

MORFOLOGÍA LINGUAL DEL MURCIÉLAGO PISCÍVORO *NOCTILIO LEPORINUS* (CHIROPTERA: NOCTILIONIDAE)

Cynthia ELIZALDE-ARELLANO¹, Esther URÍA-GALICIA² y Juan Carlos LÓPEZ-VIDAL¹

¹Laboratorio de Cordados Terrestres, Departamento de Zoología,

²Laboratorio de Histología Animal, Departamento de Morfología,
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional.
Prol. de Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Casco de Santo Tomas,
CP 11340, México D.F. MÉXICO
E-mail: thiadeno@hotmail.com

RESUMEN

Se analizó la anatomía e histología de la lengua de *Noctilio leporinus* cuyo hábito alimentario es principalmente piscívoro. El objetivo fue verificar la presencia de alguna estructura particular que pudiera estar asociada a este tipo de alimentación. La superficie lingual presenta tres tipos de papilas linguales: filiformes, fungiformes y circunvaladas. Histológicamente los dos últimos tipos de papilas poseen botones gustativos. Las papilas circunvaladas están asociadas a las glándulas serosas de Von Ebner. En la parte central de la lengua hay un septo fibroso vertical y a ambos lados de él, un par de arterias, uno de venas y uno de haces de fibras nerviosas. Entre las fibras musculares estriadas de la zona ventral de la lengua hay grupos de glándulas mucosas. En la parte posterior hay un par de amígdalas con función inmunológica, cada una rodeada por una glándula mucosa de gran tamaño apreciable a simple vista. Las amígdalas y las glándulas mucosas asociadas a éstas son la única característica particular encontrada en *N. leporinus*, las cuales podrían estar asociadas al hábito piscívoro, siendo éste el primer registro de ellas en el Orden Chiroptera.

Palabras Clave: *Noctilio leporinus*, piscivoría, lengua, anatomía, histología, amígdalas, México.

ABSTRACT

The anatomy and histology of the tongue of *Noctilio leporinus*, a mainly piscivorous bat, were studied to search for any special character which could be associated to this feeding type. The surface of the tongue has three kinds of papillae: filiform, fungiform and circumvallate. At the histological level, only the two last ones have taste buds. The circumvallate are connected to the Von Ebner serous glands. There is a medial vertical septum at the center of the tongue. At both sides of it there are pairs of veins, arteries, and nervous fibers. Among muscular fibers there are mucous glands in the ventral side. At the distal portion of the tongue, there is a pair of tonsils with immunological function, each one surrounded by a large mucous gland which can be seen at naked eye. The tonsils and the large mucous glands are the only specialized structures founded in the tongue of *N. leporinus*, which could be associated to the piscivorous feeding type. This is the first record of these structures in Chiroptera.

Key Words: *Noctilio leporinus*, piscivory, tongue, tonsils, anatomy, histology, México.

INTRODUCCIÓN

La lengua es una estructura que tiene un importante papel durante la alimentación, y en algunos mamíferos presenta características especiales las cuales están relacionadas con el tipo de alimentación (Ardran & Kemp 1958, Beidler *et al.* 1955,

Brightman 1976, Doran & Baggett 1971a, 1972, Kubota *et al.* 1962, Reith 1963, Tamar 1956). Con base en su morfología y capacidad de elongación, la lengua de los mamíferos se ha clasificado en dos tipos principales: las de Tipo I que funcionan principalmente de manera intraoral y las de Tipo II cuya función es extraoral (Doran 1975, Doran & Baggett 1971a, 1972, Farbman 1970, Geneser 2000, Reith 1963). Las estructuras anatómicas de la lengua de los mamíferos se han usado incluso con fines taxonómicos (Doran 1975, Griffiths 1978).

Particularmente en el orden Chiroptera, la lengua se ha estudiado ampliamente en la familia Phyllostomidae, registrando diferentes estructuras tales como canales y la presencia o ausencia de diversos tipos de papilas linguales relacionadas con diversos hábitos alimenticios como la nectarivoría, la sanguivoría y la insectivoría (Arita & Martínez del Río 1990, Elizalde-Arellano *et al.* 2002, Greenhall *et al.* 1983, Greenbaum & Phillips 1974, Griffiths 1978, 1982, Howell & Hodking 1976, Park & Hall 1951, Phillips *et al.* 1977, Suthers 1970, Tamar 1956, Uieda 1986, Wille 1954, Winter & Helversen 2003).

