

ACTIVIDAD DE LA GLANDULA PREPUICIAL TUBULAR EN DOS ESPECIES DE *CANTHON* (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE, SCARABAEINAE)

Imelda Martínez M. y Pascual Linares M.
Instituto de Ecología A.C., Apartado Postal 63
91000 Xalapa, Veracruz. MEXICO.

RESUMEN

La anatomía y la estructura de la glándula prepuicial tubular así como las modificaciones morfofuncionales presentes durante el ciclo de vida en *Canthon indigaceus chevrolati* Harold y *Canthon cyanellus cyanellus* LeConte, son similares en ambas especies a pesar de su diferente comportamiento reproductor. Esta glándula es funcional sólo en los machos maduros sexualmente. Sus secreciones constituidas principalmente por polisacáridos, aparentemente actúan como lubricante al inicio de la cópula.

Palabras Clave: Actividad, Función, Glándula prepuicial tubular, Cópula, *Canthon*.

ABSTRACT

The anatomy and structure of preputial gland, as well as the morphofunctional modifications which appear during the life cycle of *Canthon indigaceus chevrolati* Harold and *Canthon cyanellus cyanellus* LeConte, are similar in both species in spite of their very unlike reproductive behavior. This gland is functional only in sexually mature males. Its secretions, consisting primarily of polysaccharides, apparently act as lubrication during initial mating.

Key Words: Activity, Function, Tubular preputial gland, Mating, *Canthon*.

ANTECEDENTES

En hembras y machos de *Canthon cyanellus cyanellus* LeConte y *Canthon indigaceus chevrolati* Harold se conocen varios aspectos de la biología de su reproducción (Halffter *et al.*, 1983; Martínez, 1991, 1992a,b; Martínez y Cruz, 1992; Favila, 1993). Se ha descrito el comportamiento de cópula (Martínez y Cruz, 1990), el espermátforo y su formación (Cruz y Martínez, 1992), y la influencia del espermátforo sobre la actividad reproductora de la hembra (Martínez y Cruz 1990; Cruz, 1993). También se han estudiado las glándulas tegumentarias abdominales que han sido relacionadas con el comportamiento de nidificación (Pluot-Sigwalt, 1988a,b, 1991), y se conoce que las sustancias liberadas posiblemente por algunas de ellas en los machos de *C. cyanellus cyanellus*, actúan protegiendo las bolas nido (Bellés y Favila, 1983; Favila, 1988).

En estas mismas especies se han descrito, solamente el componente cuticular, de dos tipos de glándulas prepuciales llamadas playa glandular basal y glándula prepucial tubular por Pluot-Sigwalt (1988a). La glándula prepucial tubular parece ser exclusiva de los machos de Scarabaeinae, de acuerdo a los datos inéditos de Martínez y Pluot-Sigwalt.

Como contribución al estudio del proceso reproductor en los machos de *C. indigaceus chevrolati* y *C. cyanellus cyanellus*, en este trabajo presentamos las modificaciones morfofuncionales que sufre la glándula prepucial tubular durante los principales períodos del ciclo de vida determinando su actividad y posible función.

MATERIAL Y METODOS

Los individuos de *C. indigaceus chevrolati* y *C. cyanellus cyanellus* se colectaron en la región de Palma Sola, Veracruz, México durante la temporada de lluvias de dos años consecutivos. Los individuos se mantuvieron algunos días en el insectario a 27 °C, con un fotoperíodo de 16 hrs. luz, humedad relativa de 70%, y alimentación continua de excremento de vaca y de carne de res respectivamente, hasta su disección.

Seguindo la definición de los diferentes períodos comportamentales descritos (Martínez, 1992a), se estudiaron 10 machos de cada especie por cada uno de los períodos: prenidificación, nidificación (antes y después de cópula, durante el cuidado del nido en el caso de *C. cyanellus cyanellus*), y postnidificación.

Los aparatos reproductores y la glándula prepucial tubular de todos los machos fueron obtenidos en Ringer y dibujados a escala con ayuda de la cámara clara. De cada macho, un testículo, una glándula accesoria con su reservorio y algunas de las glándulas prepuciales tubulares fueron fijados en Bouin, incluidos en celoidina parafina, cortados en serie a 6 μm y teñidos con PAS-Hematoxilina; el otro testículo, con la glándula accesoria y su reservorio fueron fijados en Carnoy y teñidos *in toto* con Feulgen-Verde luz.

