

CONTRIBUCIONES
PARA EL ESTUDIO DE LA
HISTOLOGIA COMPARADA
DE ALGUNOS
MURCIELAGOS MEXICANOS

I

EL TRACTO DIGESTIVO Y SUS GLANDULAS ANEXAS

T E S I S

QUE PRESENTA

María Teresa Breña Villaseñor

ALUMNA DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNIVER-
SIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO, PA-
RA SU EXAMEN DE GRADO DE MAESTRA EN
CIENCIAS BIOLÓGICAS.

MÉXICO, 1942



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Para Cornelia, con sincero afecto y simpa-
tía de su compañera.

M. Preiss

octubre de 1942



Murciélagos, *Natalus mexicanus* Miller, a la entrada de una cueva.

CONTRIBUCIONES PARA EL ESTUDIO DE LA HISTOLOGIA
COMPARADA DE ALGUNOS MURCIELAGOS MEXICANOS

I

EL TRACTO DIGESTIVO Y SUS
GLANDULAS ANEXAS

Dedico esta tesis a mi madre la señora CARMEN VILLASEÑOR Vda. DE BREÑA, ejemplo para mí de nobles virtudes y bondades; a la memoria de mi padre el señor Dr. GILBERTO BREÑA, a mis hermanos GILBERTO, MARIA EUGENIA y JORGE y a mis tías ESPERANZA y FANNY.

La dedico también a mis maestros del venerable INSTITUTO DE BIOLOGIA, en donde he aprendido y me he educado, en un ambiente de digna responsabilidad, hasta donde mis modestas capacidades lo han permitido.

Me es grato hacer particular recuerdo de mi sabio maestro el Dr. I. OCHOTERENA; del eminente naturalista don CARLOS C. HOFFMANN y del profesor don LIBORIO MARTINEZ, M. C. B., por haberme guiado con afecto en este trabajo inicial.

*Chapultepec. Casa del Lago.
Septiembre de 1942.*

MARÍA TERESA BREÑA V.

PROEMIO

Siempre han llamado la atención los murciélagos; su vida nocturna y la tendencia que tienen a refugiarse en la obscuridad han dado pábulo para que se les considere como seres misteriosos, como espíritus del mal, como aptos para prácticas de hechicería y de toda suerte de actos mágicos. Los antiguos mayas tributaron culto a los murciélagos e impusieron en su lengua su nombre a algunos pueblos; los aztecas también denominaron diversas localidades como: Tzinacanoztoc (en la cueva de los murciélagos), Tzinacatepec (en el cerro de los murciélagos), Tzinacatlan (lugar de murciélagos), Tzinacatitla (lugar en el que abundan los murciélagos).

Según mi respetado maestro el señor licenciado don José Ignacio Dávila Garibi, la palabra *tzinacan*, murciélago, se deriva: del verbo *tzicoa*, pegar alguna cosa y del sustantivo *nacan* forma arcaica de *nacatl*, carne.

Probablemente la ideología de esta palabra se refiera a la posición en estado inactivo que adoptan estos animales al suspenderse, sembrando pedazos de carne.

Hay muy notables jeroglíficos que representan diversas especies de quirópteros y en uno de ellos están figurados, de acuerdo con su sistema iconográfico, soportando en la extremidad de una de sus alas la cabeza y tal vez en otra el corazón de un sacrificado. ¡El fantástico historiador Herrera refiere que los antiguos mexicanos mataban a los murciélagos para hacerse vestidos!

Los primeros murciélagos fósiles se han encontrado en el período Terciario y en la época del Eoceno hace más de 50 ó 60 millo-

nes de años, ya con sus alas bien desarrolladas. Cabe pues decir con justificación que pueden considerarse estos antiquísimos animales como "fósiles vivientes", y por tanto, de singular importancia para la biología. El perfeccionamiento en el vuelo está ligado a modificaciones esqueléticas que afectan el esternón, a las articulaciones del húmero y a las de los huesos de la mano: el radio conservando su finura ha aumentado de tamaño, el pulgar está separado de los repliegues cutáneos que forman el ala; en la serie filogenética se advierten todos los grados en el desarrollo de la membrana alar, pues poco a poco se va haciendo más completa y eficiente para el desempeño de sus funciones y de un modo correlativo, la membrana de que se trata adquirió terminaciones nerviosas epicríticas, de gran finura, sobre todo asociadas con los pelos cortos y rígidos como lo percibió Schöbl y estos órganos esteroceptores, junto con las otras peculiaridades de los aparatos auditivos han hecho posible la gran precisión de su vuelo, como lo advirtieron Spallanzani y otros experimentadores.

El sentido de orientación probablemente está localizado en los canales semicirculares, en los órganos vecinos a ellos y en los ojos; existen asimismo en algunos murciélagos glándulas odoríferas y es posible que el órgano del olfato condicione en gran parte su comportamiento, como se ve en los murciélagos que son atraídos por el para nosotros desagradable olor del cuauhtecomate (*Crescentia alata*. Bignoniáceas).

Los murciélagos se relacionan filogenéticamente con los insectívoros más antiguos, a juzgar por la disposición de sus dientes que podría expresarse por la siguiente fórmula:

$$I \frac{2 - 2}{3 - 3} \quad C \frac{1 - 1}{1 - 1} \quad PM \frac{3 - 3}{3 - 3} \quad M \frac{3 - 3}{3 - 3} = 38,$$

y que corresponde al mayor número de piezas dentarias encontradas en estos animales como *Natalus* y con un mínimo de 20 en *Desmodus*; aunque como puede fácilmente colegirse, esta fórmula ha sufrido variaciones que implican reducciones numéricas, regresiones y modalidades de implantación de los dientes de acuerdo con el género de vida, con la longitud del hocico, etc., lo que explica el por qué de las variaciones en los órganos a que nos refe-

rimos: en los insectívoros, en los frugívoros, en los que se alimentan del néctar de las flores, de la ingestión de ellas o en los animales hematófagos.

Los seres que estudiamos viven por lo general asociados y el estudio de su ecología reserva sin duda grandes sorpresas al naturalista, máxime cuando en determinadas cuevas de Nuevo México y de otros lugares se han contado sus habitantes por millones.

Sistemáticamente se agrupan en cerca de 17 familias que comprenden aproximadamente 200 géneros y más de 2,000 formas locales.

Anatómicamente han sido estudiados por varios investigadores y son dignos de particular mención H. A. Robin por su interesante obra intitulada "Recherches anatomiques sur les mammifères de l'ordre des Chiroptères"; en México se han llevado a cabo estudios de anatomía comparada de los murciélagos principalmente del país, publicados en los Anales de nuestro Instituto de Biología por mi estimado maestro el señor profesor don Liborio Martínez, M. C. B., y por su distinguido discípulo el señor don Bernardo Villa. Desde el punto de vista histológico, el número de naturalistas que se interesan por esta clase de estudios es muy reducido, entre ellos citaremos a los más notables haciendo breve mención de sus trabajos: el doctor Oppel por su famosa obra de Anatomía Microscópica y Comparada; H. A. Robin citado con anterioridad; George E. Dobson por su investigación acerca de la estructura de la faringe, laringe y huesos hioideos en el género *Epomophori*; T. H. Huxley por sus trabajos acerca de la estructura del estómago en el murciélago *Desmodus rufus*; W. Möller, por su interesante publicación que versa sobre las modificaciones de la mucosa del tubo digestivo de algunos géneros de murciélagos y que en parte están condicionadas por la diversidad de alimentos ingeridos por dichos animales; también haremos referencia a J. Schöbl por sus publicaciones neurológicas y a H. Winiwarter que estudió las modificaciones en las mucosas laríngea y traqueal durante el período de hibernación de los quirópteros.

