

**MORFOLOGÍA COMPARADA DE LENGUAS DE
TADARIDA BRASILIENSIS (I. GEOFFROY ST.-HILAIRE, 1824)
Y BALANTIOPTERYX PLICATA (PETERS, 1867)
(MAMMALIA, CHIROPTERA)**

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

¹ Laboratorio de Cordados Terrestres, Depto. Zoología,

² Laboratorio de Histología Animal, Depto. Morfología,

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional.

Prol. Carpio y Plan de Ayala s/n Col. Casco de Sto. Tomás, 11340, México D.F. MÉXICO

RESUMEN

Se compara la morfología lingual de murciélagos insectívoros *Tadarida brasiliensis* y *Balantiopteryx plicata* buscando estructuras posiblemente relacionadas con el tipo de alimentación. La lengua de *T. brasiliensis* tiene un prominente pliegue dorsal tapizado por papilas muy queratinizadas. La de *B. plicata* carece del pliegue dorsal y de las papilas córneas. Ambas especies tienen en común papilas filiformes, fungiformes y circunvaladas que se arreglan de forma similar. Las filiformes tapizan la mayor parte de la superficie lingual; las fungiformes se encuentran en el dorso y lateralmente en una línea longitudinal; las circunvaladas son las más grandes y hay un par en la parte posterior. Histológicamente presentan el arreglo de los tejidos que corresponde de manera general para el humano y otros mamíferos. De las dos especies solo *B. plicata* presenta glándulas mucosas de posición ventral. Ambas tienen un par de nódulos linfoides pequeños y simétricos. El pliegue dorsal en *T. brasiliensis* y los nódulos linfoides de ambas especies son características descritas por primera vez en el orden Chiroptera. La lengua de las dos especies tiene función intraoral (Tipo I). Al parecer no existen estructuras especializadas que puedan relacionarse con la insectivoría. El pliegue de *T. brasiliensis* posiblemente es característico del género o la familia pero se requieren estudios adicionales para confirmar esto así como también su función.

Palabras Clave: *Tadarida brasiliensis*, *Balantiopteryx plicata*, murciélagos insectívoros, anatomía, histología. Lengua.

ABSTRACT

The lingual morphology of two insectivorous bats, *Tadarida brasiliensis* and *Balantiopteryx plicata*, is compared looking for specialized structures related to the particular feeding type. The tongue of *T. brasiliensis* has a noticeable dorsal fold covered with horny papillae. The tongue of *B. plicata* lacks the fold and the horny papillae. In both species there are three kinds of papillae: filiform, fungiform and circumvallate, and they have a similar arrangement. Filiform papillae cover the most part of the tongue and are the smallest; the fungiform are dorsal and lateral. The circumvallate are the biggest, there is only one pair on the posterior zone. Histologically both species have the general type of tissues and their arrangement as in the tongue of humans and other mammals. Only *B. plicata* has mucous glands in the ventral side. Both species have a symmetric pair of lymphoid nodules. The dorsal fold in *T. brasiliensis* and the lymphoid nodules are described for the first time for the Chiroptera. The tongues of this species are Type I and have intraoral function. There seems to be no special structures for the insectivorous feeding in both species, but

the fold in *T. brasiliensis* could be a special character of this species and of the genus and maybe the family Molossidae. The role of this structure deserves further investigation.

Key Words: *Tadarida brasiliensis*, *Balantiopteryx plicata*, insectivorous bats, tongue, anatomy, histology.

INTRODUCCIÓN

La lengua de los mamíferos, presenta diversas modificaciones morfológicas (Brightman 1976, Doran & Baggett 1971a, b, Farbman 1970, Griffiths 1978 y 1982, Hoar 1978, Howell & Hodking 1976, Park & Hall 1951, Phillips *et al.* 1977, Reith 1963, Ross 1961 y 1967) y puede clasificarse por sus características anatómicas, histológicas y funcionales en Tipo I y Tipo II (Doran & Baggett 1971b y 1972).

Doran (1975) propone que la lengua puede usarse con fines taxonómicos, basándose en las características morfológicas como el tipo y disposición de papilas linguales (Farbman 1970, Gartner & Hiatt 1997, Geneser 2000, Reith 1963).

La mayoría de los estudios de lenguas de murciélagos resaltan estructuras especiales relacionadas a la nectarivoría y sanguivoría en especies de la familia Phyllostomidae (Arita & Martínez del Río 1990, Brightman 1976, Greenbaum & Phillips 1974, Greenhall *et al.* 1983, Griffiths 1978 y 1982, Howell & Hodkin 1976, Park & Hall 1951, Phillips *et al.* 1977, Uieda 1986, Wille 1954).

La información acerca de lenguas de murciélagos insectívoros es escasa, aún cuando este es el tipo de alimentación más común dentro del grupo (Allen, 1939), como ejemplos se hace referencia a especies como *Macrotus waterhousii* (familia Phyllostomidae) (Griffiths, 1978 y 1982, Phillips *et al.* 1977) y *Eptesicus fuscus* (familia Vespertilionidae) (Park & Hall 1951). Algunos estudios reportan respuestas gustativas en *Myotis lucifugus* (Tamar 1956) y otras especies en las que adicionalmente se describen algunas características linguales (Beidler *et al.* 1955, Suthers 1970).

