

ESTUDIO DEL SISTEMA REPRODUCTIVO DE *Corydalus bidenticulatus* Contreras-Ramos (MEGALOPTERA: CORYDALIDAE)

Hugo Alejandro-Álvarez^{1,3}✉, Hortensia Carrillo-Ruiz² y Jorge Alejandro Cebada-Ruiz¹

¹Laboratorio de Neurobiología y Biociencias, Facultad de Medicina, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Calle 13 Sur 2702, Los Volcanes. C. P. 72420. Puebla, Puebla.

²Laboratorio de Entomología, Facultad de Ciencias Biológicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Blvd. Valsequillo y Av. San Claudio s/n, edificio 112-A, Ciudad Universitaria, Jardines de San Manuel. C. P. 72570. Puebla, Puebla.

³Departamento de Biología, Instituto de Investigación en Ciencias-Naturales y Humanidades AC. Justo Sierra 29-1, Maestro Federal. C. P. 72080. Puebla, Puebla.

✉ Autor de correspondencia: hugoalvarez01@gmail.com

RESUMEN. Se describe por primera vez el sistema reproductivo de machos y hembras de *Corydalus bidenticulatus* Contreras-Ramos 1998. El sistema reproductivo de los machos consiste en un par de testículos, dos vasos eferentes, dos vasos deferentes, una vesícula seminal con un paquete de estructuras similares a glándulas accesorias, un conducto eyaculador que termina en la abertura del conducto eyaculador. El sistema reproductivo de las hembras consiste en un par de ovarios, dos oviductos laterales que se fusionan en forma de Y en un oviducto común, sobre el oviducto común se encuentra una estructura similar a una glándula accesoria, el oviducto común se acopla a la *bursa* por la parte ventral, la espermateca se acopla a la *bursa* ventralmente debajo del oviducto común.

Palabras clave: Anatomía, moscas de dobson, holometábolos.

Study of the reproductive system of *Corydalus bidenticulatus* Contreras-Ramos (Megaloptera: Corydalidae)

ABSTRACT. Here its described for the first time the reproductive system of males and females of *Corydalus bidenticulatus* Contreras-Ramos 1998. The reproductive system of males is composed of a pair of testis, two vasa eferentia, two vasa deferentia, a seminal vesicle with a package of accessory gland-like structures, an ejaculator duct which ends in the opening of the ejaculator duct. The reproductive system of females is composed of a pair of ovaries, two lateral oviducts which merge in a Y into a common oviduct, above the common oviduct there is an accessory gland-like structure, the common oviduct is coupled with the bursa ventrally, the spermatheca is coupled with the bursa ventrally bellow the common oviduct.

Keywords: Anatomy, dobsonfly, holometabolans.

INTRODUCCIÓN

Los megalópteros son insectos holometábolos, considerado uno de los grupos más antiguos, con 300 especies a nivel mundial (Kristensen, 1991). En México se encuentran representados por trece especies, cinco del género *Corydalus*, tres del género *Platyneuromus*, tres del género *Chloronia*, una del género *Neohermes* y una de la familia Sialidae (Álvarez, 2012, 2014; Contreras-Ramos 1998). Los megalópteros son insectos nocturnos, su ciclo de vida de huevo a adulto puede alcanzar los cinco años, las larvas son acuáticas, depredadoras generalistas, alargadas y moderadamente deprimidas en el dorso. Al terminar el desarrollo de los estadios larvales la prepupa emerge del agua y crea una cámara pupal comúnmente bajo rocas, troncos u hojarasca, donde se aloja por un tiempo aproximado de dos a tres semanas como pupa y emerge como adulto alado, su tiempo de vida de adulto es de una a dos semanas aproximadamente (Álvarez, 2014; Azevêdo y Hamada, 2007; Costa *et al.*, 2006; Evans, 1972; Parfin, 1952). En este periodo corto posiblemente no se alimentan, y únicamente se realiza la reproducción (Álvarez, 2014; Álvarez *et al.*, 2017).

