

PRIMER REGISTRO DE *Desmometopa leptometopoides* Sabrosky, 1983 (DIPTERA: MILICHIIDAE) PARA LA REGIÓN NEOTROPICAL Y DE *Desmometopa varipalpis* Malloch, 1927 PARA VENEZUELA

FIRST RECORD OF *Desmometopa leptometopoides* Sabrosky, 1983 (DIPTERA: MILICHIIDAE) TO THE NEOTROPICAL REGION AND *Desmometopa varipalpis* Malloch, 1927 TO VENEZUELA

DALMIRO CAZORLA-PERFETTI, PEDRO MORALES-MORENO

Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Decanato de Investigaciones, Centro de Investigaciones Biomédicas (CIB), Laboratorio de Entomología, Parasitología y Medicina Tropical (LEPAMET), Coro, Venezuela
E-mail: lutzomyia@hotmail.com / cdalmiro@gmail.com

RESUMEN

Se presenta el primer registro de *Desmometopa leptometopoides* Sabrosky, 1983 (Diptera: Milichiidae) para la Región Neotropical, y de *Desmometopa varipalpis* Malloch, 1927 para Venezuela, a partir de ejemplares adultos capturados en compost y ventanales dentro de una vivienda del área urbana de la zona semiárida del estado Falcón, región nor-occidental de Venezuela. Se realiza la descripción y se ilustra la morfología de los imagos de ambas especies de dípteros-acalípteros y la de los huevos de *D. leptometopoides*. El comercio internacional de frutas tropicales aparece como el probable mecanismo de expansión de estos insectos, que parecieran haberse adaptado con éxito en el semiárido urbano falconiano.

PALABRAS CLAVE: Acaliptrados, agricultura urbana, entomología urbana.

ABSTRACT

Desmometopa leptometopoides Sabrosky, 1983 (Diptera: Milichiidae) is herein recorded for the first time in the Neotropical region and *Desmometopa varipalpis* Malloch, 1927 for Venezuela, collected on compost and windows into a dwelling of the urban area of the semiarid region of Falcon State, north-western region of Venezuela. Description and illustrations of morphological characters of imagos of both acalyptrate dipterous species and that of the eggs of *D. leptometopoides* are provided. International trade of tropical fruits and vegetables appears to be considered as an important factor for global distribution of *D. leptometopoides* and *D. varipalpis*. The breeding biology of these Diptera-milichiid flies appears to be successfully adapted to the urban semiarid condition of Falcon state.

KEY WORDS: Acalyptrate, urban agriculture, urban entomology.

Milichiidae Meigen, 1830 es una familia de dípteros-acalípteros (Schizophora Becher, 1882, Muscomorpha Sharp, 1894) de pequeñas dimensiones y por lo general de coloración oscura, que se encuentra integrada actualmente por 19 géneros y 360 especies con amplia distribución a nivel mundial en diversos hábitats (Swann 2010, 2016, Brake 2017). Se conoce muy poco acerca de la biología de la mayoría de las taxa que integran a Milichiidae; al grupo se les asocia con materia vegetal y animal en descomposición (saprofagia, coprofagia), incluyendo cadáveres de animales y humanos, por lo que poseen potencial importancia en el ámbito forense; varias especies tienen conductas muy especializadas, al ser cleptoparasitas de invertebrados predadores y otras son mirmecófilas o polinizadoras. En cuanto a los esquemas de clasificación existen divergencias entre los especialistas del grupo. En este sentido, muchos autores siguen el esquema de dos subfamilias incluyendo Madizinae Czerny, 1909 y Milichiinae Schiner, 1862; sin embargo, algunos taxónomos dividen a los integrantes de la familia Milichiidae en tres subfamilias:

Madizinae, Milichiinae y Phyllomyzinae Curran, 1934, mientras que otros difieren de estos esquemas y ni siquiera reconocen la división de subfamilias (Brake 2000, 2017, Swann 2010, 2016).

En Venezuela, es muy limitado el conocimiento acerca de la familia Milichiidae, hasta donde se ha podido indagar, solo se han reportado tres géneros (*Pholeomyia* Bilimek, 1867, *Milichiella* Giglio-Tos, 1895, *Desmometopa* Loew, 1866) y seis especies, incluyendo *Pholeomyia hurdi* Sabrosky, 1959, *Pholeomyia myopa* Melander, 1913, *Pholeomyia politifacies* Sabrosky, 1959, *Milichiella lacteipennis* Loew, 1866 y *Desmometopa tarsalis* Loew, 1866 (Sabrosky 1983, Galán y Herrera 2006, Brake 2017, Insectoid.info 2017).

Como parte de la elaboración de un compostaje a partir de residuos de frutas y hortalizas dentro de una vivienda en Coro, estado Falcón, región nor-occidental de Venezuela, se han capturado dos especies de dípteros-milichiidos del género *Desmometopa*, el cual se

complementa con la descripción morfológica de imagos y adicionalmente, en una de ellas, con la de sus huevos.

Entre mayo y julio de 2017, se hicieron 10 capturas diurnas ($N_1 = 45$, $N_2 = 210$, $N_3 = 11$, $N_4 = 55$, $N_5 = 43$, $N_6 = 25$, $N_7 = 68$, $N_8 = 54$, $N_9 = 23$, $N_{10} = 91$) con aspiradores de vidrio, de adultos de moscas de pequeñas dimensiones y de coloración oscura ($N_{total} = 625$; 314♀ y 311♂) que revoloteaban dentro y fuera de un envase plástico que contenía compost, y en ventanales de una vivienda tipo apartamento (80 m²). La vivienda se encuentra ubicada en la ciudad de Coro (11°24'N; 69°40'O), una región semiárida al nor-occidente de Venezuela, con una zona bioclimática del tipo Monte Espinoso Tropical (Ewel *et al.* 1976).

Los insectos se transportaron al Laboratorio de Entomología, Parasitología y Medicina Tropical (LEPAMET), del Área de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM), Coro, estado Falcón, Venezuela. Los mismos se sacrificaron con vapores de cloroformo y fotografiaron bajo lupa estereoscópica (Stemi DRC, Carl Zeiss, Alemania). Adicionalmente, 20 ejemplares de los imagos se clarificaron por 24 h en solución de Nesbitt o KOH al 20% a temperatura ambiente y se montaron sobre láminas portaobjetos en líquido de Berlesse para estudio morfotaxonomico con microscopio de luz (Axiostar Plus, Carl Zeiss, Alemania) (Young y Duncan 1994). Asimismo, en dos ejemplares hembras grávidas montadas en líquido de Berlesse y que pudieron ser asociadas a sus respectivos machos, se hizo el estudio morfológico y morfométrico de sus huevos ($N = 10$), siguiendo el trabajo de Brake (2000); las medidas se hicieron mediante ocular de microscopio fotónico previamente calibrado.

El análisis de la morfología externa e interna de imagos, especialmente de 311 ejemplares machos, mediante claves taxonómicas de Sabrosky (1983), Swann (2010, 2016) y Brake (2017), permitió la identificación de las especies *Desmometopa leptometopoides* Sabrosky, 1983 ($N = 309♂$; 5♀) (Fig. 1, 2, 3, 4, 5) y *Desmometopa varipalpis* Malloch, 1927 ($N = 2♂$) (Fig. 7, 8).