La mayoría de las glándulas prepuciales tubulares fueron fijadas también en Carnoy, algunas de ellas se tiñeron *in toto* y en las otras se hicieron reacciones histoquímicas para la determinación de lípidos (técnica de Rojo oleoso), de proteínas (técnica de Alloxano Schiff con y sin desaminación), de carbohidratos (técnica del ácido peryodico Schiff) y de mucopolisacáridos (reacción metacromática de azul de toluidina) (Gabe, 1968).

Para el análisis de resultados, se tomó en consideración el largo y el ancho de la glándula prepucial tubular, el volumen de los testículos ($V = 4/3\pi r^3$) y el volumen de los reservorios de las glándulas accesorias ($V = 4/3\pi ab^2$) donde *a* es el eje mayor y *b* es el eje menor.

RESULTADOS

La glándula prepucial tubular

En las dos especies de *Canthon*, la glándula prepucial tubular desemboca sobre la segunda membrana conectiva, que forma una vaina alrededor del edeago. En posición de descanso la desembocadura queda ventralmente a nivel de la conexión entre los parámetros y la pieza basal, de tal forma que su contenido se vierte en el espacio estrecho que queda entre la membrana conectiva y el tegmen (Fig. 1).

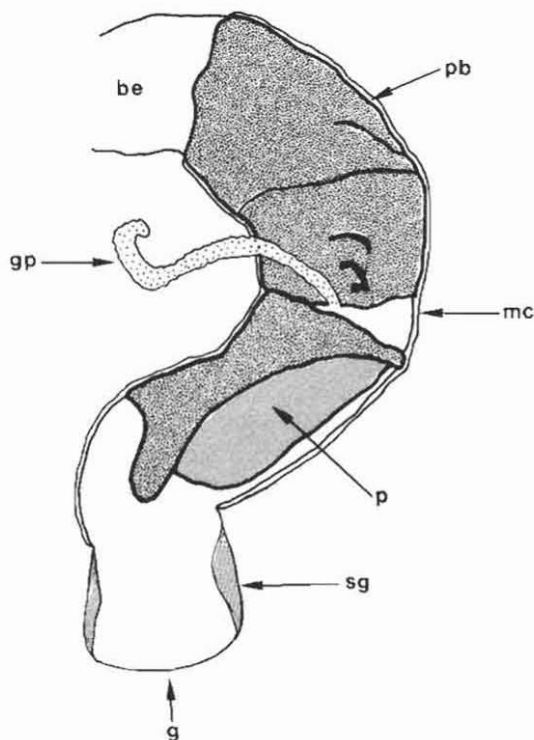


Figura 1

Esquema de la vista lateral izquierda del edeago en *C. indigaceus chevrolati* mostrando la localización de la glándula prepucial tubular. No se incluyen los músculos. be, bulbo eyaculador; g, gonoporo; gp, glándula prepucial tubular; mc, membrana conectiva; p, parámetros; pb, pieza basal; sg, spiculum gastrale.

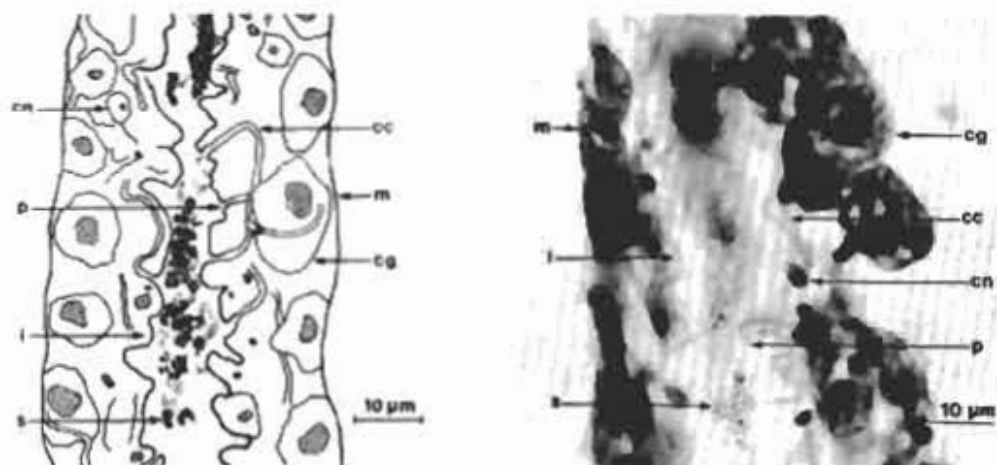


Figura 2

La glándula prepuccial en *C. l. chevrolati*. A. Esquema de corte histológico dibujado con la cámara clara. B. Microfotografía de corte histológico. (Técnica Alloxano-Schiff). cc, canales conductores; cg, células glandulares; cn, células no glandulares; i, íntima cuticular; m, membrana de recubrimiento; p, poro del canal conductor; s, secreciones en el reservorio glándula.