El hábito piscívoro es una especialización de la alimentación carnívora dentro del orden Chiroptera, y sólo se ha registrado a nivel mundial en cuatro especies de murciélagos, *Megaderma lira* en Asia, *Macroderma gigas* en Australia, *Myotis vivesi* (anteriormente *Pizonyx vivesi*) y *Noctilio leporinus* en México (Hill & Smith 1984, Vaughan *et al.* 2000, Nowak 1997, Wilson 1973). *Noctilio leporinus* se alimenta principalmente de peces de agua dulce o salobre, aunque en ocasiones también consume insectos (Aguilar-Cervantes & Alvarez-Solorzano 1991, Hill & Smith 1984, Hood & Jones 1984). Asociado a este particular tipo de alimentación, éstos murciélagos pescadores poseen notables adaptaciones anatómicas tales como las patas alargadas, las garras largas y afiladas y abazones especializados (Alvarez *et al.* 1994, Benedict 1926, Gudger 1945, Bloedel 1955, Hill & Smith 1984, Vaughan *et al.* 2000), así como adaptaciones fisiológicas del tracto digestivo (Aguilar-Cervantes & Alvarez-Solorzano 1991, Forman 1973, Gudger 1945, Hood & Jones 1984, McNab 1982, Murray & Stricler 1975, Silva Taboada 1979, Smith 1972, Vaughan *et al.* 2000).

Noctilio leporinus pertenece a la familia Noctilionidae, habita zonas tropicales húmedas en ambas vertientes costeras mexicanas, desde Sinaloa y Sur de Veracruz hasta América del Sur (Hall 1981, Hood & Jones 1984). Se encuentran en zonas donde existen pozas y aguas tranquilas, tales como ambientes estuarinos, bahías y lagunas costeras donde no hay turbulencia del agua y la pesca es favorable (Hood & Jones 1984). La alimentación piscívora que presenta *Noctilio leporinus* es muy peculiar y los aspectos anatómicos relacionados con ella han sido poco estudiados, por lo que el principal objetivo de este trabajo fue buscar la presencia de estructuras anatómicas o histológicas en la lengua de esta especie que pudieran estar relacionadas con este tipo de alimentación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se colectaron 19 murciélagos de la especie *Noctilio leporinus* en Junio y Diciembre de 1998, cerca del poblado Bajos de Coyula (15°42'15" N, 96°18'22" W), en el Municipio

de Santa María Huatulco del estado de Oaxaca, México. Para ello se usaron redes de niebla, colocadas entre la vegetación y sobre arroyos de agua durante 4 noches consecutivas a partir de las 1800 h que fueron revisadas de forma continua.

Las lenguas se extrajeron desde su base, a la altura del orificio epiglótico, se midieron con un vernier digital (con una precisión de 0.01 mm) y se esquematizaron con la ayuda de una cámara clara. Se fijaron en formol al 10% con regulador de fosfatos durante 48 hr, posteriormente se lavaron, deshidrataron e incluyeron en parafina y se obtuvieron cortes seriados longitudinales y transversales de 8 micras de grosor. Estos se tiñeron con las técnicas Hematoxilina-Eosina y Tricrómica de Masson (Uría & Mora 1996), se analizaron y fotografiaron con microscopios ópticos Zeiss®. Las estructuras observadas en las lenguas de *Noctilio leporinus* se compararon con las registradas en otras especies de murciélagos con diferente tipo de alimentación. Las pieles y cráneos de los murciélagos pescadores están depositados en la Colección Científica de Mastozoología del Laboratorio de Cordados Terrestres (N° de catálogo 39866 al 39869, 39871 al 39877 y 39883 al 39890), de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del Instituto Politécnico Nacional.

RESULTADOS

La lengua de *Noctilio leporinus* mide en promedio 18.2 mm de longitud (17.7 - 19.1 mm), su forma es lanceolada y tienen tres tipos de papilas en la superficie dorsal (Fig. 1). Las filiformes son las más pequeñas y cubren toda la superficie dorsal de la lengua y sus ápices pueden ser unicúspides o bicúspides. Las papilas unicúspides tienen sus ápices dirigidos hacia la parte central de la lengua, mientras que las bicúspides, que forman un pequeño grupo en el primer tercio de la lengua, lo tienen dirigido posteriormente (Fig. 1).

