

MORFOLOGIA BUCAL DE LARVAS DE *ANOPHELES* (DIPTERA: CULICIDAE) COMO HERRAMIENTA TAXONOMICA A NIVEL SUBGENERICO

Belkys Y. PÉREZ y Juan Carlos NAVARRO

Instituto de Zoología Tropical, Lab. Biología de Vectores,
Universidad Central de Venezuela. Apdo. 47058, Caracas 1041-A, VENEZUELA

RESUMEN

La morfología bucal de larvas de mosquitos (Diptera: Culicidae) puede ser una herramienta taxonómica adicional en la identificación de especies. En *Anopheles* no existen estudios comparativos sobre la morfología bucal de sus especies a nivel larval, por lo que el objetivo de este trabajo es evaluar su utilidad taxonómica, en base a la anatomía comparada de seis especies de tres subgéneros del género *Anopheles*: *Nyssorhynchus*, *Anopheles* y *Kerteszia*, los cuales incluyen especies de importancia médica en Venezuela. Las mandíbulas ofrecen mayores variaciones para las seis especies: la cerda Mn-3, es doble en la especie de *Anopheles*, simple en las especies de *Nyssorhynchus* y está ausente en las especies de *Kerteszia*; el lóbulo mandibular (MnL) varía en su forma, y los filamentos del área mandibular espiculosa (MSAB) son numerosos en las especies de *Anopheles* y *Nyssorhynchus* y apenas se observan cinco en las especies de *Kerteszia*; las maxilas permiten diferenciar a las especies de *Kerteszia* de las otras especies, presentan los filamentos LR₁ pectinados, y la cerda del cardo no ramificada, mientras que en las especies de *Anopheles* y *Nyssorhynchus*, los filamentos LR₁ son lisos y la cerda del cardo está ramificada.

Palabras Clave: Culicidae, *Anopheles*, *Nyssorhynchus*, *Kerteszia*, larvas, morfología bucal, mandíbulas, maxilas

ABSTRACT

The morphology of mosquito larval mouthparts (Diptera: Culidae) can provide an additional supporting tool to the traditional identification and diagnosis methodology at species level. In *Anopheles* there are no comparative studies on the larval mouthparts morphology. The aim of this paper is to evaluate if larval mouthparts morphology is a useful tool for the subgeneric identification of *Anopheles* (*Nyssorhynchus*, *Anopheles*, *Kerteszia*), which include species with medical importance in Venezuela. The mandibles offers variations between the studied species: The Mn-3 seta is double in the species of *Anopheles*, single in the species of *Nyssorhynchus*, and is absent in the species of *Kerteszia*. The shape of Mandibular Lobe (MnL) is variable, and the filaments of the Mandibular Spiculose Area (MSAB) are numerous in the species of *Anopheles* and *Nyssorhynchus*, while in the species of *Kerteszia* there are few (only five). The characteristic maxillary filaments are useful to distinguish and separate the species of *Kerteszia*, apart from the remaining another species. The LR₁ filaments pectinate and the seta of cardum (Cd) not branched in *Kerteszia* species, while the LR₁ is smooth and Cd seta is branched in the species of *Anopheles* and *Nyssorhynchus*.

Key Words: Culicidae, *Anopheles*, *Nyssorhynchus*, *Kerteszia*, larvae, mouthparts morphology, mandibles, maxillae.

INTRODUCCION

El estudio de la morfología bucal de las larvas de culícidos puede ser una herramienta taxonómica adicional a las tradicionalmente utilizadas en la descripción e identificación de especies, subgéneros y géneros. Algunos investigadores han demostrado su utilidad en la Tribu Sabethini (Harbach y Peyton, 1993). Sin embargo, las relaciones morfo-funcionales han predominado en los estudios de las piezas bucales de las larvas de culícidos, entre ellos se destacan los de Surtees (1959), Harbach y Knight (1977), Harbach (1977), Harbach y Knight (1980), Rashed y Mulla (1990), Harbach y Peyton (1993).

La taxonomía de la tribu Anophelini, siempre ha presentado problemas a través de su historia, que según Peyton *et al.* (1992) son: "...por un lado debido a la influencia de Theobald a comienzos del siglo XX, quien estableció un sistema de clasificación de mosquitos basado en caracteres poco prácticos y no naturales, y por otro lado, a los intereses médicos, económicos y políticos que han determinado un estudio apresurado de este grupo..." Posteriormente, la búsqueda de un sistema más conservador por varios autores tuvo como consecuencia en la reducción del número de géneros de 37 a 3 (*Anopheles*, *Chagasia* y *Bironella*), perdiendo vigencia el sistema creado por Theobald entre 1915 y 1932 (Peyton *et al.* 1992). Knight (1971) fue el primero en resaltar la importancia del estudio de la morfología de las mandíbulas en la fase larval, debido a que las mismas presentan una gran diversidad de estructuras y subestructuras externas. Este autor señaló que estas variaciones pueden proveer caracteres de diferenciación a nivel de tribu, género y especie. Por otra parte, en cuanto a las maxilas, Knight y Harbach (1977) señalan que por su diversidad morfológica, éstas ofrecen caracteres diagnósticos adicionales. Recientemente, Harbach y Peyton (1993) expusieron que las piezas bucales parecen ser útiles en la definición de grupos supraespecíficos y ofrecen la posibilidad de realizar clasificaciones más naturales, por su parte Harbach (1994) señala que un estudio comparativo de las mismas no se ha realizado en el género *Anopheles*.

