LOS NUCLEOS VESTIBULARES TERMINALES DE UN REPTIL DEL GENERO **SCELOPORUS**

Por AMELIA SAMANO BISHOP,
del Instituto de Biología.

El estudio de las regiones vestibulares no se ha emprendido hasta agotar todos los aspectos interesantes que contribuyen al conocimiento de la Neurología Comparada de los reptiles, seres tan pródigos en variaciones. Disponiendo de abundante material tanto de embriones como de especímenes adultos, he iniciado este trabajo tratando de comparar los núcleos vestibulares de **Sceloporus,** género de lagartijas muy abundante en México, con el género **Lacerta,** especie **muralis,** propia del hemisferio occidental.

Sabemos que en los reptiles los núcleos vestibulares son muy constantes, con excepción del núcleo vestibular superior; sin embargo presentan modalidades que deben señalarse.

MATERIAL Y METODOS DE INVESTIGACION

Para este estudio se empleó abundante material de embriones, los cuales fueron tratados por los métodos argénticos de impregnación en bloque, y especialmente por los que requieren fijación en alcohol amoniacal. Para encéfalos adultos se emplearon los métodos de Castro, Martínez Pérez, Bodian, y algunas tinciones con anilinas. Los cortes se hicieron en rigurosa serie, y de este modo se lograron preparaciones en sentido transversal, sagital y horizontal.

El sistema vestibular de reptiles ha sido estudiado por numerosos investigadores, pero los trabajos que han servido de base al presente estudio son el de Beccari publicado en 1912 y el de Weston en 1936. El primero hace un excelente estudio de porciones vestibulares y

Todo el conjunto de fibras vestibulares se halla reunido en dos raíces, una anterior y una posterior. Ambas raíces parecen tener la misma composición, constan de fibras delgadas y gruesas. Dichas fibras en ambas raíces se comportan más o menos igual, y solamente difieren en la orientación que siguen al ponerse en contacto con los diferentes núcleos vestibulares secundarios.

Raíz vestibular anterior.—Esta raíz penetra al bulbo casi perpendicularmente (fig. 1), y con relación a la raíz posterior ocupa un sitio anterior a ella; pasa dorsalmente a la raíz descendente del trigémino. Consta de fibras gruesas y delgadas. Las fibras gruesas son ampulares y generalmente terminan en las células del núcleo tangencial, núcleo muy conspicuo en estos animales. No se ve en mis preparaciones que las fibras gruesas se aparten manifiestamente para alcanzar a las diversas neuronas tangenciales en donde terminan, y creo que esto se debe a que el núcleo tangencial en **Sceloporus** no parece que esté compuesto por diversos grupos bien limitados, como señala Beccari en **Lacerta muralis,** sino que más bien se trata de con-

Fig. 2. Aspecto de las terminaciones nerviosas en copa y en cuchara, en contacto con células del núcleo tangencial

densaciones celulares. Las fibras gruesas que he venido mencionando forman una especie de copa terminal que se aplica íntimamente al cuerpo de la neurona (fig. 2). Generalmente las fibras terminan en la parte aguda del soma; a veces, sin embargo, la terminación al-

cocleares de **Lacerta muralis,** y el segundo presenta una revisión muy completa de los sistemas vestibulares y cerebelares de los reptiles.

Al estudiar mis preparaciones me encontré imágenes muy semejantes a las señaladas por Beccari, y me impuse la tarea de hacer una comparación para saber si había alguna diferencia de significación entre los núcleos terminales del género **Sceloporus** y del género **Lacerta,** pertenecientes a familias distintas, Iguanidae y Lacertidae.