Las papilas fungiformes forman líneas longitudinales irregulares, una a cada lado de la lengua. Las circunvaladas son las más grandes y sólo hay un par de ellas en la parte postero-dorsal de la lengua (Fig. 1). A cada lado del orificio epiglótico se observan dos estructuras ovaladas de gran tamaño y apariencia esponjosa (Fig. 1).

En el análisis histológico se observó que el epitelio ventral es plano estratificado mucoso y el dorsal está queratinizado; en éste último se localizan las papilas linguales (Fig. 2). Las papilas filiformes bicúspides son mayores que las unicúspides y también presentan mayor grado de queratinización (Figs. 2 y 3).

Las papilas fungiformes y las circunvaladas poseen botones gustativos (Fig. 4), que son las estructuras que perciben los sabores. Asociadas a las papilas circunvaladas se encuentran las glándulas de Von Ebner (Fig. 4), cuyos conductos vierten su secreción serosa en la base de las papilas.

Las fibras musculares estriadas que conforman la lengua, presentan un arreglo longitudinal en la periferia, horizontal en el centro, y vertical intercalado en todo el cuerpo de ésta. En la zona ventral, entre dichas fibras, existen algunas glándulas mucosas.

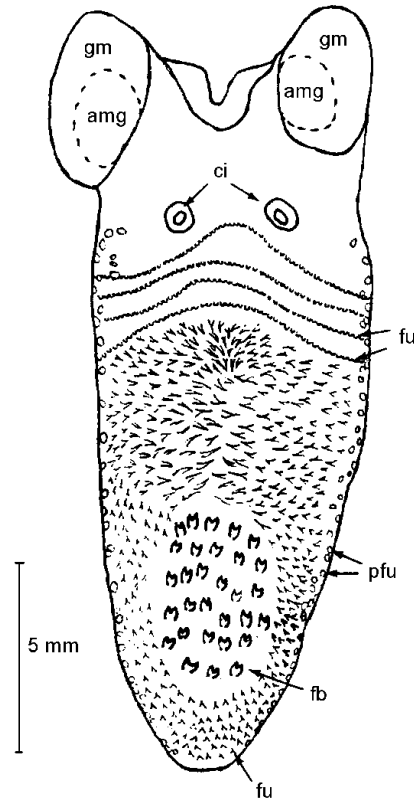
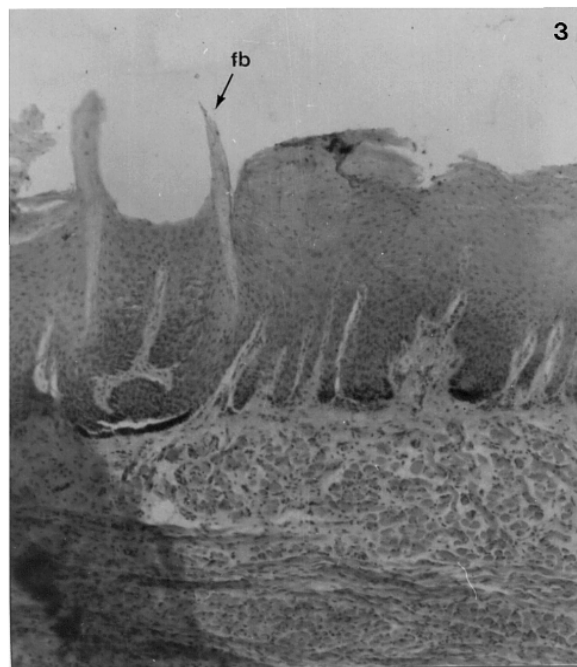
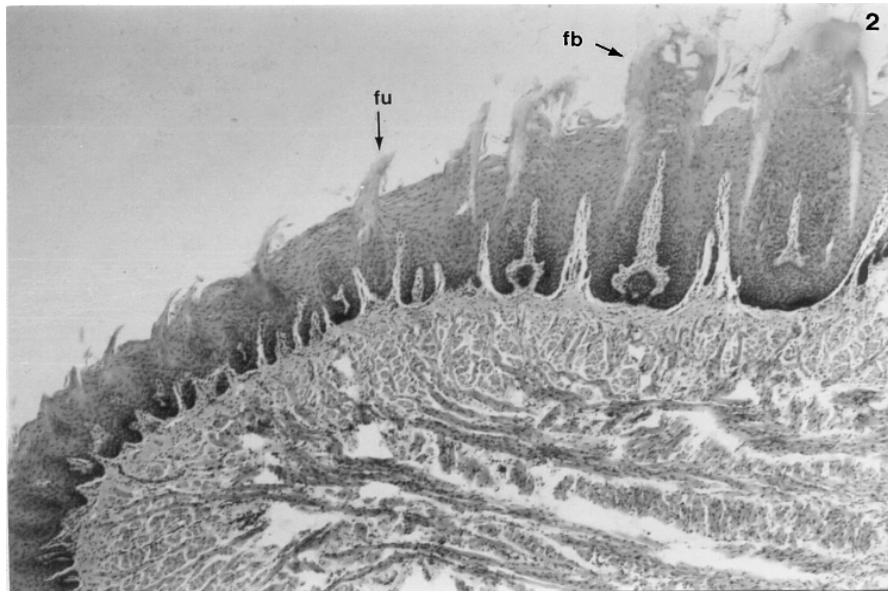


