

10M (232.4401)



BIBLIOTECA NACIONAL DE CHILE

Sección Chilena

Ubicación

10 M (232-44) p. 1

Año _____ C _____

SYS:

576145

BIBLIOTECA NACIONAL



979339

10 M / 232-44 p 1

El desarrollo de las investigaciones que fundamentan la presente publicación se ha podido realizar gracias a la cooperación del Departamento de Ganadería de la Dirección General de Agricultura y Pesca del Ministerio de Agricultura en Santiago de Chile, a cuyo personal pertenece el autor.



5+6/45

NEUROBIOLOGIA DE *DESMODUS ROTUNDUS*

POR

GUILLERMO MANN F.

Centro de Investigaciones Zoológicas de la Universidad de Chile

Las observaciones que hemos realizado durante más de 10 años en *Desmodus rotundus* (Desmodontidae), trabajando tanto sobre colonias en su ambiente natural como con ejemplares cautivos, han revelado considerables diferencias en la conducta y en las capacidades sensoriales de "este vampiro" en comparación con microquirópteros insectívoros (Mann, 1952). Al cotejar los datos observacionales y experimentales así obtenidos con el desarrollo volumétrico relativo de ciertas estructuras encefálicas, se nos ha revelado luego una íntima correspondencia que parece reflejar inmediatas relaciones morfo - funcionales, cuya evaluación cuantitativa permite reconocer por un lado, y en un plano de mediciones objetivas, la participación que cabe a cada estructura y función analizada en el conjunto neurobiológico, indicando, por otro, sugestivas relaciones entre ciertas funciones con determinadas estructuras encefálicas, que pueden señalar caminos de experimentación conducentes al esclarecimiento del significado fisiológico de tanto núcleo aún incomprendido.

Para estructurar materiales comparativos echamos mano de *Histiotus montanus* (Vespertilionidae) como representante característico de un microquiróptero insectívoro típico. También utilizamos *Glossophaga soricina* (Phyllostomidae) que ofrece adaptaciones avanzadas hacia la nectarivoría con desarrollada olfacción y visión, acompañadas de una extraordinaria función lingual que permite trazar analogías frente a *Desmodus*. Para aquilatar el significado de algunas estructuras utilizamos *Tadarida brasiliensis* (Molossidae) y *Phyllostomus bastatus* (Phyllostomidae).

Métodos

Los encéfalos fijados en formol fueron seccionados con técnicas de congelación sobre planos sagitales, transversales y horizontales, en cortes con un grosor de 0,25 mm. Para visualizar células y fibras en la misma preparación se aplicó tinción metacromática con toluidina ácida. La observación de los sistemas fibrilares se completó bajo microscopio de polarización.

Las estructuras evaluadas se calcularon a favor de mediciones planimétricas sobre fotografías ampliadas (generalmente 40 x) de los cortes aún no deshidratados, que ofrecen la considerable ventaja de mantener sus proporciones inalteradas por retracciones bajo la acción de los deshidratantes.

El volumen calculado en base a las áreas planimetradas y el grosor de los cortes, se relacionó con un valor de referencia propio para cada especie y que corresponde al volumen del eje encefálico entre el núcleo del motor ocular común y el extremo caudal del bulbo raquídeo, con exclusión de las áreas ocupadas por el cuerpo trapezoidal, los núcleos del puente de Varolio y las vías córticobulbares (Fig. 1). Esta cifra, que representa el desarrollo de los sectores más primitivos y generalizados del encéfalo, guarda estrecha relación con el tamaño corporal,

y ofrece un índice casi invariable, mucho más constante que el peso corporal, utilizado por otros autores como elemento de referencia.

Neurobiología de la translación

En *Desmodus* al igual que en otros quirópteros se utiliza como sistema de exploración del medio la emisión de un chorro de ondas ultrasónicas cuyo eco, reflejado sobre los obstáculos de su ambiente, capta luego el mismo murciélago emisor. Los estímulos acústicos así recibidos le permiten detectar en primer lugar la presencia de un objeto y ofrecen también en segundo término la posibilidad de apreciar la distancia a que este se encuentra, utilizando probablemente como factor de determinación al tiempo transcurrido entre la emisión de la onda ultrasónica y la recepción de su eco, intervalo directamente proporcional al espacio recorrido por la onda de estímulo. La intensidad de las onfas reflejadas, que actuarían según Dijkgraaf (1946) como posible índice para la definición de distancias, no nos parece factor de utilidad, ya que es susceptible de sufrir variaciones por causas muy diferentes.

La calidad funcional de este sistema de "sonar" guarda necesariamente una relación muy directa con el tipo de onda supersónica emitido. En los microquirópteros insectívoros se mantienen estas ondas, muy breves, en valores de 30 a 50 KHz y una presión sónica de alrededor de 100 dyn/cm² de acuerdo con Griffin y Galambos (1941 - 1942). Griffin y Novack (1955) logran determinar que en *Desmodus rotundus* estas mismas ondas alcanzan a 120 KHz con una presión sónica de apenas 1 a 10 dyn/cm², revelándose con ello como instrumento de exploración espacial relativamente poco eficientes.

El material sensorio así aportado, en una rapidísima sucesión de estímulos siempre cambiantes durante la translación, proporciona las bases para la determinación de la trayectoria del vuelo, esquivando obstáculos o enfilando el rumbo hacia las presas apetecidas. La sincronización entre las respuestas motoras y las directivas sensoriales debe realizarse necesariamente en un plano de reflejos para alcanzar la inmediata correspondencia que sólo puede brindar este sistema de verdadero corto circuito.

Estas bases de funcionamiento se traducen neuroanatómicamente para los quirópteros en un aparato acústico de desarrollo superlativo, sin paralelo en otro orden alguno de mamíferos. En *Desmodus* alcanzan sus elementos estructurales igualmente un imponente volumen (Fig. 2), conformando su plan de organización a las líneas generales propias de los quirópteros y que han sido esclarecidas en sus fundamentos por Fuse (1916, 1919, 1920, 1922, 1926), Draeseke (1903), Hofmann (1908), Kappers (1921, 1936), Schneider (1957). (Fig. 2).

Al comparar los sistemas acústicos de *Desmodus* con los de microquirópteros insectívoros se reconoce un desarrollo relativo considerablemente menor del sistema acústico en *Desmodus*, como revelan las cifras siguientes:

	<i>Desmodus</i>	<i>Histiotus</i>	<i>Tadarida</i>
Colículo posterior:	19,54%	37,18%	25,8 %
Tubérculo acústico:	2,69%	5,7%	7,01%

Cabe asumir entonces que *Desmodus* utilizará igualmente otros estímulos del medio ambiente para encauzar la trayectoria del vuelo.

Esta misma conclusión se logra también al analizar la proporción relativa en que participan estructuras auditivas, visuales y olfatorias en el conjunto de los mecanismos sensoriales más importantes de estos quirópteros, donde *Desmodus* e *Histiotus* representan extremos evolutivos opuestos en este aspecto, en tanto que *Glossophaga* ocupa una posición intermedia (Fig. 4).