El género *Anopheles* comprende seis subgéneros: *Anopheles* Theobald, *Nyssorhynchus* Blanchard, *Kerteszia* Theobald, *Lophopodomyia* Antunes, *Stethomyia* Theobald y *Cellia* Theobald (Knight y Stone, 1977; Sutil 1980). Utilizando especímenes de los tres subgéneros de mayor importancia en salud pública en el Continente Americano (*Anopheles* Meigen, *Nyssorhynchus* Blanchard y *Kerteszia* Theobald) este trabajo pretende comparar anatómicamente seis especies pertenecientes a estos subgéneros del género *Anopheles* en base a algunas estructuras y subestructuras de las piezas bucales (mandíbulas y maxilas), como primer aporte a la utilización de éstas en la taxonomía y sistemática del grupo.

MATERIAL Y METODOS

Se obtuvieron larvas del cuarto estadio de *Anopheles eiseni* Coquillett 1902 (30 especímenes), en espatas de palma en el sector Loma de Hierro, Campamento Rafael Rangel, Estado Aragua/ región central de Venezuela y en huecos de roca y bordes de río de Quebrada de Guatopo en el Parque Nacional Guatopo, Estado Miranda/ región central de Venezuela. De *A. aquasalis* Curry 1932 (15 especímenes), en manglares, Yaguaraparo, Estado Sucre/ región oriental de Venezuela. De *A. albimanus* Wiedemann 1821 (15 especímenes), cepa colombiana cedida por la Sección de Entomología del Postgrado de la Universidad de los Andes, Núcleo Rafael Rangel, Estado Trujillo. De *A. pholidotus* (3 especímenes) Zavortink 1973, en bromelias del Parque Nacional Dinira, Estado Lara. De *Anopheles* sp. n. Harbach y Navarro (en prensa) (10 especímenes), en bromelias de Auyantepui, P.N. Canaima, Estado Bolívar/ región suroriental de Venezuela, y de *A. homunculus* (2 especímenes) en bromelias del Monumento Natural Cerro Yutajé, Estado Amazonas/ región sur de Venezuela.

Las larvas del cuarto estadio preservadas en alcohol al 80% se maceraron en KOH (hidróxido de potasio) al 10% a temperatura ambiente (Harbach y Knight, 1977) y se transfirieron a una batería de deshidratación alcohólica (Belkin, 1962).

Las piezas bucales se disecaron en una gota de Hoyer o una mezcla de bálsamo de Canadá y fenol (Wirth, 1961). Se utilizó euparal como medio de montaje definitivo. Las láminas se incubaron en la estufa (45-50°C) durante dos a tres semanas (Harbach y Peyton, 1993). Para la denominación de las estructuras se siguió el sistema de abreviaturas propuesto por Harbach y Knight (1980) y a lo largo del trabajo se usan las abreviaturas genéricas y subgenéricas de Reinert (1975). Las láminas forman parte de la colección de culicidos del Laboratorio de Biología de Vectores ubicado en el Instituto de Zoología Tropical de la Universidad Central de Venezuela y adscrito al Museo de Biología de la U.C.V. (LBV-IX-MBUCV).

RESULTADOS

Las mandíbulas representan el primer par de apéndices bucales (Harbach y Knight, 1980); se ubican oblicuamente sobre cada lado de la abertura bucal y pueden considerarse como apéndices aplanados dorsoventralmente (Harbach, 1977), dorsales a las maxilas (Fig. 1a y 1b).

Las maxilas representan el segundo par de apéndices bucales, aplanados dorsoventralmente, ubicadas ventrales a las mandíbulas; por simplicidad la superficie de la maxila adyacente a la mandíbula se considera como dorsal, la superficie donde nacen los palpos maxilares es la lateral, la superficie cercana a

la línea media de la cabeza es la medial y la superficie adyacente y paralela a la lateralía es la ventral (Harbach y Knight, 1980) (Fig. 1c y 1d).