Dentro de la familia Milichiidae (Sabrosky 1983), las especies que integran al género *Desmometopa* son relativamente fáciles de reconocer por la presencia en vitta frontal de una conspicua "M negra" delineada por el triángulo frontal gris y las placas fronto-orbitales e interfrontales en forma de correa (Fig. 1B, 4B, 7A,B).

En el caso de *D. leptometopoides*, morfológicamente destacan las tibiae inusualmente ensanchadas y planas en las patas traseras de los machos, característica que es única en el género (Fig. 1C, D, E). En relación con *D. varipalpis*, resaltan los siguientes aspectos morfológicos en los machos (Fig. 7): palpos estampados, fusiformes y alargados con ápice aguzado; genas inusualmente anchas y claras, y tarsómeros de patas traseras amarillentas. La diferenciación morfológica entre las hembras de ambas especies es menos distintiva. Las hembras de *D. varipalpis* al igual que los machos poseen genas inusualmente anchas y claras (Sabrosky 1983); sin embargo, se debe señalar en primera instancia que en los 314 ejemplares hembras de *Desmometopa* que se capturaron ninguno tenía esta característica tan distintiva. Como bien lo señala Sabrosky (1983), cuando los especímenes se encuentran recién mudados (tenerales) las genas tienden a doblarse longitudinalmente hacia el ojo, por lo que las mismas se estrechan; por otra parte, cuando las hembras de *D. leptometopoides* son similarmente tenerales sus genas son amarillentas. Debido a lo comentado, cuando se implementa la alfa taxonomía entonces las hembras de *D. varipalpis* pueden identificarse incorrectamente con las de varias especies, como por ejemplo *D. leptometopoides*, *Desmometopa singaporensis* Kertész, 1899 o *Desmometopa m-nigrum* Zetterstedt, 1848; similar situación puede ocurrir con las hembras tenerales de *D. leptometopoides*; por lo tanto, la asociación con sus respectivos machos proporciona la mejor base para la identificación por criterios morfológicos (Sabrosky 1983).

Como ya se indicó, en los 10 lotes de insectos que se capturaron, 309 ejemplares machos fueron identificados como *D. leptometopoides*. Para la asociación correcta entre machos y hembras de esta especie, se eligió un lote (N_3) donde se capturaron solamente 11 ejemplares del género *Desmometopa*, correspondiendo seis a machos de *D. leptometopoides* y cinco a sus contrapartes hembras, en la mayoría de las cuales se resaltaba particularmente sus genas oscuras (Fig. 2D, E, F) (Fig. 4, 5). Es significativo indicar que estos cinco ejemplares hembras de *D. leptometopoides* se utilizaron para el estudio morfológico de imagos, incluida la genitalia (Fig. 2D, E, F) (Fig. 4, 5), y huevos (Fig. 6). Como ya se señaló, en el caso de *D. varipalpis* resalta el hecho que de los 309 ejemplares machos capturados del género *Desmometopa*, tan solo dos correspondieron a esta especie, lo que dificultó la asociación con sus contrapartes hembras, las cuales como ya se discutió no pudieron identificarse morfológicamente.

Los huevos (N = 10) de *D. leptometopoides* (Fig. 6) poseen las siguientes dimensiones [μm ; $\bar{X} \pm \text{D.S.}$ (mín-máx)]: longitud de $410 \pm 18,26$ (380-430); anchura máxima: $136,77 \pm 13,0$ (120-157,7); anchura en polo anterior: $72,75 \pm 2,19$ (70-75). Los mismos aparecen de una coloración clara, y son de forma alargada y fusiformes siendo más estrechos en el polo anterior que en el posterior, que se presenta romo (Fig. 6A, B); el polo anterior posee una curvatura, de donde emergen cuatro filamentos finos [$469 \pm 17,16$ (380-520)] (Fig. 6A, B, F, G), presentando además un micrópilo que posee un anillo

circundante de costillas radiales con forma cóncava y anchura de $9 \pm 3,16$ (5-12,5) (Fig. 6D, F, G). La superficie del huevo tiene el esculpido exo-coriónico con columnas de crestas conspicuas y sinuosas adheridas a la superficie oval, y forman un patrón de columnas de crestas longitudinales paralelas y no conectadas que aparecen continuas en región polar posterior (Fig. 6A, B, H) y entrecortadas en polo anterior (Fig. 6A, B, F, G). Las áreas entre las columnas de crestas miden en promedio $24 \pm 1,29$ (22,5-25,0), y poseen una capa basal con material fino (granulaciones) (Fig. 6C, E).