Figura 1

Vista dorsal de la lengua del murciélago *Noctilio leporinus*, en la que se muestran los diferentes tipos de papilas linguales: filiformes unicúspides (fu), filiformes bicúspides (fb), fungiformes (pfu) y circunvaladas (ci). En la parte posterior se encuentran dos estructuras de gran tamaño a cada lado del orificio epiglótico, donde se localizan las amígdalas (amg) y las glándulas mucosas (gm).

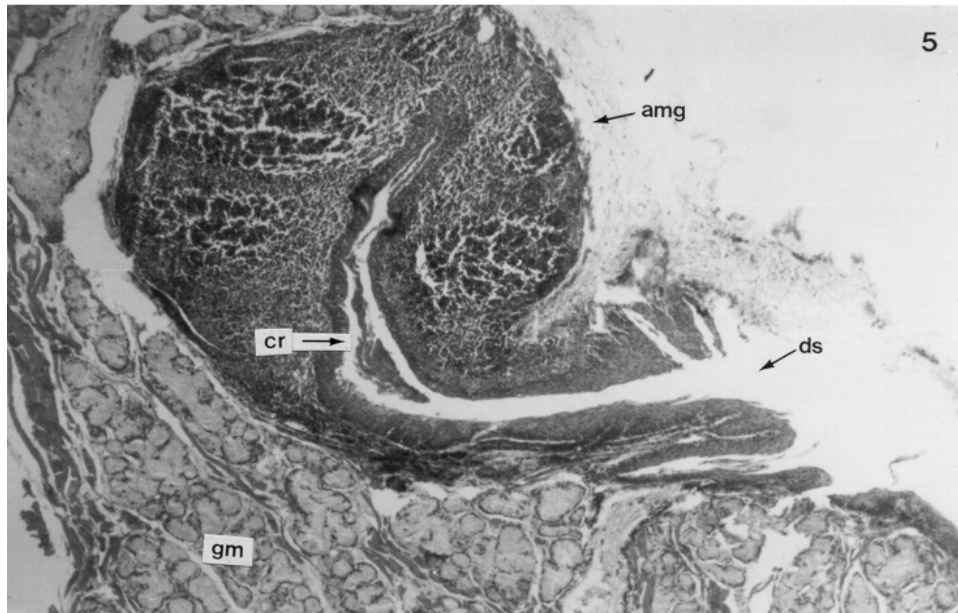
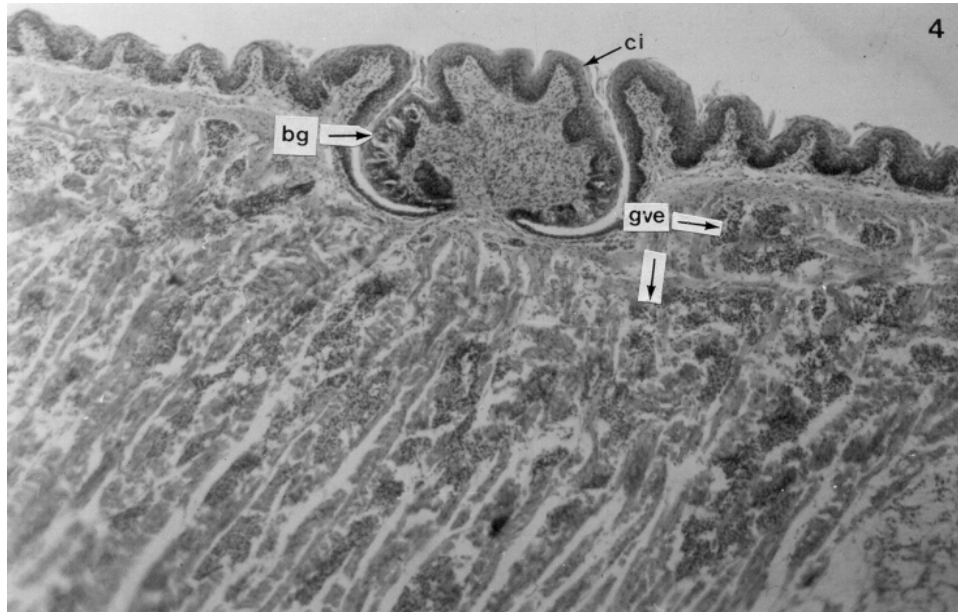
En la parte media de la lengua, hay un septo central longitudinal de fibras colágenas orientado verticalmente. A ambos lados de él y de manera simétrica, hay un par de arterias, un par de venas y varios haces de fibras nerviosas.