En la parte referente a su biología, es importante mencionar la obra de Glover Morrill Allen, "Bats", verdadera guía no sólo por su contenido sino por la bibliografía que la documenta, aunque por desgracia gran parte de las obras que él cita no es posible consultarlas en nuestras bibliotecas.

ESPECIES ESTUDIADAS Y SUS LOCALIDADES. En el curso de nuestros estudios se capturaron géneros y especies propios del Continente Americano, pertenecientes a las siguientes localidades de nuestro país: En la cueva del Xictle, del Distrito de Tlalpan, *Natalus mexicanus* (Miller) (insectívoro); en Iguala, Guerrero, murciélagos de los géneros *Tadarida* y *Desmodus* y de las especies *brasiliensis brasiliensis* (Geoffroi) (insectívoro) y *rotundus murinus* (Geoffroi) (hematófago) respectivamente. En Acolman, Hgo., *Chilonycteris rubiginosa* (Wag. y Wieg) (insectívoro); en Tepoztlán, Mor., *Macrotus mexicanus* (Sauss.) (insectívoro); además tuvimos la ocasión de estudiar un género semejante al europeo *Plecotus auritus*, el *Corynorhinus townsendi* (Cooper), cuya distribución geográfica comprende desde México hasta California (sin localidad precisa).

El tema que a continuación se desarrolla es una primera contribución para el estudio de la histología comparada del tracto digestivo y de sus glándulas anexas en algunos géneros, los más comunes, de nuestros murciélagos mexicanos.

He procurado establecer algunas relaciones filogenéticas, sin pretender seguir un orden riguroso y más bien tomando en consideración el parentesco, los caracteres afines y análogos con aquellos animales que puedan ser útiles para el mejor esclarecimiento del origen, del lugar que les corresponde en la escala zoológica (pues hay diversidad de opiniones a este respecto) y de un sinnúmero de problemas biológicos que se plantean en derredor de estos extraños seres.

Esta tesis que representa un esfuerzo, una modesta colaboración para el conocimiento desde el punto de vista histológico, es de carácter general y de ningún modo pretende abordar con minucia asuntos que reclaman grados más avanzados de especialización en el vasto campo de la Biología.

MÉTODOS DE TRABAJO. El material colectado para nuestras investigaciones estuvo vivo en nuestro poder, de manera que los órganos se fijaron inmediatamente después de ser sacrificados, sin que hubiera lugar a alteraciones cadavéricas. Los fijadores empleados fueron: el formol al 10 y 20%, el Bouin, el Zenker, el bicromato de potasio en soluciones de diversa concentración, el alcohol absoluto y la mezcla osmio bicrómica; las piezas fijadas se

incluyeron en parafina unas y otras se cortaron por congelación. Los métodos de tinción y las impregnaciones argénticas en su mayoría se efectuaron siguiendo las técnicas histológicas que se encuentran en las páginas 299 a 351 del Tratado Elemental de Histología General de mi ilustre Maestro el doctor I. Ochoterena. Además, se consultaron las técnicas histológicas de B. Romeis y de Krajian y otras de uso común en todos los laboratorios; cuando sea necesario haremos mención de ellas.

TUBO DIGESTIVO

LA BOCA. La cavidad bucal de los murciélagos está interiormente cubierta por una mucosa constituida de un epitelio pavimentoso estratificado. La capa córnea del epitelio es más espesa en los pliegues del paladar y en las papilas resistentes situadas en la región anterior de la lengua.

Dentro de la boca se encuentran los dientes y la lengua; es importante señalar algunos datos generales de carácter anatómico acerca de los dientes en este grupo de animales.

En los frugívoros, llama la atención la mucosa del labio inferior por el hecho de poseer un surco en forma de V bordeado por callosidades y por el cual el animal saca e introduce la lengua. La morfología de sus dientes varía poco: las coronas de los incisivos son bi o trilobadas, con surcos perceptibles en la cara externa, no tan prominentes como los que aparecen en los insectívoros y en los hematófagos; los molares y premolares son más aplanados que en los insectívoros.

En los murciélagos insectívoros las coronas de los incisivos son cortantes, los caninos están muy desarrollados y se entrecruzan los de arriba con los de abajo; en su base se encuentra un apéndice, el cingulum; los premolares son de forma triangular y los molares en su lado externo presentan un borde cortante. Todos los caracteres enumerados contrastan con la forma especial de los dientes en los hematófagos; en ellos los dientes superiores, en menor número que los inferiores, están muy desarrollados, alcanzan el tamaño de los caninos; en cambio los inferiores aparecen en un estado completamente atrófico. Hay ausencia de pre-

molares, los molares son más gruesos y la superficie de su corona ofrece menor contraste por lo que respecta a sus salientes.

LENGUA. En los que se nutren a expensas de frutas la lengua es larga, delgada y en la punta se encuentran papilas a manera de mechón o de pincel.

Los murciélagos que se alimentan de flores tienen la lengua muy semejante a la de los frugívoros.

En los insectívoros es más gruesa que en los dos grupos anteriores y las papilas menos desarrolladas.

La lengua de los hematófagos en relación con la de los ya citados, es más ancha y las papilas más bien son microscópicas.

Para el estudio de su anatomía microscópica se fijaron varias lenguas en líquido de Bouin y se incluyeron en parafina. Los cortes de 3, 5 y 8 micras obtenidos se tiñeron con hematoxilinas de Mallory y de Heidenhain; con anilinas: azul de toluidina, mezcla de Martinotti y Eosina Wasserblau de Ochoterena. También se obtuvieron preparaciones mediante impregnaciones de plata, aplicando los métodos de Golgi, Gross, Cajal y Río-Hortega.

En los murciélagos, la lengua está cubierta en sus partes superior e inferior por un epitelio pavimentoso estratificado. Este, en la parte inferior es más o menos uniforme, la zona germinativa es clara y en ella se advierten numerosas células en mitosis. El cuerpo de Malpighio está escasamente desarrollado; la capa córnea alcanza un espesor considerable y se tiñe marcadamente en rojo púrpura con la Eosina Wasserblau de Ochoterena.

El epitelio poliestratificado, en la parte superior o sea en el dorso y en las partes laterales presenta elevaciones casi en toda su extensión, desde cerca de la base hasta la punta, que son las papilas linguales.

De una manera general, atendiendo a las funciones que desempeñan las papilas, se clasifican en dos grandes grupos: táctiles o de función mecánica y sensitivas o de función gustativa.

Las primeras están repartidas preferentemente en la parte media y en la punta de la lengua; son filiformes en su mayoría y están orientadas de adelante hacia atrás; también existen pequeñas papilas coroliformes en menor número, un poco atrás de la región media del dorso lingual.

Es de notarse el espesor considerable que alcanza la capa córnea que recubre las papilas filiformes así como su rica vascularización.

Las papilas gustativas son: las caliciformes, las fungiformes y unas que pueden considerarse como tipo de transición entre las primeras y las segundas.