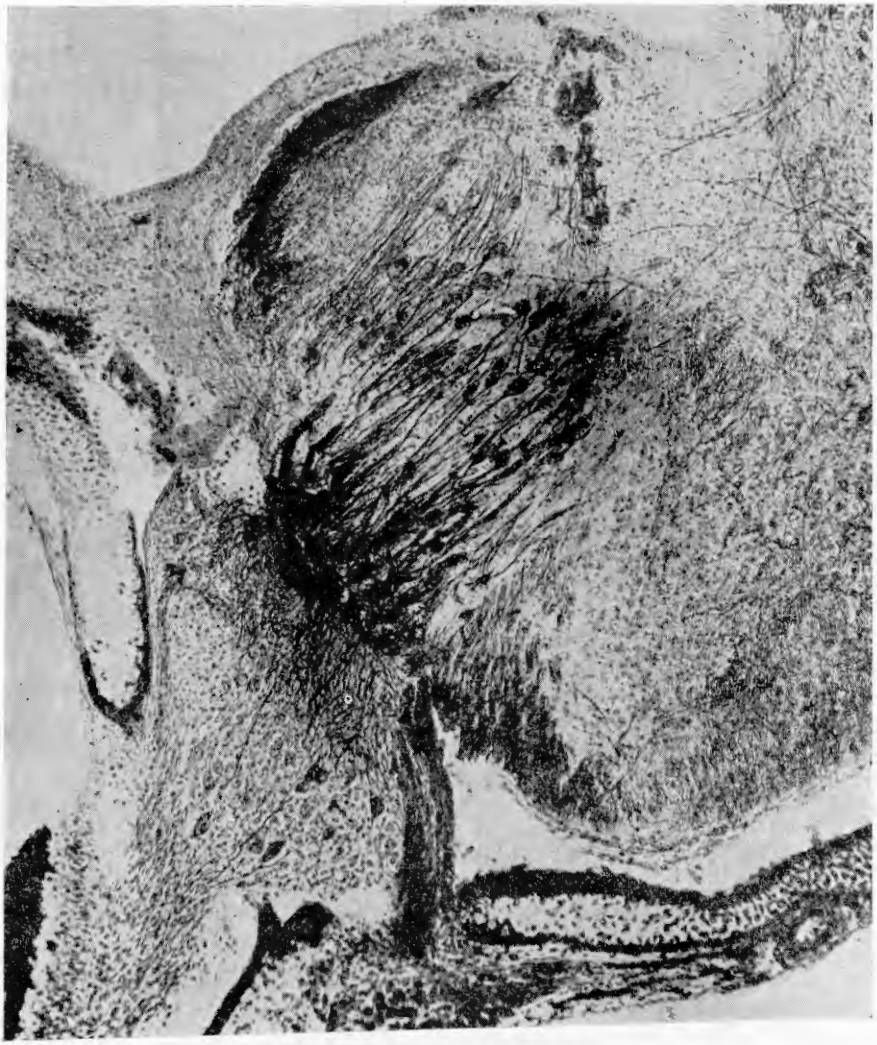

Fig. 1. Raíz vestibular anterior en relación con el núcleo tangencial

Todo el conjunto de fibras vestibulares se halla reunido en dos raíces, una anterior y una posterior. Ambas raíces parecen tener la misma composición, constan de fibras delgadas y gruesas. Dichas fibras en ambas raíces se comportan más o menos igual, y solamente difieren en la orientación que siguen al ponerse en contacto con los diferentes núcleos vestibulares secundarios.

Raíz vestibular anterior.—Esta raíz penetra al bulbo casi perpendicularmente (fig. 1), y con relación a la raíz posterior ocupa un sitio anterior a ella; pasa dorsalmente a la raíz descendente del trigémino. Consta de fibras gruesas y delgadas. Las fibras gruesas son ampulares y generalmente terminan en las células del núcleo tangencial, núcleo muy conspicuo en estos animales. No se ve en mis preparaciones que las fibras gruesas se aparten manifiestamente para alcanzar a las diversas neuronas tangenciales en donde terminan, y creo que esto se debe a que el núcleo tangencial en **Sceloporus** no parece que esté compuesto por diversos grupos bien limitados, como señala Beccari en **Lacerta muralis**, sino que más bien se trata de con-