Por los antecedentes mencionados, se considera probable que las especies de murciélagos insectívoros, cuenten también con estructuras anatómicas especializadas que estén relacionadas con la insectivoría, las cuales hasta ahora no han sido reportadas, por lo que el objetivo de este estudio fue analizar y comparar la anatomía e histología de la lengua de dos especies insectívoras, *Tadarida brasiliensis* y *Balantiopteryx plicata*, pertenecientes a familias diferentes del orden Chiroptera, con la finalidad de conocer las características generales de la lengua así como la existencia de rasgos particulares para cada especie, que posiblemente estén relacionadas con este hábito alimentario.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ejemplares de *Tadarida brasiliensis* provienen del estado de Hidalgo y *Balantiopteryx plicata* de los estados de Morelos y Guerrero, fueron preservados en formol al 10% y depositados en la colección Mastozoológica del Laboratorio de Cordados Terrestres de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N. México.

Las lenguas se extrajeron desde el orificio epiglótico y se midieron con ayuda de una cámara clara. Se obtuvo la proporción entre la longitud de la lengua y la de la hilera de dientes mandibulares (hdm), la cual se toma desde la base del canino hasta la del último molar (c-m3) (DeBlase & Martin 1981).

Anatómicamente se observó la distribución de las papilas linguales y se midió el largo, ancho y alto de éstas. Se obtuvo el número promedio de cada uno de los tipos de papilas en toda la lengua, con ayuda de una cámara clara.

Se procesaron histológicamente nueve lenguas de *T. brasiliensis* y 12 de *B. plicata*; obteniendo cortes seriados transversales o longitudinales de 8 μ m los que se tiñeron con las técnicas Hematoxilina-Eosina, tricrómica de Masson y Papanicolaou (Uría & Mora 1996). La clasificación de los tipos de papilas se basó en los criterios usados por Gartner & Hiatt (1997), Geneser (2000), Gosling *et al.* (1994), Greenbaum & Phillips (1974), Ham & Comarck (1984), Langley *et al.* (1979) y Leeson *et al.* (1987).

RESULTADOS

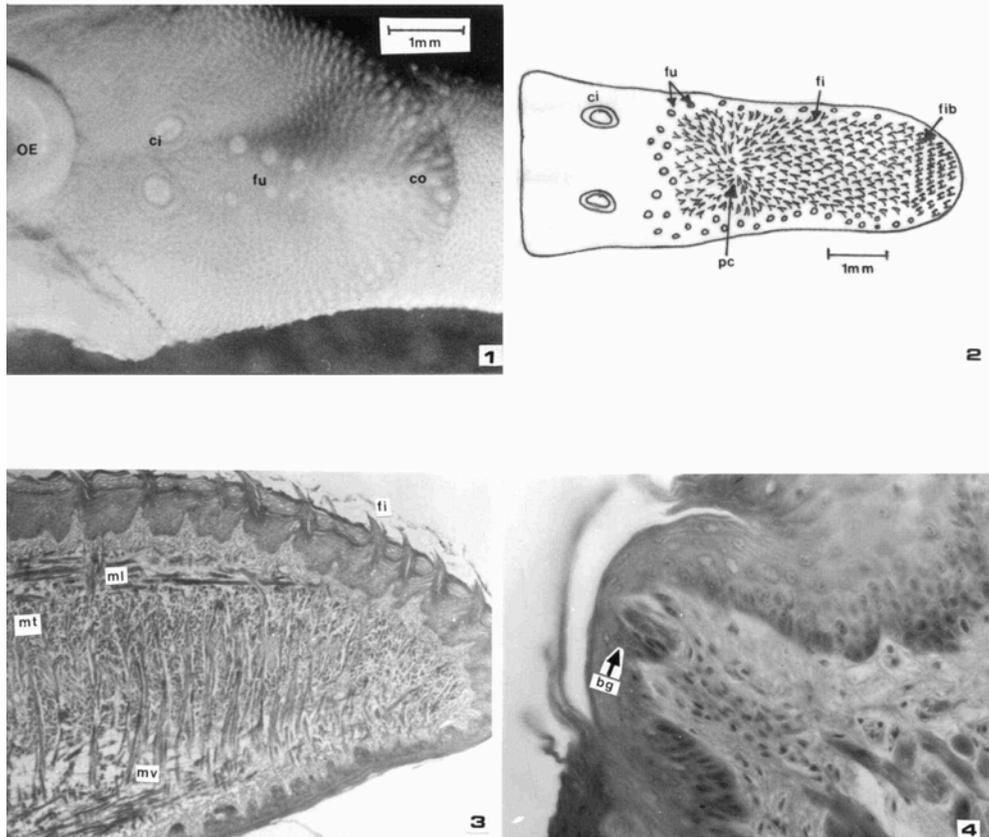
Anatomía

La lengua de *T. brasiliensis* es lanceolada, presenta un pliegue dorsal orientado transversalmente, que sobresale de la superficie, a la altura de los molares M₂ y M₃, cubierto por papilas córneas muy queratinizadas (Fig. 1). En *B. plicata* la lengua es espatulada y no tiene pliegue dorsal ni las papilas córneas.