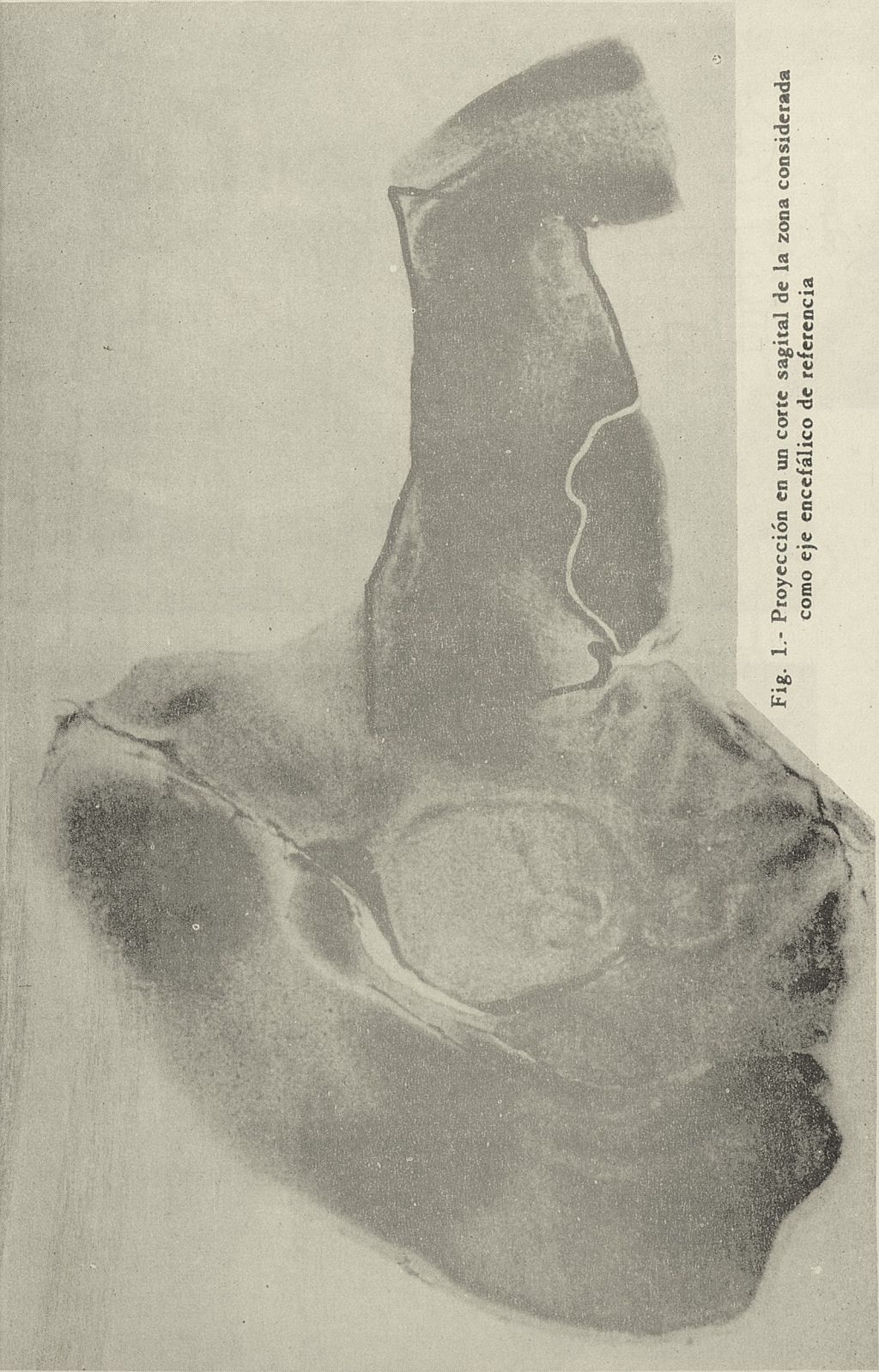
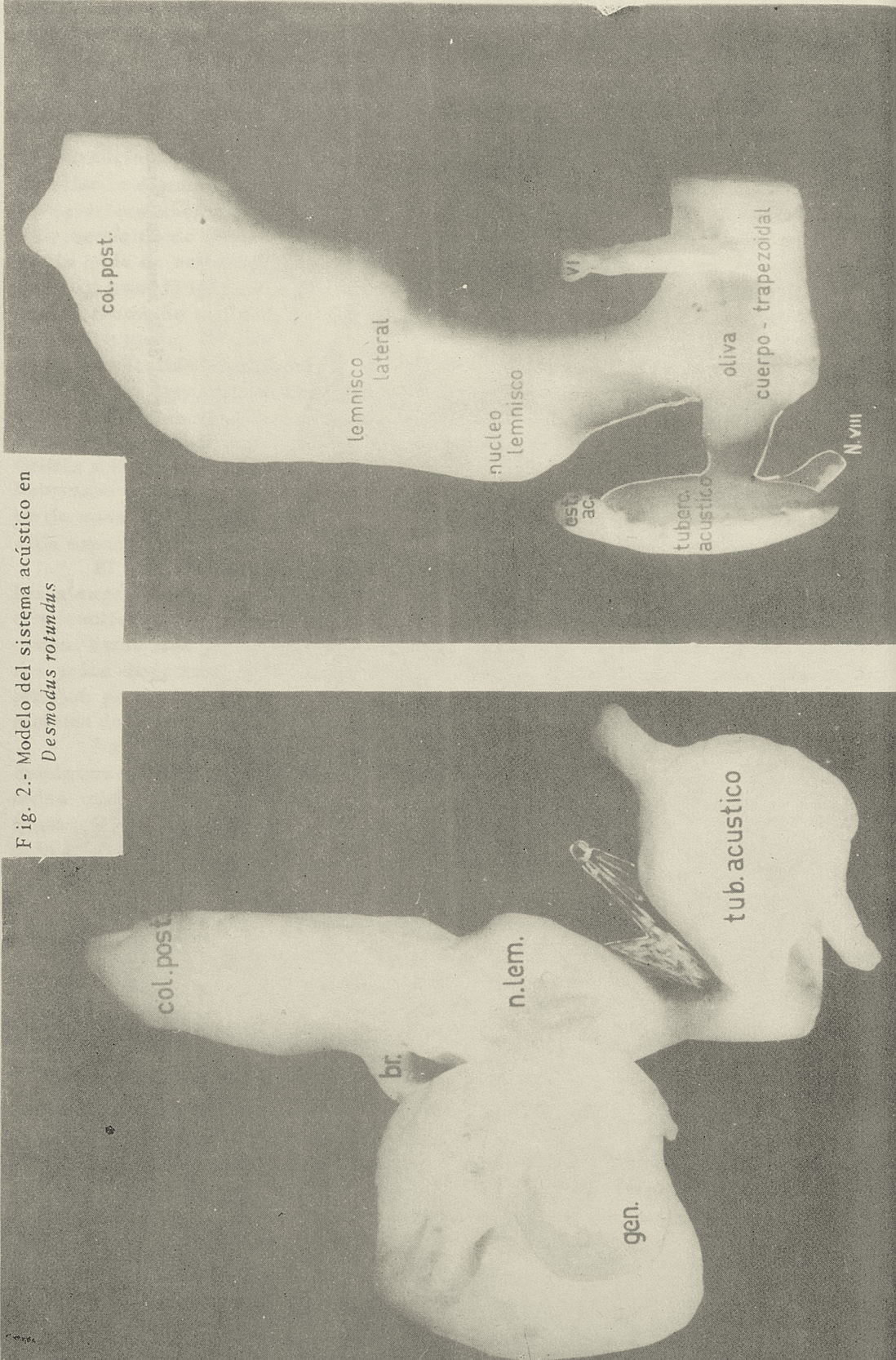


Fig. 1.- Proyección en un corte sagital de la zona considerada como eje encefálico de referencia