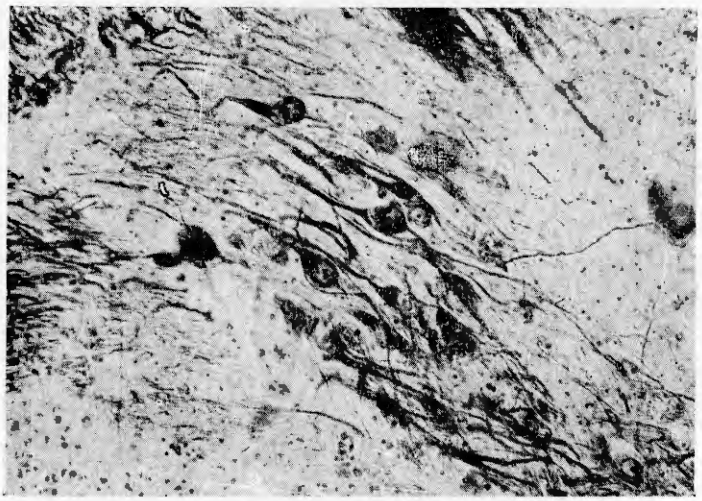

Fig. 2. Aspecto de las terminaciones nerviosas en copa y en cuchara, en contacto con células del núcleo tangencial

densaciones celulares. Las fibras gruesas que he venido mencionando forman una especie de copa terminal que se aplica íntimamente al cuerpo de la neurona (fig. 2). Generalmente las fibras terminan en la parte aguda del soma; a veces, sin embargo, la terminación al-

canza uno de los lados, como se puede apreciar en la microfotografía de la fig. 2, y después de establecer contacto se continúa en una fibra delgada que se une a las fibras de la raíz ascendente o descendente. En otras ocasiones, como ya lo había observado Beccari en