Las papilas caliciformes son escasas, en número de dos generalmente y se localizan en la parte posterior de la lengua, en la V lingual.

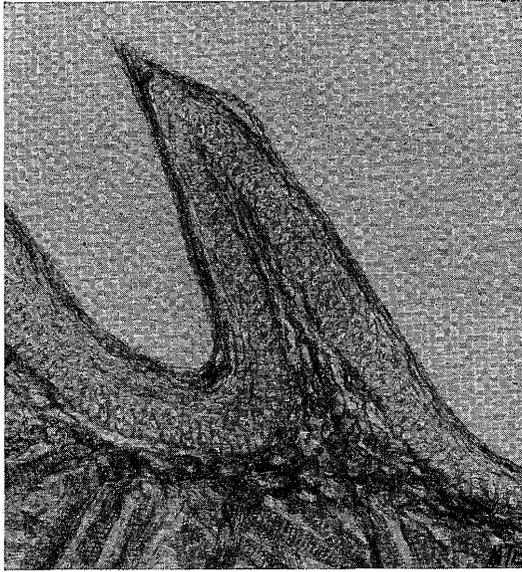


Fig. 1. Papila filiforme de la lengua del mucíelago. Nótese el desarrollo que alcanza el estrato córneo.

Su estructura histológica es como sigue: el centro de la papila está constituido de tejido conjuntivo, en él se notan numerosas fibras sinuosas entre las que se introducen arteriolas y capilares sanguíneos, así como fibras nerviosas. El tejido conjuntivo, centro papilar, sirve de sostén al epitelio pavimentoso estratificado que recubre la papila (porción externa de la misma); comparando la capa córnea del epitelio pavimentoso estratificado de estas papilas

cón el de las papilas filiformes, se advierte una diferencia en el espesor, estando más desarrollada en las primeras.

Las estructuras especiales que caracterizan a las papilas caliciformes, a las fungiformes y a las de transición, como destinadas para captar las sensaciones gustativas, son unos corpúsculos un

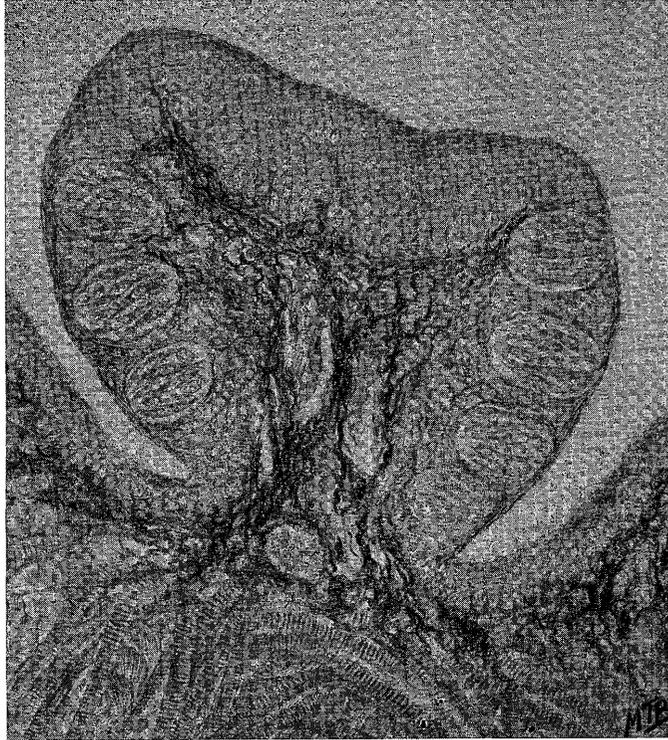


Fig 2. Papila caliciforme de la lengua del murciélago, mostrando los bulbos gustativos. En el centro de la misma se encuentran fibras conjuntivas y nerviosas, en su base se observa un vaso de gran calibre cortado transversalmente.

tanto alargados y ovalados, los bulbos gustativos, incluidos en el epitelio pavimentoso estratificado. En las papilas caliciformes los bulbos gustativos están en número de ocho, ocupan las porciones laterales del epitelio, miden 39 micras de largo, descansan por su base en la túnica propia, y su extremo opuesto llega cerca de

la superficie epitelial terminando en una depresión, el poro gustativo. Hay dos tipos diversos de células en el interior de los bulbos: uno, integrado por las células de sostén con núcleos grandes y ovales; otro, formado por elementos fusiformes, las células neuroepiteliales, que se diferencian de las demás porque su protoplasma se tiñe más intensamente. También poseen núcleos ovales ligeramente más pequeños. Por el extremo inferior de los bulbos gustativos penetran fibras nerviosas ascendentes.

Las papilas fungiformes se encuentran en la porción posterior de la lengua, en número de tres; son las que alcanzan mayor desarrollo, las más grandes miden 292.5 micras de alto y 282.7 en su región más ancha. La capa córnea es más gruesa que en las caliciformes.

Las papilas de transición están situadas un poco hacia adelante de la parte media de la lengua; existen de una a dos, miden 87.7 micras de largo, por lo general solamente presentan un bulbo gustativo muy grande (de 39 micras) si se compara con toda la papila (de 87.7 micras). El poro gustativo es muy visible y por él salen algunos cilios de las células neuroepiteliales; el estrato córneo es casi tan espeso como el de las papilas filiformes.

Además de las papilas descritas, existen pequeñas áreas circulares a uno y otro lado de la V lingual (en los géneros estudiados son una para cada lado); puede considerárseles como modalidades de papilas de función mecánica, reciben el nombre de odontoides y están fuertemente queratinizadas.

La parte musculosa de la lengua está integrada por haces entrecruzados de músculos estriados, dispuestos en dirección longitudinal transversal y oblicua. En la región media de la lengua éstos emergen a manera de abanico. Las finísimas fibras de reticulina se disponen siguiendo la misma dirección de los músculos. Entre el tejido muscular, hacia abajo y un poco atrás de las papilas caliciformes se observan glándulas mucosas que penetran a bastante profundidad en los haces musculares. La punta de la lengua está desprovista de glándulas.

Los vasos sanguíneos de gran calibre provienen principalmente de la arteria lingual. Unos siguen en dirección paralela a la longitud de la lengua; otros están cerca de las glándulas mucosas; también, entre los músculos se ven numerosos capilares sanguíneos.

Los nervios que inervan la lengua son: el glossofaríngeo, el hipogloso y una rama del trigémino.

El nervio glossofaríngeo penetra lateralmente a la lengua por ambos lados, a una distancia de 2 mm. de la epiglotis y a 4 mm., hacia afuera de los odontoides. En las preparaciones de lengua obtenidas por el método de Gross se perciben claramente sus terminaciones nerviosas.

El hipogloso penetra un poco hacia adentro del anterior y se introduce irradiando fibras nerviosas que divergen a manera de abanico.