Fig. 2.- Modelo del sistema acústico en *Desmodus rotundus*



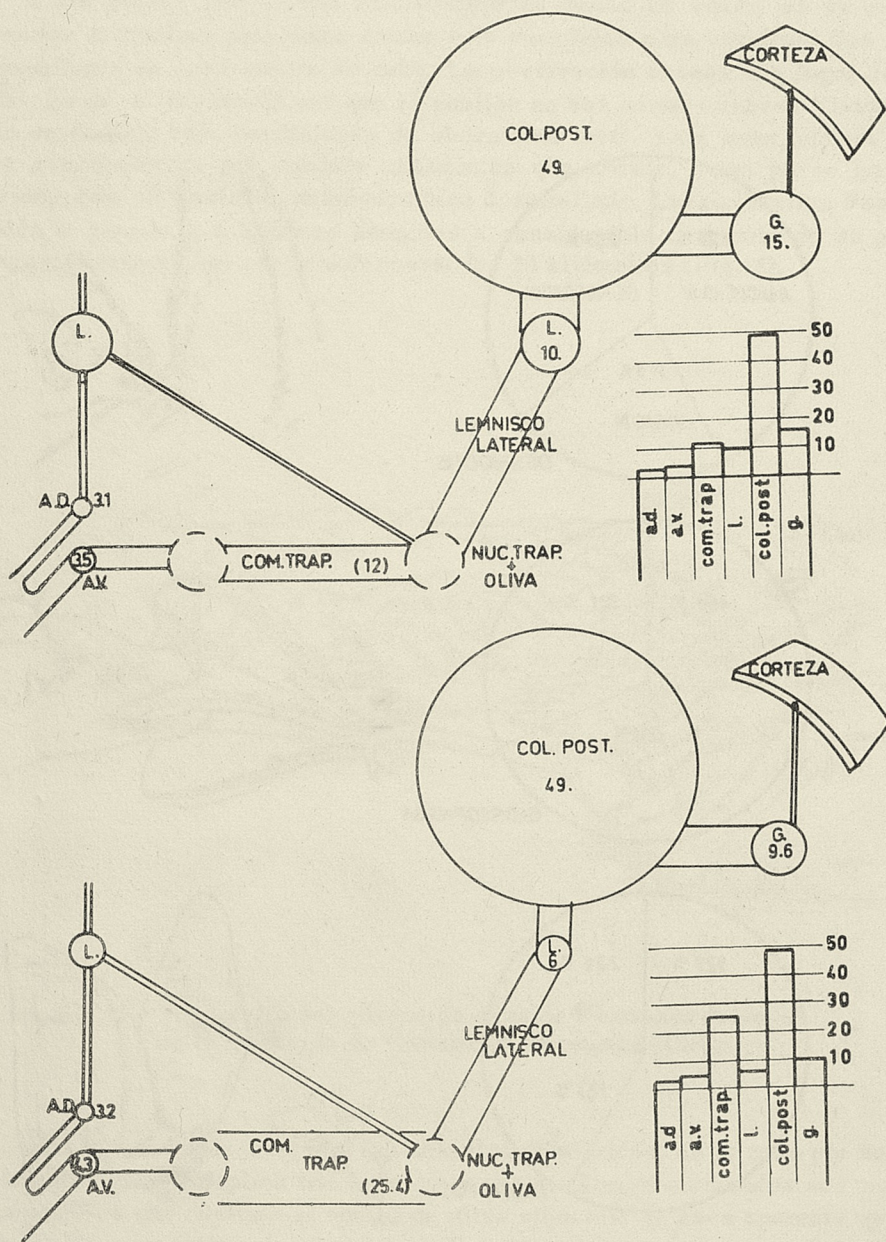


Fig. 3.- Desarrollo relativo del sistema auditivo en:
 arriba: *Desmodus rotundus*
 abajo: *Histiotes montanus*

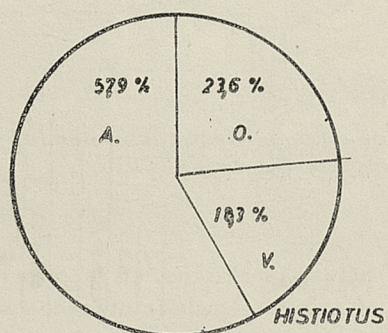
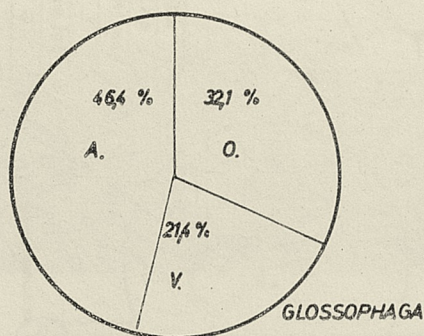
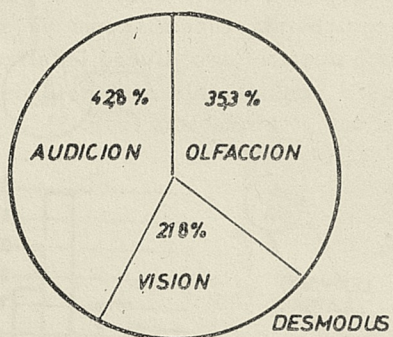


Fig. 4.- Proporción relativa en que participan estructuras auditivas, visuales y olfativas en el conjunto de los mecanismos sensoriales

Neurobiología de la Alimentación

A diferencia de los microquirópteros insectívoros que localizan por "sonar" a las presas que cruzan casualmente su rumbo de vuelo, se ve obligado *Desmodus* a resolver problemas mucho más complejos para encontrar las aves o los mamíferos en cuya sangre se ceba. La observación enseña que logra detectar desde luego a los mamíferos que se cobijan en sus mismas cuevas (*Otaria* en el Norte de Chile), bajo condiciones de obscuridad total. Esta meta pudiera alcanzarse eventualmente por sondaje ultrasónico que cuenta, como ya se ha hecho mención, con un trasfondo anatómico bien desarrollado. Luego localiza *Desmodus* también a ganado y a hombres dormidos a considerable distancia de su guarida nocturna; distancia que puede sobrepasar los 20 kilómetros (Fig. 5).

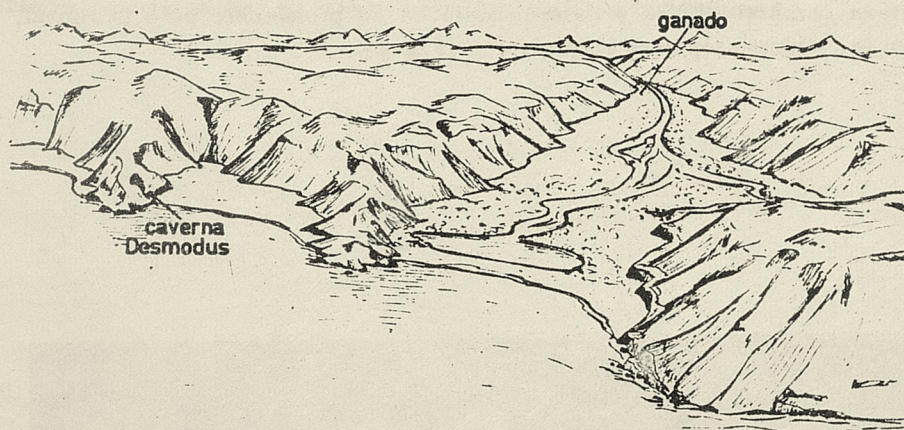


Fig. 5.- Topografía del terreno de caza de *Desmodus rotundus* en la Quebrada de Camarones - Tarapacá - Chile

Al tener presente que los animales domésticos, en la zona por nosotros analizada, realizan amplias traslaciones y que los hombres atacados son mariscadores errantes que duermen al abrigo de altos arbustos, se hace aparente que bajo tales condiciones la "ecosonda" no puede utilizarse como sistema para el hallazgo de presas.

Es de recordar que también en los murciélagos del género *Noctilio* no bastaría el "sonar", según Griffin y Novack (1955) para explicar su capacidad de localizar peces, ya que la presión sónica de los ultrasonidos emitidos se reduce después de atravesar una capa de 28 cm. de agua desde los 100 dyn/cm² originales a un nivel de solamente 16 a 30 dyn-cm².

Visión u olfacción son en consecuencia las únicas herramientas sensoriales capacitadas para determinar a distancia a las víctimas. Ambos mecanismos tienen en efecto a su disposición estructuras encefálicas de desarrollo superior al alcanzado en microquirópteros insectívoros.

El sistema visual, caracterizado por ojos relativamente muy grandes, (Fig. 6) cuenta así con un ganglio geniculado lateral de regular desarrollo que recibe la mayor parte de las fibras retinianas para actuar como estación intermedia entre ojo y corteza cerebral (Fig. 7). Este mismo núcleo es difícilmente reconocible en la mayoría de los microquirópteros insectívoros. Como ejemplo valga *Lasiurus cinereus*, en el que puede delimitarse este ganglio, cuya relación frente a *Desmodus* se mantiene como 1 : 1,6.