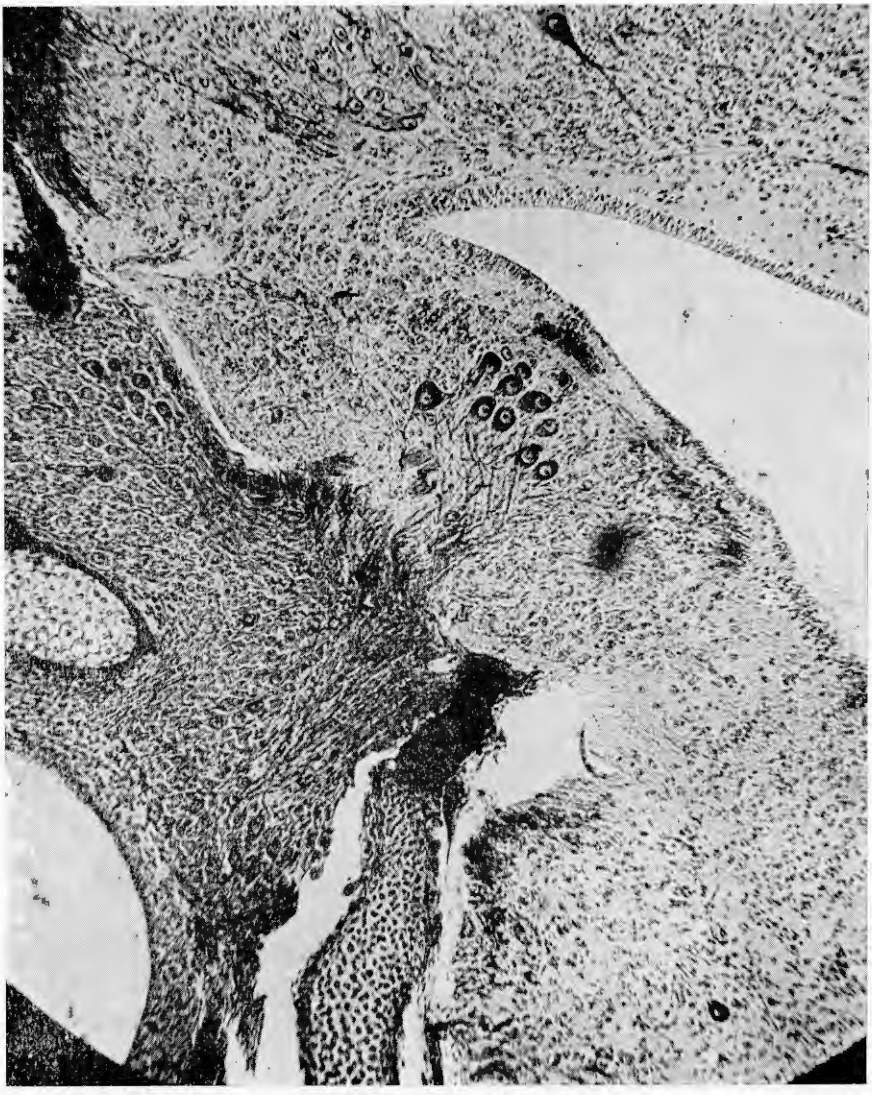

Fig. 3. Corte horizontal del bulbo de **Sceloporus** que muestra fibras delgadas de la raíz posterior, que se relacionan con neuronas del grupo dorsal del núcleo de Deiters

Lacerta, la fibra vestibular al penetrar al bulbo se bifurca engendrando una rama ascendente y otra descendente; una de las ramas alcanza el soma de una de las neuronas tangenciales, terminando del mismo modo que en el caso anterior e ingresando en la raíz descendente.

Las fibras delgadas provienen del sáculo y del utrículo, y al llegar al bulbo establecen contactos con las neuronas del núcleo de Deiters.

Raíz posterior.—Esta raíz, también de composición mixta, es decir, integrada por fibras gruesas y delgadas, penetra al bulbo oblicuamente, de atrás hacia adelante (fig. 3) y de abajo hacia arriba. Las fibras gruesas nuevamente abordan células del núcleo tangencial,

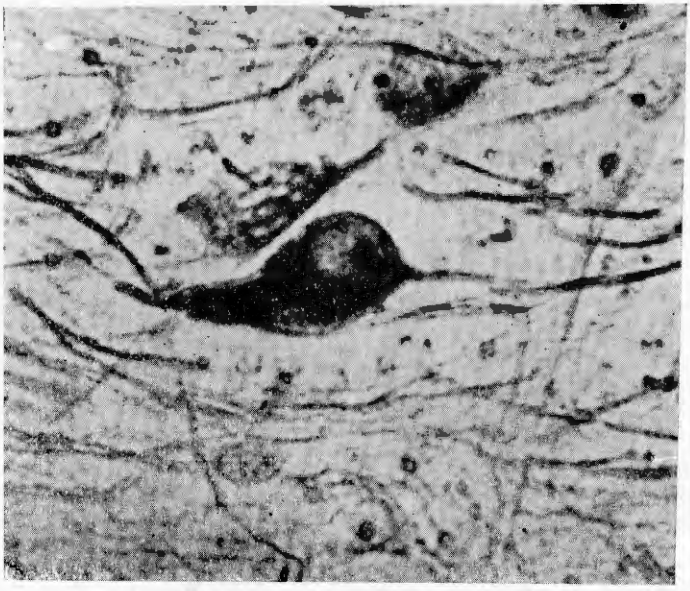

Fig. 4. Detalle de la terminación nerviosa de una célula del núcleo tangencial

solamente que éstas se dirigen a las condensaciones anterior y lateral del núcleo y muchas se relacionan de la manera que ya se ha señalado en el caso de las fibras gruesas de la raíz anterior: aplicando una terminación en forma de copa o de cuchara, de cuyo contorno sale una fibra que se incorpora a la raíz descendente (fig. 4). Otras

fibras ya en las cercanías del núcleo se bifurcan dando una fibra ascendente y otra descendente; la rama más corta se pone en contacto con alguna célula del tangencial cercana a su entrada, en tanto que la bifurcación más larga alcanza alguna célula de la condensación lateral, aplica su copa terminal, y luego se continúa en una fibra más delgada.