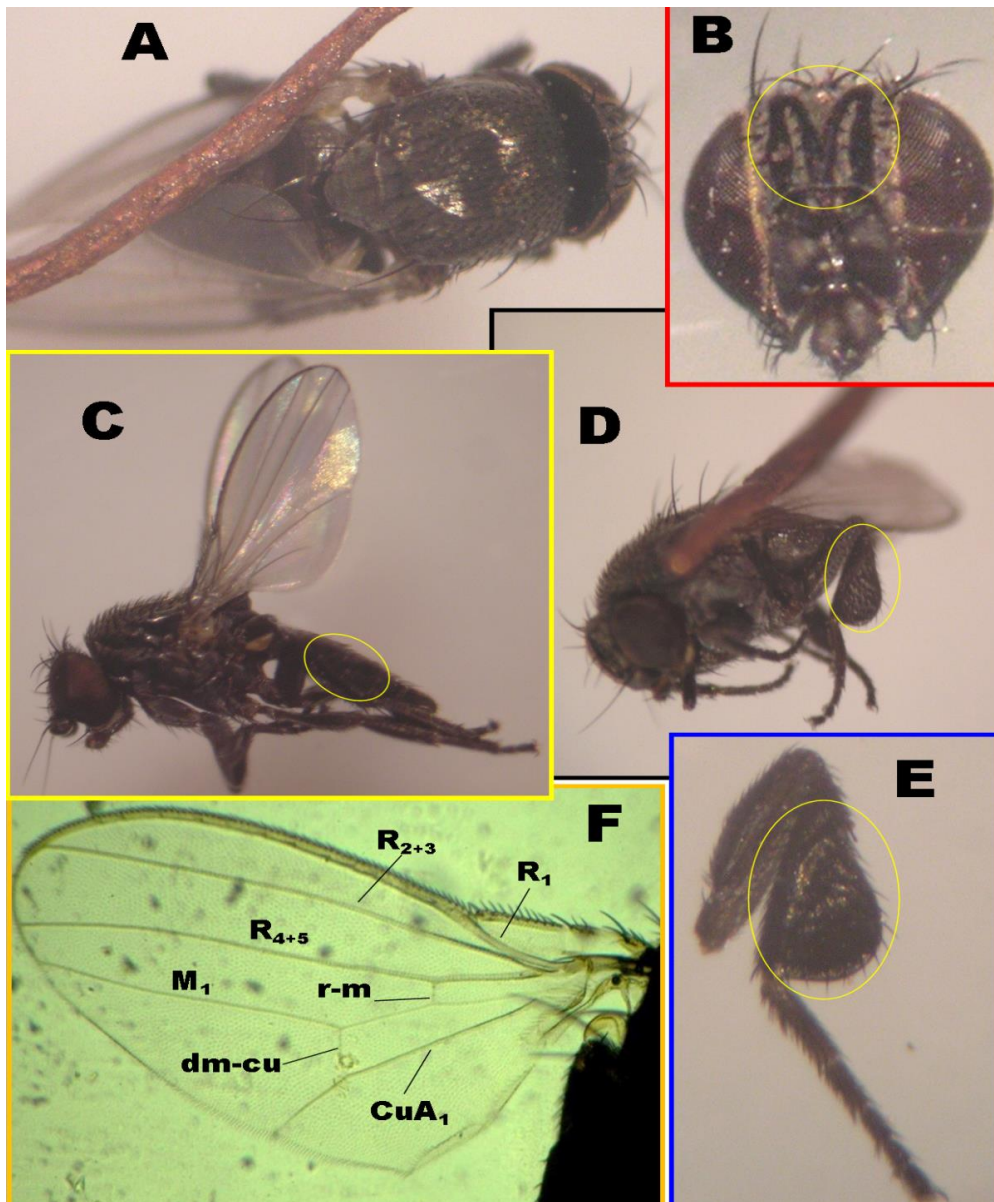


Figura 1. *Desmometopa leptometopoides*. Macho. (A) Vista dorsal mostrando alas, tórax y cabeza; (B) Cabeza: vista fronto-dorsal; el círculo amarillo señala en la frente la vitta frontal en forma de "M negra" delineada por el triángulo frontal y las placas fronto-orbital e inter-frontal (2x); (C, D) Vista lateral, el círculo amarillo señala la tibia de pata trasera inusualmente ensanchada y plana (2x), la cual se muestra ampliada en (F) (10x); (F) Ala (10x). Abreviaturas de venación: **R₁**, radial 1; **R₄₊₅**, radial 4+5; **r-m**, transversal; **M₁**, medial 1; **CuA₁**, cubital anterior 1; **dm-cu**, transversal medial discal-cubital.

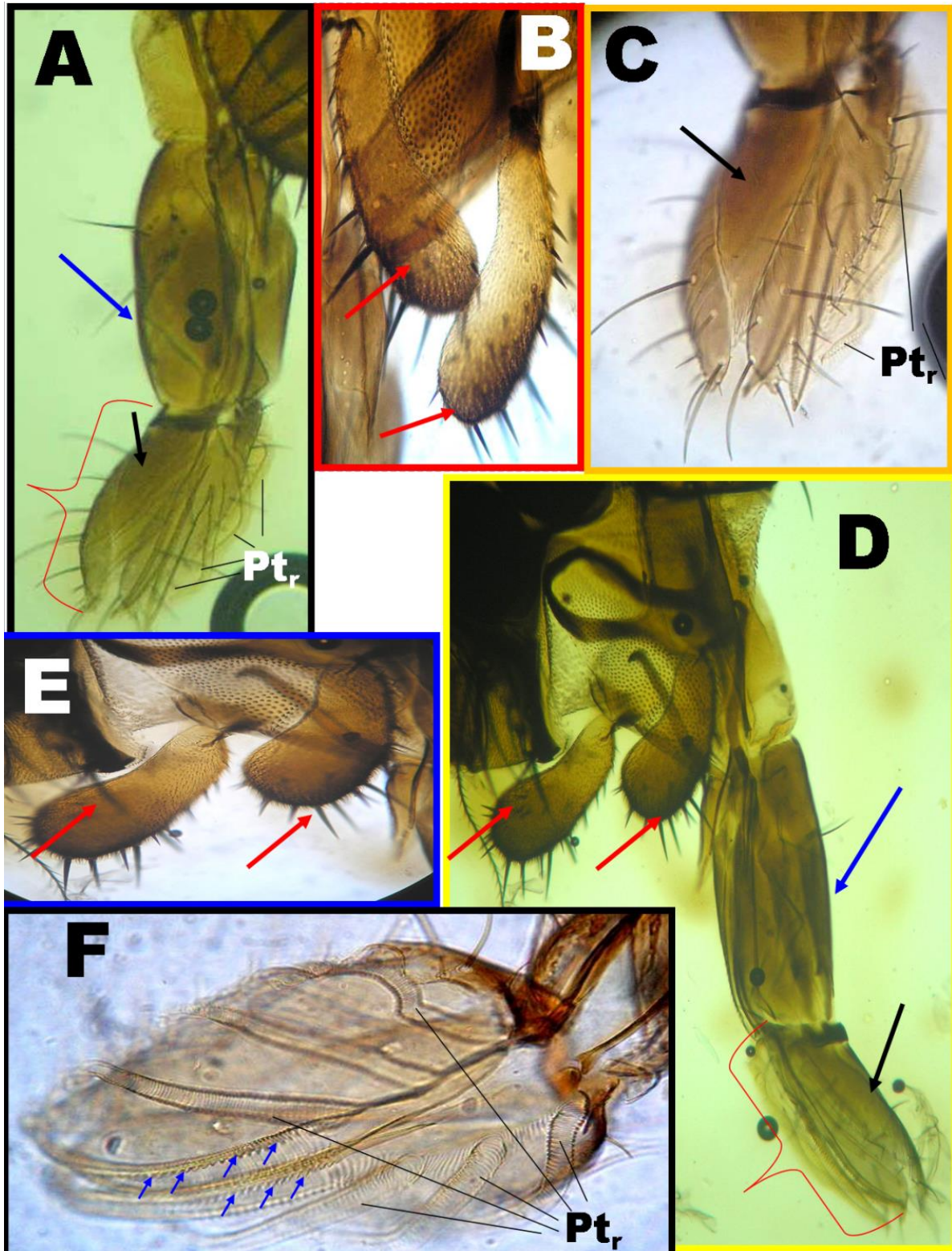


Figura 2. *Desmometopa leptometopoides*. Macho. Vista lateral de probóide (A) (10x), palpos (B) y labelo (C) (40x). Hembra. Vista lateral de probóide (D) (10x), palpos (E) y labelo (F) (40x). Las flechas rojas, azules grandes y negras señalan los palpos, la probóide y la superficie externa del labelo, respectivamente; las flechas azules pequeñas muestran las puntas del anillo de las pseudotráqueas (**Ptr**) del labelo, y el corchete rojo el labelo.