Las estructuras ovaladas de gran tamaño y apariencia esponjosa que se aprecian a simple vista a ambos lados del orificio epiglótico (Fig. 1), están constituidas por una amígdala palatina rodeada por una glándula mucosa de gran tamaño. Cada amígdala está conformada por varios nódulos linfoides, cuyas secreciones confluyen en una fosa central profunda en el centro de la amígdala llamada cripta (Fig. 5), la cual está cubierta por epitelio plano estratificado mucoso y desemboca directamente en la cavidad oral. Las amígdalas están cubiertas por una cápsula de tejido conjuntivo, rodeadas por tejido glandular mucoso ubicado debajo del tejido conjuntivo (Fig. 5).



Figuras 2 y 3

2. Corte transversal de la lengua del murciélago *Noctilio leporinus* en el que se aprecian las papilas filiformes unicúspides (fu) y las bicúspides (fb). Tinción con Hematoxilina – Eosina, amplificación 100x. **3** Acercamiento de una papila bicúspide (fb). Tinción con Hematoxilina – Eosina, amplificación 400x.



Figuras 4 y 5

4. Papila circunvalada (ci) con numerosos botones gustativos (bg) en la superficie. También se observan los acinos serosos de las glándulas de Von Ebner (gve). Tinción con Tricrómica de Masson, ampliificación 100x. **5.** Amígdala (amg) cuya cripta (cr) desemboca hacia la superficie dorsal de la lengua (ds), también se aprecian los acinos de la glándula mucosa (gm) que rodea a la amígdala. Tinción con Tricrómica de Masson, ampliificación 80x.

DISCUSIÓN

La mayoría de las características anatómicas e histológicas encontradas en la lengua de *Noctilio leporinus* corresponden a las que se presentan de manera general en otras especies de murciélagos insectívoros, frugívoros y nectarívoros (Doran & Baggett 1971a, b, 1972, Doran 1975, Eckert 1990, Elizalde-Arellano *et al.* 2002, Greenbaum & Phillips 1974, Howell & Hodking 1976, Park & Hall 1951, Phillips *et al.* 1977, Squier & Hill 1986, Suthers 1970, Tamar 1956, Uieda 1986). Sin embargo, *Noctilio leporinus* muestra un arreglo anatómico peculiar de las papilas linguales, el cual es diferente al conocido para otros murciélagos como *Tadarida brasiliensis*, *Balantiopteryx plicata* (Elizalde-Arellano *et al.* 2002), *Centurio senex* (Elizalde-Arellano *et al.* en prensa), *Leptonycteris nivalis* y *L. yerbabuena* (Griffiths 1982).