La especie *Corydalus bidenticulatus* Contreras-Ramos 1998, es endémica de México, es de color café rojizo, con manchas blancas sobre sus alas, los machos presentan antenas más grandes y largas que en las hembras, con una doble hilera de denticulaciones, las mandíbulas son dimórficas, en los machos son alargadas con una variación en la forma y el tamaño, los machos pequeños tienen mandíbulas poco desarrolladas (las mandíbulas son cortas, rectas y se curvan en el extremo distal en ángulo recto), al contrario las mandíbulas en los machos grandes están más desarrolladas (mandíbulas de forma alargada, puntiaguda y curva) y en las hembras las mandíbulas son pequeñas con denticulación prominente (Álvarez, 2014; Álvarez *et al.*, 2017).

No se han realizado estudios detallados sobre la anatomía y morfología del sistema reproductivo de las especies mexicanas del género *Corydalus*; es por este motivo que el objetivo del trabajo fue describir el sistema reproductivo en hembras y machos de *Corydalus bidenticulatus*.

MATERIALES Y MÉTODO

Se colectaron de manera directa 20 ejemplares adultos de *C. bidenticulatus* diez machos y diez hembras, en Julio de 2010, en la localidad Rancho El Salado perteneciente al municipio de Jolalpan, Puebla, México, ubicado en la Sierra Mixteca al sur-este del estado de Puebla. Los especímenes fueron trasladados al Laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Biológicas, BUAP, donde se hicieron disecciones siguiendo la metodología de Carrillo-Ruiz *et al.* (2008). El sistema reproductivo se limpió y separó del tejido adiposo, se utilizó la solución AFAD para una mejor observación de las estructuras en un microscopio estereoscópico Motic MZ17, las estructuras del sistema reproductivo se extrajeron y extendieron en una cama de disección (color negro) y se fotografiaron las estructuras con una cámara Kodak V550, después se realizó el escalado, y con esto se dio paso a dibujar esquemas para cada sexo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Machos: El sistema reproductivo interno de los machos de *C. bidenticulatus* (Fig. 1); consiste en un par de testículos (TES), dos vasos eferentes (VE), dos vasos deferentes (VD), una vesícula seminal (VS) con un paquete de posibles glándulas accesorias (GA), un conducto eyaculador (DE) que termina en la abertura del conducto eyaculador (ADE) (Fig. 2).

Testículos. Los testículos tienen forma alargada, oval, cada testículo está conectado a un vaso eferente a lo largo de su superficie. *Vaso eferente.* Delgado, anclado al testículo por la parte posterior, dando paso al vaso deferente. *Vaso deferente.* Delgado, largo, del mismo diámetro que el vaso eferente, se conecta a la vesícula seminal por la parte dorsal centro-superior, al interior de un pliegue. *Vesícula seminal.* Con forma de delta, esponjada, con una superficie rugosa, directamente conectada al conducto eyaculador. *Glándulas accesorias.* Ubicadas en la parte posterior ventral de la vesícula seminal directamente junto al tubo eyaculador, presentan un color amarillo. *Conducto eyaculador.* Ancho y corto, conecta a la vesícula seminal con la apertura del conducto eyaculador. *Apertura del conducto eyaculador.* Se encuentra ubicada en la parte ventral del noveno segmento hacia la parte posterior, es de forma ojival.

Hembras. El sistema reproductivo de las hembras de *C. bidenticulatus* (Fig. 1); consiste en un par de ovarios (OV), un par de oviductos laterales (OL), un oviducto común (OC), una posible glándula accesoria (GA), una espermateca (ET), una *bursa copulatrix* en forma de saco (BC), y termina por la parte ventral en la apertura de la *bursa copulatrix* (AB) (Fig. 3).

Ovarios. Grandes, alargados, en forma triangular, presentan muchas ovariolas, entre cincuenta y setenta; las ovariolas están conformadas de cinco a siete oocitos de diferente tamaño y cada ovariola se encuentra ligada a un gran oviducto lateral compartido, en posición perpendicular.

Oviducto común. Los oviductos se fusionan en forma de Y para dar paso al oviducto común; ancho, corto, aproximadamente de 1 cm de largo; situado por debajo del sistema nervioso, el oviducto común se conecta a la *bursa* por la parte ventral.