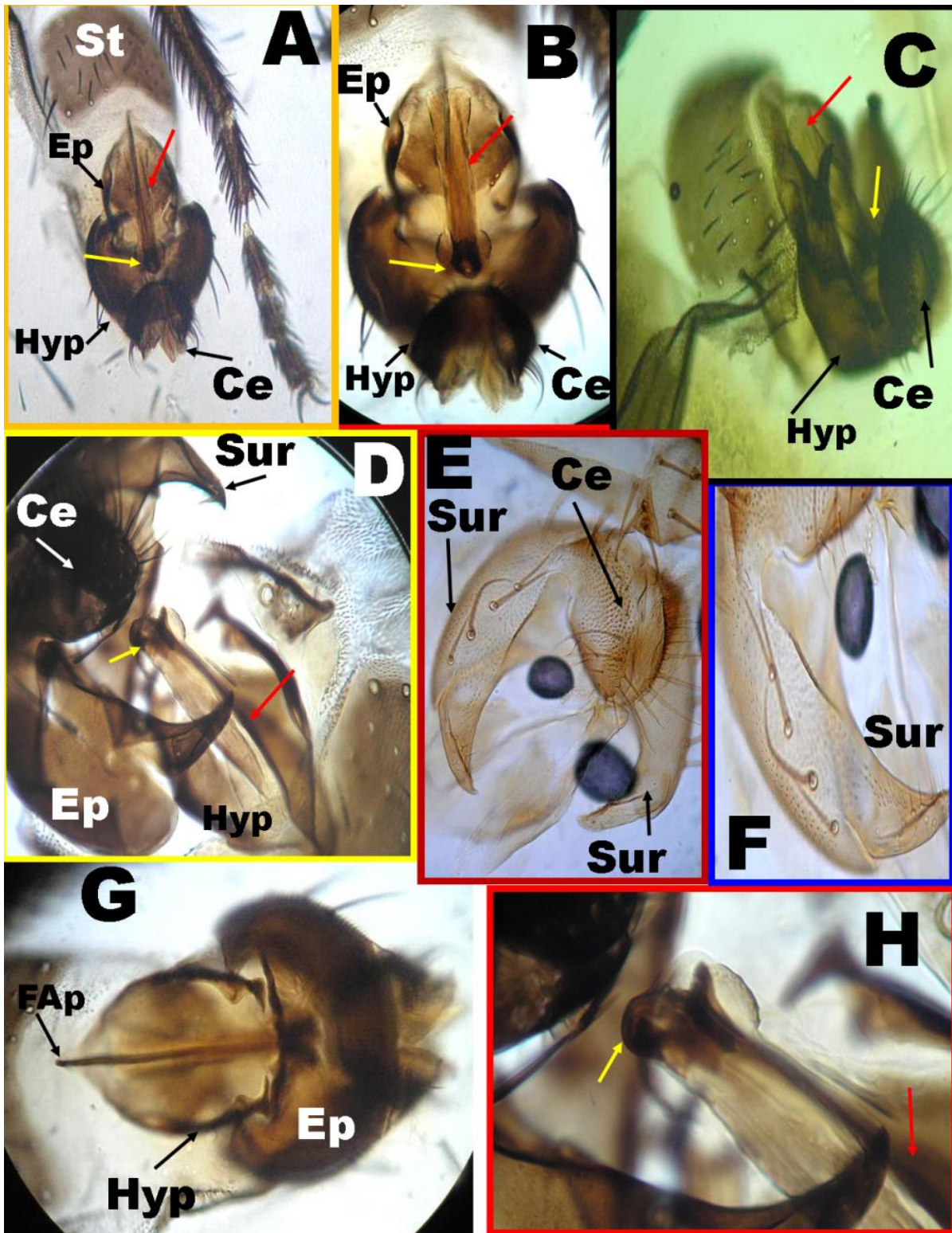


Figura 3. *Desmometopa leptometopoides*. Macho. Genitalia externa. Vista ventral (A), vista lateral (B) y dorso-lateral (5x). (D) Complejo hipandrial en vista ventral (10x); (E) Ampliación de surestilo y cerco (10x), clarificación: KOH 20%; (F) Ampliación de surestilo (Sur) (40x), clarificación: KOH 20%; (G) Complejo hipandrial en vista dorsal; (H) Ampliación de basifalo y distifalo (40x). Las flechas amarillas muestran el basifalo y las rojas al distifalo. Abreviaturas: Ce: cercos; Ep: epandrium; Hyp: hypandrium; St: esternito.