Tanto en *T. brasiliensis* como en *B. plicata* la longitud de la lengua es mayor que la longitud de la hdm, y *T. brasiliensis* tiene una mayor proporción de la longitud lingual en relación a la longitud de la hdm (Cuadro 1).

Las papilas córneas son particulares de *T. brasiliensis*, su tamaño es mayor que las filiformes (Cuadro 2) (Fig. 1) y su capa de queratina es más gruesa.

Ambas especies presentan en común tres tipos de papilas linguales. Las filiformes son las más numerosas y las más pequeñas (Cuadro 2), tapizan la superficie dorsal y sus ápices están dirigidos posterad (Figs. 1 y 2). En *B. plicata* los ápices de éstas convergen hacia una zona aproximadamente a 5 mm de la punta de la lengua, éstas papilas son bicúspides en los dos primeros milímetros de la punta (Fig. 2).



Figuras 1 - 4

1) Vista dorsal de la lengua de *T. brasiliensis* donde se aprecia el pliegue transversal y en su ápice, numerosas papilas córneas (**co**). Posteriores a él hay papilas fungiformes (**fu**), el par de papilas circunvaladas (**ci**) y el orificio epiglótico (**OE**), 20x. **2)** Vista dorsal de lengua de *B. plicata* en que se aprecian las papilas filiformes (**fi**) y las filiformes bifidas (**fib**) en la punta; en la parte lateral papilas fungiformes (**fu**). En la parte central el punto al que convergen los ápices de las papilas filiformes (**fi**). En la parte posterior se encuentra el par de papilas circunvaladas (**ci**). **3)** Epitelio dorsal queratinizado, del que sobresalen las papilas filiformes (**fi**). En la parte ventral del epitelio hay fibras musculares transversales (**mt**), verticales (**mv**), longitudinales (**ml**). Papanicolaou 8x. **4)** Papila fungiforme con un botón gustativo (**bg**) en su parte dorsal. Tricrómica de Masson 50x.

Cuadro 1

Comparación de las medidas y proporciones promedio, mínimo y máximo de la lengua con la hilera dental mandibular (hdm) de *Tadarida brasiliensis* (n=9) y *Balantiopteryx plicata* (n=8).

CARACTERISTICAS	<i>Tadarida brasiliensis</i>	<i>Balantiopteryx plicata</i>
Longitud de la hilera dental mandibular (mm)	6.51 (6.29 - 6.76)	5.60 (5.50- 6.00)
Longitud de la lengua (mm)	8.54 (7.96- 9.32)	6.82 (6.27-7.45)
Proporción longitud lengua - longitud hilera dental mandibular (hdm)	139% (131% - 149%)	130% (116% - 143%)

Cuadro 2

Medidas promedio, mínima y máxima (en mm) obtenidas para las papilas linguales de *Tadarida brasiliensis* (n=9) y *Balantiopteryx plicata* (n=8).

DATOS COMPARATIVOS	<i>Tadarida brasiliensis</i>	<i>Balantiopteryx plicata</i>
Papilas Filiformes		
Longitud	0.09 (0.06 - 0.12)	0.09 (0.06 - 0.12)
Papilas Córneas		
Longitud	0.36 (0.21 - 0.50)	No se presentan
Ancho	0.13 (0.09 - 0.25)	No se presentan
Papilas Fungiformes		
Longitud	0.16 (0.09 - 0.25)	0.10 (0.06 - 0.15)
Ancho	0.16 (0.12 - 0.25)	0.10 (0.06 - 0.15)
Papilas Circunvaladas		
Longitud	0.40 (0.17 - 0.59)	0.38 (0.31 - 0.46)
Ancho	0.30 (0.13 - 0.40)	0.22 (0.18 - 0.31)
Separación	0.39 (0.21 - 0.59)	1.23 (1.18 - 1.28)
Surco		
Longitud	0.64 (0.34 - 0.78)	0.58 (0.46 - 0.62)
Ancho	0.50 (0.24 - 0.65)	0.37 (0.28 - 0.43)
Separación	0.12 (0.06 - 0.18)	1.06 (1.00 - 1.12)

Las fungiformes son de mayor tamaño que las filiformes (Cuadro 2), forman una hilera lateral a cada lado de la lengua y hay algunas distribuidas dorsalmente en la mitad posterior, en *T. brasiliensis* siempre son posteriores al pliegue (Fig. 1), su número total varía de 31 a 70 en *T. brasiliensis*, dos a nueve de ellas son dorsales (Fig. 1); en *B. plicata* el número varía de 60 a 101, dorsalmente hay de 13 a 23 papilas (Fig. 2).

Las circunvaladas son las más grandes (Cuadro 2), están delimitadas por un surco de forma ovalada que las rodea. Solo se presenta un par de ellas ubicadas en la parte posterodorsal de la lengua (Fig. 1). En *T. brasiliensis* están más cercanas entre sí que en *B. plicata* (Fig. 1 y 2).

Histología

Las lenguas de *Tadarida brasiliensis* y *Balantiopteryx plicata* presentan características similares entre sí. El epitelio dorsal en ambas especies, es plano estratificado córneo siendo más queratinizado en *B. plicata*. El epitelio ventral es mucoso (Fig. 3).