Algunas fibras de esta raíz y posiblemente también algunas de la anterior, penetran al bulbo y se bifurcan: la ascendente se dirige a la condensación celular anterior del núcleo tangencial, se pone en contacto con una neurona de ese grupo, y luego, como en todos los casos ya mencionados, del ensanchamiento en copa arranca una fibra que ingresa a la raíz descendente. La otra rama también establece relaciones de igual manera, es decir, se aplica al soma, forma una terminación en copa o en cuchara, e ingresa a la raíz descendente vestibular.

Algunas fibras delgadas de esta raíz no provienen en su totalidad del sáculo y del utrículo, sino que hay algunas que se originan en las ámpulas, y son las que se relacionan principalmente con las neuronas de Deiters de la porción dorsal de este núcleo.

NUCLEOS TERMINALES VESTIBULARES

En los últimos años la terminología usada por los diversos autores para designar los núcleos vestibulares se ha complicado mucho. En este trabajo he empleado la terminología de Beccari, que se ajusta más a mis observaciones, por lo que los llamaré: núcleo tangencial y de Deiters; el núcleo vestibular superior será estudiado posteriormente en cuanto haya logrado buenas impregnaciones de sus células.

Núcleo vestibular tangencial.—Este núcleo está muy desarrollado en **Sceloporus.** Abarca una extensión bastante grande, de tal manera que ambas raíces, aun entrando al bulbo a diversos niveles, siempre tropiezan con sus células. Dicho núcleo fué descrito por primera vez en reptiles por Beccari (1912) en embriones de **Lacerta muralis,** y después se encontró en otros grupos; Ariëns Kappers (1921) lo menciona en **Crocodilia,** pero sin hacer un análisis de él. Posteriormente Weston (1936) hizo un estudio sintético de los sistemas vestibulares y cerebelares de reptiles y señaló el núcleo tangencial en **Varanus, Chrysemys Emys** y **Anolis carolinensis.** De **Chrysemys** esta autora dice, que este núcleo no se encuentra bien desarrollado y que consiste en

unas cuantas células pequeñas y fusiformes, intercaladas en el trayecto de las fibras vestibulares entrantes; no parece que los demás gurpos de tortugas presenten una organización distinta de la que ofrece este núcleo en **Chrysemys;** en **Varanus** muestra poca tendencia a agruparse (Weston 1936). En las microfotografías de Frederikce (1931) estas regiones muestran dicho núcleo, pero el autor no lo especifica, según la observación que hace Weston. Realmente el mejor estudio del tangencial lo efectúa Beccari (1912) con su completa y precisa descripción de preparaciones de embriones de **Lacerta muralis,** tratados por la plata de Cajal con fijación en alcohol amoniacal.

El núcleo tangencial de **Sceloporus microlepidotus** es muy semejante al encontrado por Beccari en Lacerta **muralis.** En **Sceloporus** dicho núcleo es muy grande, se extiende desde la porción anterior del núcleo de Deiters (o vestibular ventrolateral) hasta un poco más caudalmente de éste, que es el de mayor extensión en estos animales. Con relación al de Deiters el tangencial ocupa su porción ventral, y aunque de vez en cuando se intercalan algunas células, realmente esto no da lugar a confusión, pues los elementos de uno y otro núcleo son completamente distintos y sus relaciones con las fibras vestibulares primarias son muy diferentes. Sin embargo en **Anolis carolinensis** (Weston 1936) parece que hay cierta dificultad para delimitar el tangencial, debido a que las células son casi del mismo tamaño que las de los núcleos del trigémino que se hallan muy cerca.

El núcleo tangencial presenta dos clases de células: unas de talla mediana y otras más pequeñas. Las primeras pueden presentar varias prolongaciones cortas, dos o tres; el soma es poligonal o fusiforme y provisto de una complicada trama de neurofibrillas, formando un retículo grueso mucho más condensado cerca del núcleo.