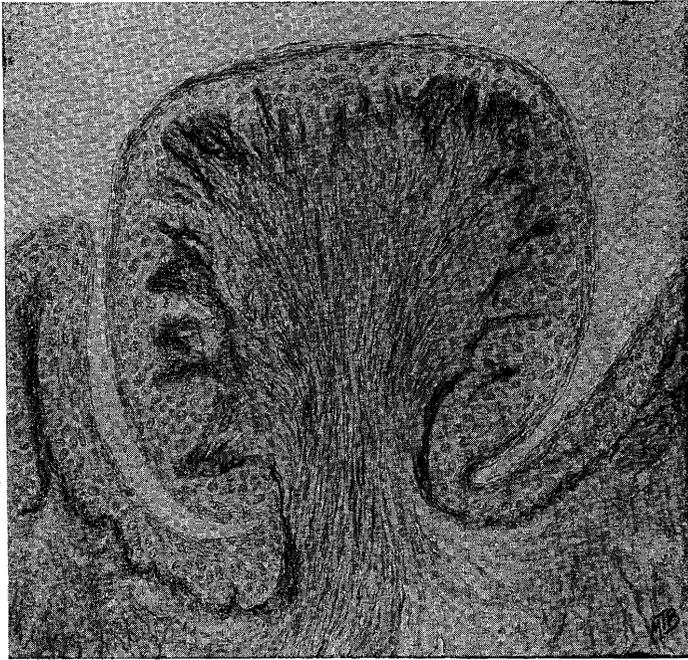


Fig. 3 Papila fungiforme de murciélago con sus fibras conjuntivas impregnadas por el método de Río-Hortega.

ESOFAGO. El esófago está situado ligeramente a la izquierda de la columna vertebral; en relación, por delante, con la tráquea a la que sigue en la mayor parte de su longitud. Es relativamente largo si se compara con el gran desarrollo que alcanza el tórax; su

diámetro es de 1 a 2 mm. en casi toda su extensión, siendo menor al nivel del cardias, en donde queda reducido a $\frac{3}{4}$ de milímetro.

Estructura histológica. En el esófago del murciélago se distinguen de adentro hacia afuera: la mucosa, la túnica propia, la *muscularis mucosae* y la submucosa se encuentran confundidas en una sola capa; hacia afuera están la musculatura anular, la longitudinal y por último la adventicia.

La mucosa está constituida por un epitelio pavimentoso en el que se reconocen con claridad tres estratos:

1º El estrato germinativo, formado por dos capas de células grandes, con núcleos voluminosos, redondos u ovalados; su eje longitudinal es perpendicular a la superficie del tubo digestivo; frecuentemente las células presentan figuras mitóticas.

2º En el estrato siguiente, las células aparecen débilmente teñidas; los núcleos son muy grandes, los de la parte más externa se sitúan inclinados con respecto a la pared interior del esófago, por lo que su eje longitudinal resulta más o menos paralelo a dicha pared.

3º La última capa, más superficial, presenta núcleos bastante alargados y aplanados (a veces se ven como simples rayas), en posición horizontal y paralela a la pared interior del esófago.

La presencia del estrato córneo de la primera capa (la orientada hacia el lumen) en algunas murciélagos, y la ausencia de la misma en otros, ha servido de base para interesantes reflexiones de parte de eminentes investigadores (Goetsch, Roux y Möller) que han tratado de explicar el determinismo del proceso de cornificación.

Goetsch afirma que la apariencia cornificada del epitelio del tubo digestivo de los mamíferos se debe a una adaptación del epitelio, condicionada por la alimentación y Möller para comprobar este hecho compara el epitelio de un murciélago chupador de néctar (*Glossophaga soricina* Pall.) con las formas insectívoras relacionándolas entre sí (*Plecotus auritus* L., *Eptesicus milsoni* Keys et Blas., y *Nyctalus noctula* Schreb.).

Para exponer sus conclusiones a este respecto, Möller hace referencia a las observaciones de Döderlein (1921): "Dentro de

una fauna de animales carnívoros aparece en el Paleoceno inferior una rica fauna de mamíferos placentarios, de los cuales, por lo menos dos terceras partes de la clase pueden considerarse como herbívoros”.

Los carnívoros primitivos (Creodontos) originaron los carnívoros más recientes: “Los grandes grupos de mamíferos omnívoros fueron ancestros de los primates, ungulados y roedores. Los herbívoros edentados se derivaron probablemente de diferentes grupos primitivos de carnívoros”.

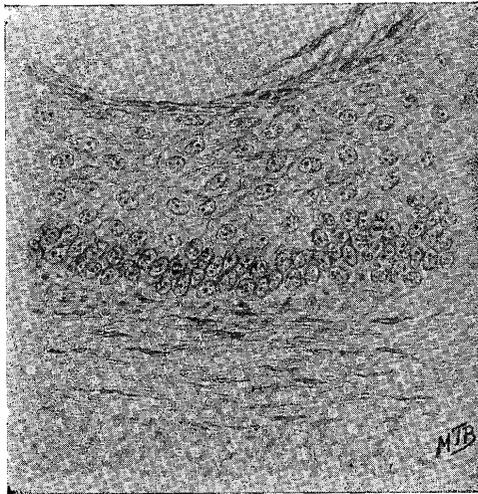


Fig. 4. Porción de un corte transversal del tercio inferior del esófago de murciélago. Véase la disposición diversa que adoptan las células del epitelio pavimentoso y el desprendimiento en la parte superior de la capa córnea.

Si aceptamos que la dureza de la alimentación tiene influencia sobre la constitución del epitelio del tubo digestivo, dicha influencia debe haberse manifestado también entre los primitivos mamíferos. Probablemente entre los antiguos insectívoros existía también una ligera cornificación del epitelio: en los animales de presa, de los cuales sólo conocemos sus fósiles y que presumimos que únicamente tomaban carne de su víctima, la cornificación no resultaba

esencial y hasta podía desaparecer por completo. Entre nuestros animales de presa que se derivan de los Creodontos, no existe protección contra las lesiones mecánicas; en las formas omnívoras se presenta hasta muy tarde. Por otra parte los roedores y los ungulados, desde la época más remota de su historia han sido herbívoros. El epitelio cornificado adquirido en su serie filogenética, según Roux ha sido heredado, y a través de numerosas generaciones se ha hipertrofiado hasta formar el poderoso "stratum corneum" que se encuentra en las ratas, ratones y cuyes y en la mayor parte de los ungulados. En los murciélagos insectívoros se halla análoga cornificación y tal vez sea acertado suponer que se debe a un determinismo semejante (Möller).

Inmediatamente abajo de la mucosa se encuentra una zona un poco más angosta que la primera, que viene a representar como ya dijimos, la fusión de las estructuras anteriormente citadas; en ésta, son más evidentes las células musculares lisas.

El estrato siguiente abarca una zona bastante considerable; está formado por músculos circulares estriados, entre los cuales se disponen capilares sanguíneos que siguen el mismo sentido de los haces musculares.

Es interesante hacer notar, que el estrato interno muscular y el externo longitudinal están constituidos en la primera porción del esófago, por fibras musculares estriadas; éstas, a medida que se aproximan a la porción terminal del mismo, van siendo suplantadas por fibras musculares lisas, encontrándose exclusivamente este tipo al nivel de su desembocadura.

La parte más externa del esófago es la adventicia de naturaleza conjuntiva.

En los géneros de murciélagos examinados hay ausencia de glándulas esofágicas.

ESTÓMAGO. El estómago en los murciélagos ofrece diversidad de formas debido a las modificaciones anatómicas que se advierten en las regiones: cardial, curvatura mayor o saco cardial, curvatura menor y región pilórica; todas condicionadas por el régimen alimenticio de cada animal. Por ejemplo, en los insectívoros el fondo del saco cardial es relativamente reducido y la curvatura menor es más amplia; en los hematófagos tiene un aspecto infundibuliforme

(según Robin el estómago en éstos sería un ensanchamiento del segundo tramo del intestino anterior), etc., etc.