El grupo de papilas con los ápices bicúspides también se encuentran en otros murciélagos con diferentes tipos de alimentación, pero en *N. leporinus* abarcan un área de mayor tamaño que en las otras especies como *Macrotus waterhousii* (insectívoro), *Phyllostomus hastatus* (carnívoro), *Carollia perspicillata* (insectívoro/frugívoro) y *Artibeus jamaicensis* (frugívoro) (Griffiths 1982).

Las papilas circunvaladas también se han registrado en especies insectívoras (Elizalde-Arellano *et al.* 2002) y nectarívoras (Griffiths 1982), aunque algunas de estas últimas poseen dos pares de papilas en lugar de uno (Griffiths 1982). Mientras que las especies hematófagas carecen de ellas (Brightman 1976, Uieda 1986), y tampoco se han observado en el frugívoro *Centurio senex* (Elizalde-Arellano *et al.* en prensa).

Noctilio leporinus carece de estructuras especiales tales como pliegues dorsales, tipos particulares de papilas linguales y canales laterales o ventrales, las cuales se encuentran en algunas especies de murciélagos insectívoros, nectarívoros y sanguívoros respectivamente, en los que cumplen determinadas funciones especializadas (Elizalde-Arellano *et al.* 2002, Griffiths 1982, Uieda 1986).

El septo central y los vasos sanguíneos, venas y arterias linguales simétricos indican que la lengua de *Noctilio leporinus* tiene una función intraoral (Doran & Baggett 1971b), y su elongación no es mayor al 50% de su longitud cuando se encuentra en reposo. Dicha condición es similar a la de murciélagos insectívoros como *Tadarida brasiliensis* y *Balantiopteryx plicata* (Elizalde-Arellano *et al.* 2002) y frugívoros/insectívoros como *Carollia perspicillata*.

El arreglo histológico anterior se distingue de las especies nectarívoras como *Leptonycteris nivalis* y *L. yerbabuena* (Griffiths 1982), en los que se observa tan sólo una arteria, una vena y un haz de fibras nerviosas, todos en posición central, las fibras musculares se arreglan alrededor de dichos elementos de manera concéntrica y en estos murciélagos no existe el septo fibroso. Este tipo de lenguas presentan una elongación del 100% o más de la longitud de la lengua en reposo, lo cual indica un uso principalmente extraoral (Doran & Baggett 1971b, Winter & Helversen 2003).

A partir de lo anterior es posible afirmar que *Noctilio leporinus* ha mantenido las características linguales propias de las especies insectívoras (Griffiths 1982, Elizalde-Arellano *et al.* 2002), lo cual concuerda con el hecho de que estos murciélagos también

se alimentan de insectos (Aguilar-Cervantes & Alvarez-Solorzano 1991, Hood & Jones, 1984).

Las amígdalas en asociación con las glándulas mucosas, son las únicas estructuras especiales encontradas en *Noctilio leporinus* y constituyen el primer registro de dichas estructuras en el orden Chiroptera. La organización histológica de las amígdalas de *Noctilio leporinus* es similar a la que se encuentra en las amígdalas humanas (Geneser 2000, Stites *et al.* 1998), difiriendo con otras especies de murciélagos como *Tadarida brasiliensis* (Elizalde-Arellano *et al.* 2002) y *Centurio senex* (Elizalde-Arellano *et al.* en prensa) en los cuales solo se presentan nódulos linfoides, pero no amígdalas. Indudablemente las amígdalas de *N. leporinus* constituyen parte del sistema inmunológico de este murciélago (Geneser 2000, Stites *et al.* 1998), y por su tamaño y estructura histológica probablemente proporcionan una importante función inmunológica adicional a la de otras especies de murciélagos.

Es posible que las amígdalas se encuentren asociadas al hábito piscívoro, sin embargo es necesario ampliar la búsqueda de órganos linfáticos en otras especies de murciélagos, tanto de alimentación piscívora así como de otros tipos para corroborar una posible relación.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo brindado por Hortensia Montellano Rosales del laboratorio de Embriología y Milagros Gómez Nieto del laboratorio de Genética, ambos de la ENCB del IPN. El presente estudio se realizó con el apoyo financiero brindado por la Coordinación General de Posgrado e Investigación (CGPI) del Instituto Politécnico Nacional a través del proyecto 980381. También agradecemos a dos revisores anónimos por sus valiosos comentarios.