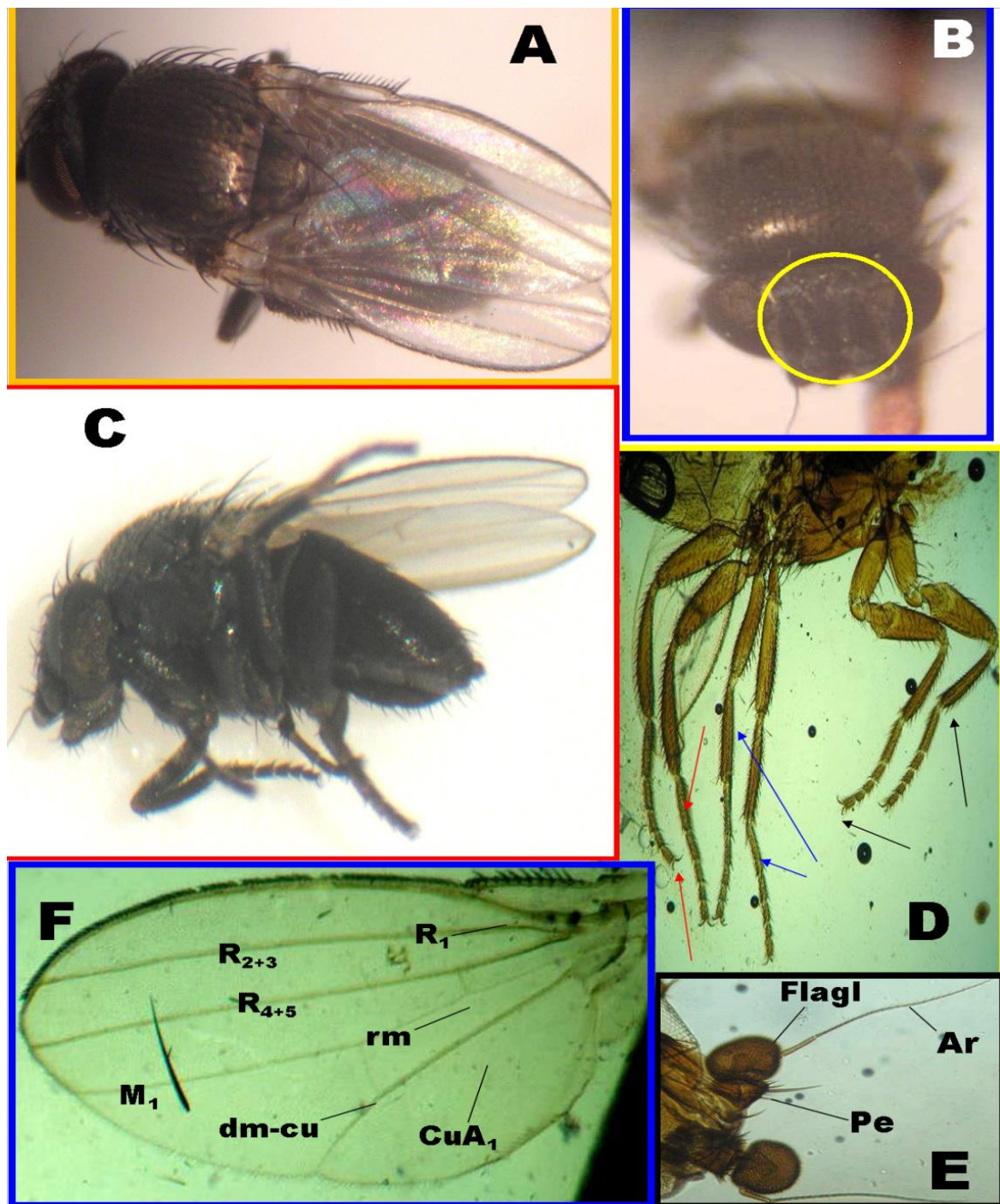


Figura 4. *Desmometopa leptometopoides*. Hembra. (A) Vista dorsal mostrando alas, tórax y cabeza; (B) Cabeza: vista frontal; el círculo amarillo señala en la frente la vitta frontal en forma de “M negra” delineada por el triángulo frontal y las placas fronto-orbital e inter-frontal (4x); (C) Vista lateral (2x); (D) Patas, las flechas negras, azules y rojas señalan las patas delanteras, medias y traseras, respectivamente; clarificación: KOH 20% (5x); (E) Parte de cabeza mostrando antenas (10x). (F) Alas (5x). Abreviaturas de venación: **R₁**, radial 1; **R₂₊₃**, radial 2+3; **R₄₊₅**, radial 4+5; **r-m**, transversal; **M₁**, medial 1; **CuA₁**, cubital anterior 1; **dm-cu**, transversal medial discal-cubital. **Ar** aista; **FlagI**: primer flagelómero antenal; **Pe**: pedicelo.

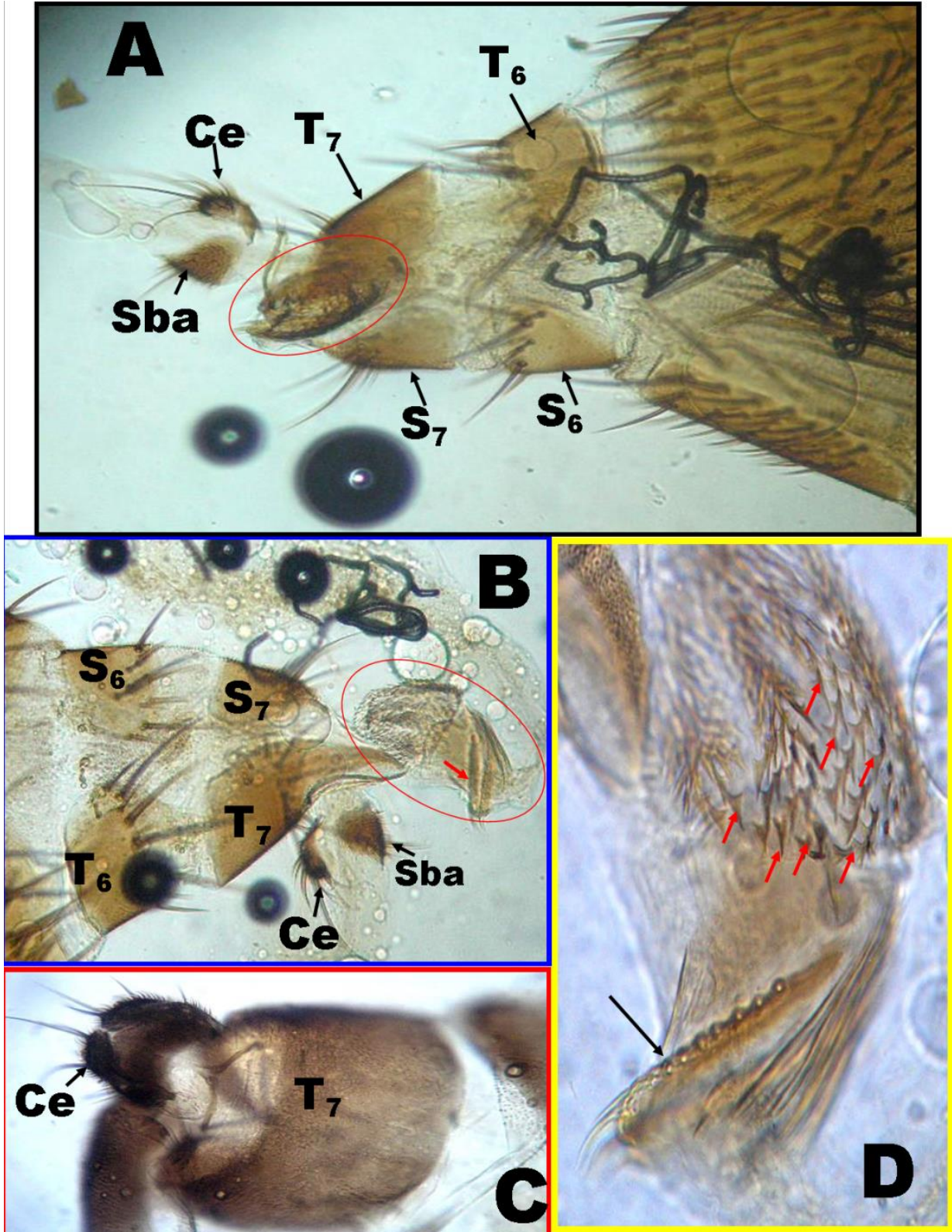


Figura 5. *Desmometopa leptometopoides*. Hembra. Genitalia. (A) Vista lateral (10x); (B) Vista lateral, resaltándose el segundo ovipositor (círculo rojo) y su banda esclerotizada (flecha roja) (10x); (C) Vista dorsal (40x); (D) Segundo ovopositor, la flecha negra señala la banda esclerotizada y las rojas la espinas (40x). Abreviaturas: Ce: cercos; T₆, T₇: terguitos 6 y 7; S₆, S₇: esternitos 6 y 7; Sba: placa subanal.