Esta glándula, semejante en las dos especies, es de forma alargada y su tamaño varía según la edad del individuo. En fresco presenta una coloración blanquecina opaca y su superficie externa es rugosa. Su secreción, que volatiliza rápidamente, no es pegajosa y tiene un olor acre.

Su pared está formada por una capa de unidades glandulares cubiertas hacia la luz del reservorio por una gruesa íntima cuticular y hacia el exterior por una membrana de recubrimiento muy delgada (Fig. 2). Pluot-Sigwalt (1988) define estas unidades como del tipo A.

Según la clasificación de Noirot y Quennedey (1991) las unidades glandulares están formadas por varias células de diferentes tipos. En el caso de *Canthon*, con las técnicas histológicas empleadas, lo único que pudimos observar son dos tipos celulares, unas células grandes glandulares que miden de 18 a 20 μm de diámetro y unas pequeñas no glandulares de aproximadamente 5 μm . Dentro de la íntima

cuticular se observan numerosos canaliculos que terminan en un poro que se abre hacia el reservorio de la glándula, algunos de ellos se observan saliendo de las células de mayor tamaño (Fig. 2).

Las secreciones de esta glándula se encuentran sólo en las células de mayor tamaño en forma de pequeños gránulos dispersos en el citoplasma, y en el reservorio de la glándula donde tienen la apariencia de gránulos grandes que forman agregados de diferentes tamaños. Los gránulos de secreción que se encuentran en las células contienen una gran cantidad de glucógeno y de otros polisacáridos. En cambio, en los que se encuentran en el reservorio predominan los polisacáridos. No se encontraron mucopolisacáridos acidos, proteínas, ni lípidos (Cuadro 1).

Cuadro 1

Largo y ancho promedio de la glándula prepucial tubular, volumen de los folículos testiculares y del reservorio de las glándulas anexas en los machos de *C. cyanellus cyanellus* durante los principales periodos del ciclo de vida. (n) = 10 individuos en cada periodo. $\bar{x} \pm$ error estandar.

Estado de Madurez	Glándula Prepucial largo (mm)	ancho (mm)	Folículo testicular Vol. ($10^6 \mu\text{m}^3$)	Res. de Gland. anexas Vol. ($10^6 \mu\text{m}^3$)
INMADUROS	2.3 ± 0.3	0.21 ± 0.04	72 ± 9.0	102 ± 33.6
MADUROS				
Antes de cópula	2.8 ± 0.4	0.34 ± 0.02	164 ± 18.6	419 ± 65.8
Después de cópula	2.4 ± 0.2	0.30 ± 0.04	106 ± 15.6	171 ± 46.0
Cuidado de nido	2.4 ± 0.2	0.25 ± 0.02	121 ± 15.8	247 ± 44.4
VIEJOS	2.3 ± 0.2	0.24 ± 0.02	103 ± 13.7	212 ± 38.2

Modificaciones de la glándula prepucial tubular

En las dos especies, esta glándula presentó modificaciones dependiendo del periodo en el que se encuentran los machos.

Al inicio del periodo de **prenidificación**, que corresponde a la emergencia, la glándula tiene la menor longitud que se observó durante la vida imaginal (Cuadro 2). No hay secreciones ni en la luz de la glándula ni en las células. El análisis de los otros órganos en estos machos mostró que se trataba de individuos inmaduros. En *C. j. chevrolati* los machos alcanzan la madurez sexual aproximadamente a los 25 días después de la emergencia y los de *C. c. cyanellus* a los 15 días.

Durante el período de **nidificación**. La glándula aumenta de tamaño, mostrando variaciones relacionadas con la cópula. En ambas especies, antes de la cópula, la glándula presenta su mayor tamaño. Las células son las más grandes observadas y contienen abundantes gránulos de secreción en el citoplasma. En el reservorio también se observan abundantes secreciones. Los demás órganos muestran las características típicas de los machos maduros antes de copular. Después de la cópula, el tamaño de la glándula disminuye (Cuadros 2 y 3). Las células glandulares y el reservorio tienen poca secreción o nada.