LITERATURA CITADA

- Aguilar-Cervantes, M. & T. Alvarez-Solorzano.** 1991. Notas sobre la dieta alimenticia del murciélago pescador *Noctilio leporinus* (Mammalia: Chiroptera). *An. Esc. Nat. Cienc. Biol.*, I.P.N. México. 35:123-137.
- Alvarez, T., S. T. Alvarez-Castañeda & J. C. López-Vidal.** 1994. *Claves para murciélagos mexicanos*, co-edición 2. Centro de Investigaciones de Baja California Sur y Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México. 64 p.
- Arita, T. H. & C. Martínez del Río.** 1990. Interacciones flor - murciélago, un enfoque zoocéntrico. *Pub. Esp. UNAM*, 4:1-35.
- Ardran, G. M. & F. H. Kemp.** 1958. A radiographic analysis of mastication and swallowing in the domestic rabbit: *Oryctolagus cuniculus* (L). *Proc. Zool. Soc. London*. 130:257-274.
- Beidler, L. M., I. Y. Fishman & C. W. Hardiman.** 1955. Species differences in taste responses. *Amer. J. Physiol.* 181:235-239.
- Benedict, J. E.** 1926. Notes on the food habit of *Noctilio*. *J. Mammal.* 7:58-59.
- Bloedel, P.** 1955. Hunting methods of fish eating bats, particularly *Noctilio leporinus*. *J. Mammal.* 36:390-399.
- Brightman, V. J.** 1976. The vallate-foliate papilla complex and suckling behaviour. *Anat. Rec.* 184:363-364.

- Doran, G. A. & H. Baggett.** 1971a. The specialized lingual papillae of *Tachyglossus aculeatus* I. Gross and light microscopic features. *Anat. Rec.* 172:157-166.
- Doran, G. A. & H. Baggett.** 1971b. A structural and functional classification of mammalian tongues. *J. Mammal.* 52:427-429.
- Doran, G. A. & H. Baggett.** 1972. The genioglossus muscle: a reassessment of its anatomy in some mammals, including man. *Acta Anat.* 83:403-410.
- Doran, G. A.** 1975. Review of the evolution and phylogeny of the mammalian tongue. *Acta Anat.* 91:118-129.
- Eckert, R.** 1990. *Fisiología animal*. 3a ed. McGraw-Hill. Xii + 683 p.
- Elizalde-Arellano, C., E. Uría-Galicia & J. C. López-Vidal.** 2002. Morfología comparada de lenguas de *Tadarida brasiliensis* (l. Geoffroy St. Hilaire, 1824) y *Balantiopteryx plicata* (Peters, 1867) (Mammalia, Chiroptera). *Acta Zool. Mex. (n.s.)* 86:103-117.
- _____. (En prensa). Estructura anatómica e histológica de la lengua del murciélago frugívoro *Centurio senex* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Acta Zool. Mex. (n.s.)*
- Farbman, A. I.** 1970. The dual pattern of queratinization in filiform papillae on rat tongue. *J. Anat. Lond.* 106:233-242.
- Forman, G. L.** 1973. Studies of gastric morphology in North American Chiroptera (Emballonuridae, Noctilionidae, Phyllostomidae). *J. Mamm.* 54: 909-923.
- Geneser, F.** 2000. *Histología*. 3ª edición. Panamericana, México D. F. xiv + 813 p.
- Greenbaum, I. F. & C. J. Phillips.** 1974. Comparative anatomy and general history of tongues of long nosed bats (*Leptonycteris sanborni* y *L. nivalis*) with reference to oral mites. *J. Mamm.* 55:489-504.
- Greenhall, A. M., G. Joerman & J. Smith.** 1983. *Desmodus rotundus*, *Mamm. Spec.* 202:1-6.
- Griffiths, T. A.** 1978. Muscular and vascular adaptations for nectar feeding in the Glossophaginae bats, *Monophyllus* and *Glossophaga*, *J. Mamm.* 59:414-418.
- Griffiths, T. A.** 1982. Systematics of the New World nectar feeding bats (Mammalia: Phyllostomidae) based on morphology of the hoid and lingual regions. *Amer. Mus. Novitates.* 2742:1-45.
- Gudger, E. W.** 1945. Fisherman bats of the Caribbean region. *J. Mamm.* 26:1-15.
- Hall, E. R.** 1981. *The mammals of North America*. Vol. 1, 2nd ed. John Wiley and Sons, New York. Xviii + 600 p.
- Hill, J.E. & J. D. Smith,** 1984. *Bats a natural history*. University of Texas Press Austin. 243 p.
- Hood, S.C. & J.K. Jones Jr.** 1984. *Noctilio leporinus*. *Mamm. Spec.* 216:1-6.
- Howell, D. & J. Hodking.** 1976. Feeding adaptations in the hair and tongue of nectar feeding bats. *J. Morph.* 148:329-336.
- Kubota, K., J. Kubota, T. Nakamura, N. Fukuda, S. Asakura, S. Nakagawa & M. Masui.** 1962. Comparative anatomical and neurohistological observations on the tongue of the pangolin (*Manis pentadactyla*, Linneus). *Anat. Rec.* 144:43-45.
- McNab, B. K.** 1982. Evolutionary alternatives in the physiological ecology of bats. Pp. 151-200. In: Tomas H. Kunz (ed). *Ecology of bats*. Plenum Press Publishing Corporation.
- Murray, P. F., & T. Strickler.** 1975. Notes on the structure and function of cheek pouches within the Chiroptera. *J. Mamm.* 56:673-676.
- Park, H. & E. R. Hall.** 1951. The gross anatomy of the tongues and stomachs of eight New World bats. *Trans. Kansas Acad. Sci.* 54:64-72.
- Phillips, C. J., G. W. Grimes & L. G. Forman.** 1977. Oral Biology. Pp. 121-246. In: R. J. Baker, J.K. Jones Jr. y D. C. Carter (eds). *Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae*. Part II. Spec. Publ. Mus. Texas Tech Univ.
- Reith, E. J.** 1963. Type and formation of keratin in the rat's filiform papilla. *Anat. Rec.* 145:346.