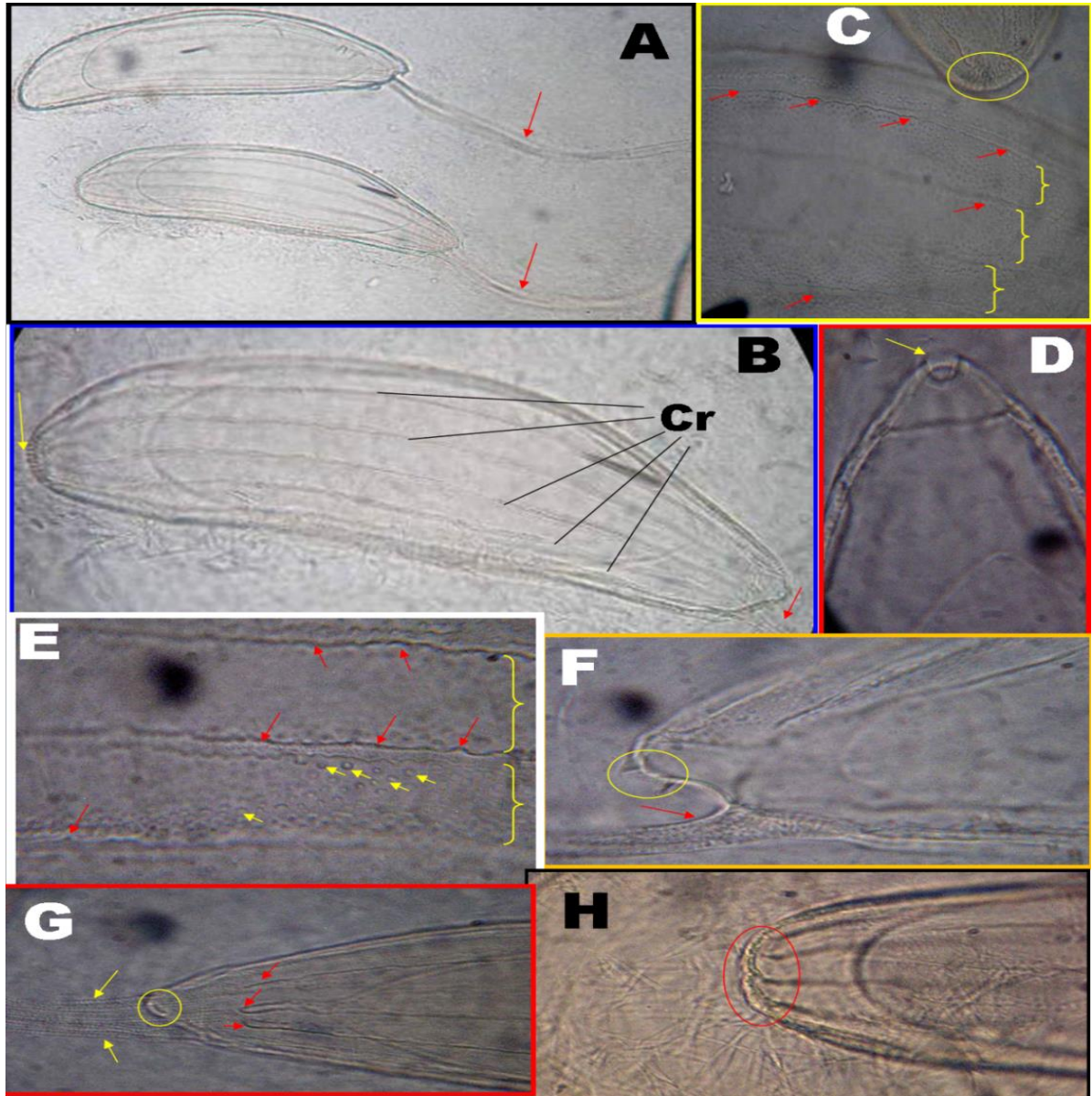


Figura 6. *Desmometopa leptometopoides*. Morfología externa de huevos bajo microscopía de luz. (A) Vista general, las flechas muestran los filamentos de región polar anterior (10x); (B) Vista general, las flechas negras muestran las columnas de crestas paralelas (Cr) en superficie coriónica, y las flechas amarilla y roja las estrías de polos posterior y filamentos de polo anterior, respectivamente (10x); (C) Superficie exo-coriónica mostrando columnas de crestas paralelas (flechas rojas), los corchetes amarillos muestran superficie de separación con granulaciones (material basal) entre crestas; el círculo amarillo capta estrías en región polar posterior de otro huevo (40x); (D) Región polar anterior resaltándose micrópilo (círculo amarillo) (40x); (E) Ampliación de superficie exo-coriónica mostrando columnas de crestas paralelas (flechas rojas) y granulaciones (material basal) (flechas amarillas) (100x); (F) Ampliación de región polar anterior resaltándose micrópilo (círculo amarillo) y base de filamentos (flecha roja) (100x); (G) Detalle de región polar anterior destacándose terminación columnas de crestas paralelas (flechas rojas), la flecha amarilla señala los filamentos y círculo amarillo micrópilo (40x); (H) Detalle de región polar posterior resaltando estrías (círculo rojo).