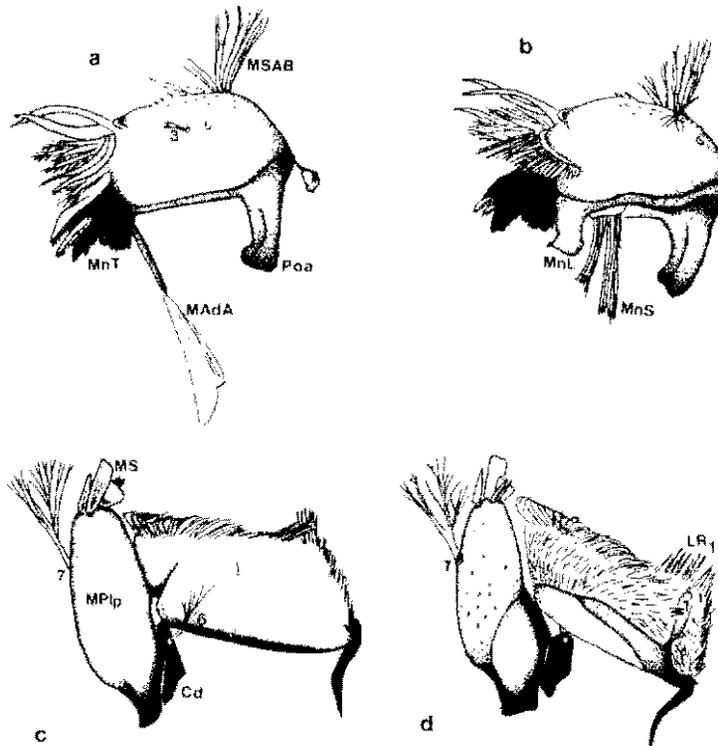


Figura 1

Aspecto general de las mandíbulas y maxilas del género *Anopheles*: a) superficie ventral y b) superficie dorsal de la mandíbula. c) Superficie ventral y d) superficie dorsal de la maxila. Aumento: 100X. MAdA: músculo aductor mandibular. MnL: lóbulo mandibular. MnS: dientes mandibulares. MnT: dientes mandibulares. MSAB: filamentos del área mandibular espiculosa. 3 (Mn 3): cerda 3. Cd: cardo. LR₁: lacinarastrium 1. MPip: palpos maxilares. MS: sensores maxilares. 1 (Mx 1): cerda 1. 6(Mx-6): cerda 6. 7 (Mx 7): cerda 7.

Para las especies estudiadas de *Anopheles*, *Nyssorhynchus* y *Kerteszia* el margen anterolateral de la mandíbula es ligeramente curvo y liso y presenta laterodorsalmente un grupo de espículas, por lo cual se le denomina a este margen área mandibular espiculosa (MSA). En el mismo margen y medial a las espículas existen una serie de filamentos alineados, ramificados hacia su ápice, a los cuales

se denominan filamentos del área mandibular espiculosa (MSAB), estos filamentos permiten separar a las especies de *Kerteszia* de las restantes especies estudiadas, por presentar no más de cinco filamentos (Fig. 2c), mientras que las otras tienen aproximadamente diez o más (Figs. 2a y 2b). Por la misma superficie ventral de la mandíbula y posterior a los MSAB se observa un cerda denominada cerda Mn-3, que en la especie de *Anopheles* es doble y poco ramificada en su ápice (Fig. 3a), en las especies de *Nyssorhynchus* es simple, muy ramificada y presenta una espícula lateral (Fig. 3b) y en las especies de *Kerteszia* no se observa.

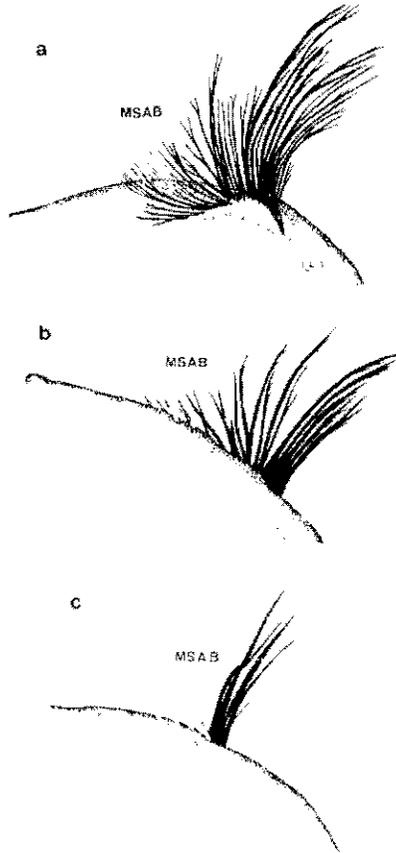


Figura 2

Detalle de los filamentos del Área Mandibular Espiculosa (MSAB). a) *Anopheles eiseni*; b) *An. aquasalis* y *An. albimanus*; c) *Anopheles* sp. n., *An. pholidotus* y *An. homunculus*. Aumento 400X.