- Silva-Taboada, G.** 1979. *Los murciélagos de Cuba*. Acad. Cien. Cuba, Havana. Xiii + 423 p.
- Smith, J. D.** 1972. Systematics of the chiropteran family Mormoopidae. *Misc. Publ. Mus. Nat. Hist., Univ. Kansas*. 6:1-132.
- Squier, C. A. & M. W. Hill.** 1986. Mucosa bucal. Pp. 400-448. In: A. R. Ten Cate (ed). *Histología Oral*. 2ª ed. Panamericana, Argentina.
- Stites, D. P., A. I. Terr & T. G. Parslow.** 1998. *Inmunología básica y clínica*. El Manual Moderno. xxiv + 1080 p.
- Suthers, R. A.** 1970. Vision, olfaction and taste. Pp. 265-309. In: W. A. Wimsat (ed). *Biology of bats*. Academic Press. New York.
- Tamar, H.** 1956. Taste responses at opossum and bat. *Amer. J. Physiol.* 187:636.
- Uieda, W.** 1986. Aspectos da morfología lingual das tres especies de morcegos hematofagos (Chiroptera, Phyllostomidae). Rio de Janeiro R. J., *Rev. Brasil Biol.* 46:581-587.
- Uría, G. E. & M. C. Mora.** 1996. *Apuntes para el curso teórico-práctico de histología animal*. Instituto Politécnico Nacional. México 277 p.
- Vaughan, T. A., J. M. Ryan & N. J. Czaplewski.** 2000. *Mamíferos*. 4ª ed. Sanders College Publishing. ix + 565 p.
- Nowak, R. M.** 1997. *Walker's Mammals of the World*. On Line 5.1. http://www.press.jhu.edu/walkers_mammals_of_the_world/w-contens.html
- Wille, A.** 1954. Muscular adaptation of the nectar eating bats (subfamily Glossophaginae). *Trans. Kansas Acad. Sci.* 57:315-325.
- Wilson, D. E.** 1973. Bat Faunas: a trophic comparison. *Systematic Zoology*. 22:14-29.
- Winter, Y. & O. Helversen.** 2003. Operational tongue length in Phyllostomid nectar-feeding bats. *J. Mamm.* 84:886-896.

Recibido: 14 de enero 2003
Aceptado: 28 de enero 2004