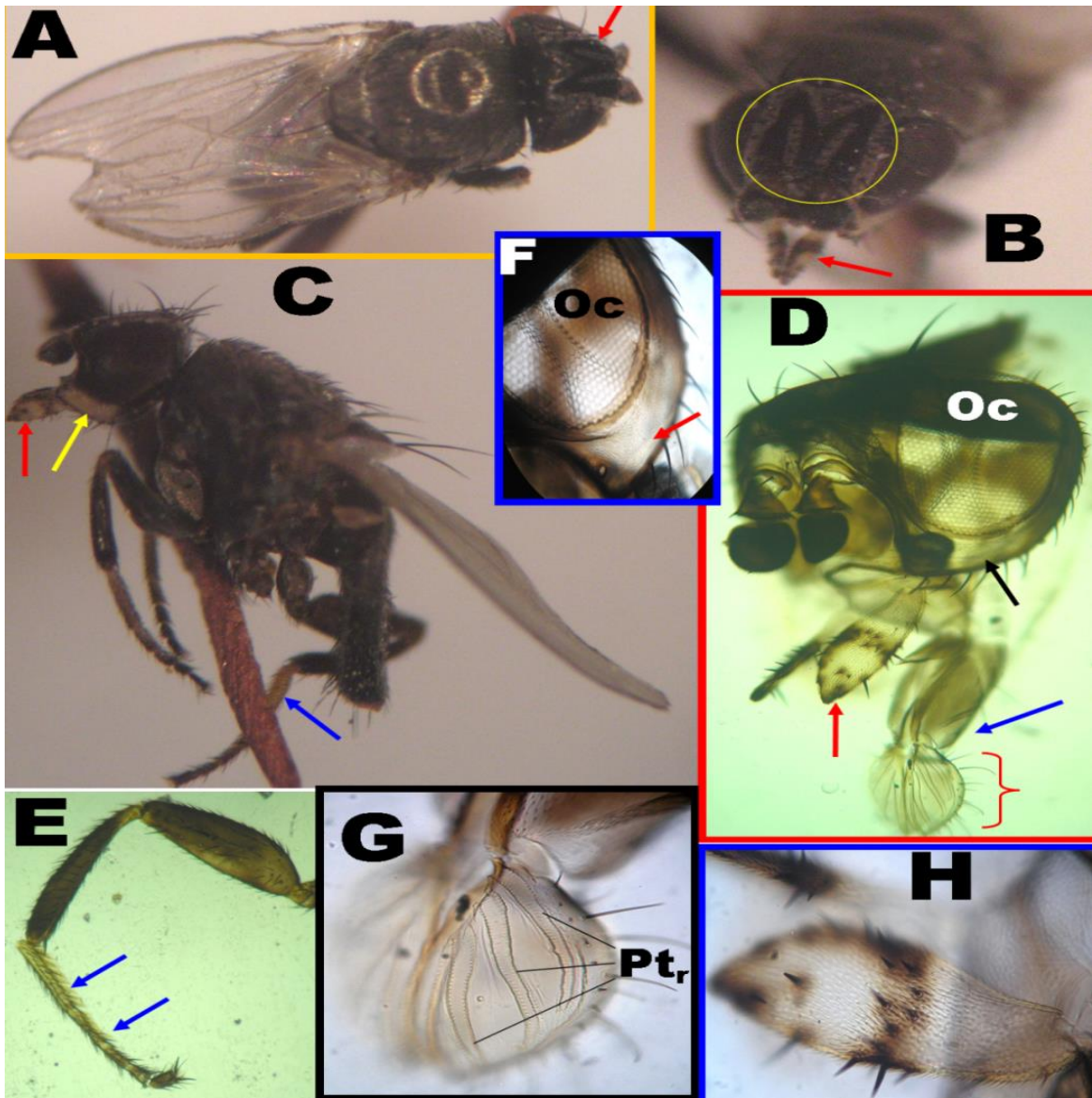


Figura 7. *Desmometopa varipalpis*. Macho. (A) Vista dorsal mostrando alas, tórax y cabeza; la flecha roja señala en la frente la vitta frontal en forma de “M negra” delineada por el triángulo frontal y las placas fronto-orbital e inter-frontal (2x); (B) Cabeza: vista fronto-dorsal; el círculo amarillo señala en la frente la vitta frontal en forma de “M negra” delineada por el triángulo frontal y las placas fronto-orbital e inter-frontal, y la flecha roja el palpo (2x); (C) Vista lateral; las flechas roja, amarilla y azul señalan el palpo, la gena (cabeza) y los tarsómeros de la pata trasera, respectivamente (2x); (D) Cabeza: ampliación (10x; clarificación en Nesbitt y montaje en Berlesse), la flecha roja señala el palpo, la negra la gena y la azul la probóscide, el corchete rojo el labelo; (E) Pata trasera (10X; clarificación en Nesbitt y montaje en Berlesse), la flecha azul señala los tarsómeros; (F, G y H) Ampliaciones (40x) de: Ojo compuesto (Oc) y gena (flecha roja), labelo (Ptr: pseudotráqueas) y palpo, respectivamente.

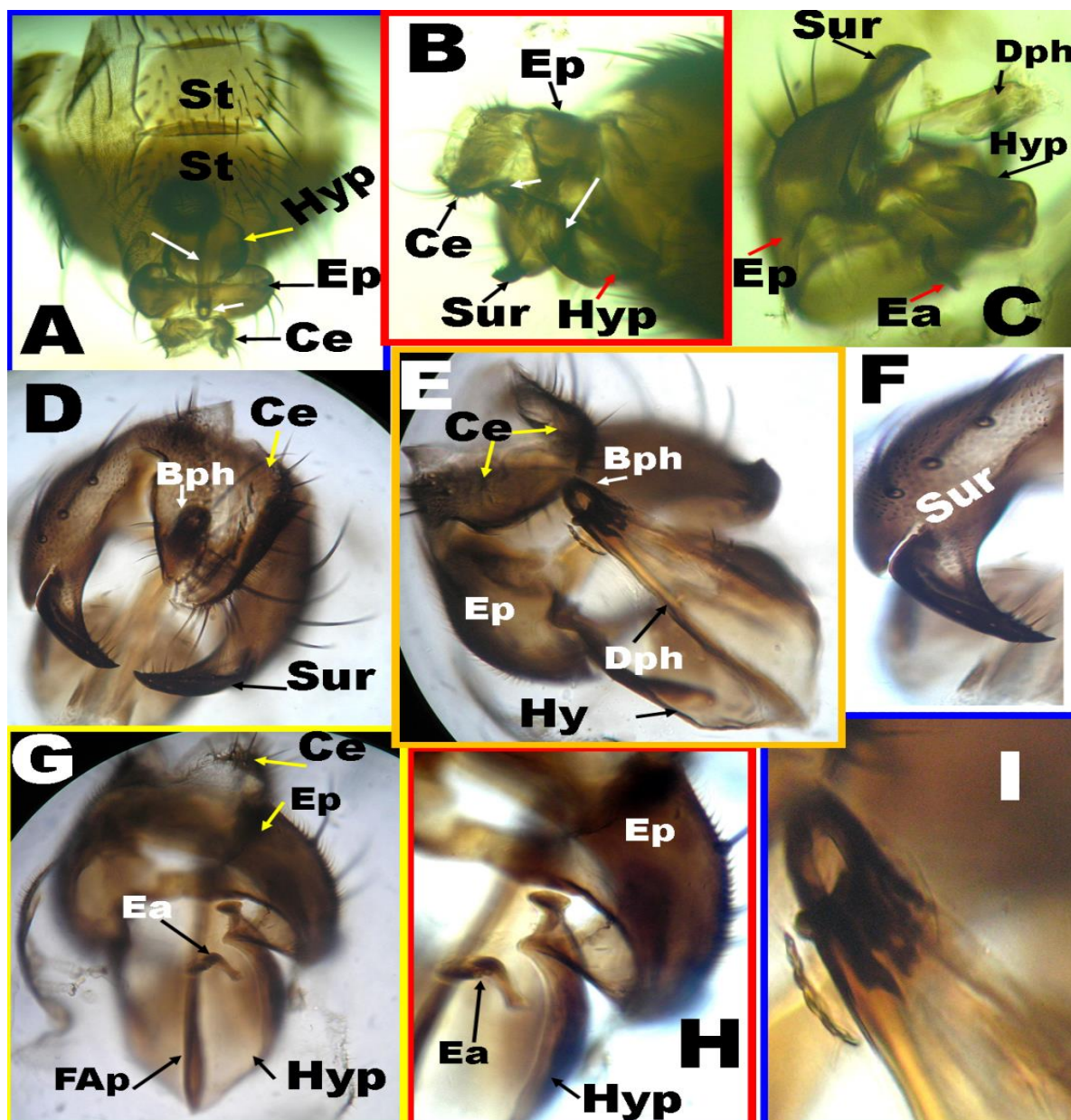


Figura 8. *Desmometopa varipalpis*. Macho. Genitalia externa. Vista ventral (A) vista lateral (B) y dorso-lateral (C) (5x), la flecha blanca pequeña señala el basifalo (Bph) y la grande el distifalo (Dph). (D) Parte de genitalia en vista lateral (10x); (E) Complejo hipandrial en vista ventral (10x); (F) Ampliación de surestilo (Sur) (40x); (G) Complejo hipandrial en vista dorsal; (H, I) Ampliación de apodema eyaculador (Ea) y basifalo, respectivamente (40x). Abreviaturas: Ce: cercos; Ep: epandrium; Fap: falloapodema; Hyp: hypandrium; St: esternito.

Como ya se ha señalado, en Venezuela solo se ha reportado una especie del género *Desmometopa* (*D. tarsalis*) (Sabrosky 1983). De aquí que la captura y descripción de *D. leptometopoides* y *D. varipalpis* es el segundo registro del género para el territorio nacional.

Desmometopa leptometopoides ha sido reportada en el continente Africano (Nigeria, Suráfrica, Liberia, Camerún, Ghana, Túnez) mantenida a partir de lodo y escombros de piscinas (Sabrosky 1983), y en la Región Neártica (Florida, EUA) obtenida y criada a partir de los frutos de *Momordica charantia* L.

(Cucurbitales Juss. Ex Bercht. & J. Pres: Cucurbitaceae Juss, 1789) (Brake 2017). Por lo tanto, el presente aparece como el primer reporte de esta especie de Milichiidae para la región Neotropical y particularmente para el país. Por contraste, *D. varipalpis* posee una amplia distribución que abarca prácticamente todas las zonas zoogeográficas (Sabrosky 1983, Brake 2017, Insectoid.info 2017).

El hecho de que los especímenes hembras de *D. leptometopoides* y *D. varipalpis* sean muy afines morfológicamente, hace necesario e imperativo la aplicación en lo posible de

herramientas complementarias (morfométricas, ultrestructurales, citogenéticas, bioquímicas y/o moleculares) para su correcta identificación, especialmente cuando no se pueda establecer la asociación con sus respectivos machos.