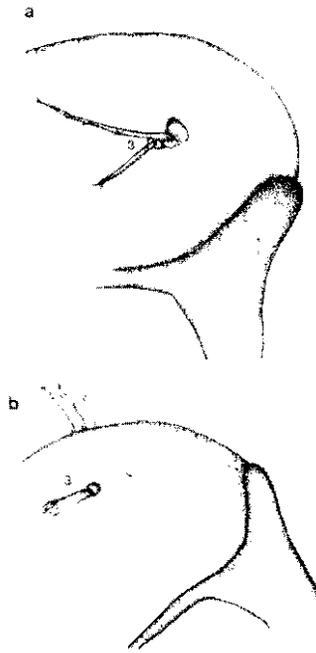


Figura 3

Detalle de la Seta 3. a) *Anopheles eiseni* y b) *An. aquasalis* y *An. albimanus*. Aumento 400X.

De la mitad anterior del lado interno de la mandíbula surgen los dientes mandibulares (MnT) y posterior a ellos el lóbulo mandibular (MnL) (Figs. 1a, 1b, 4a, 4b y 4c).

Los dientes mandibulares (MnT) comprenden un área muy oscurecida lo cual dificulta su estudio; esta aseveración ya fue expuesta por Knight (1971). Según Harbach (1977) están más esclerotizados que en otras especies de culícidos. El lóbulo mandibular (MnL) presenta forma redondeada (extremos ligeramente curvos), con filamentos inconspicuos en las especies de *Nyssorhynchus* (Fig. 4b); en las especies de *Kerteszia* y *Anopheles* los filamentos aunque reducidos son más conspicuos y los extremos del lóbulo presentan proyecciones leves (Figs. 4a y 4c), las cuales están más acentuadas en la especie de *Anopheles* (Fig. 4a).

Para las especies estudiadas de los tres subgéneros de *Anopheles*; en primera instancia el estudio de las maxilas no parece ofrecer diferencias substanciales a nivel morfológico-cualitativo, sólo la observación cuidadosa permite la visualización de algunas diferencia notables.

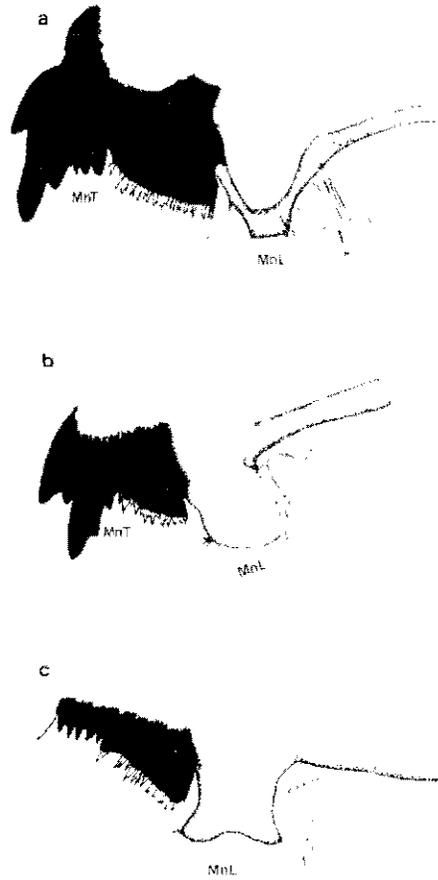


Figura 4

Detalle del Lóbulo Mandibular (MnL). a) *Anopheles eiseni*; b) *An. aquasalis* y *An. albimanus*; c) *Anopheles* sp. n., *An. pholidatus* y *An. hamunculus*. Aumento 400X. MnT: dientes mandibulares.

La cerda 7 (Mx-7) ubicada en el extremo más lateral del palpo maxilar (MPlp), está muy ramificada cerca de su base en las especies de *Anopheles* y *Nyssorhynchus* y se ubica en la mitad del MPlp a una distancia 0.047 mm promedio de los sensores maxilares (MS) (Figs. 5a y 5b), en las especies de *Kerteszia* la cerda 7 se ramifica muy poco cerca de su ápice y comúnmente durante el montaje su región apical se curva hacia los MS y dista de estos

aproximadamente 0.016 mm (Fig. 5c). La cerda 1 (Mx-1) en la especie de *Anopheles* mide 0.020 mm promedio, en las especies de *Nyssorhynchus* mide 0.015 mm promedio y en las de *Kerteszia* mide 0.026 mm promedio (Figs. 6a, 6b y 6c).