Un interesante problema plantea el considerable desarrollo del núcleo pretectal en *Desmodus*, en atención a que sus funciones aún no se han esclarecido en los mamíferos. Desde los estudios de Le Gros Clark (1932) en *Talpa* ha quedado en claro que este núcleo no guarda relación exclusivamente con las funciones visuales ya que se presenta en este topo de ojos rudimentarios tan desarrollado como en el insectívoro *Macroscelides* de grandes ojos. En *Desmodus* como en otros quirópteros, recibe este núcleo pretectal un importante contingente de fibras por el lemnisco medial, además de sus conexiones muy evidentes con el tracto óptico.

En correspondencia con el cuerpo geniculado lateral bien desarrollado de *Desmodus* se observa en este murciélago también una zona occipital - visual de la corteza cerebral amplia y exteriorizada en un prominente polo occipital, que falta en los microquirópteros insectívoros (Fig. 8).



Fig. 6.- *Desmodus rotundus* con grandes ojos

Para el logro de reflejos organizados a base de estímulos visuales cuenta *Desmodus* con grandes Colículos anteriores. Ellos no alcanzan sin embargo el desarrollo que presentan en murciélagos insectívoros. Las vías que se vierten a partir de estos importantes centros reflejos hacia el núcleo rojo, el núcleo reticular lateral del tegmento, la sustancia negra, la zona incierta y la médula espinal, son llamativamente poderosas (Fig. 9).

Los pequeños núcleos motores responsables de los movimientos oculares también alcanzan un mayor tamaño relativo en *Desmodus* donde sobrepasan a las mismas estructuras de microquirópteros insectívoros.

	<i>Desmodus</i>	<i>Histiotus</i>
Núcleo III	0,22	0,14
Núcleo IV	0,05	0,04

Tanto los sistemas estructurales en que se basa la visión cortical como los centros y las vías que operan algunas respuestas reflejas de todo el cuerpo ante estímulos visuales, alcanzan por lo tanto en *Desmodus* un desarrollo especial relativo superior al que es propio a microquirópteros insectívoros.

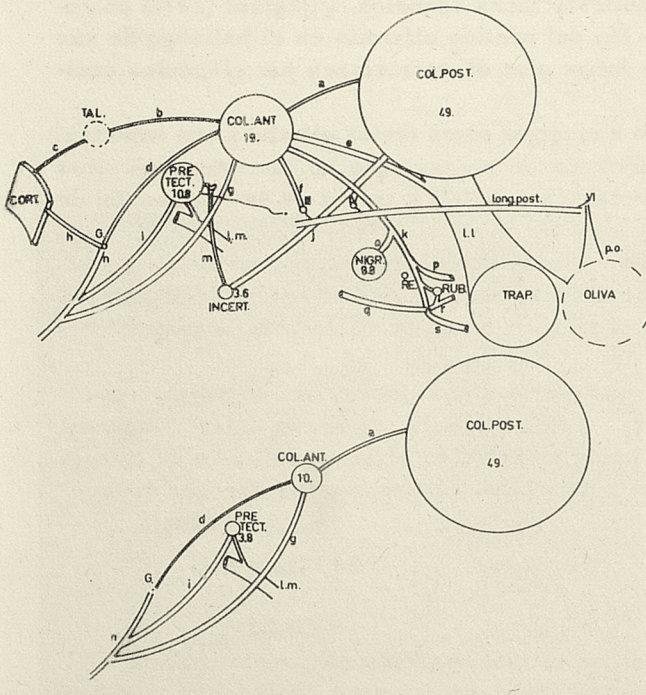


Fig. 7.- Desarrollo relativo de los mecanismos visuales encefálicos en:
arriba: *Desmodus rotundus*
abajo: *Histiotus montanus*

- col. ant. = colículo anterior
- col. post. = colículo posterior
- cort. = corteza visual
- g. = geniculado externo
- incert. = zona incierta
- nigr. = sustancia negra
- pre tect. = núcleo pretectal
- re. = núcleo lateral del tegmento
- rub. = núcleo rojo
- trap. = comisura trapezoidal
- l. m. = lemnisco medial
- l. l. = lemnisco lateral

Con esta supremacía anatómica que presentan las estructuras encefálicas relacionadas con funciones visuales en *Desmodus*, que contrastan con el desarrollo de las mismas en microquirópteros insectívoros concuerdan las observaciones referentes a la escasísima importancia funcional que alcanza este sentido en la mayoría de los murciélagos. Desde las crudas experiencias de enucleación realizadas por Spallanzani (1794), que demostraron la posibilidad de vuelo a ciegas, hasta los experimentos de Dijkgraaf (1946), quien concluye que resulta aún difícil elucidar alguna reacción de los microquirópteros insectívoros frente a estímulos luminosos, ha quedado establecido que la visión juega solamente un rol de muy escasa importancia en la vida de relación de estos mamíferos. La observación de *Desmodus* evidencia en cambio, que utiliza extensivamente estímulos visuales (Mann, 1952) y que sigue atentamente con definidos movimientos de sus globos oculares todo desplazamiento de su víctima cuando está pronto a aplicar su mordedura, así como más tarde durante la succión de la sangre.

Reconociendo en todo su significado funcional las posibilidades visuales de *Desmodus* no podemos explicar sin embargo, satisfactoriamente los éxitos que alcanzan al descubrir presas ocultas bajo matorrales, y sobre todo su notable capacidad de encontrar a las gallinas encerradas en jaulas con paredes de bambú en la selva amazónica (Fig. 10). En estos casos no existen ni siquiera posibilidades visuales que puedan guiarlo. Solamente estímulos olfatorios parecen reunir bajo tales condiciones los requisitos que puedan conducir a la detección de las víctimas.

Las capacidades olfatorias de los quirópteros en general parecen mantenerse en un plan de regulares posibilidades. Su rol biológico se cumple seguramente en las formas insectívoras durante las actividades reproductoras, operando en el encuentro de los sexos y en el desencadenamiento de las complejas funciones ligadas a la esfera de esas manifestaciones sexuales. Dijkgraaf (1946) postula igualmente la probable intervención del sentido olfatorio en el hallazgo de sus guaridas diurnas, definidas por el fuerte olor de secreciones por glándulas cutáneas.

En *Desmodus* se han venido a recargar estas tareas olfativas con importantes responsabilidades en la localización de presas, que no interviene en otros microquirópteros, como demostró Merzbacher (1902) a través de la extirpación de los bulbos olfatorios en *Vesperugo*.

En estrecha correlación con estas mayores demandas funcionales se observan el bulbo olfatorio y el núcleo olfativo anterior de *Desmodus* definidamente aumentados con respecto al volumen relativo de estos núcleos en microquirópteros insectívoros (Fig. 11 y 12).

Resulta bien significativo que *Phyllostomus bastatum*, murciélago omnívoro que busca pequeños anímales y frutos en medio de densa selva amazónica donde recurre aun a la prehensión de su alimento en el suelo en medio de la hoja rasca, cuenta con un bulbo olfatorio y un núcleo olfativo anterior aún más desarrollados que en *Desmodus*.

