$ C y 70% H.R., y en las condiciones usuales de cría (BELLÉS y PIULACHS, 1983).

A intervalos de 24 h., los adultos recién emergidos de la colonia fueron aislados para formar tres grupos experimentales: 1) hembras aisladas individualmente; 2) hembras aisladas por pares; y 3) parejas aisladas, de las que deberían resultar hembras fecundadas. En

todos los casos el individuo o los individuos fueron mantenidos en recipientes de vidrio de 50 ml de capacidad y en las mismas condiciones de cría que la colonia general.

La cuantificación de las observaciones se llevó a cabo contabilizando los días que tardaron las hembras de cada grupo experimental en formar la ooteca y estudiando la morfología de dicha ooteca por comparación con unos modelos característicos previamente establecidos (BELLÈS y MESSEGUER, 1981; BELLÈS *et al.*, 1985). En el caso del grupo 3, las hembras fueron sacrificadas después de la formación de la ooteca, constatando la presencia de espermatozoides en la espermateca, con el fin de confirmar que se había producido la cópula y la fecundación.

RESULTADOS

Duración del primer ciclo gonotrófico

De acuerdo con las observaciones realizadas sobre hembras fecundadas, un pequeño porcentaje de ejemplares produjo la ooteca los días 6, 9 ó 10 después de la muda imaginal. Sin embargo, en la mayor parte de los casos dicho fenómeno tuvo lugar entre los días 7 y 8 (Fig. 1). Las hembras vírgenes aisladas individualmente tardaron entre 7 y 14 días, aunque las frecuencias más altas se observaron en los días 7, 8 y 9 (Fig. 1). En el grupo de hembras vírgenes aisladas por pares, la formación de la ooteca tuvo lugar mayoritariamente entre los días 7 y 9, y en ningún caso se prolongó más allá del día 10 (Fig. 1).

En el Cuadro 1 se han resumido los resultados de duración promediados para cada una de las tres combinaciones experimentales. De estos resultados puede deducirse que el primer ciclo gonotrófico resulta significativamente más corto en el caso de las hembras fecundadas, tanto si se lo compara con el de hembras aisladas individualmente, como con respecto a las hembras aisladas por pares (test *t*, $P < 0,001$; en ambos casos). A su vez, el ciclo

de estas últimas resulta también significativamente más corto que el de las hembras aisladas individualmente (test *t*, $P < 0,05$).

Morfología de la ooteca

Las ootecas formadas por los individuos experimentales pueden clasificarse en los cuatro modelos: A, B, C y D, descritos por BELLÈS y MESSEGUER (1981) y por BELLÈS *et al.* (1985) y que se han representado en la figura 2. El modelo A corresponde a una ooteca normal y fértil; el B es morfológicamente similar al A pero de menor longitud e infértil; el C corresponde a una ooteca bien esclerotizada, de longitud similar a la normal, pero de morfología sinuosa, siendo además infértil; el modelo D muestra deficiencias muy importantes en la esclerotización, dejando al descubierto parte de los huevos que contiene, los cuales se hallan mal alineados y resultan infértiles.

En el caso de hembras vírgenes aisladas individualmente, se han observado todos los modelos, aunque dominan claramente las ootecas de tipo D (un 55% de los casos) (Fig. 3). Las hembras vírgenes aisladas por pares no produjeron el tipo B, pero los resultados pueden considerarse similares a los anteriores, dominando nuevamente las ootecas de tipo D (60% de los casos) (Fig. 3), es decir, las que presentan deficiencias graves de esclerotización. Por el contrario, las hembras fecundadas produjeron mayoritariamente ootecas normales y fértiles (tipo A), y solo en un pequeño porcentaje de individuos (9%) se observó la formación de ootecas de tipo B.

DISCUSION

Las observaciones realizadas muestran que la cópula influye en la duración del primer ciclo gonotrófico, de manera que éste resulta significativamente más corto en hembras fecundadas que en hembras vírgenes (Cuadro 1).