En *C. c. cyanellus*, hembra y macho en una estrecha colaboración, elaboran el nido y después lo cuidan hasta la emergencia de la progenie. Durante la elaboración del nido se lleva a cabo la cópula, mientras que durante los cuidados al nido (que dura aproximadamente 27 días), no hay cópula. Los machos que estaban cuidando el nido presentaron la glándula de un tamaño semejante al que presentaron los machos después de la cópula (Cuadro 2). Las células y el reservorio tienen sólo algunos gránulos de secreción o nada. Durante el cuidado al nido, las gonadas y los reservorios de las glándulas anexas presentan el tamaño semejante al que tienen en los individuos después de la cópula, tamaño que se incrementa cuando se inicia la elaboración de otro nido, al igual que el de la glándula prepucial tubular.

Cuadro 2

Largo y ancho promedio de la glándula prepucial tubular, volumen de los folículos testiculares y del reservorio de las glándulas anexas en los machos de *C. indigaceus chevrolati* durante los principales períodos del ciclo de vida. (n) = 10 individuos en cada periodo. $\bar{x} \pm$ error estandar.

Estado de Madurez	Glándula Prepucial		Folículo testicular Vol. ($10^6 \mu\text{m}^3$)	Res. de Gland.anexas Vol. ($10^6 \mu\text{m}^3$)
	largo (mm)	ancho (mm)		
INMADUROS	2.2 ± 0.2	0.14 ± 0.03	86 ± 23.5	20 ± 9.5
MADUROS				
Antes de cópula	2.6 ± 0.4	0.23 ± 0.03	250 ± 43.9	403 ± 67.1
Después de cópula	2.6 ± 0.2	0.20 ± 0.02	159 ± 34.3	225 ± 85.2
VIEJOS	2.3 ± 0.29	0.16 ± 0.02	128 ± 37.2	207 ± 53.4

Cuadro 3

Histoquímica de las secreciones contenidas en las células glandulares y en el reservorio de la glándula prepucial tubular de *C. i. chevrolati* y *C. c. cyanellus*. Reacción negativa (-); reacción positiva (+); reacción regular (+ +); reacción intensa (+ + +).

Reacción Histoquímica	Células	Secreciones Reservorio
POLISACARIDOS		
Ac. Peryódico Schiff (PAS)	+ + +	+ + +
Carmín de Best	+ + +	+
Carmín de Best (con amilasa)	-	-
MUCOPOLISACARIDOS ACIDOS		
Azul alcian-PAS	-	-
Azul de Toluidina	-	-
PROTEINAS		
Alloxano-Schiff	-	-
Millon	-	-
LIPIDOS		
Rojo Oleoso	-	-

Durante el período de **postnidificación** cuando los machos de las dos especies han terminado su época reproductora, la glándula disminuye su tamaño hasta casi el que se presentaba en los machos inmaduros (Cuadros 1 y 2). No hay secreciones en las células ni en el reservorio de la glándula. Los demás órganos que han disminuido su tamaño, presentan las características de los individuos que han agotado su potencial reproductor.

DISCUSION

Los resultados obtenidos en las dos especies de *Canthon*, muestran que la glándula prepucial tubular es funcional solamente durante el período de nidificación, y que su actividad está en relación con la cópula.

Lo anterior lo respaldan la comparación entre *C. indigeus chevrolati* que no cuida el nido y *C. cyanellus cyanellus* que cuida el nido. Durante el largo período de cuidado al nido durante el cual los machos de esta especie no copulan, la glándula prepucial tubular detiene su actividad, la cual se restablece al terminarse el cuidado al nido y comenzar otro período de elaboración de otro nido y de

cópula. De la misma manera, a nivel de testículos y de las glándulas anexas, se presenta inactividad durante el período de cuidado al nido y actividad durante la elaboración del nido, como ya había sido demostrado por Martínez y Cruz (1992). Estas modificaciones no se observan en *C. indigaceus chevrolati* porque los machos no cuidan el nido (Martínez, 1992a).

En las dos especies de *Canthon* estudiadas, las secreciones de la glándula prepucial tubular son almacenadas en su reservorio. Alcanzan un volumen considerable antes de la cópula y disminuyen después de ella. Es probable que estas secreciones sean vertidas entre la membrana conectiva y el tegmen para servir como lubricante cuando éste es evertido. Durante el cortejo que termina o no en cópula, en ambas especies, los parámetros son expuestos antes de que sean introducidos en la fisura genital de la hembra e iniciar la cópula (Martínez y Cruz, 1990).