	<i>Desmodus</i>	<i>Phyllostomus</i>
Bulbo olfatorio	35,2	36,4
Núcleo olfativo anterior	3,7	5,66

Una vez localizada la presa se inician actividades potencialmente muy peligrosas para *Desmodus*, ya que este debe aproximarse ahora a su víctima, siempre mayor que él y por lo general capacitada para ultimarla por mordiscos o picotazos. Salta a la vista que el problema a resolver presentará en cada caso siempre nuevos aspectos desconocidos y diferentes a las situaciones ya experi-

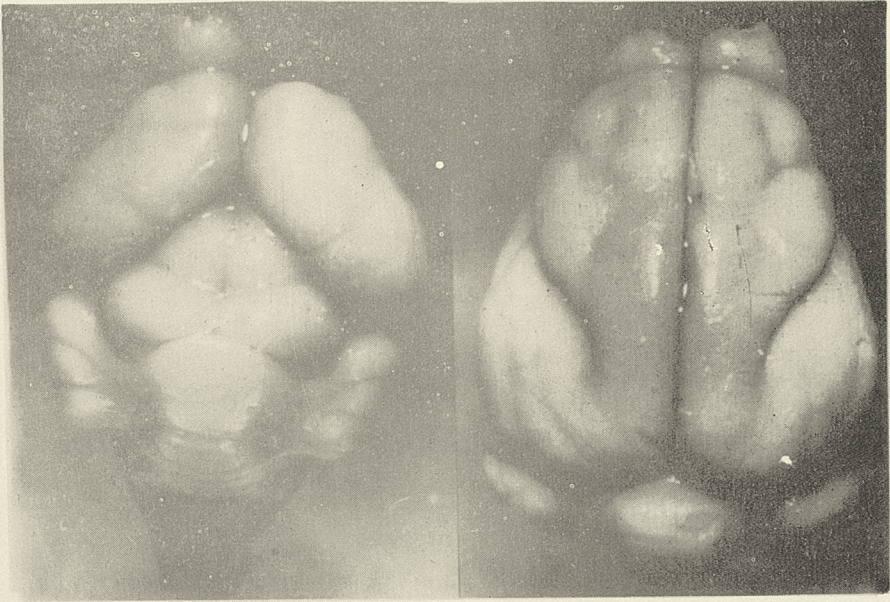


Fig. 8.- Vista dorsal de los encéfalos de:
izquierda: *Lasiurus cinereus*
derecha: *Desmodus rotundus*

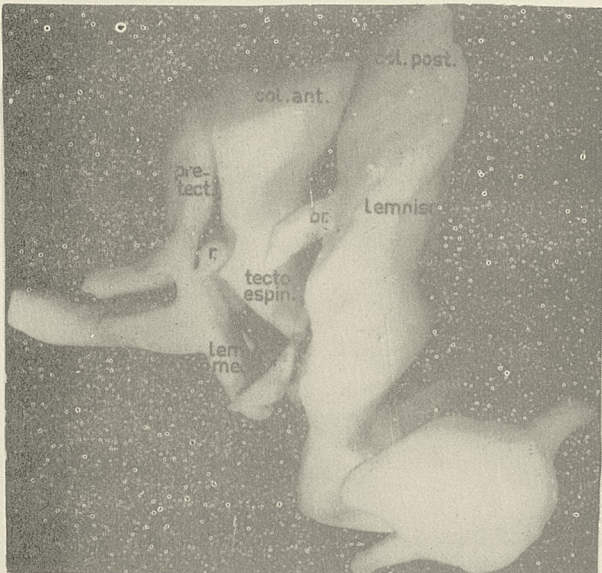


Fig. 9.- Centros y vías auditivas y visuales en modelo de *Desmodus*.
Vista lateral

- | | |
|--------------|--------------------------------|
| br. | = brazo del colículo posterior |
| col. ant. | = colículo anterior |
| col. post. | = colículo posterior |
| lem. med. | = lemnisco medial |
| lemnisco | = lemnisco lateral |
| pre-lect | = núcleo pretectal |
| r. | = núcleo lateral del tegmento |
| tecto espin. | = vías tecto-espinales |



Fig. 10.- Gallinero de bambú en las cordilleras bolivianas

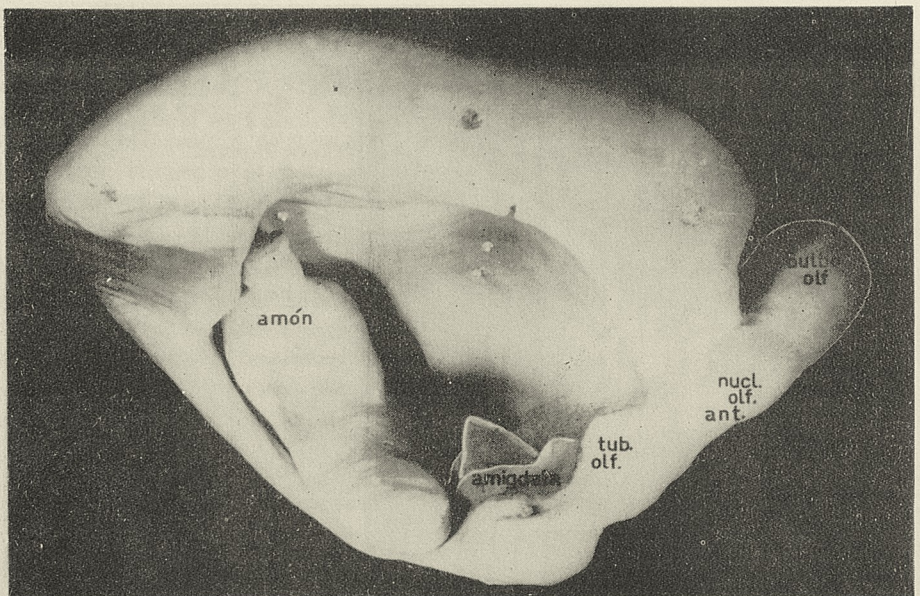


Fig. 11.- Vista medial de un modelo del aparato olfatorio de *Desmodus rotundus*

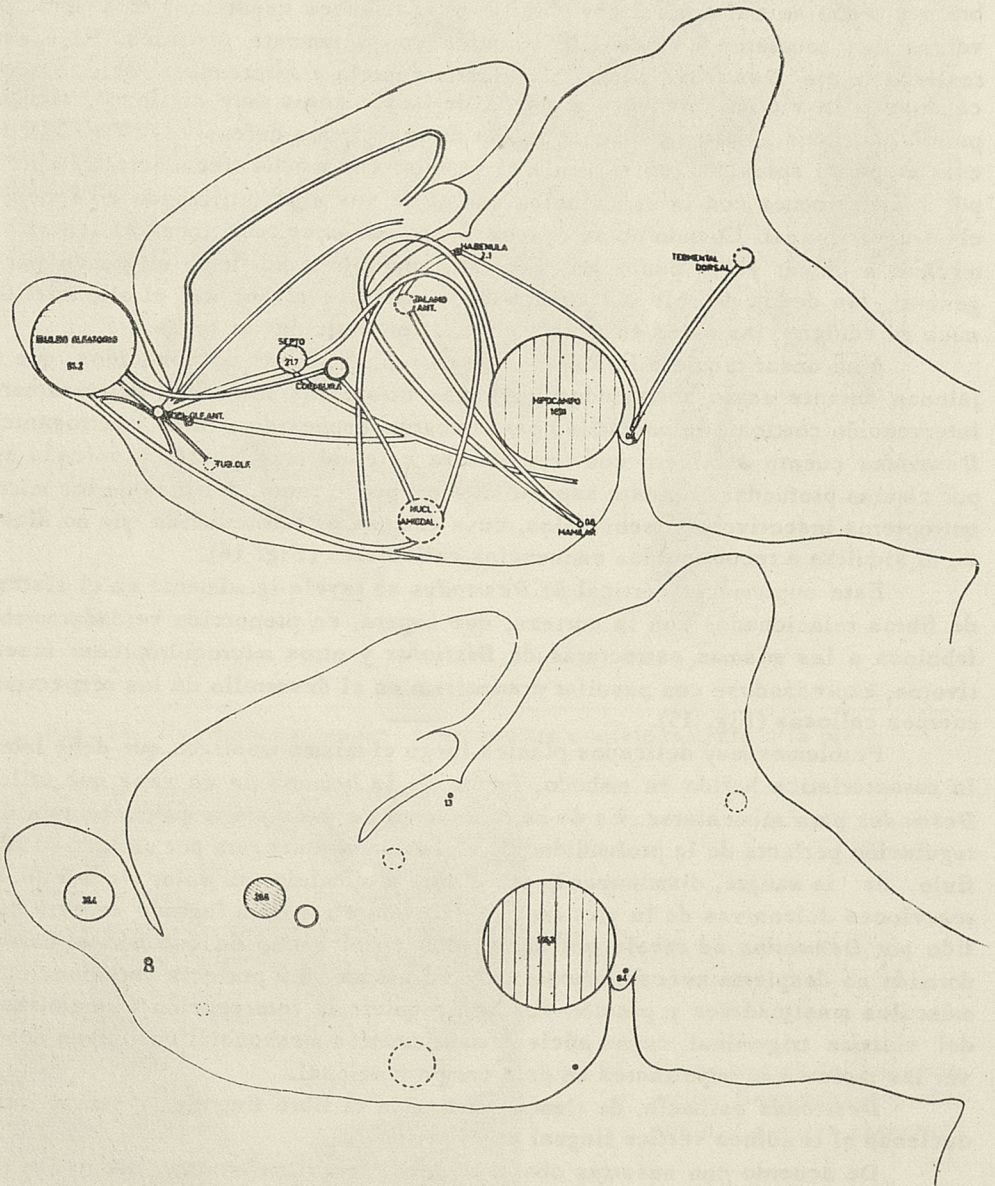


Fig. 12.- Desarrollo relativo de los mecanismos olfatorios en:
 arriba: *Desmodus rotundus*
 abajo: *Histiotes montanus*