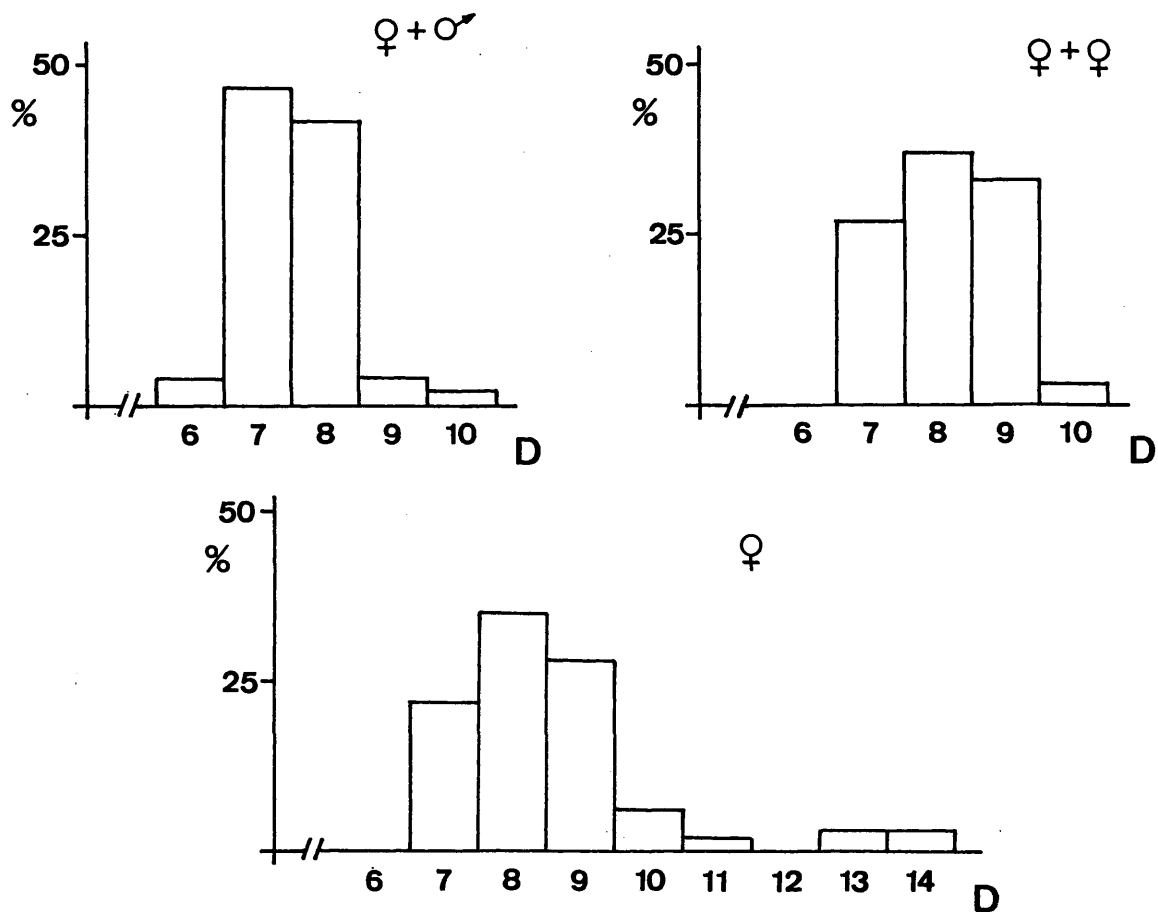


Fig. 1.—Porcentaje de hembras (%) que formaron la ooteca en cada uno de los diferentes días (D) de vida adulta, distinguiendo los tres grupos experimentales: hembras aisladas con un macho y fecundadas (♀+♂), hembras aisladas por pares (♀+♀) y hembras aisladas individualmente (♀).