El análisis histoquímico de las secreciones de la glándula prepucial tubular en las dos especies de *Canthon* muestra que su composición es rica en polisacáridos y glucógeno. Sin embargo, considerando el olor y la volatibilidad de algunas de esas secreciones, no se puede descartar la posibilidad de que junto con los polisacáridos estén asociadas algunas feromonas que posiblemente actúen atrayendo a la hembra para la cópula.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se llevó a cabo con el apoyo del proyecto "Estudios Etofisiológicos de la Reproducción en Scarabaeinae (Insecta, Coleoptera)" CONACYT 0090-N9106 y del Departamento de Ecología y Comportamiento Animal del Instituto del Ecología A. C. de México. Agradecemos al Dr. Gonzalo Halffter por todo el apoyo brindado; a la M. en C. Magdalena Cruz, a Rodrigo Luna y Ana Beatriz Javier por su valiosa ayuda durante la elaboración del trabajo; a Mme. D. Pluot-Sigwalt y otros dos revisores anónimos por sus acertadas críticas y sugerencias.

LITERATURA CITADA

- Bellés, X. & M.E. Favila, 1983. Protection chimique du nid chez *Canthon cyanellus cyanellus* Le Conte (Col. Scarabaeidae). *Bull. Soc. Ent. Fr.* 88(7-8): 602-607.
- Cruz, R. M. 1993. Actividad reproductora de los machos de *Canthon indigaceus chevrolati* Harold y *Canthon cyanellus cyanellus* LeConte y su influencia en el comportamiento reproductor de las hembras (Insecta Coleoptera, Scarabaeinae). *Tesis de Maestría en Ciencias. I. P. N. México.* 129 pp.
- Cruz, R. M. e I. Martínez M., 1992. Estructura y formación del espermátforo en *Canthon Hoffmannsegg* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Elytron* 6: 119-131.
- Favila, M. E. 1988. Chemical labelling of the food ball with abdominal attractive secretions during rolling by males of the subsocial Coleopteran *Canthon cyanellus cyanellus* Le Conte

- (Scarabaeidae). *Insec. Sociaux*. 35(1): 125-129.
- Gabe, M. 1968. *Techniques histologiques*. Ed. Masson et Cie. 1113 pp.
- Halfffter, G., V. Halfffter & C. Huerta, 1983. Comportement sexuel et nidification chez *Canthon cyanellus cyanellus* Le Conte (Col. Scarabaeidae). *Bull. Soc. Ent. Fr.* 88(7-8): 585-594.
- Martínez, M. I. 1991. Activité reproductrice et ses contrôles chez le mâle et la femelle de *Canthon indigaceus chevrolati* et *C. cyanellus cyanellus* (Coléoptères, Scarabaeinae). *Thèse de Doctorat de l'Université de Paris VI*, 169 pp.
- Martínez, M. I. 1992a. Données comparatives sur l'activité reproductrice chez *Canthon indigaceus chevrolati* Harold et *Canthon cyanellus cyanellus* LeConte (Coleoptera, Scarabaeidae). *Ann. Soc. Ent. Fr.* 28(4): 397-408.
- Martínez, M. I. 1992b. L'activité ovarienne pendant la vie imaginaire chez deux espèces de *Canthon* (Coleoptera, Scarabaeidae). *Boll. Mus. reg. Sci. nat. Torino* 10(2):367-386.
- Martínez, M. I. y M. Cruz R. 1990. Cópula, función ovarica y nidificación en *Canthon Hoffmannsegg* (Coleoptera, Scarabaeinae). *Elytron* 4: 161-169.
- Martínez, M. I. et M. Cruz R. 1992. L'activité de l'appareil reproducteur male pendant la vie imaginaire chez deux espèces de *Canthon* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Acta Zool. Mex. (n.s.)* 49: 1-22.
- Pluot-Sigwalt, D. 1988a. Le système des glandes tegumentaires des Scarabaeidae rouleurs particulièrement chez deux espèces de *Canthon* (Coleoptera). *Folia Entomol. Mex.* 74: 79-105.
- Pluot-Sigwalt, D. 1988b. Données sur l'activité et le rôle de quelques glandes tegumentaires sternales, pygidiales et autres, chez deux espèces de *Canthon* (Col. Scarabaeidae). *Bull. Soc. Ent. Fr.* 93(3-4): 89-98.
- Pluot-Sigwalt, D. 1991. Le système glandulaire abdominal des coléoptères coprophages Scarabaeidae: ses tendances évolutives et ses relations avec la nidification. *Annls. Soc. Ent. Fr. (n.s.)* 27(2): 205-229.
- Noirot, C. & A. Quennedey, 1991. Glands, glands cells, glandular units: some comments on terminology and classification. *Annls. Soc. Ent. Fr.* 27(2): 123-128.

Aceptado: 15 julio 1994