Los estudios sobre la ootaxonomía en la familia Milichiidae son escasos, ya que solo se conoce la descripción completa de los huevos de *Milichiella argyrogaster* Ferris, 1876 y de *Madiza glabra* Fallén, 1820, realizada utilizando microscopía de luz y Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) ((Rohacek 1995, Brake 2000). En el caso del género *Desmometopa*, los estudios son similarmente escasos y apenas existe el señalamiento de la posesión de cuatro filamentos finos en la región anterior en los huevos de *D. m-nigrum* (Sturtevant 1926). Por lo tanto, la presente aparece como la primera descripción completa de los huevos de una especie de *Desmometopa*. Probablemente los cuatro filamentos finos en la región anterior en los huevos de *D. m-nigrum* y de *D. leptomatopoides* permiten la adhesión de los mismos al sustrato. Se requiere de estudios más amplios y detallados, especialmente con MEB y en un mayor número de taxa, para determinar la importancia y significancia de estos hallazgos en el contexto de la taxonomía y ecofisiología de Milichiidae, y particularmente de *D. leptomatopoides*.

El compostaje o compost constituye el proceso biológico-oxidativo para el tratamiento de la materia orgánica, especialmente los desechos de las grandes urbes, mediante el cual se estabiliza los componentes de la misma de manera tal de que puedan restaurarse los suelos agotados y permitir el crecimiento de las plantas; en caso contrario, los desechos sin compostar pueden causar fitotoxicidad a las plantas, disminución de oxígeno y nitrógeno, además de afectar negativamente al medio ambiente (Déportes *et al.* 1995, Salakinkop *et al.* 2008). Sin embargo, para que el compostaje pueda emplearse ya sea como restaurador de suelos o abono, deben cumplirse con parámetros de calidad de tipo químico, físico y biológico. Los artrópodos son uno de los elementos biológicos que participan en la descomposición de la materia orgánica durante el proceso del compostaje, teniendo mucha relevancia el grupo de los insectos del orden Diptera, dentro de los que destacan positivamente los milichiidos del género *Desmometopa* (Morales y Peláez 2010, Morales y Wolff 2010). A la luz de lo discutido, se hace necesario realizar estudios detallados para cuantificar el papel de las taxa de *Desmometopa* como indicadores de calidad en la dinámica de elaboración de compostaje en las condiciones bio-ecológicas dadas en nuestro país,

especialmente en las ciudades donde la agricultura urbana puede representar una alternativa viable para muchas familias.

Es importante resaltar los hallazgos de algunas especies de *Desmometopa* (ej., *D. varipalpis*, *D. m-nigrum*) y otras sin identificar como parte de la fauna cadavérica, tanto en humanos como de animales (Braack 1986, Kumara *et al.* 2010, 2012, Mashaly 2016), por lo que se les considera como taxas que poseen un potencial para ser utilizadas en las investigaciones de medicina legal, pudiendo emplearse para la estimación de los Intervalos Post Mortem (IPM) (entomología forense).

El comercio internacional de frutas tropicales aparece como el probable mecanismo de expansión de las poblaciones de *D. leptomatopoides* y *D. varipalpis* (Brake 2017), las cuales parecieran haberse adaptado con éxito en el semiárido urbano falconiano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAACK L. 1986. Arthropods associated with carcasses in the northern Kruger National Park. S. Afr. J. Wildl. Res. 16(3):91-98.
- BRAKE I. 2000. Phylogenetic systematics of the Milichiidae (Diptera, Shizophora). Ent. Scand. Suppl. 57:1-120.
- BRAKE I. 2017. Milichiidae online. Disponible en línea en: <http://milichiidae.info> (Acceso 25.06.2017).
- DÉPORTES I, BENOIT-GUVOD J, ZMIROU D. 1995. Hazard to man and the environment posed by the use of urban waste compost: a review. Sci. Total Environ. 172(2-3):197-222.
- EWEL J, MADRIZ, TOSI JR J. 1976. Monte espinoso tropical. En: Zonas de Vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. 2ª edición. Editorial Sucre, Caracas, Venezuela, pp. 56-67.
- GALÁN C, HERRERA F. 2006. Fauna cavernícola de Venezuela: una revisión. Bol. Soc. Ven. Espel. 40:39-57.
- INSECTOID.INFO. 2017. Insects and other Arthropoda. Disponible en línea en: <http://insectoid.info/checklist/milichiidae/venezuela/> (Acceso 15.06.2017).
- KUMARA T, ABUHASSAN A, CHESALMAH M, BHUPINDER S. 2010. A report on the pupae of *Desmometopa* sp. (Diptera: Milichiidae)

- recovered from a human corpse in Malaysia. *Trop. Biomed.* 27(1):131-133.
- KUMARA T, DISNEY R, ABUHASSAN A, FLORES M, HWA T, MOHAMED Z, CHESALMAH M, BHUPINDER S. 2012. Occurrence of oriental flies associated with indoor and outdoor human remains in the tropical climate of north Malaysia. *J. Vector Ecol.* 37(1):62-68.
- MASHALY A. 2016. Entomofaunal succession patterns on burnt and unburnt rabbit carrion. *J. Med. Entomol.* 53(2):296-303.
- MORALES G, PELÁEZ C. 2010. Evaluación cinética de los dípteros como indicadores de la evolución del proceso de compostaje. *Rev. Ing. Univ. Medellín.* 9(17):13-28.
- MORALES G, WOLFF M. 2010. Insects associated with the composting process of solid urban waste separated at the source. *Rev. Bras. Entomol.* 54(4):645-653.
- ROHACEK J. 1995. Habitat, biology and immature stages of *Milichiella argyrogastrer*. *Entomol. Probl.* 26(1):85-92.
- SABROSKY C. 1983. A synopsis of the world species of *Desmometopa* Loew (Diptera, Milichiidae). *Contrib. Amer. Ent. Inst.* 19(8):1-69.
- SALAKINKOP S, HUNSHAL C, GOROGI P, BASAVARAJ B. 2008. Studies on production and characterization of enriched urban waste composts and their influence on crops productivity. *J. Environ. Sci. Eng.* 50(1):83-88.
- STURTEVANT A. 1926. The seminal receptacles and accessory glands of the Diptera, with special reference to the Acalyptratae. *J. New York Ent. Soc.* 34(1):1-21.
- SWANN J. 2010. Milichiidae (milichiid flies). *En: BROWN B, BORKENT A, CUMMING J, WOOD D, WOODLEY N, ZUMBADO M. (Eds.). Manual of Central American Diptera. 2° vol. cap. 91. Research Press, NRC. Ottawa, Ontario, Canada, pp. 1125-1136.*
- SWANN J. 2016. Family Milichiidae. *Zootaxa.* 4122(1):708-715.
- YOUNG D, DUNCAN M. 1994. Guide to the identification and geographic distribution of Lutzomyia sandflies in México, the West Indies, Central and South America (Diptera: Psychodidae). *Memories of the American Entomological Institute, Number 54. Associated Publishers, Gainesville, Florida, USA, pp. 881.*