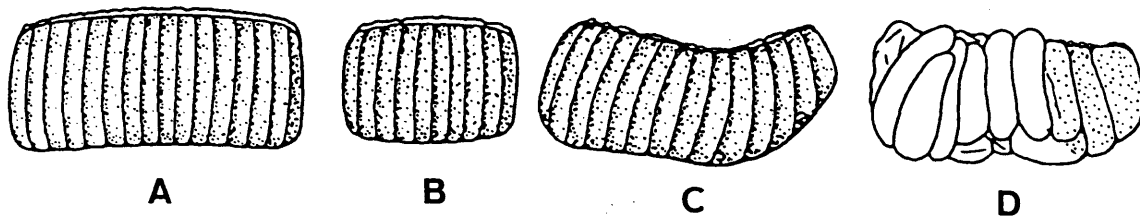


Fig. 2.—Diferentes tipos de ooteca observadas en los ejemplares sometidos a estudio. A: normal; B: normalmente esclerotizada aunque de menor longitud; C: normalmente esclerotizada pero de forma sinuosa; D: deficientemente esclerotizada. El tipo A es el único que puede resultar fértil.

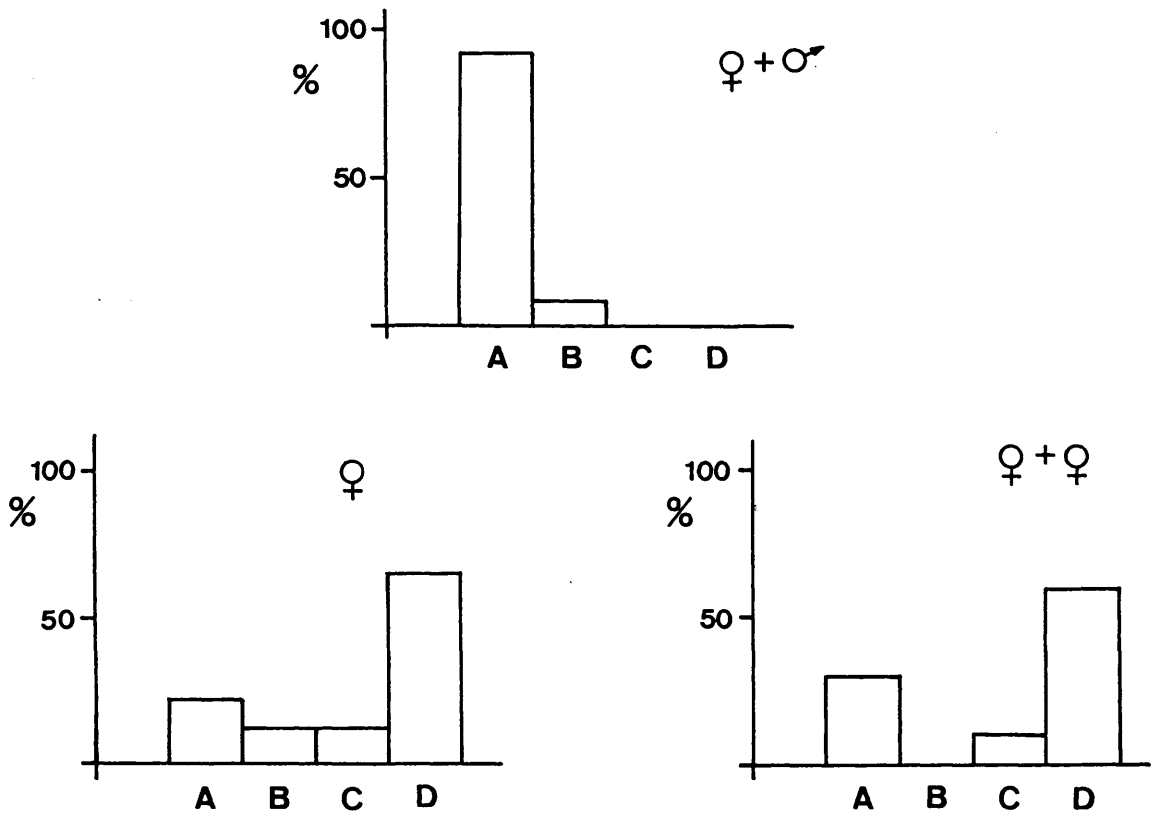


Fig. 3.—Porcentaje de hembras (%) que formaron cada uno de los distintos tipos de ooteca: A, B, C ó D (véase la figura 2), distinguiendo los tres grupos experimentales como en la figura 1.