Las papilas filiformes están más queratinizadas en *B. plicata*. Las papilas fungiformes, de ambas especies presentaron en la superficie uno o dos botones gustativos con un poro gustativo en su ápice (Fig. 4).

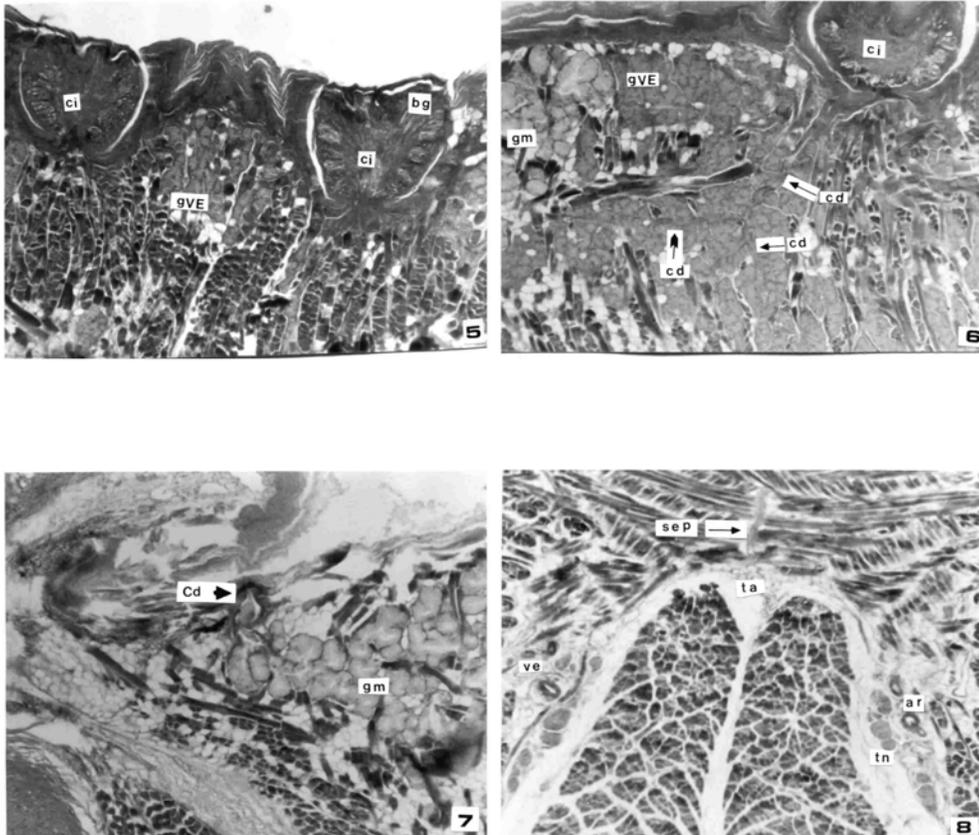
Las papilas circunvaladas están dentro de una invaginación y su parte apical no sobresale de la superficie dorsal; lateralmente tienen numerosos botones gustativos, cuyos poros desembocan hacia el foso (Fig. 5). Estas papilas se asocian a las glándulas de Von Ebner las cuales son acinosas ramificadas compuestas, cuya secreción es de tipo serosa; sus conductos desembocan al foso de las papilas circunvaladas (Fig. 6). En la base lingual hay glándulas mucosas acinosas ramificadas compuestas, su conducto desemboca en la parte dorsal (Fig. 7).

El tejido conjuntivo presenta capilares y delgados haces de fibras nerviosas. En la mitad ventral de la lengua en ambas especies, a la altura del frenillo, hay fibras colágenas que forman un septo vertical que da simetría a la lengua (Fig. 8).

Ambas especies en la zona del septo presentaron arterias, venas y gruesos haces de fibras nerviosas de mayor calibre en posición simétrica a ambos lados de él (Fig. 8). Se registró tejido adiposo en la base lingual dorsalmente y junto al septo fibroso (Fig. 8). En *B. plicata*, en la base lingual el tejido adiposo es escaso.

Las papilas córneas, particulares de los ejemplares de *T. brasiliensis*, tienen un epitelio muy queratinizado, sus ápices son muy alargados y están dirigidos anterad (Fig. 9).

En las dos especies se encontraron en la base de la lengua un par de nódulos linfoides, uno izquierdo y otro derecho formados principalmente por linfocitos (Fig. 10).



Figuras 5 - 8

Papilas circunvaladas (**ci**) en corte transversal. Con botones gustativos (**bg**) en las superficies laterales; glándulas de Von Ebner (**gVE**). Tricrómica de Masson 10x. **6**) Glándula de Von Ebner (**gVE**), su conducto (**cd**) llega a la superficie desembocando en el surco donde se sitúa la papila circunvalada. En la parte posterior se encuentran glándulas de secreción mucosa (**gm**). Tricrómica de Masson 10x. **7**) Glándulas mucosas y conducto que desemboca hacia la superficie dorsal de la lengua. Tricrómica de Masson 10x. **8**) Septo central (**sep**) de fibras colágenas; a ambos lados se observan arterias (**ar**), venas (**ve**) nervios linguales (**tn**) y tejido adiposo (**ta**). Tricrómica de Masson 12.5x