mentadas. El ataque a un ave guanera, a una gallina, a un lobo de mar, a un hombre o a algún animal doméstico, plantea a todas luces cuestiones totalmente diversas que requirieren métodos de solución completamente distintos. Ante esta realidad opera *Desmodus* con extraordinaria cautela y sorprendente acierto acercándose a la víctima presunta a través de movimientos muy sigilosos, siempre pronto para huir a saltos al menor asomo de reacciones defensivas (Fig. 13). En esta etapa de aproximación estimula el vampiro con mucha frecuencia a la presa por suaves toques con la articulación carpal de sus alas, utilizando en especial el grueso pulgar. Cuando no se desencadenen entonces reacciones violentas comienza a ubicar ya el punto más favorable para la mordedura; eligiendo por lo general, los dedos del pie o la punta de la nariz en el hombre, el alto cuello o nuca en equinos, las patas en aves y el pabellón auricular en focas.

A no dudar requiere la solución de tantos problemas desconocidos, que se jalonan durante estas actividades unos tras otros, una intensa y extraordinaria intervención cortical, único camino para integrar respuestas a tales interrogantes. *Desmodus* cuenta al efecto con una corteza cerebral muy amplia y surcada aún por cisuras profundas. En este aspecto difiere, por lo tanto, del todo de los microquirópteros insectívoros lisencéfalos, cuya corteza es tan reducida que no alcanza ni siquiera a recubrir a las eminencias coliculares (Fig. 14).

Esta supremacía cortical de *Desmodus* se revela igualmente en el sistema de fibras relacionadas con la corteza, que supera, en proporción verdaderamente fabulosa a las mismas estructuras de *Histiotus* y otros microquirópteros insectívoros, expresándose con peculiar dramatismo en el desarrollo de los respectivos cuerpos callosos (Fig. 15).

Problemas muy delicados plantea luego el mismo mordizco que debe labrar la característica herida en embudo, fuente de la hemorragia en napa que utiliza *Desmodus* para alimentarse. Es de comprender la importancia que reviste aquí una regulación perfecta de la profundidad de la herida que asegura por un lado el libre flujo de la sangre, disminuyendo por el otro a un mínimo el dolor y con ello las reacciones defensivas de la víctima. La delicada eficiencia lograda en este sentido por *Desmodus* se revela por sobre todo en el hecho de que aún el hombre dormido no despierta necesariamente ante su ataque. La perfecta coordinación de músculos masticadores y presión dentaria requiere la intervención especializada del sistema trigeminal, cuyos núcleos masticadores mesencefálicos deben absolver las tareas más importantes en este campo funcional.

Desmodus estimula, de tiempo en tiempo el libre flujo de la sangre introduciendo el tendón vértice lingual en la herida.

De acuerdo con nuestras observaciones, descritas en 1952 adoptadas por Grassé en 1955 y ultimamente confirmadas también sobre la base de estudios cinematográficos por Bernardo Villa en 1957, utiliza *Desmodus* un método altamente especializado y único entre los mamíferos para aprehender la sangre que mana de la herida. Se vale a este efecto de su lengua provista de sendos surcos ventro - laterales, que conducen la sangre desde el vértice lingual hacia la faringe (Fig. 16).

La fuerza motriz para la succión del líquido a lo largo de los canales descritos es proporcionada por contracciones rítmicas de la musculatura lingual y faríngea.

Una adecuada función lingual, neurobiológicamente ajustada para resolver los complejos acontecimientos involucrados en la succión de *Desmodus*, debe basarse necesariamente en centros receptores y analizadores de los estímulos propioceptivos y exteroceptivos del área lingual excepcionalmente eficientes. De



Fig. 13.- *Desmodus rotundus*, acercándose cautelosamente a la presa

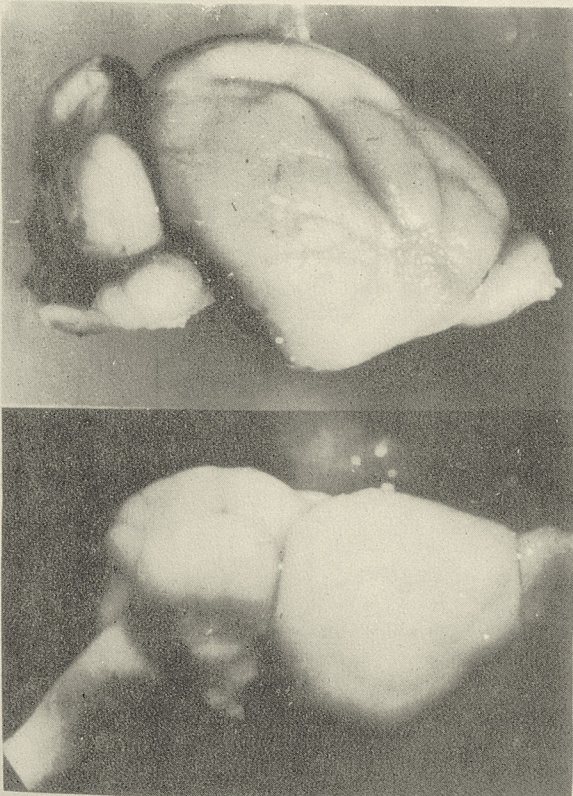


Fig. 14.- Vista lateral del encéfalo
arriba: *Desmodus rotundus*
abajo: *Lasiurus cinereus*



Fig. 15.- Modelo de los sistemas de las fibras neopaliales en:
 arriba: *Desmodus rotundus*
 abajo: *Hestotis montana*

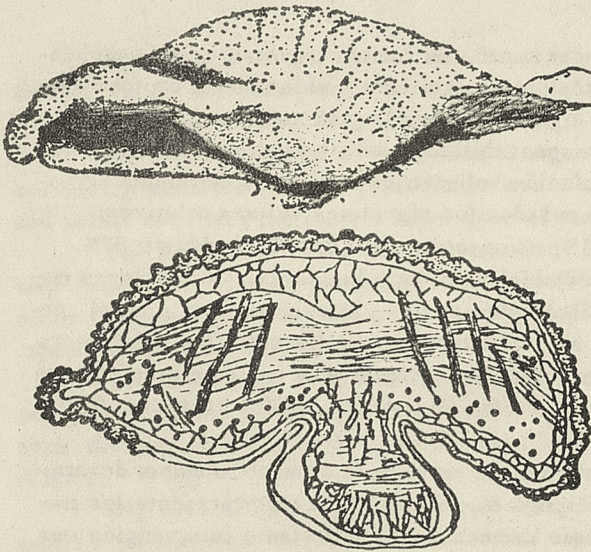


Fig. 16.- Lengua de *Desmodus rotundus*.
arriba: vista lateral
abajo: corte transversal

acuerdo con el esquema clásico excitan los estímulos pertinentes a las terminaciones nerviosas vicerosensoriales de epiglotis, fauces y partes posteriores de la lengua, generando un impulso que es vehiculizado por el nervio glossofaríngeo (IX) hasta el ganglio petroso. De aquí penetra al bulbo raquídeo por las fibras del tracto solitario, cuyo núcleo alcanza efectivamente en *Desmodus* niveles altos (0,51%), sobrepasando a los mismos centros en *Histiopus* (0,44%) (Fig. 17). La realidad de esta relación que enlaza la exaltada función lingual con el incremento del núcleo sensorial del nervio glossofaríngeo se hace muy aparente también en el caso del nectarívoro murciélago *Glossophaga*, que supera aún a *Desmodus* en volumen de este núcleo (0,66%), situación que refleja la enorme importancia de los estímulos linguales táctiles y gustativos para un quiróptero que debe explorar con la lengua el fondo de las corolas florales que le proporciona su alimento.