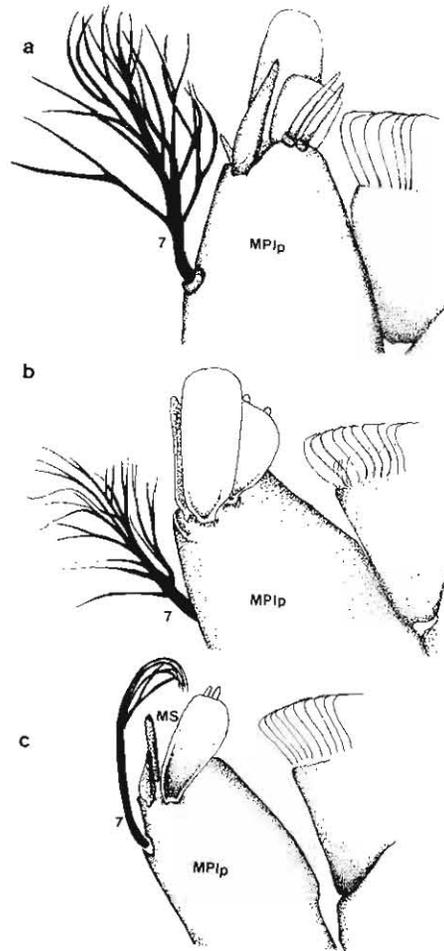


Figura 5

Detalle de la seta 7 de los palpos maxilares (MPIp). a) *Anopheles eiseni*; b) *An. aquasalis* y *An. albimanus*; c) *Anopheles* sp. n., *An. pholidotus* y *An. homunculus*. Aumento 400X. MS: sensores maxilares.

Los filamentos del laciniarastrum 1 (LR_1) ubicados anteromedialmente en el laciniastipes (Lst) o cuerpo maxilar (MxB0), presentan su superficie lisa en las especies de *Anopheles* y *Nyssorhynchus* (Fig. 6a y 6b), mientras que en las especies de *Kerteszia*, en la superficie lateral o externa de los filamentos se observan proyecciones espinosas (Fig. 6c).

El cardo (Cd) es una estructura que se articula a los palpos maxilares y al postartis (Poa) de la mandíbula, se ubica en la superficie ventral de la maxila, presenta una cerda denominada cerda 6 (Mx-6) la cual está muy ramificada en las especies de *Anopheles* y *Nyssorhynchus* (Figs. 7a y 7b) y en las especies de *Kerteszia* no presenta ramificación aparente (Fig. 7c).

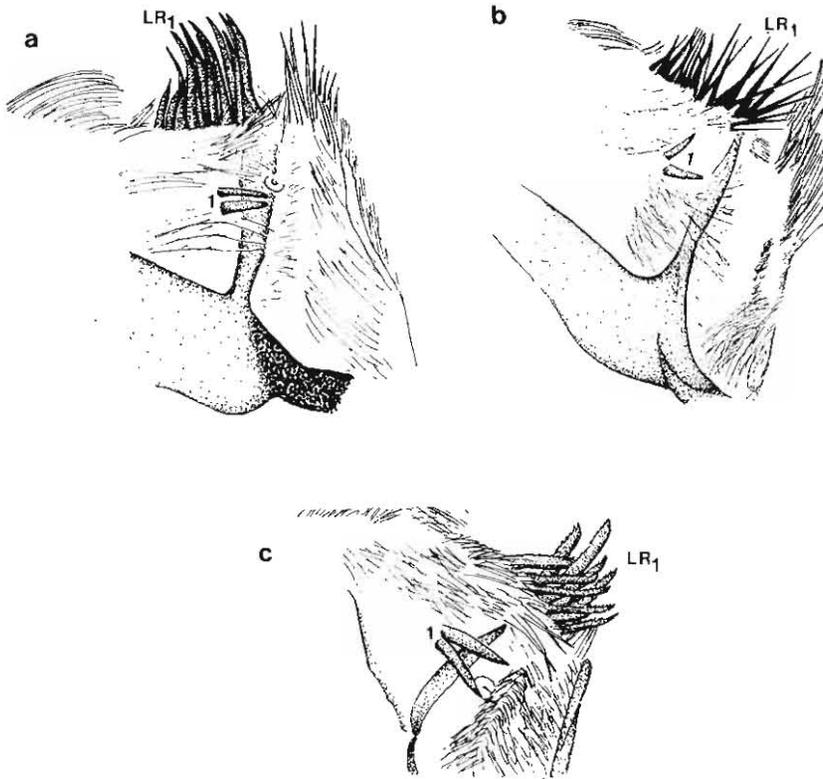


Figura 6

Detalle de los filamentos del Laciniarastrum 1 (LR_1) y la cerda 1 (Mx-1). a) *Anopheles eiseni*; b) *An. aquasalis* y *An. albimanus*; c) *Anopheles* sp. n., *An. pholidotus* y *An. homunculus*. Aumento 400X.