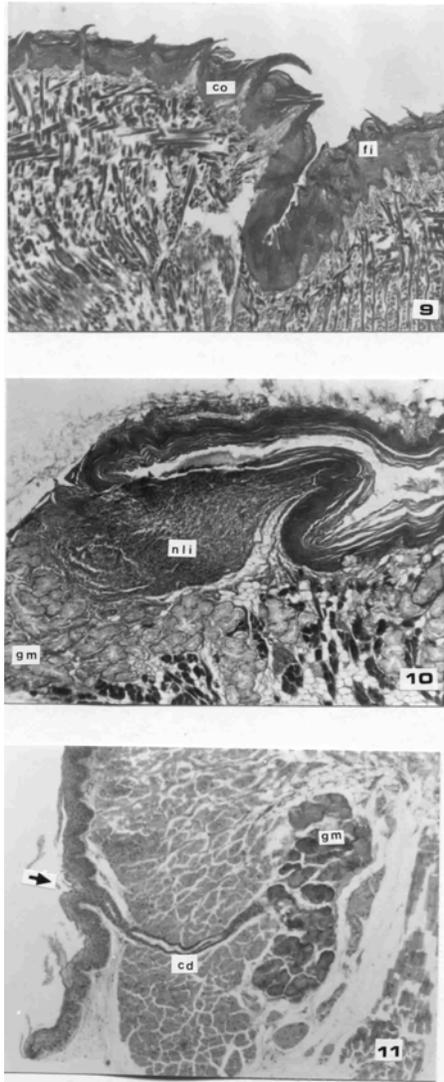


Figura 9 -11

9) Pliegue transversal de *T. brasiliensis* en corte longitudinal; papilas cornificadas (**co**) en su ápice y anterior al pliegue hay algunas papilas filiformes (**fi**). Fibras musculares que conforman el pliegue dorsal. Tricrómica de Masson 10x. **10)** Nódulo linfoide (**nli**) y glándulas mucosas (**gm**) en la parte posterior de la lengua. Tricrómica de Masson 12.5x. **11)** Glándula mucosa (**gm**) ventral y su conducto que desemboca (flecha) hacia la parte lateral de la lengua en *B. plicata*. H-E 10x.

Las fibras musculares presentan un arreglo similar para *T. brasiliensis* y *B. plicata*, el cual es vertical, horizontal y transversal (Fig. 3); particularmente en la primera especie hay dos grupos grandes de fibras musculares izquierdo y derecho con forma de abanico que conforman el pliegue dorsal (Fig. 10).

Particularmente la lengua en *B. plicata*, tiene un par de glándulas mucosas acinosas ramificadas compuestas (Fig. 11) derecha e izquierda, ubicadas ventralmente a 5 mm de la punta, su conducto desemboca en la parte lateral de la lengua (Fig. 11). Únicamente en dos ejemplares de *T. brasiliensis*, se apreció un par de pequeñas glándulas mucosas cuyo conducto desemboca en la región dorsal (Cuadro 3).

Cuadro 3

Características comparativas de la lengua de *Tadarida brasiliensis* y *Balantiopteryx plicata*.

CARACTERISTICAS	<i>Tadarida brasiliensis</i>	<i>Balantiopteryx plicata</i>
Punto De Convergencia	Ausente	Presente a 5 mm de la punta
Pliegue Transversal	Presente entre los molares inferiores M ₂ y M ₃	Ausente
Papilas Filiformes	Tapizan la mayor parte de la superficie de la lengua	Unicúspides en la mayor parte de la superficie de la lengua. Bicúspides en los primeros 2mm de la superficie
Papilas Corneas	Presentes en el borde anterior del pliegue	Ausentes
Papilas Fungiformes	Presentes en líneas longitudinales laterales y dorsalmente están posteriores al pliegue	Presentes en líneas longitudinales laterales y dorsalmente se encuentran en la segunda mitad de la lengua
Papilas Circunvaladas	Un par central en la base de la lengua.	Un par lateral en la base de la lengua.
Glándulas De Von Ebner	Asociadas a las papilas circunvaladas, su secreción es de tipo serosa	Asociadas a las papilas circunvaladas, su secreción es de tipo serosa
Glándulas Mucosas	Se encuentran en la base de la lengua. Solo dos ejemplares las presentaron dorsales, anteriores a las de Von Ebner	Se encuentran en la base de la lengua y hay dos glándulas en posición ventral aprox. a 5mm de la punta
Vasos Sanguíneos	Presentan dos arterias y dos venas a la izquierda y derecha del septo	Presentan dos arterias y dos venas a la izquierda y derecha del septo
Tejido Linfoide	Se localizaron dos nódulos en la base de la lengua, en posición simétrica a la derecha e izquierda de ésta	Se localizaron dos nódulos en la base de la lengua, en posición simétrica a la derecha e izquierda de ésta

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las lenguas de *Tadarida brasiliensis* y *Balantiopteryx plicata*, muestran la estructura anatómica e histológica general que tienen las de otros murciélagos y mamíferos en general (Eckert 1990, Greenbaum & Phillips 1974, Griffiths 1982, Park & Hall 1951, Phillips *et al.* 1977, Uieda 1986), sin embargo de manera particular ambas especies mostraron características especiales.