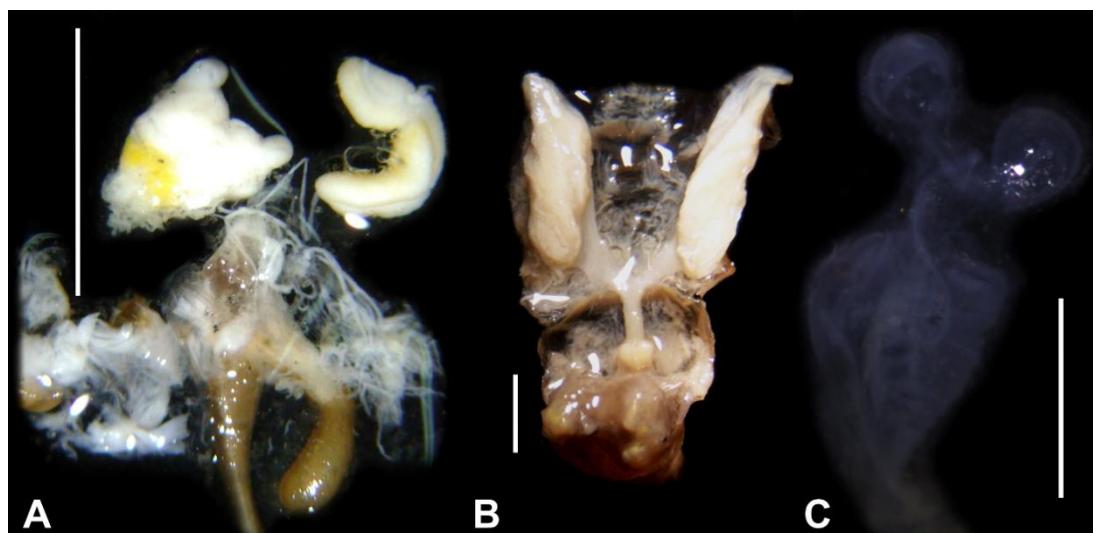


Figura 1. Sistema reproductivo de *Corydalus bidenticulatus* en fotografía con cámara y estereoscopio. Se muestra el sistema del macho (A) vista ventral, sistema de la hembra (B) vista dorsal, y espermateca (C). La línea blanca muestra la escala, a 1 cm para los sistemas completos, para la espermateca la escala es 1 mm.

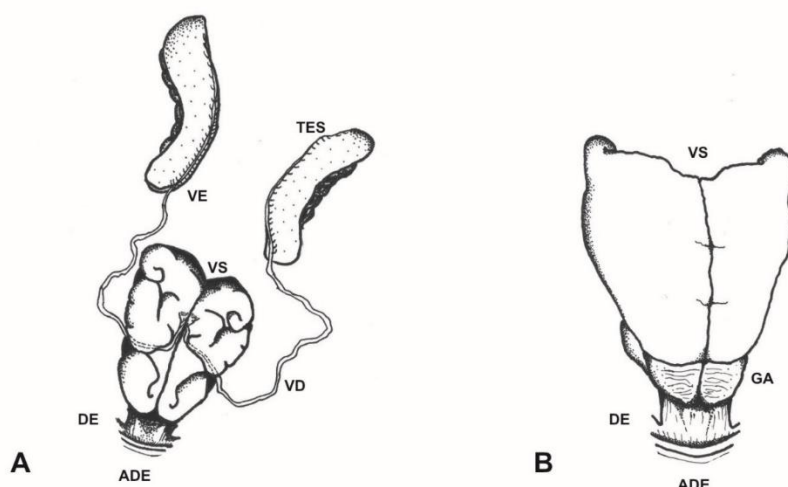


Figura 2. Sistema reproductivo de machos de *Corydalus bidenticulatus*. Se muestran la vista dorsal del sistema completo (A) y la vista ventral de la vesícula seminal (B). Se identifican las diferentes partes del sistema, testículos (TES), vaso eferente (VE), vaso deferente (VD), vesícula seminal (VS), conducto eyaculador (DE), apertura del conducto eyaculador (ADE), y las (posibles) glándulas accesorias (GA). Dibujados por H. A. Álvarez 2010.