Para facilitar el estudio histológico del estómago se hicieron cortes a diferentes niveles, a saber: en la región cardial, en la curvatura mayor y en las regiones fúndica y pilórica.

La región cardial se reconoce macroscópicamente por la depresión de la parte terminal del esófago, en la que se reduce su diámetro a $\frac{3}{4}$ de mm. (*Tadarida brasiliensis*).

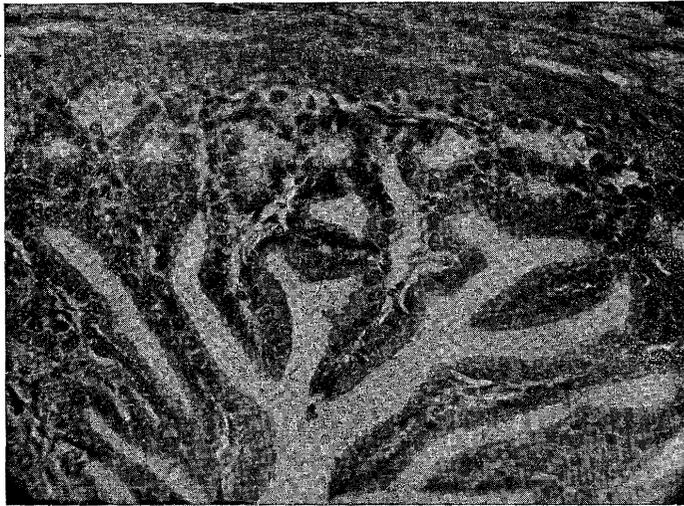


Fig. 5 Región cardial del estómago de *Tadarida brasiliensis* mostrando las glándulas cardiales. (En *Desmodus* no existen).

Partiendo del lumen encontramos en primer término el epitelio pavimentoso estratificado formando plegamientos; en general no presenta ninguna peculiaridad con respecto al de la porción inicial del esófago. La túnica propia o corion está formada por tejido conjuntivo fibrilar y por numerosas células reticulares; en el seno de éste se ven glándulas esofágicas cardiales en forma de túbulos ramificados, constituidos de un epitelio de células prismáticas, el núcleo es ovalado, análogo a los núcleos del estrato germinal del epitelio pavimentoso. Entre estas glándulas se interponen capilares sanguíneos.

A continuación se encuentra la *muscularis mucosae* integrada por dos capas de músculo liso: la primera de un espesor considerable, de fibras musculares circulares y la otra más delgada, de fibras musculares longitudinales.

Curvatura mayor del estómago. También llamada, saco cardial.

Presenta en su parte más interna un epitelio de revestimiento formado por células prismáticas. Después se observan numerosas glándulas fúndicas muy cercanas entre sí, con células principales muy escasas.

La estructura siguiente es una capa de tejido conjuntivo con numerosas células plasmáticas e infiltraciones linfocitarias; de trecho en trecho se ven vasos sanguíneos de gran calibre cortados transversalmente.

Por último se encuentran la *muscularis mucosae* (con sus dos capas características) y la serosa.

Región fúndica del estómago. La mucosa gástrica en la región fúndica presenta varios plegamientos longitudinales y paralelos que se van perdiendo poco a poco a medida que se aproximan al píloro. De igual modo que en la curvatura mayor, se distingue un epitelio de revestimiento formado de células prismáticas, con un ribete cuticular; el núcleo ovalado está situado en el tercio inferior de la célula. Las glándulas fúndicas en su parte superior se componen generalmente sólo de células parietales que poseen un protoplasma granuloso y grandes núcleos esféricos. Las células principales están por lo común situadas en el cuello y en el fondo, son notablemente más pequeñas que las anteriores y al núcleo casi siempre se le ve repegado a la tenue membrana que las limita. Más abajo hay una delgada zona de tejido conjuntivo que se introduce hasta la capa de fibras musculares lisas oblicuas (marcadamente desarrollada y la más ancha de la *muscularis mucosae*), formando verdaderos tabiques entre los cuales existen vasos sanguíneos. Los pliegues musculares al distenderse abarcan mayor superficie, facilitando las funciones de absorción gástrica.

Región pilórica. La mucosa en esta región está ornamentada de finísimos pliegues longitudinales, menos patentes que los de la

región fúndica. No existen verdaderas glándulas pilóricas. Las capas musculares subyacentes forman en torno del píloro un esfínter pilórico.

INTESTINO. Es difícil distinguir el intestino delgado del grueso, y aún más hacer una justa apreciación del límite entre uno y otro. El intestino grueso a veces sólo se reduce al recto que carece de vellosidades. Sin embargo, "generalmente puede reconocerse por sus pliegues longitudinales paralelos." (Robin.)

En cuanto al desarrollo que alcanza, se advierten variaciones en longitud determinadas por el régimen alimenticio, bien sea animal o vegetal. Los murciélagos frugívoros poseen un intestino relativamente corto; es más largo en los insectívoros y alcanza su mayor longitud en los hematófagos.

En la primera porción del intestino o sea en la rama descendente del asa duodenal, desembocan separadamente los conductos excretorios del hígado y del páncreas, por lo tanto no existe el ámpula de Vater.

Estructura histológica. La capa más interna o sea la mucosa, está provista de pequeñas elevaciones digitiformes, las vellosidades intestinales, implantadas directamente en la túnica propia, hecho interesante en los murciélagos, pues por lo general descansan sobre los repliegues valvulares de la submucosa, ausentes en estos animales.

Las vellosidades en el primer tramo del intestino son más numerosas que en el resto del mismo; comparativamente más gruesas que en el cuy (roedor).

El epitelio que reviste tanto la superficie libre de la mucosa como las vellosidades, es un epitelio prismático monoestratificado, que interviene de una manera activa en los procesos de absorción; sus células poseen un ribete cuticular característico, el núcleo oval se coloca en el tercio basal de la célula.

La túnica propia sirve de sostén al epitelio de revestimiento y en las vellosidades está especialmente innervada y vascularizada; en ella también se notan diversas modalidades de células reticulares.

La submucosa no se distingue con claridad y parece que se confunde con la túnica propia; en esta zona se observan las fositas intestinales o criptas de Lieberkühn (teñidas intensamente), su

fondo de saco llega con frecuencia hasta la primera capa de la *muscularis mucosae*. Las figuras mitóticas son abundantes en las células de las criptas.

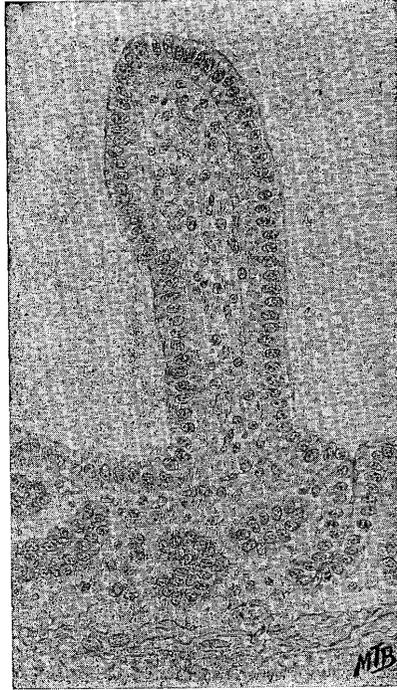


Fig. 6. Vellosidad intestinal de un murciélago en donde se advierten: el epitelio prismático monoestratificado; el centro de la misma presenta células de tipo linfoide, células reticulares y vasos sanguíneos. En la submucosa se encuentran las criptas de Lieberkühn y casi en el límite con la muscularis mucosae y en el centro, se observa una terminación nerviosa encapsulada.