La característica más sobresaliente es el pliegue transversal encontrado solamente en *T. brasiliensis* el cual no ha sido reportado para ninguna otra especie de murciélago, de hecho Doran (1975) afirma que ningún miembro del orden Chiroptera presenta esta estructura. Al respecto por observaciones hechas por los autores del presente trabajo, se sabe que ejemplares de *Eptesicus fuscus* muestran una ligera elevación carnosa no muy prominente, en la superficie dorsal de la lengua, cubierta por papilas córneas similar a las encontradas en *T. brasiliensis*, la cual no es reportada por Park & Hall (1951) para dicha especie.

Se ha registrado una “eminencia intermolar” para otros mamíferos como sirénidos, mysticetos, ungulados, roedores y en *Ornithorhynchus* sp. e *Hyrax* sp (Doran 1975) así como también en *Oryctolagus cuniculus*, en el que está cubierta por papilas muy queratinizadas (Ardran *et al.* 1958). Sin embargo, la eminencia constituye una ligera elevación dorsal (Doran & Baggett 1972), mientras que el pliegue de *T. brasiliensis* es muy prominente y tiene el borde libre.

La función del pliegue en *T. brasiliensis* no es clara, sin embargo existen evidencias de que es un punto de maceración durante la masticación pues se observaron restos de la cutícula de insectos en el punto donde convergen las papilas filiformes y córneas funcionando de una manera similar a la descrita por Ardran *et al.* (1958) para *Oryctolagus cuniculus* en un estudio radiográfico; otra posible función que sugerimos es como una estructura valvular que impida la entrada directa de las presas a la garganta, pues el vuelo recto y a gran velocidad de éstos murciélagos (McCracken 1986, Vaughan 1970, Wilkins 1989) podría provocar que los insectos capturados lleguen a bloquear la garganta antes de ser masticados.

Los canales laterales o ventrales presentes en lenguas de murciélagos nectarívoros (*Leptonycteris nivalis* y *L. curasoe*) y sanguívoros (*Desmodus rotundus*) que dirigen el alimento líquido (Greenbaum & Phillips 1974, Griffiths 1978 y 1982, Phillips *et al.* 1977), no se encontraron en *Tadarida brasiliensis*, ni en *Balantiopteryx plicata* y no se sabe de su existencia en ninguna otra especie insectívora o frugívora reportada hasta ahora en la bibliografía.

Tadarida brasiliensis y *Balantiopteryx plicata* tienen una lengua con función intraoral, Tipo I, cuya elongación no es más del 50% de la longitud en reposo (Doran & Baggett 1971b). Este tipo de lengua se encuentra también en

murciélagos frugívoros, mientras que en murciélagos nectarívoros y sanguívoros las lenguas tienen función extraoral, Tipo II, con elongación de 100% o más de la longitud en reposo (Doran & Baggett 1971b).

Balantiopteryx plicata tiene en promedio doble número de papilas fungiformes respecto a *Tadarida brasiliensis* y éstas abarcan una superficie mayor, por lo que *B. plicata* podría tener una zona sensible a la recepción de sabores más amplia que la de *T. brasiliensis*, considerando el criterio propuesto por Wilson (1989).

Hay papilas linguales particulares de murciélagos nectarívoros y frugívoros como *Artibeus jamaicensis*, *Phyllops haitiensis*, *Uroderma bilobatum*, *Vampyreses pusilla*, *Vampirops helleri* (Doran & Baggett 1971b, Geneser 2000, Greenbaum & Phillips 1974, Griffiths 1978, Park & Hall 1951, Phillips *et al.* 1977, Reith 1963, Squier & Hill 1986), que no se encontraron en *T. brasiliensis* ni en *B. plicata*, aunque las que están siempre presentes son las filiformes unicúspides, bicúspides, fungiformes y circunvaladas.

De las circunvaladas en particular, se presentan cuatro en las especies nectarívoras (Griffiths 1982), a diferencia de la mayoría de los microquiropteros que solo tienen dos (Suthers 1970), lo que sugiere que los primeros captan mayor variedad de sabores. Las especies sanguívoras carecen de papilas fungiformes y circunvaladas por lo que posiblemente tienen disminuidos los sitios receptores del sabor (Brightman 1976).

Tadarida brasiliensis tiene una lengua proporcionalmente más larga que *Balantiopteryx plicata* ya que la longitud real de la lengua y la de la hilera mandibular son mayores en *T. brasiliensis* que en *B. plicata*.

La estructura histológica de las lenguas de *T. brasiliensis* y *B. plicata* es similar entre ambas y también con otras especies de mamíferos incluidos otros murciélagos, tales como el epitelio (Eckert, 1990, Geneser, 2000), el arreglo de las fibras musculares (Doran & Baggett 1971b y 1972, Gosling *et al.* 1994, Rebollo 1973), las papilas linguales (Geneser 2000, Griffiths 1978 y 1982, Park & Hall 1951, Suthers 1970), y las glándulas de Von Ebner que solo se han reportado en humanos (Fawcett 1989, Gartener & Hiatt 1997, Geneser 2000, Greenbaum & Phillips 1974, Hoar 1978, Leeson *et al.* 1987, Suthers 1970).