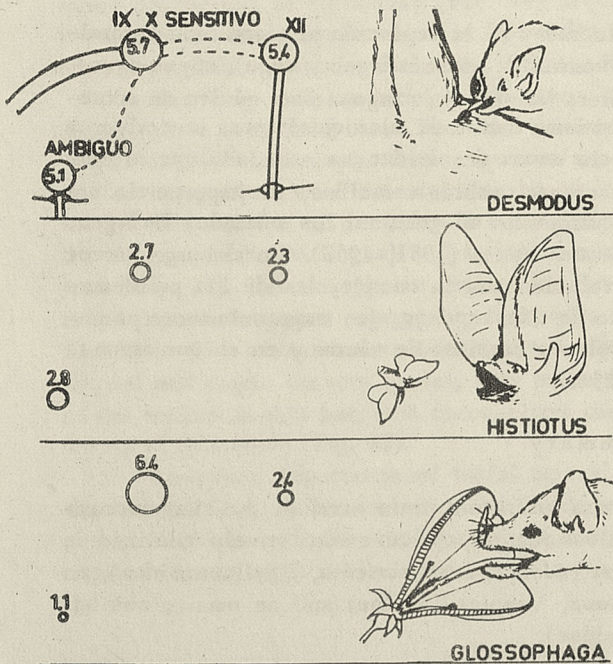


Fig. 17.- Desarrollo relativo de los mecanismos sensoriales y motores de la función lingual en tres quirópteros

La musculatura facial, que desempeña un rol tan importante en la prehensión de las víctimas para microquirópteros insectívoros, obligados a capturar con los labios, realiza un rol muy poco significativo en la prehensión del alimento por *Desmodus*. El nervio facial (VII), responsabilizado de las funciones motoras respectivas mantiene una sugestiva relación volumétrica con estas demandas neurobiológicas mayores o menores como enseñan los siguientes valores relativos:

Desmodus = 0,43%, *Histiotus* = 0,91%, *Glossophaga* = 0,9%, *Tadarida* = 0,87%.

La complicada regulación neurobiológica para las adecuadas funciones motoras en la musculatura lingual de *Desmodus* se basa fundamentalmente en el poderoso nervio hipogloso (XII) cuyo núcleo central descuelga entre los quirópteros por su considerable volumen relativo. Supera en efecto a la misma estructura de microquirópteros insectívoros como *Histiotus* (*Desmodus* 0,48%, *Histiotus* 0,37%, *Tadarida* 0,38%).

Al juzgar el significado funcional que representa el mayor o menor desarrollo del núcleo principal del nervio hipogloso, es necesario tener presente los trabajos de Motta Mano (1951, 1952) que demuestran la importante intervención que desempeña el nervio XII en la contracción del músculo hiogloso, instrumental para la emisión de ultrasonidos en los quirópteros, esfera de acción que podría explicar su volumen relativamente grande en microquirópteros insectívoros.

También al núcleo motor del nervio trigémino cabe intervención en la succión de sangre de *Desmodus* como rector del músculo miohióideo, cuyas contracciones colaboran en este proceso.

El peligro del atragantamiento planteado para *Desmodus* por la ingestión de alimento líquido ha encontrado satisfactoria solución con el levantamiento del tubo laríngeo, que alcanza franca posición intranarial durante la deglución. La sangre se desliza entonces hacia el esófago corriendo por ambos lados de la laringe y sin pasar en ningún momento por encima de su aditus (Fig. 18). Al mismo tiempo que se evitan con ello accidentes por atragantamiento se franquea también el paso al libre juego respiratorio durante el tragado ininterrumpido, condición fundamental para *Desmodus* que debe absolver necesariamente a la brevedad la fase de ingestión para disminuir los peligros consecutivos a reacciones defensivas de la víctima.

Las funciones motoras involucradas en la deglución se rigen fundamentalmente por el núcleo ambiguo (motor ventral de glossofaríngeo y vago), cuyas neuronas envían axones hacia la musculatura faríngea y laríngea. Este núcleo no sobrepasa sin embargo en *Desmodus* al mismo centro de microquirópteros insectívoros (*Desmodus* 0,45, *Histiotus* 0,45); pero no es de olvidar por otro lado que el desarrollo del núcleo ambiguo debe mantener también relaciones de importancia con la emisión de ultrasonidos en los quirópteros al gobernar los músculos laríngeos crico - aritenoideos como postula Motta-Manno (1951, 1952). Sin embargo parece mantener en su volumen cierta correlación con la complejidad de los problemas inherentes a la deglución en el caso de *Glossophaga*, que traga solamente pequeños artrópodos de cuerpo blando, polen y sorbitos de néctar y en el que aparece este mismo núcleo muy pequeño (0,25%).

Summary

A number of structures in the brain and brain stem of the sanguivorous vampire bat *Desmodus rotundus* (Desmodontidae) are quantitatively analyzed in comparison with a nectarivorous bat (*Glossophaga soricina*, Phyllostomidae), an insectivorous bat (*Histiotus montanus*, Vespertilionidae) and an omnivorous bat (*Phyllostomus bastatum*, Phyllostomidae).

The volume of the studied structures is expressed as relation of a specified sector in the brain syem, which represents a non specialized, primitive and basic area, common to all mammals (Fig. 1).

The acoustic system of *Desmodus* is organized as that of other bats (Fig. 2), but beeing much reduced his *geniculatum mediale* is relatively much bigger (Fig. 3) and seems to reflect the greater importance of cortical functions in *Desmodus*.

The proportion of the acoustic structures in relation to the visual and olfactory brain mechanisms is less in *Desmodus* (37,7%) than in *Glossophaga* (41,4%) or in *Histiotus* (56,0%), stressing the functional significance of h ese different exploring systems (Fig. 4).

The importance of visual contact for *Desmodus* is quite apparent when the topography of his hunting grounds is envisioned, where this bat is often forced to seek the mammals and birds that offer his bloody meals at distances over 20 Km., (Fig. 5).

Big eyes (Fig. 6), great *colliculi anteriores* and large *pretectal nuclei* establish differences between *Desmodus* and other bats (Fig. 7). A well developed occipital pole of the cortex marks another striking feature in *Desmodus* (Fig. 8). The pathways for optical reflexes to the *nigra, incerta, nucleus lateralis tegmenti* and the *medulla* are large (Fig. 9). The control of eye muscles through N. III and IV is based on nuclei which more than double the same structures in *Histiotus*.

Even the developement attained by the visual structures in *Desmodus* can not explain his accomplishments in localizing hidden prey as fowl in bamboo cages (Fig. 10), which could be found only through olfactory stimuli. The olfactory apparatus of the vampire bat attains great volume and complexity if compared with insectivorous forms (*Histiotus*) (Fig. 11 and 12). In *Phyllostomus bastatum*, an omnivorous bat that captures even little mammals on the ground of dense amazonian forests, the *bulbi olfactorii* reach even greater volumes than in *Desmodus*.

The very dangerous activities in which the vampire bat has to engage during his biting of the prey offer in each case new and yet unknown problems. These cannot be solved through diencephalic or striatal mechanisms but require instead complex cortical responses, which may be elaborated in the extraordinarily developed neopallium of *Desmodus* (Fig. 14). Equally striking as the difference between the cortical developement in *Desmodus* and other microchiropters are also teh extent of the cortical afferent and efferent fiber systems (Fig. 15).

The very complex biting mechanisms of *Desmodus* have to be delicately tuned so as to get a blood flow with a minimum disturbance of the prey. A very large *nucleus mesencephalicus trigeminalis*, which doubles in relative volume the same structure in *Histiotus*, may be of inportance in solving this problem.