Glándula accesoria. Protuberancia más ancha y grande que el oviducto común, unida dorsalmente sobre el oviducto común, con forma ovalada, se encuentra ubicada transversal al oviducto, de color amarillo claro. *Espermateca.* Estructura en forma de T, tejido muy transparente, presenta un conducto común ensanchado y dos reservorios con forma alveolar, la espermateca se une a la *bursa* ventralmente por debajo del oviducto común, su tamaño es reducido en comparación

con el resto de las estructuras, aproximadamente de dos a tres milímetros. *Bursa copulatrix*. Bolsa de tamaño grande, obscura y con superficie rugosa, con una forma de saco expandible.

Los resultados concuerdan con lo que Leidy (1849) describió para *Corydalus cornutus* L., sin embargo, aunque la descripción del sistema reproductivo es detallada no llega a describir completamente el sistema reproductivo; aun así, la anatomía general del sistema reproductivo es similar en *C. cornutus* y *C. bidenticulatus*. De igual manera el tamaño y forma de la espermateca se encuentra en concordancia con los datos mostrados por Glorioso (1981) para *C. cornutus*. Esto era de esperarse debido a que las dos especies son especies estrechamente emparentadas y las cuales pertenecen al mismo grupo de *Corydalus* derivados de Norteamérica (Contreras-Ramos, 1998). Además, los megalópteros son un grupo muy antiguo de insectos formando uno de los grupos basales de los holometábolos y su morfología no ha cambiado demasiado (probablemente la anatomía tampoco) a lo largo del tiempo (Contreras-Ramos, 1998). La anatomía del sistema reproductivo en el género *Corydalus* parece ser conservada, aunque, se necesita estudiar más el sistema reproductivo en la mayoría de las especies del género *Corydalus*, por ejemplo, trabajos comparativos de la anatomía del sistema reproductivo, en especial la espermateca en hembras, pudieran arrojar nuevos caracteres para análisis filogenéticos.

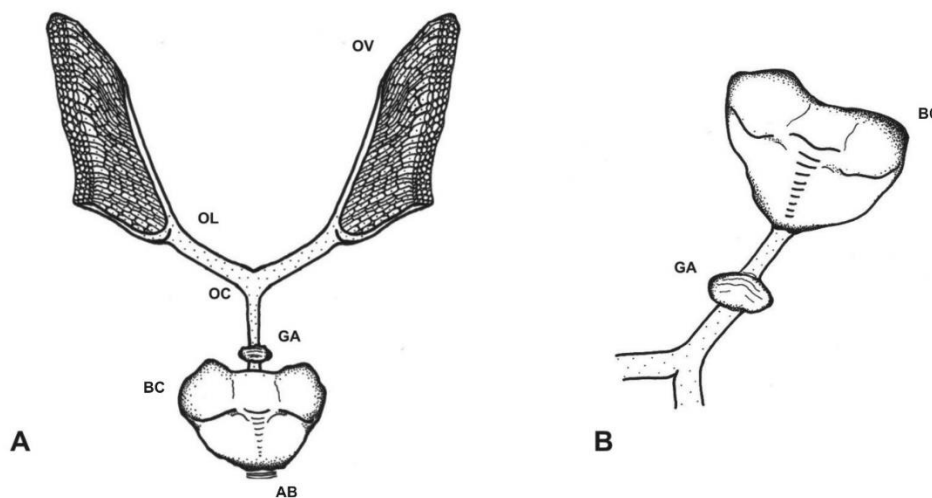


Figura 3. Sistema reproductivo de hembras de *Corydalus bidenticulatus*. Se muestra la vista dorsal del sistema completo (A) y la vista latero-ventral de la *bursa* y el oviducto común (B). Se identifican las diferentes partes del sistema, ovarios (OV), oviducto lateral (OL), oviducto común (OC), la (posible) glándula accesoria (GA), la *bursa copulatrix* (BC), y la apertura de la *bursa copulatrix* (AB). Nótese que la espermateca no está representada debido a su tamaño. Dibujados por H. A. Álvarez 2010.