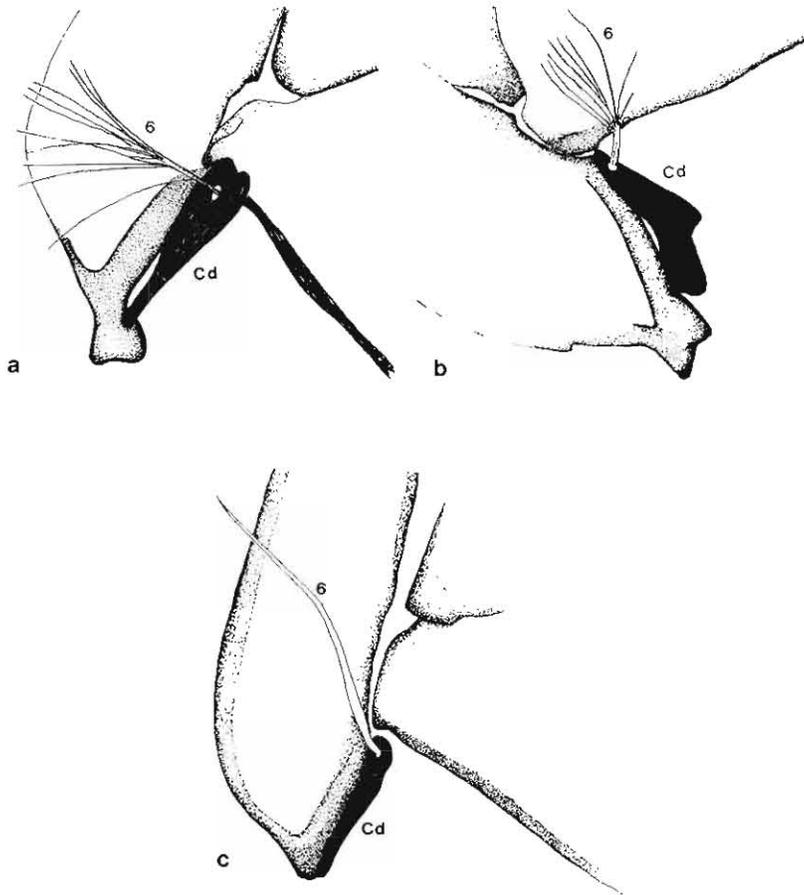


Figura 7

Detalle de la seta 6 del Cardo (Cd). a) *Anopheles eiseni*; b) *An. aquasalis* y *An. albimanus*; c) *Anopheles* sp. n., *An. pholidotus* y *An. homunculus*. Aumento 400X.

DISCUSION

De acuerdo a los resultados obtenidos, las mandíbulas ofrecen mejores caracteres de diferenciación y estructuras más fáciles de observar que las maxilares en las seis especies de *Anopheles* estudiadas, pertenecientes a los subgéneros *Anopheles*, *Nyssorhynchus* y *Kerteszia*.

Los filamentos del área mandibular espiculosa (MSA) permiten separar a las especies de *Anopheles* y *Nyssorhynchus* de las especies de *Kerteszia*. Sin embargo, la cerda 3 mandibular (Mn-3), parece ser la característica diagnóstica más fuerte a nivel subgenérico ya que es muy diferente en cada uno de ellos. En *Anopheles* es doble, en *Nyssorhynchus* es simple con una espícula lateral y en *Kerteszia* no se presenta. Harbach y Knight (1980) presentan unas figuras de las mandíbulas de *Anopheles (Anopheles) crucians* Wiedemann (presente en el continente americano pero ausente en Venezuela), en las cuales se observa la cerda Mn-3 doble y poco ramificada, y los filamentos MSA numerosos y ramificados, coincidiendo con la morfología de la especie de este subgénero analizada en este trabajo (Cuadro 1).

Por otra parte, la forma del lóbulo mandibular, aunque presenta ciertas diferencias nos son constantes y claras como para considerarla como una característica diagnóstica idónea (Cuadro 1).

En cuanto a las maxilas, los caracteres diagnósticos cualitativos más resaltantes permiten separar a las especies de *Kerteszia* de las demás especies, no existiendo una característica fácilmente observable que permita separar a la especies de *Anopheles* de las especies de *Nyssorhynchus* a nivel de dichas estructuras.

De acuerdo a esto último, los filamentos del laciniarstrum (LR₁) y la cerda 6 del cardo y la cerda 7 de los palpos maxilares parecen ser caracteres diagnósticos a nivel subgenérico por lo menos para la discriminación de la especies estudiadas del subgénero *Kerteszia* (Cuadro 1).

Según estudios morfológicos comparativos de las maxilas de la tribu Sabethini, las maxilas ofrecen caracteres de diferenciación entre los géneros estudiados, con una considerable variación y/o diversificación de sus estructuras (Harbach y Peyton 1993). Estas variaciones cualitativas no fueron observadas a nivel subgenérico en las maxilas de las especies de *Anopheles* estudiadas.