Cuadro 1.—Duración del primer gonotrófico (D, días) en las hembras correspondientes a cada uno de los tres grupos experimentales (G E): hembras aisladas con un macho y fecundadas (♀+♂); hembras aisladas por pares (♀+♀); y hembras aisladas individualmente (♀). El 100% de las hembras produjeron ooteca en todos los grupos.

G E	n	D, días ($\bar{x} \pm D.S.$)
♀ + ♂	47	7,53 ± 0,22
♀ + ♀	30	8,17 ± 0,32
♀	33	9,00 ± 0,69

Estas diferencias, observadas preliminarmente por ROTH y STAY (1962), aunque son significativas desde un punto de vista estadístico, resultan muy poco espectaculares si se las compara con las encontradas en otras especies de

cucarachas en que la influencia de la cópula sobre la duración del ciclo gonotrófico es francamente importante. Por ejemplo, los resultados de ENGELMANN (1960) sobre *Leucophaea maderae* y *Diploptera punctata*, los de STAY y TOBE (1981), también sobre *D. punctata*, y los de WEAVER y PRATT (1977) sobre *Periplaneta americana*, han demostrado un notable efecto estimulador de la cópula sobre la producción de hormona juvenil y, por añadidura, sobre el desarrollo de los ovarios. En cambio, la duración del ciclo gonotrófico en hembras vírgenes de estas especies es mucho mayor que en fecundadas y a menudo se observan fenómenos de reabsorción de oocitos, lo cual retarda todavía más la primera oviposición, que en algunos casos no llega siquiera a producirse.

Otro hecho observado en los experimentos con *B. germanica* es que el primer ciclo gonotrófico resulta significativamente más corto en el caso de hembras vírgenes aisladas por pares que aisladas individualmente (Cuadro 1). Cabe sugerir que la presencia de dos individuos, aunque del mismo sexo, debe propiciar determinadas interacciones —táctiles y/o a través de mensajeros químicos, como feromonas de agregación, por ejemplo— que favorezcan el desarrollo de los oocitos a través de una acción estimuladora sobre la producción de hormona juvenil.

Por lo que se refiere a la influencia de la cópula en la morfología de la ooteca, se observa claramente que un gran número de hembras vírgenes forman una ooteca deficientemente esclerotizada, lo cual no ocurre en hembras fecundadas. Cabe recordar que la formación de la ooteca tiene lugar simultáneamente a la oviposición, al combinarse las proteínas estructurales y otras secreciones de la glándula colateral izquierda, con el contenido enzimático de la glándula colateral derecha. De la combinación resulta ácido protocatecuico, el cual se oxida para dar una quinona que al ensamblarse con las proteínas estructurales confiere la rigidez y el color moreno oscuro de la ooteca normal (cf. DAVEY, 1985). Asimismo, vale la pena recordar que el desarrollo de las glándulas colaterales en hembras vírgenes, tanto por lo que se refiere al crecimiento volu-

métrico, como a la evolución de los niveles de contenido protéico, es aparentemente normal (BELLÉS y PIULACHS, 1983), aunque se completa con un ligero retraso respecto a las hembras fecundadas.

Estas evidencias sugieren que la cópula, más que influir propiamente en las glándulas colaterales, debe favorecer de alguna manera la buena marcha de las reacciones que conducen a la ooteca bien esclerotizada característica de las hembras fecundadas. En diversas especies de insectos, se ha demostrado que el macho, a través del espermatóforo, transfiere a la hembra determinados factores relacionados con la síntesis de prostaglandinas que estimulan la oviposición (cf. BRADY, 1983). Un modelo equivalente podría postularse para el caso de *B. germanica*, aunque parece que hay que descartar que el responsable de los efectos descritos sea un compuesto de este tipo prostanoide, puesto que no se han observado diferencias en los niveles de prostaglandinas (PGE-inmunoreactiva) al comparar hembras vírgenes y hembras fecundadas de esta especie (CASAS *et al.*, 1986).

AGRADECIMIENTOS

Nos complace agradecer al C.S.I.C. (Proyecto n.º 263-85) y a la C.A.I.C.Y.T. (Proyecto n.º 84-0087) el apoyo económico necesario para la realización del trabajo.