Las glándulas de Von Ebner y las mucosas de la base lingual son comunes para ambas especies estudiadas. Las glándulas especiales encontradas son las mucosas cercanas a la punta de la lengua en *B. plicata*, que pueden ser equivalentes a las de Nunh o Baldini en humanos, pero que a diferencia de las encontradas en *B. plicata* son de secreción mixta (Geneser 2000). En *T. brasiliensis* se registraron en dos de 11 ejemplares un par de glándulas mucosas dorsales.

No se encontraron descritas para otros murciélagos ninguno de los tipos de glándulas encontrados en las especies estudiadas (Griffiths 1982, Park & Hall 1951, Phillips *et al.* 1977) así como tampoco el tejido adiposo en la base de la

lengua, ni el par de nódulos de tejido linfoide cuya función pudiera ser inmunológica, similar a la de las amígdalas humanas (Geneser 2000).

En ambas especies, las lenguas presentan un septo central de tejido conjuntivo; están irrigadas e inervadas por pares de venas, arterias y paquetes de fibras nerviosas que presentan un arreglo simétrico (Griffiths 1982, Park & Hall 1951, Phillips *et al.* 1977), esto coincide también con lo que mencionan Doran y Baggett (1971b) para las lenguas de Tipo I ya mencionado.

Las características anatómicas e histológicas de las lenguas de *T. brasiliensis* y *B. plicata*, son similares a las de otras especies de murciélagos insectívoros como *Eptesicus fuscus* y *Macrotus waterhousii* y las de frugívoros como *Artibeus jamaicensis* y *Phyllops haitiensis* (Griffiths 1982, Park & Hall 1951) que poseen lenguas tipo I (Doran & Baggett 1971b), en que tienen dos arterias y dos venas linguales simétricas con haces de fibras musculares somáticas predominantemente horizontales, pasando alrededor de ellos (Griffiths 1978 y 1982).

Por otro lado las características de las lenguas de *T. brasiliensis* y *B. plicata* son diferentes a las de otras especies de murciélagos nectarívoros como *Leptonycteris nivalis* y *L. curasoe* y sanguívoros como *Desmodus rotundus*, las cuales tienen lenguas de tipo II, tienen una sola arteria central, dos venas (una izquierda y una derecha), carecen de septo fibroso y tienen capas musculares circulares concéntricas (Doran & Baggett 1971b).

Según Doran (1975), las lenguas de los mamíferos pueden usarse para definir afinidad filogenética, o con fines taxonómicos, sin embargo con base en el presente estudio, en el que se analizan únicamente dos especies, se considera que las diferencias encontradas entre *T. brasiliensis* y *B. plicata*, se han desarrollado como adaptaciones específicas para la dieta y hábito alimentario, que presentan (Freeman 1979, 1981), sin que esto implique que sean más avanzadas o más primitivas, por tanto, no es conveniente su uso con fines taxonómicos ni reflejan necesariamente su posición filogenética.

Por las características encontradas en *T. brasiliensis* y *B. plicata*, al parecer no hay una estructura particular asociada al hábito insectívoro; ya que *B. plicata* carece del pliegue característico de *T. brasiliensis*, el cual pudiera tener una función importante para macerar los insectos, y posiblemente sea un rasgo particular de la especie, o inclusive se presente en otras especies del género u otros miembros de la familia Molossidae, pero para asegurar su función y conocer las especies que lo presentan es necesario realizar una mayor cantidad de estudios. Por otra parte se observó una prominencia lingual en *Eptesicus fuscus*, cuyo hábito también es insectívoro, pero pertenece a una familia diferente (Vespertilionidae) (Kurta & Baker 1990).

Las glándulas mucosas y serosas, así como los nódulos linfoides y el tejido adiposo encontradas en las lenguas de ambas especies estudiadas, son los primeros reportes de estas estructuras en el orden Chiroptera.

AGRADECIMIENTOS

El primer autor agradece especialmente a los dos coautores, Q.B.P. Esther Uría Galicia y al Biol. Juan Carlos López Vidal por su asesoría, apoyo y empeño brindado para el presente estudio. Deseamos agradecer también a los profesores Hortensia Montellano Rosales, Milagros Gómez Nieto, Rosalía Torres Bezaury, Ticul Alvarez Solorzano, a los Biólogos Rocío Cruz García, Ricardo Rangel Martínez y Mario A. Enríquez-Barragán por brindarnos su apoyo en diferentes aspectos para la realización de este trabajo.