Casi en el límite con la túnica de fibras musculares circulares, se encuentran terminaciones nerviosas encapsuladas del tipo de los corpúsculos de Vater-Pacini de estructura más simple.

La túnica muscular de fibras circulares lisas presenta evidentes ondulaciones; la capa de fibras lisas longitudinales es mucho

más angosta que la primera y para terminar, se encuentra la acostumbrada túnica serosa.

En todo el trayecto del tracto digestivo existen ganglios linfáticos, con sus centros germinativos perfectamente definidos.

GLÁNDULAS ANEXAS

GLÁNDULAS SALIVALES. Los murciélagos poseen diversas clases de glándulas salivales: las parótidas, las submaxilares y las sublinguales y sólo excepcionalmente se encuentran glándulas labiales.

Las glándulas parótidas son bastante voluminosas, más o menos de 5mm. en su longitud, de forma lenticular, aplanadas en el sentido transversal; su diámetro mayor está en dirección vertical; están colocadas al nivel del ángulo de la mandíbula, hacia abajo del conducto auditivo externo y por detrás de la rama ascendente del maxilar. Su conducto excretor, de Sténon, se abre al nivel del borde anterior del músculo macetero por una papila en forma de mamelón.

En los murciélagos insectívoros las parótidas son muy voluminosas, aún son más en los frugívoros, y, por el contrario muy reducidas en aquéllos que se nutren de sangre.

Las glándulas submaxilares están situadas al nivel de la parte media de la rama transversa de la mandíbula; son más desarrolladas en los hematófagos que en los insectívoros y en éstos ligeramente más que en los frugívoros. Es probable que su secreción tenga acción coagulante, en contraposición a la secreción de las glándulas parótidas que obra como anticoagulante en las hemorragias que originan las mordeduras de estos animales; gracias a tal mecanismo, la sangre no se coagula y pueden lamerla con mayor facilidad.

Las glándulas sublinguales están situadas debajo de la lengua, son más desarrolladas en unas especies que en otras. En el caso

particular de las especies de hematófagos y frugívoros, forman una ligera prominencia debajo de la mucosa lingual.

Estructura histológica de las glándulas parótidas. Las glándulas parótidas se fijaron en líquido de Bouin y se incluyeron en parafina. Los cortes obtenidos de 3, 5 y 8 micras se tiñeron con hematoxilinas fosfotúngstica de Mallory y de Delafield; con anilinas: azul de toluidina y Eosina Wasserblau de Ochoterena.

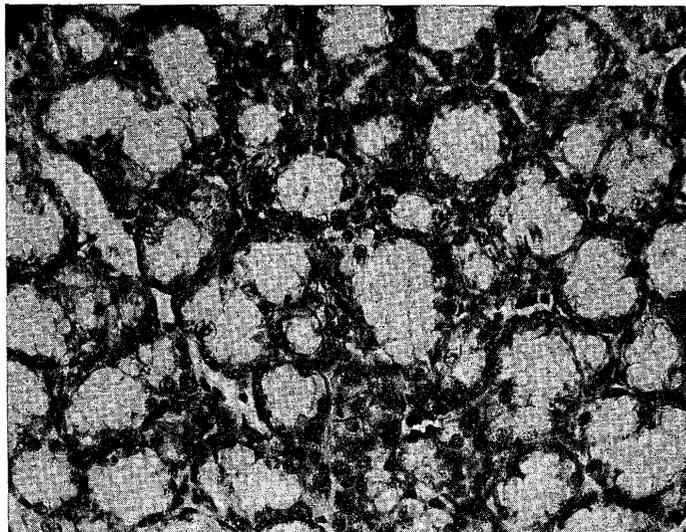


Fig. 7. Porción mucosa de las glándulas parótidas de murciélago.

Exteriormente presentan una envoltura adiposa; están divididas en tres grandes lóbulos, subdivididos a su vez en lobulillos más pequeños, separados por tejido conjuntivo entre el cual también se encuentran células adiposas. Llama la atención la localización por separado de las glándulas serosas y mucosas. La porción que ocupan las primeras es mayor.

Las glándulas mucosas en las parótidas quedan circunscritas en determinadas áreas perfectamente limitadas.

La pared de los tubitos glandulares mucosos está formada por una membrana anhistá y por células glandulares mucosas que va-

rían de aspecto según su estado funcional. En los casos de repleción la célula es más ancha y el núcleo está aplanado y pegado a la pared.

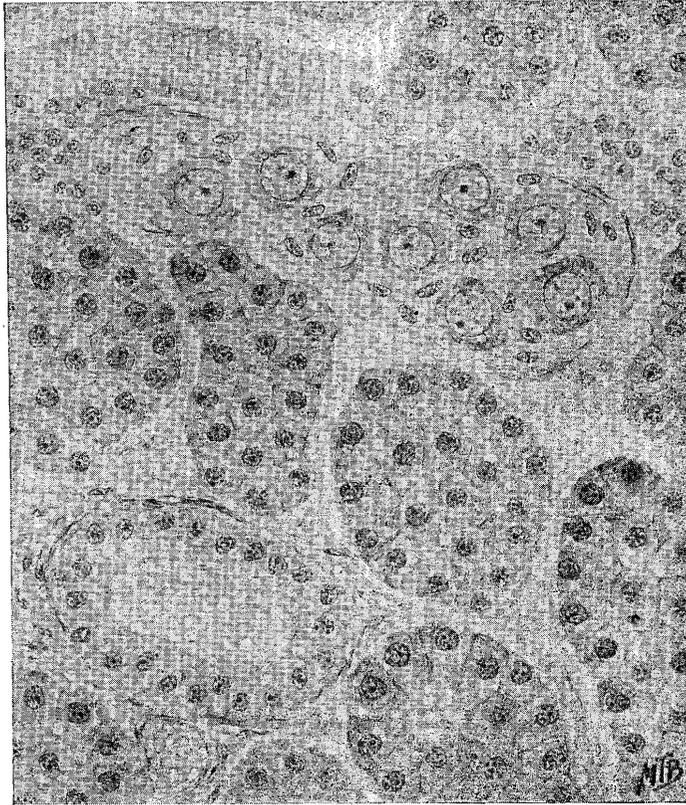


Fig. 8. Porción serosa de la glándulas parótidas de murciélago. En la parte superior hay un microgánglio simpático, rodeado de infiltraciones linfoides, inmediatamente arriba de éste, un grueso vaso sanguíneo; en la parte inferior y un poco hacia la izquierda, un conducto excretor.

El resto de los lóbulos glandulares lo forman acini serosos, integrados por células irregulares y un tanto poligonales. En la mayoría de ellas, puede percibirse con claridad gran actividad fisiológica, pues mientras en algunas células el condrioma está muy alterado, en otras el protoplasma está repleto de numerosas y

pequeñas vacuolas. El núcleo es esférico; los segmentos intercalares son relativamente largos. Entre los acini y rodeados por haces colágenos de tejido conjuntivo, se encuentran numerosos conductos excretorios que se reúnen en el conducto principal de Sténon. Estos conductos están constituidos por un epitelio ciliado prismático de una o dos capas; el interior de ellos se ve lleno del material elaborado.