Evidentemente la tribu Sabethini con una mayor cantidad de géneros que la tribu Anophelini, despliega una mayor complejidad y diversidad de estructuras larvales que ninguna otra tribu de la familia Culicidae.

Con una futura inclusión de las características diagnósticas mandibulares encontradas para estas especies de *Anopheles* así como el estudio de estas estructuras en otros subgéneros se podrá lograr una mejor estructuración de las claves de larvas propuestas por diferentes autores para las especies de América y particularmente para las propuestas por Stojanovich *et al.* (1966) y Sutil y Covarrubias (1977) para Venezuela, así como las de Faran (1980), Faran y Linthicum (1981).

Los resultados arrojados por el análisis comparativo de las seis especies, parecen evidenciar que existen características diagnósticas en la morfología bucal de las larvas, que podrían ser utilizadas a nivel subgenérico.

Cuadro 1
Características diagnósticas observadas en las mandíbulas (Mn) y maxilas (Mx)
de tres subgéneros de *Anopheles* (Culicidae: Anophelini).

Estructuras de Mn y Mx	<i>Anopheles</i> (<i>A. eisenii</i>)	<i>Nyssorhynchus</i> (<i>A. aquasalis</i> y <i>A. albimanus</i>)	<i>Kerteszia</i> (<i>A. pholidotus</i> , <i>Anopheles</i> sp. n. y <i>A. homunculus</i>)
Cerda 3 del cuerpo de la mandíbula	Doble y muy ramificada en su ápice (fig. 3a)	Simple y poco ramificada en su ápice (fig. 3b)	Ausente
Área mandibular espiculosa (MSA)	Filamentos (MSAB) numerosos (> 10) y ramificados (fig. 2a)	Filamentos (MSAB) igual que en <i>Anopheles</i> : numerosos (> 10) y ramificados (fig. 2b)	Filamentos (MSAB) no numerosos (máximo 5) y no ramificados (fig. 2c)
Lóbulo mandibular (Mnl.)	Extremos lateral y medial con ángulos fuertes formando proyecciones (fig. 4a)	Extremos lateral y medial con ángulos suaves, apariencia redondeada (fig. 4b)	Extremos lateral y medial con expansiones leves. Forma general rectangular (fig. 4c)
Cerda 7 del palpo maxilar (MPIp)	Muy ramificada, ramificaciones surgen cerca de su base (fig. 5a)	Igual que en <i>Anopheles</i> : Muy ramificada, ramificaciones surgen cerca de su base (fig. 5b)	Pocas ramificaciones en su extremo apical, durante el montaje dicho extremo se curva hacia los sensores maxilares (MS) (fig. 5c)
Laciniastrum 1 (LP1): filamentos de la maxila	Filamentos mediales con su superficie lisa (fig. 6a)	Filamentos mediales con su superficie lisa (fig. 6b)	Filamentos mediales con su superficie lateral o externa pectinada (fig. 6c)
Cardo (Cd): estructuras de la maxila	Filamento del cardo (cerda 6) con numerosas ramificaciones (fig. 7a)	Filamento del cardo (cerda 6) igual que <i>Anopheles</i> : con numerosas ramificaciones (fig. 7b)	Filamento del Cardo (cerda 6) aparentemente no ramificado (fig. 7c)

La inclusión posterior y progresiva de los subgéneros de *Anopheles*, restantes (*Lophopodomyia*, *Stethomyia* y *Cellia*) y de todas las especies de cada uno de los subgéneros, permitirá ampliar el conocimiento obtenido de este estudio con la finalidad de realizar un estudio completo del género *Anopheles*. La intención de este trabajo es abrir un camino hacia una investigación más minuciosa de la

morfología bucal como utilidad taxonómica en la clasificación e identificación de los anofelinos y también de otras especies de culícidos, que permita solventar las insuficiencias dejadas hasta ahora por el uso de las características tradicionales (p. e. la quetotaxia de la cabeza y segmentos corporales) y obtener así una clasificación más natural de este grupo a nivel larval.

CONCLUSIONES

Las mandíbulas ofrecen caracteres de diferenciación fácilmente observables: la cerda 3 (Mn-3), el lóbulo mandibular (MnL) y los filamentos del área mandibular espiculosa (MSAB), permiten discriminar a las especies estudiadas por subgéneros. Las características de las maxilas: la cerda 7 del palpo maxilar (MPip), la cerda 6 del cardo (Cd) y los filamentos de laciniarstrum 1 (LR₁), permiten diferenciar a las especies de *Kerteszia* de las restantes especies, ya que entre estas últimas no se advierten características diagnósticas fácilmente observables que permitan discriminarlas.