LITERATURA CITADA

- Allen, G. M.** 1939. *Bats*. Harvard University Press. xi+368pp.
- Ardran, G. M., F. H. Kemp & W. L. D. Ride,** 1958. A radiographic analysis of mastication and swallowing in the domestic rabbit: *Oryctolagus cuniculus* (L). *Proc. Zool. Soc. London*, 130: 257-274.
- Arita, T. H. & C. Martínez del Río.** 1990. Interacciones flor-murciélago, un enfoque zoocéntrico. *Public. esp. 4 UNAM*. 1-35.
- Beidler L. M., I. Y. Fishman & C. W. Hardiman.** 1955. Species differences in taste responses. *Amer. J. Physiol.* 181: 235-239.
- Brightman, V. J.** 1976. The vallate-foliate papilla complex and suckling behavior. *Anat. rec.* 184(3): 363-364.
- DeBlase A. F. & R. E. Martin.** 1981. *A manual of mammalogy with keys to families of the world*. 2ª ed. Wm. C. Brown Company Publishers Iowa, xii+1-436.
- Doran G. A.** 1975. Review of the evolution and phylogeny of the mammalian tongue. *Acta anat.* 91:118-129.
- Doran G. A. & H. Baggett.** 1971a. The specialized lingual papillae of *Tachiglossus aculeatus*. I. Gross and light microscopic features. *Anat. rec.* 172: 157-166.
- _____. 1971b. A structural and functional classification of mammalian tongues. *J. Mammal.* 52(2): 427-429.
- _____. 1972. The genioglossus muscle: a reassessment of its anatomy in some mammals, including man. *Acta anat.* 83: 403-410.
- Eckert, R.** 1990. *Fisiología animal*. 3ª ed. McGraw-Hill. xii+1-683.
- Farbman, A. I.** 1970. The dual pattern of queratinization in filiform papillae on rat tongue. *J. Anat. London*. 106: 233-242.
- Fawcett, D. W.** 1989. *Histología*. 11ª ed. Interamericana. México. xvii + 1-1026.
- Freeman, W. P.** 1979. Specialized insectivory: beetle eating and moth eating Molossid bats, *J. Mammal.* 60(3): 467-479.
- Freeman, W. P.** 1981. Correspondence of food habits and morphology in insectivorous bats. *J. Mammal.* 62(1): 166-173.
- Gartner L. P. & J. L. Hiatt.** 1997. *Histología Texto y Atlas*. McGraw Hill, Interamericana, 1-506 pp.

- Geneser, F.** 2000. *Histología*. 3ª ed. Panamericana, xiv+813pp.
- Gosling, J. A., P. F. Harris, J. R. Humperson, I. Whitmore & P. L. T. William.** 1994. *Anatomía Humana*. Mosby/Doyma, España. vii+1.1-8.16.
- Greenbaum, I. F. & C. J. Phillips.** 1974. Comparative anatomy and general histology of tongues of long nosed bats (*Leptonycteris sanborni* y *L. nivalis*) with reference to oral mites. *J. Mammal.* 55(3): 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. Mammal.* 59: 414-418.
- _____. 1982. Systematics of New World nectar feeding bats, (Mammalia Phyllostomidae) based on morphology of the hyoid and lingual regions. *Amer. Mus. Nov.* 2742: 1-45.
- Ham, W. A. & D. H. Comarck.** 1984. *Tratado de histología*. 8ª ed. Interamericana. xv+1-1080.
- Hoar, W. S.** 1978. *Fisiología general y comparada*. Omega, Barcelona, España. x+1-283.
- Howell, D. & J. Hodking.** 1976. Feeding adaptations in the hair and tongue of nectar feeding bats. *J. Morphol.* 148: 329-336.
- Kurta, A. & R. H. Baker.** 1990. *Eptesicus fuscus*. *Mamm. Spec.* 356:1-10.
- Langley L. L., I. R. Telford & B. J. Cristensen.** 1979. *Anatomía y fisiología*. Interamericana. viii+1-678
- Leeson, C. R., T. S. Leeson & A. A. Paparo.** 1987. *Histología*. 5ª ed. Interamericana. viii+1-618.
- McCracken, F. G.** 1996. Bats aloft, a study of high-altitude feeding. *Bats.* 14(3): 7-10.
- 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.. (13):1-364.
- Rebollo, M. A.** 1973. *Histología*. 3ª ed. Intermédica. Argentina, 1-796.
- Reith, E. J.** 1963. Type and formation of keratin in the rat's filiform papilla. *Anat. rec.* 145: 346.
- Ross, A.** 1961. Notes on food habits of bats. *J. Mammal.* 42(1): 66-71.
- Ross, A.** 1967. Ecological aspects of the food habits of insectivorous bats. *Proc. West. Found. Vert. Zool.* 1(4): 205-263.
- Squier, C. A & M. W. Hill.** 1986. Mucosa bucal. Pp. 400-448, In: Ten Cate, A. R. (ed). *Histología Oral*. 2ª ed. Panamericana, Argentina. 1-536.
- Suthers, R. A.** 1970. Vision, olfaction, taste. 265-309. In: W. A. Wimsat (ed). *Biology of bats*. Academic Press. New York, 2:xii+477.
- 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 Janeiro R. J., *Rev. Bras. Biol.* 46(3): 581-587.
- Uría, G.E. & V. M. Mora.** 1996. *Apuntes para el curso teórico-práctico de histología animal*. 1ª ed. Instituto Politécnico Nacional. México. 1-277.

- Vaughan, T. A.** 1970. Flight patterns and aerodynamics. Pp. 195-216. *In*: William A. Wimsatt (ed). *Biology of bats* Vol. I. Academic Press. New York, 2:xii + 477.
- Wilkins, T. K.** 1989. *Tadarida brasiliensis*. *Mamm. Spec.* 331:1-10
- Wille, A.** 1954. Muscular adaptation of the nectar eating bats (Subfamily Glossophaginae). *Trans. Kansas Acad. Sci.* 57:315-325.
- Wilson, J. A.** 1989. *Fundamentos de fisiología animal*. 1ª. Ed. Limusa, 1-984.

Recibido: 22 de junio 2001

Aceptado: 14 de diciembre 2001