Los vasos sanguíneos que irrigan las parótidas son ramas de la carótida externa y de la arteria auricular.

La inervación proviene del nervio facial, del nervio maxilar inferior y del plexo carotídeo.

Es muy interesante señalar en el tejido conjuntivo interlobular y a veces entre los acini serosos, la existencia de grupos dispersos de microgánglios simpáticos, algunos formados hasta de 20 células ganglionares; inmediatos a éstos hay vasos sanguíneos y células de tipo linfoide formando infiltraciones difusas.

PÁNCREAS. Algunos páncreas se fijaron en líquido de Bouin y otros en Zenker. Se hicieron cortes de 3, 5 y 8 micras. Para su tinción se emplearon la hematoxilina ácida de Mayer, la Eosina Wasserblau de Ochoterena y las mezclas colorantes de Gallego y de Bensley Lane.

El páncreas es una glándula tubuloacinososa de forma laminar, de color blanco amarillento, situada entre la curvatura menor (cara posterior del estómago) y el asa duodenal; es proporcionalmente voluminosa en comparación con el tamaño del animal.

Estructura histológica. En el páncreas del murciélago están perfectamente visibles y diferenciadas la porción exócrina (parénquima pancreático) y la porción endocrina (islotos de Langerhans).

El tejido o parénquima pancreático, se encuentra dividido en lóbulos separados por escasos haces de fibras conjuntivas colágenas; los lóbulos están integrados por numerosos acini tubulosos. Sus células son poligonales, en su protoplasma se distinguen granulaciones gruesas y refringentes (granulaciones de zimógeno), además de finísimas y difusas mitocondrias dispersas; el núcleo es esférico, rico en cromatina, ligeramente más pequeño si se compara con el de las células acinosas del cuy (roedor). Los

segmentos intercalares son más bien largos. Las células centro-acinosas no se perciben fácilmente.

La porción endócrina está representada por las áreas o islotes de Langerhans, muy notables en los cortes coloreados específica-

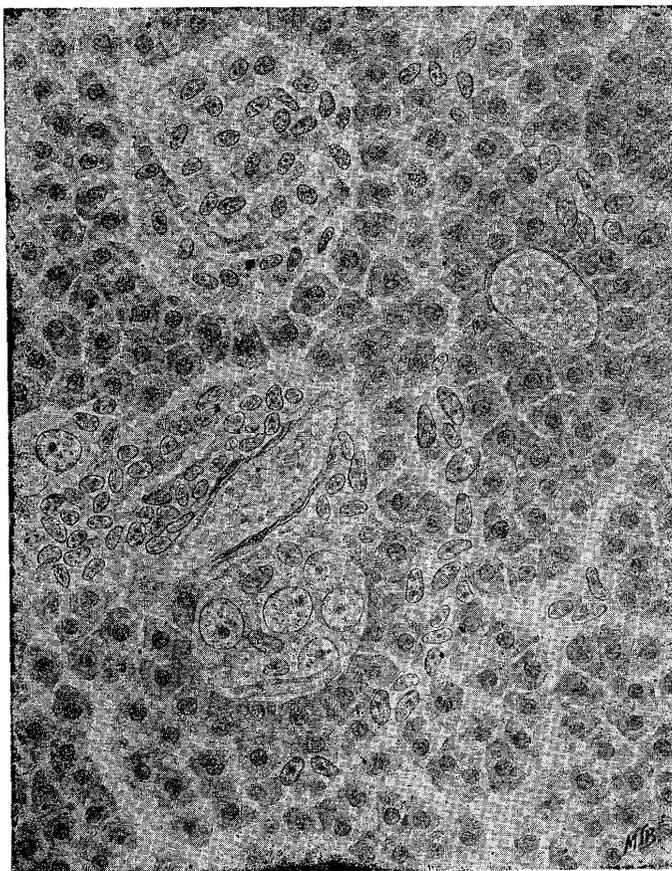


Fig. 9. Páncreas de murciélago. Hacia arriba y a la izquierda está representado un islote de Langerhans con su irrigación propia. En el centro un "complejo neuro-insular". Nótese también los vasos sanguíneos.

mente conforme a la técnica de Bensley Lane. Los islotes de Langerhans en los murciélagos se cuentan en número mayor que en los roedores (cuy, rata), son de forma irregular y más pequeños que

en el Cavia. El tejido conjuntivo que los limita es muy escaso. El aspecto de las células insulares varía en relación con su estado funcional; generalmente aparecen en forma de ténues cordones epiteliales, sinuosos, poco tingibles; las membranas celulares ligeramente perceptibles y los núcleos esféricos u ovalados.

Muy característica es la irrigación especial en los islotes de Langerhans, de tal modo que se ha considerado como específica. A este respecto se conocen los interesantes trabajos de Mary Drusilla Flather, que observa una variabilidad en el tamaño y en la forma de los islotes en relación con su contenido vascular. Según esta investigadora, en el conejo (roedor) la irrigación es de naturaleza sinusoidal; es difícil definir el contorno que separa las células acinosas y el islote, pues éste se extiende con frecuencia dentro de las áreas acinosas y faltan en él vasos sanguíneos y tejido conjuntivo que las limite.

En los murciélagos no existe una verdadera red capilar; atravesando los islotes se encuentran generalmente sólo dos capilares sanguíneos que forman un ángulo obtuso y salen por el lado opuesto al lugar de su penetración.

Los conductos excretores son pequeños y abocan al conducto principal de Wirsung. Exteriormente están revestidos por una capa resistente de tejido conjuntivo y formados por un epitelio de células cilíndricas. Además de la irrigación específica de los islotes, se presentan vasos sanguíneos que surcan a todo el páncreas en diversas direcciones.

En los estudios comparados del páncreas, L. C. Simard comprueba la existencia de ciertas "asociaciones íntimas de elementos nerviosos y epiteliales", a las que denomina "complejos neuro-insulares".

En el murciélago, situados entre los tabiques conjuntivos interlobulares y raras veces en los acini exócrinos, se hallan dispersos grupos de células glanglionares (formados comúnmente de 4 a 6), insinuándose entre ellas células análogas a las de los islotes. Creemos que corresponden a las descritas por L. C. Simard de los complejos neuro-insulares a los que hace referencia.

Mi maestro el doctor Ochoterena, en sus trabajos acerca de la inervación del páncreas en el perro, encontró que los acini exócrinos poseen inervación diversa y que los islotes de Langerhans la tienen propia y muy característica; asimismo señaló la existen-

cia de ganglios simpáticos propios. (Estudios Neurológicos. XXI. La innervación del páncreas. An. Inst. Biol., T. 1, núm. 2, p. 125, 1930).

EL HÍGADO. Está colocado inmediatamente abajo del diafragma, entre éste y el estómago al cual cubre en parte. A la derecha se encuentra en relación con las asas intestinales y a la izquierda con el bazo; está constituido por tres lóbulos: el derecho en cuya cara cóncava se aloja la vesícula biliar, el izquierdo en relación con el estómago (desde el esófago hasta el cardias) y el lóbulo posterior de Spigel, pequeño y situado por detrás de la porción terminal del esófago y de la cara dorsal del estómago. El ligamento suspensor del hígado lo constituye el repliegue peritoneal que cubre al diafragma por su cara abdominal.