Por otro lado, en *Protohermes*, un género de la familia Corydalidae, los machos dan a las hembras un espermátforo muy grande; en su sistema reproductivo los machos tienen sacos de espermátforo y glándulas accesorias extremadamente grandes (Hayashi, 1992), en comparación, en el género *Corydalus* las glándulas accesorias están poco desarrolladas, debido a que no muestran una estrategia de regalo nupcial (Liu *et al.*, 2015), lo cual está ligado al desarrollo de estructuras exageradas como las mandíbulas; más aún, en la familia Corydalidae existe una tendencia negativa entre el desarrollo de estructuras sexuales secundarias y glándulas accesorias (Liu *et al.*, 2015).

CONCLUSIÓN

Los resultados muestran por primera vez el aparato reproductivo de hembras y machos de *Corydalus bidenticulatus*. El sistema presenta estructuras y patrones similares a especies cercanamente emparentadas, así como a especies de otros géneros. El sistema reproductivo de hembras y machos en *C. bidenticulatus* no es tan primitivo como se pudiera pensar, y es posible que, entre las especies dentro de cada género de la familia Corydalidae, la anatomía sea conservada. Así, trabajos comparativos del sistema reproductivo entre especies del género *Corydalus* y entre otros géneros, ayudarían a entender y desarrollar una completa imagen de la evolución del sistema reproductivo y su desarrollo en este grupo de insectos.

Literatura Citada

- Álvarez, H. A. 2012. New records of Mexican dobsonflies of the genus *Corydalus* Latreille (Megaloptera: Corydalidae). *Entomotropica*, 27: 77–81.
- Álvarez, H. A. 2014. Contributions to the knowledge of dobsonflies of Puebla State, Mexico (Megaloptera: Corydalidae: Corydalus). *Entomotropica*, 29: 125–127.
- Álvarez, H. A., García-Chaves, J. H. and J. A. Cebada-Ruiz. 2017. Do social environments affect the use of exaggerated traits in the dobsonfly *Corydalus bidenticulatus*? *Entomological Science*, 20: 168–176.
- Azevêdo, C. A. S. and N. Hamada. 2007. Description of the larvae of *Corydalus batesii* MacLahlan and *C. ignotus* Contreras-Ramos (Megaloptera: Corydalidae) with notes on life history and behaviour. *Zootaxa*, 1631: 33–45.
- Carrillo-Ruiz, H., Martínez, M. I. and M. A. Moron. 2008. Comparative study of the reproductive system of two species of *Hoplia* (Coleoptera: Scarabaeidae: Hopliinae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, July: 778–788
- Contreras-Ramos, A. 1998. *Systematics of the Dobsonfly Genus Corydalus (Megaloptera: Corydalidae)*. Entomological Society of America. Thomas Say Publications in Entomology: Monographs. USA, Lanham, Maryland, 360 pp.
- Costa, C., Ide, S. y C. E. Simonka. 2006. *Insectos Inmaduros; Metamorfosis e Identificación. Monografías Tercer Milenio S. E. A.*, 5: 87–92.
- Evans, E. D. 1972. *A study of the Megaloptera of the Pacific coastal region of the United States*. PhD dissertation, Oregon State University, Corvallis, 210 pp.
- Glorioso, M. J. 1981. Systematics of the dobsonfly subfamily Corydalinae (Megaloptera: Corydalidae). *Systematic entomology*, 6: 253–290.
- Hayashi, F. 1992. Large spermatophore production and consumption in dobsonflies *Protohermes* (Megaloptera: Corydalidae). *Japanese Journal of Entomology*, 60: 59–66.
- Kristensen, N. P. 1991. Phylogeny of extant hexapods. Pp. 125–140. In: C.S.I.R.D. (Ed.). *The Insects of Australia*. Vol. I. Cornell University Press, Ithaca, New York.
- Leidy, J. 1849. Internal anatomy of *Corydalus cornutus* in its three stages of existence. *Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences, New Series*, 4: 162–168.
- Liu, X., Hayashi, F., Lavine, L. C. and D. Yang. 2015. Is diversification in male reproductive traits driven by evolutionary trade-offs between weapons and nuptial gifts? *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 282: 2015–2047.
- Parfin, S. I. 1952. The Megaloptera and Neuroptera of Minnesota. *American Midland Naturalist*, 47: 421–434.