En conclusión la morfología de las piezas bucales de las larvas de *Anopheles* parece ser una herramienta taxonómica de gran utilidad en la identificación; su uso permitirá complementar las claves para la identificación de anofelinos, al menos hasta nivel subgenérico y posiblemente a nivel de especie, en la cual podría resultar valiosa información para un estudio sistemático.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Lic. Hermes Piñango por su valiosa colaboración en el trabajo de campo y laboratorio; a la Dra. María Eugenia Grillet (Lab. Biología de vectores, U.C.V) y a la MSc. Milagros Oviedo (Universidad de Los Andes) por proveer los especímenes (*An. aquasalis* y *An. albimanus*). Igualmente gracias a los árbitros de este trabajo por sus acertados comentarios y sugerencias. Este estudio fue posible gracias al financiamiento del CONICIT, Proyecto RP VII-240060.

LITERATURA CITADA

- Belkin, J.N.** 1962. The Mosquitoes of the South Pacific (Diptera, Culicidae). vol. I. *University of California Press. Los Angeles.* 608 pp.
- Faran, M.E.** 1980. Mosquito Studies (Diptera: Culicidae) XXXIV. A Revision of the A bimanus Section of the Subgenus *Nyssorhynchus* of *Anopheles*. *Contrib. Amer. Ent. Inst.*, 15(7). 215 pp.
- Faran, M.E. & K.J. Linthicum.** 1981. A Handbook of the Amazonian Species of *Anopheles* (*nyssorhynchus*) (Diptera: Culicidae). *Mosq. Syst.* 13: 1-81.
- Harbach, R.E.** 1977. Comparative and Functional Morphology of the Mandibles of Some Fourth Stage Mosquito Larvae (Diptera: Culicidae). *Zoomorphologie.* 87: 217-236.

- 1994. Review of the Internal Classification of the Genus *Anopheles* (Diptera: Culicidae): The Foundation for Comparative Systematics and Phylogenetic Research. *Bull. Entom. Res.* 84: 331-342.
- Harbach, R.E. & K.L. Knight.** 1977. Maxillae of Fourth Stage Mosquito Larvae (Diptera: Culicidae). *Mosq. Syst.* 9: 455-477.
- 1980. Taxonomists' Glossary of Mosquito Anatomy. *Plexus Publishing, Inc., Marlton, New Jersey.* 415 pp.
- Harbach, R.E. & J.C. Navarro** (1996). New species of *Anopheles* subgenus *Kerteszia* (Diptera: Culicidae) from Venezuela. *Ent. Scan.* (in press).
- Harbach, R.E. & E.L. Peyton,** 1993. Morphology and Evolution of the Maxilla and its Importance in the Classification of the Sabethini (Diptera: Culicidae). *Mosq. Syst.* 25:1-16.
- Knight, K.L.** 1971. Comparative Anatomy of the Mandible of the Fourth Instar Mosquito Larvae (Diptera: Culicidae). *J. Med. Ent.* 8: 189-205.
- Knight, K.L. & A. Stone.** 1977. A Catalog of Mosquitoes of the World (Diptera: Culicidae). *Thomas Say Foundation, Entomological Society of America.* Vol. VI, 611 pp.
- Peyton, E.L., R.C. Wilkerson & R.E. Harbach.** 1992. Comparative Analysis the Subgenera *Kerteszia* and *Nyssorhynchus* of *Anopheles* (Diptera: Culicidae). *Mosq. Syst.* 24: 51-69.
- Rashed, S.S. & M.S. Mulla.** 1990. Comparative Functional Morphology of the Mouth Brushes of Mosquito Larvae (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.* 26: 429-439.
- Reinert, J.F.** 1975. Mosquito Generic and Subgeneric Abbreviations (Diptera: Culicidae). *Mosq. Syst.* 7: 105-110.
- Stojanovich, R.C., R.J. Gorhan & G. Scott.** 1966. *Clave ilustrada para los mosquitos anofelinos de Venezuela.* U.S. Department of Health Service, Communicable Disease Center, Atlanta, Georgia. 44 pp.
- Surtees, G.** 1959. Functional and Morphology Adaptations of Larval Mouthparts in the Subfamily Culicinae with a Review of Some Related Studies by Montschadsky. *Proc. R. Entomol. Soc. London.* 34: 7-16.
- Sutil, E.** 1980. Enumeración Histórica y Geográfica de las Especies de culicidae de Venezuela Ordenadas según su Taxonomía. *Bol. Direcc. Malariol. y Saneam. Ambient.* 20: 1-32.
- Sutil, E. & P. Cova-García.** 1977. Claves Gráficas para la Identificación de Anofelinos de Venezuela. Div. Endemias Rurales, *Bol. Direcc. Malariol. Saneam. Ambient. Min. de Sanidad y Asist. Social.* Maracay, Venezuela. 92 pp.
- Wirth, W.W.** 1961. Instructions for Preparing Slides of Ceratopogonidae and Chironomidae. *Studia Ent.* 4: 553-554.

Recibido: 2 de enero 1996
Aceptado: 25 de abril 1996