El hígado se presenta más desarrollado en las especies hematófagas (en donde se observa el lóbulo cuadrado). Es de una coloración más rojiza en estos animales que en los insectívoros y en los frugívoros; su consistencia es semejante en los tres tipos (insectívoros, frugívoros y hematófagos).

Para su estudio se emplearon los mismos fijadores anteriormente citados y los cortes de 8, 14 y 25 micras se tiñeron con las mezclas colorantes ya expresadas; las impregnaciones argentícas se lograron conforme a los métodos de Cajal y de Río-Hortega.

Estructura histológica. Como es bien sabido, el hígado está formado por los lobulillos hepáticos; éstos son pequeñas porciones de parénquima hepático separadas entre sí por haces colágenos del tejido conjuntivo. En su centro existe un vaso sanguíneo principal llamado vena central del lobulillo o vena centro-lobulillar, a la que abocan numerosos capilares sanguíneos colocados a su alrededor, disposición que permite llamarles capilares radiados.

En el hígado del murciélago la cápsula conjuntiva externa es muy ténue, no hay tabiques conjuntivos aparentes que separen unos lobulillos de otros, sin embargo, su unidad estructural se conserva.

El contorno de las trabéculas hepáticas está bien definido; las células que las constituyen son, lo mismo que en otros animales, de forma irregular; el protoplasma contiene abundantes mitocon-

drias; el núcleo, con aperturas tintóreas muy intensos, es esférico y en él existen de 1 a 2 nucléolos (no es raro observar células binucleadas).

Los espacios de Kiernan y las venas perilobulillares son difíciles de evidenciar.

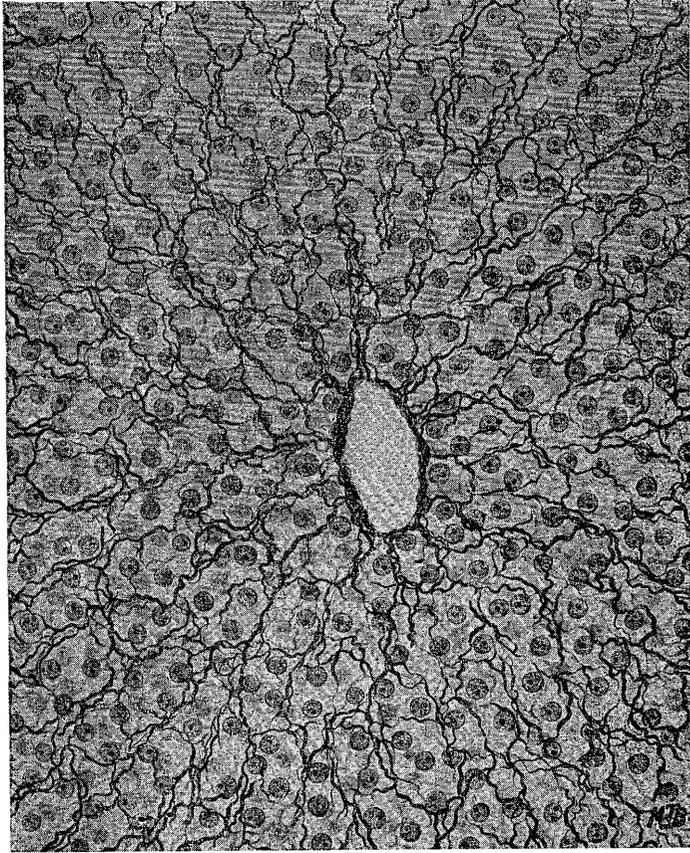


Fig. '10. Hígado de murciélago. En él se observan las fibras de reticulina impregnadas con el método de Cajal; el espacio central corresponde a la vena central del lobulillo hepático.

Los conductos excretores son generalmente escasos, estando constituidos de un estrato de células prismáticas revestido por una capa conjuntiva.

Los capilares biliares no presentan ninguna peculiaridad digna de mención y son fácilmente visibles en las preparaciones obtenidas previa inyección vital de azul tripano o de solución de tinta china.

El aspecto de conjunto que ofrecen los lobulillos hepáticos del murciélago es muy semejante al de los roedores.

Las fibras de reticulina circunscriben las células hepáticas formando en su derredor lazadas sinuosas continuas que siguen el trayecto de las trabéculas hepáticas.

Se ha demostrado que tanto la abundancia y el engrosamiento de las fibras de reticulina como su disposición, varían en relación con la edad del animal; por ejemplo, en el hígado de perro viejo son muy abundantes y se encuentran en forma de espesas redes anulares sinuosas.

BIBLIOGRAFIA

- ALLEN, G. M.—1940. *Bats*. Harvard University Press. Cambridge, Mass.
- BIER, OTTO G.—1932. *Action anticoagulante et fibrinolytique de l'extrait des glandes salivaires d'une chauve souris hematophage (Desmodus rufus)*. Comptes Rend. Soc. de Biol., Paris, vol. 110, pp. 29-131.
- DEBEYRE, M.—1900. *Bourgeons pancreatiques multiples sur le conduit hépatique primitif*. Comptes Rend. Soc. de Biol., Paris, pp. 705-706.
- DOBSON, GEORGE E.—1881. *On the structure of pharynx, larynx and hioid bones in the Epomophori; with remarks on its relations to the habits of these animals*. Proc. Zool. Soc. London, pp. 685-693.
- FLATHER, MARY DRUSILLA.—1919. *The blood supply of the areas of Langerhans, a comparative study from the pancreas of vertebrates*. (Preliminary paper). The Anatomical Record, vol. 16, pp. 71-77.
- HUXLEY, THOMAS H.—1865. *On the structure of the stomach in Desmodus rufus*. Proc. Zool. Soc. London, pp. 386-396.
- LAGUESSE, M. E.—1899. *Sur la variabilité du tissu endocrine dans le pancréas*. Comptes Rend. Soc. de Biol., Paris, pp. 900-903.

- 1900. *Sur les variations de la graisse dans les cellules sécrétantes séreuses (pancréas)*. Comptes Rend. Soc. de Biol., Paris, pp. 706-708.
- MÖLLER, W.—1932. *Das Epithel der Speiseröhrenschleimhaut der blütenbesuchender Fledermaus Glossophaga soricina im Vergleich zu insektenfressenden Chiroptera*. Zeitschr. f. Mikroskop. Ant. Forsch, vol. 29, pp. 637-653.
- OPPEL, ALBERT.—1900. *Lehrbuch der Vergleichenden Mikroskopischen Anatomie*. G. Fischer, Jena.
- ROBIN, H. A.—1881. *Recherches anatomiques sur les mammifères de l'ordre des chiroptères*. Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris. 8vo, Paris, and Ann. des Sci. Nat., Zool. Vol. 12, Núm. 2, pp. 1-180.
- SIMARD, L. C.—1942. *Le complexe neuro-insulaire du pancréas chez les mammifères adultes*. Revue Canadienne de Biologie. Vol. 1, Núm. 1, pp. 2-25.
- WINIWARTER, H.—1926. *Modification de la muqueuse laryngée et trachéale pendant l'hibernation chez les chiroptères*. Comptes Rend. Soc. de Biol., Paris, vol. 94, pp. 405-406.