The suction of the blood is operated through latero - ventral channels of the tongue, with the lingual and faringeal musculature acting as suctioning motors (Fig. 16). The encephalic centers for the corresponding lingual sensory and motor functions appear enlarged in *Desmodus* if compared with the insectivorous *Histiotus*. The nectativorous *Glossophaga* offers instead even bigger glossopharingeal and vagus sensory nuclei, very probably related to the exploring function of the tongue in this bat, that reconnoiters the interior of flowerscalices through the tip of this organ (Fig. 27).

Lessened importance of facial musculature in the prehension of food in the vampire bat may be related to the developement of this nucleus which is bigger in *Histiotus* and *Glossophaga*, where facial musculature is paramount in the capture of the prey.

The very peculiar and complex problems of blood ingestion, with the danger of choking are solved through complicated mechanisms of the faringeal musculature, whose motor nucleus (ambiguus) is larger in *Desmodus* (Fig. 28) and *Histiopus* than in *Glossophaga*.

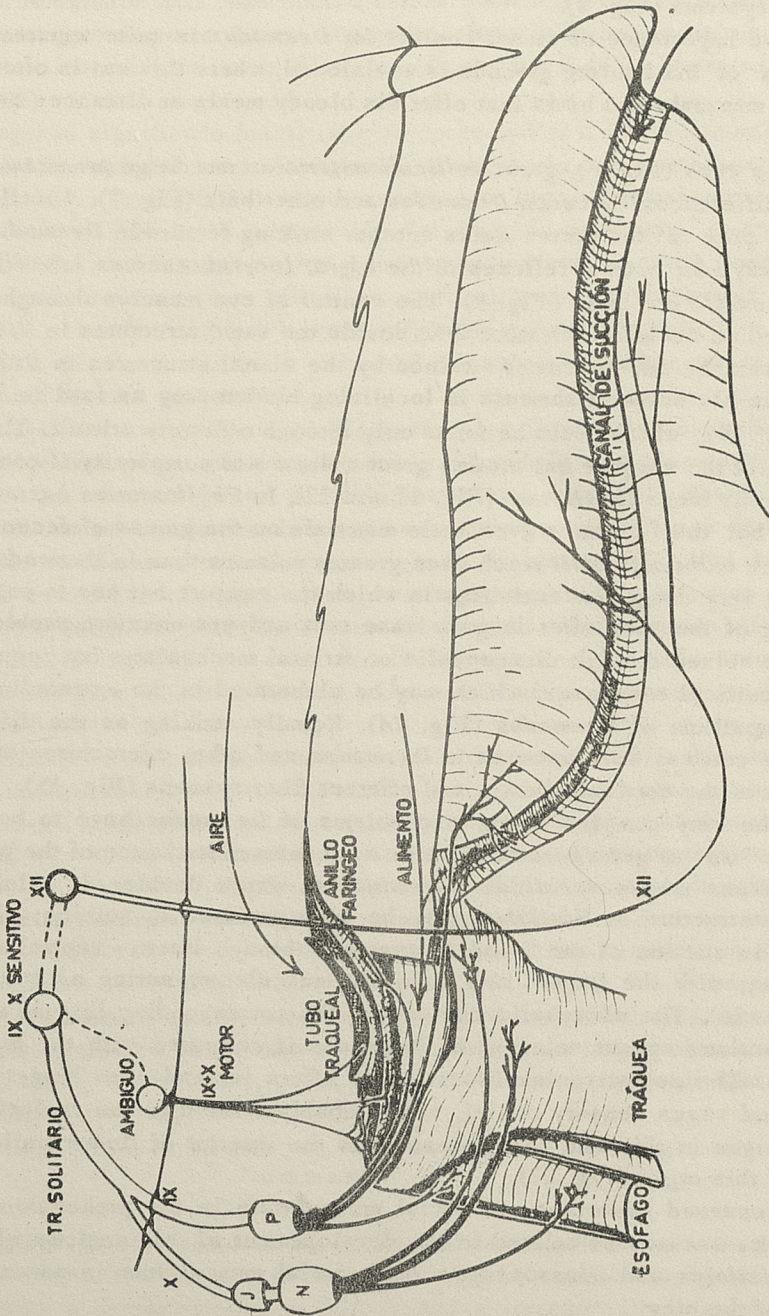


Fig. 18.- *Desmodus rotundus*. Esquema de la región bucofaringea con sus mecanismos de innervación.

Referencias bibliográficas

DIJKGRAAF, S

1946. Die Sinneswelt der Fledermause. *Experientia*. 2: 438-448

DRAESEKE, J.

1903. Ueber einen bisher nicht beachteten Nerven Kern (Hofmann Koelliker) im Rueckenmark von Chiropteren. *Anat. Anz.*, 23: 571-576. Jena.

FUSE, G.

1916. Die Organisation und der Verlauf der acustischen Bahnen. *Arb. Hirnanat. Inst. Zuerich* 10: 61-94. Zuerich.1919. Innerer Aufbau der zentralen acustischen Bahnen. *Arb. Anat. Inst., Sendai* 1919: 275-384.1920. Ein Beitrag zur Anatomie der centralen acustischen Bahnen beim fliegenden Hunde (*Pteropus pselaphon*). *Arb. Anat. Inst., Sendai* 1920: 71-74.1922. Beitrage zur mikroskopischen Anatomie des Truncus cerebri. *Arb. Anat. Inst., Sendai*, 1922: 1-64.1926. Vergleichend-anatomische Beitrage zur Kenntnis ueber die sog. obere, zweite oder proximale Pyramidenkreuzung. *Arb. Anat. Inst., Sendai* 1926: 47-92.

GRASSE, P.

1955. Ordre des Chiropteres. *Traité de Zoologie*. XVII-2. Paris.

GALAMBOS, R. y D. R. GRIFFIN

1942. Obstacle avoidance by flying Bats. *J. Exper. Zool.* 89: 475-490.

GRIFFIN, D. R. y A. NOVICK

1955. Acoustic orientation of neotropical Bats. *J. Exp. Zool.* 130: 251-294.

GRIFFIN, D. R. y R. GALAMBOS

1941. The sensory Basis of obstacle avoidance by flying Bats. *J. exp. Zool.* 86: 481-506.

HOFMAN, F.

1908. Die obere Olive der Saeugetiere nebst Bemerkungen ueber die Lage der Cochlearisendkerne. *Arb. Neurol. Inst., Wien*, 14: 76-328.

KAPPERS, C. U. A., G. S. HUBER y E. C. CROSBY.

1936. The comparative anatomy of the nervous system of vertebrates, including man. New York, (Macmillan).

LE GROS CLARK, W. E.

1932. A morphological study of the lateral geniculate body. *Brit. J. Ophthalm.*, 16: 264-284. London.

MANN, G.

1951. Biología del vampiro. *Biológica* N° 12-13: 3-24. Santiago de Chile.

1951. Selva, Sabana y Cordillera en Bolivia. Santiago de Chile.

MERZBACHER, L.

1903. Untersuchungen ueber die Funktion des Centralnervensystems der Fledermaus. *Pfluegers Arch. Physiol.* 96: 572-600. Berlin

MOTTA MANNO, G.

1952. Esperienze per l'individuazione dell'organo produttore degli ultrasuoni nei Pipistrelli mediante lo studio del volo cieco. Note I a IV *Boll. d. Soc. Ital. Biol. Sperim.* 28: 862, 865, 1164 e 1167. Idem. Note V p. 207-209.

SCHNEIDER, R.

1957. Morphologische Untersuchungen am Gehirn der Chiroptera (Mammalia). *Abh. senckenb. naturf. Ges.* 495: 1-92. Frankfurt a. M.

SPALLANZANI, L.

1794. Lettere sopra il sospetto d'un nuovo senso nei Pipistrelli. "Le opere di Lazaro Spallanzani", 3. U. Hoepli, Milano

VILLA, B.

1957. El acto de tomar la sangre en murciélagos hematófagos (Fam. Osmodontidae). *An Inst. Biol. Univ. Mex.* 28: 349-343.