ABSTRACT

PIULACHS, M. D.; BELLES, Z., 1988: Influencia de la cópula en la duración del primer ciclo gonotrófico y en la formación de la ooteca de *Blattella germanica* (L.) (Dictyoptera Blattellidae). *Bol. San. Veg. Plagas* 14 (3): 357-362.

The influence of mating on the length of the first gonotrophic cycle and on the formation of the corresponding ootheca has been studied in the cockroach *Blattella germanica*. Observations were carried out on three experimental groups: 1) virgin females individually isolated; 2) virgin females isolated by pairs; and 3) isolated couples (resulting in mated females). The shortest gonotrophic cycle was observed with mated females (7.53 ± 0.22 days, $n=47$). Conversely, females which were individually isolated showed the longest cycle (9.00 ± 0.69 days, $n=33$), whereas those isolated by pairs exhibited intermediate values (8.17 ± 0.32 days, $n=30$). Concerning the quality of the corresponding ootheca, significant differences were also observed. Mated females produced almost exclusively the normal type, long and well tanned, whereas virgin females (groups 1 and 2) produced predominantly a scarcely tanned type of ootheca, with the eggs irregularly arranged.

Key words: *Blattella germanica*, cockroach, gonotrophic cycle.

REFERENCIAS

- BELLÉS, X. & MESSEGUER, A., 1981: Sterilizing effects of 6,7-dimethoxy-2,2-dimethylchromene (Precocene 2) and 6,7-dimethoxy-2,2-dimethylchroman on *Blattella germanica* (L.). In: *Juvenile Hormone Biochemistry* (G.E. PRATT & G.T. BROOKS, ed.): 421-424. Elsevier/North Holland Biomedical Press. Amsterdam-New York-Oxford.
- BELLÉS, X., MESSEGUER, A. & PIULACHS, M.D., 1985: Sterilization induced by precocenes on females of *Blattella germanica* (L.): Short-and long-term effects. *Z. angew. Ent.*, **100** (4): 409-417.
- BELLÉS, X. & PIULACHS, M.D., 1983: Desarrollo de los corpora allata, oocitos y glándulas colaterales durante el primer ciclo gonotrófico de *Blattella germanica* (L.). *Rev. esp. Fisiol.*, **39**: 149-154.
- BRADY, U.E., 1983: Prostaglandins in insects. *Insect Biochem.*, **13**: 443-451.
- CASAS, J., ROSELLÓ, J., GELPÍ, E., CAMPS, F., BALDELLOU, M., BELLÉS, X., MESSEGUER, A. & PIULACHS, M.D., 1986: Determination by HPLC-RIA of immunoreactive Prostaglandin E₂ in *Blattella germanica* and *Gryllus bimaculatus*. *Rev. esp. Fisiol.*, **42**: 507-512.
- DAVEY, K.G., 1985: The female reproductive tract. In: *Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology* (G.A. KERKUT & L.I. GILBERT, eds.), 1: 15-36. Pergamon Press, Oxford.
- ENGELMANN, F., 1960: Mechanisms controlling reproduction in two viviparous cockroaches (Blattaria). *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, **89** (3): 516-536.
- ENGELMANN, F., 1970: *The physiology of insect reproduction*. Pergamon Press, Oxford.
- KOEPPE, J.K., FUCHS, M., CHEN, T.T., HUNT, L.M., KOVALICK, G.E. & BRIERS, T., 1985: The role of juvenile hormone in reproduction. In: *Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology* (G.A. KERKUT & L.I. GILBERT, eds.), 8: 165-203. Pergamon Press, Oxford.
- ROTH, L.M. & STAY, B., 1962: Oocyte development in *Blattella germanica* and *Blattella vaga* (Blattaria). *Ann. Ent. Soc. Amer.*, **55** (6): 633-642.
- STAY, B. & TOBE, S.S., 1981: Control of the corpora allata during a reproductive cycle in a viviparous cockroach. *Amer. Zool.*, **21**: 663-674.
- WEAVER, R.J. & PRATT, G.E., 1977: The effect of enforced virginity and subsequent mating on the activity of the corpus allatum of *Periplaneta americana* measured *in vitro*, as related to changes in the rate of ovarian maturation. *Physiol. Ent.*, **2**: 59-76.