Las células pequeñas son fusiformes, presentan un retículo con disposición semejante al que tienen las células de talla mediana. En los embriones jóvenes algunas células parecen bipolares, pues no se aprecia la separación entre el soma y la parte terminal de la fibra, que se aplica íntimamente; quizá la inadecuada reducción argéntica se debe a su falta de madurez.

Lo más característico de este núcleo es la manera como las fibras vestibulares primarias se ponen en contacto con sus células; penetra la fibra a la médula oblongada y aborda la neurona ya sea en su extremo agudo o en cualquiera de sus lados. Dichas fibras se aplican al soma terminando en una estructura con forma de copa o de cuchara, alcanzando ya sea el extremo o las partes laterales de la célula. Una vez que establecen contacto con estas células, los cilindro-

ejes marchan hacia la parte media y se incorporan al fascículo longitudinal medio. Las copas son muy regulares (fig. 4), y debido a su fuerte color obscuro se destacan perfectamente del soma en donde se apoyan.

Tal como Beccari (1912) especifica en su trabajo, cuando estas masas terminales se aplican a las células en sentido lateral, adquieren la forma de cuchara (fig. 2). Las fibras que se desprenden de las terminaciones en copa o en cuchara de las fibras vestibulares primarias, al ponerse en contacto con las células de este núcleo siguen varios caminos: si se trata de células grandes, que tienen varias expansiones, entonces la terminación nerviosa es mucho más amplia y se conecta en un lado de la célula, pero el cilindroeje no parte hacia el extremo opuesto a la terminación como sucede en otras células, y las más veces toma una orientación diversa de la fibra a la cual pertenece la copa (fig. 2), así que algunas siguen hacia adelante y se incorporan en la raíz ascendente vestibular. En otras ocasiones la fibra vestibular primaria al penetrar a la médula oblongada se divide en dos ramas, una ascendente y otra descendente; cada una de éstas establece contacto con alguna célula tangencial, termina en el ensanchamiento en forma de copa o de cuchara, de donde se desprende y se continúa el cilindroeje ya sea anexándose a la raíz vestibular ascendente o descendente, o pasando al lado opuesto de la médula oblongada.

Núcleo vestibular de Deiters. Este núcleo ha sido llamado de varias maneras por los investigadores: núcleo ventrolateralis por Sanders (1929), núcleo lateral vestibular por Köppen (1892); Ariëns Kappers (1921), etc. Dicho núcleo es el más anterior en todos los vertebrados, es muy constante, y presenta neuronas muy grandes y tan características que no se confunden fácilmente. Se extiende más adelante que los demás núcleos vestibulares; en la parte dorsal alcanza a los núcleos cocleares y en la ventral sus células se intercalan en las del núcleo sensitivo del trigémino. Respecto al núcleo de Deiters de **Lacerta** y el de **Sceloporus,** no se observa nada distinto ni en su morfología ni en sus relaciones con las fibras delgadas de las dos raíces vestibulares. Consta de neuronas muy grandes, poliédricas, con abundantes ramificaciones protoplásmicas y con aspecto de neuronas motrices, por lo que se ha considerado que esté principalmente en relación con vías vestibulares reflejas (Weston 1936). Poseen las células una espesa trama de finas neurofibrillas; después de las neuronas tegmentales, estas células son de las más grandes que se encuentran en esta región. Dicho núcleo presenta un aspecto fragmentario debido a que

es atravesado por diversas raíces: fibras de la raíz sensitiva del facial lo separan un poco al pasar ventralmente, como algunas fibras del acústico en su marcha hacia el lado opuesto. Así que este gran núcleo exhibe algunos agrupamientos celulares, que son un grupo central, uno dorsal y el ventrocaudal.

A la parte central llegan fibras delgadas de la raíz vestibular anterior, y como se ve en la microfotografía (fig. 5) algunos de sus cilindroejes se incurvan hacia abajo y permaneciendo del mismo lado se incorporan a la vía vestibulo-espinal (Beccari 1912). Al grupo dorsal llegan fibras principalmente de la raíz vestibular posterior (fig. 3).

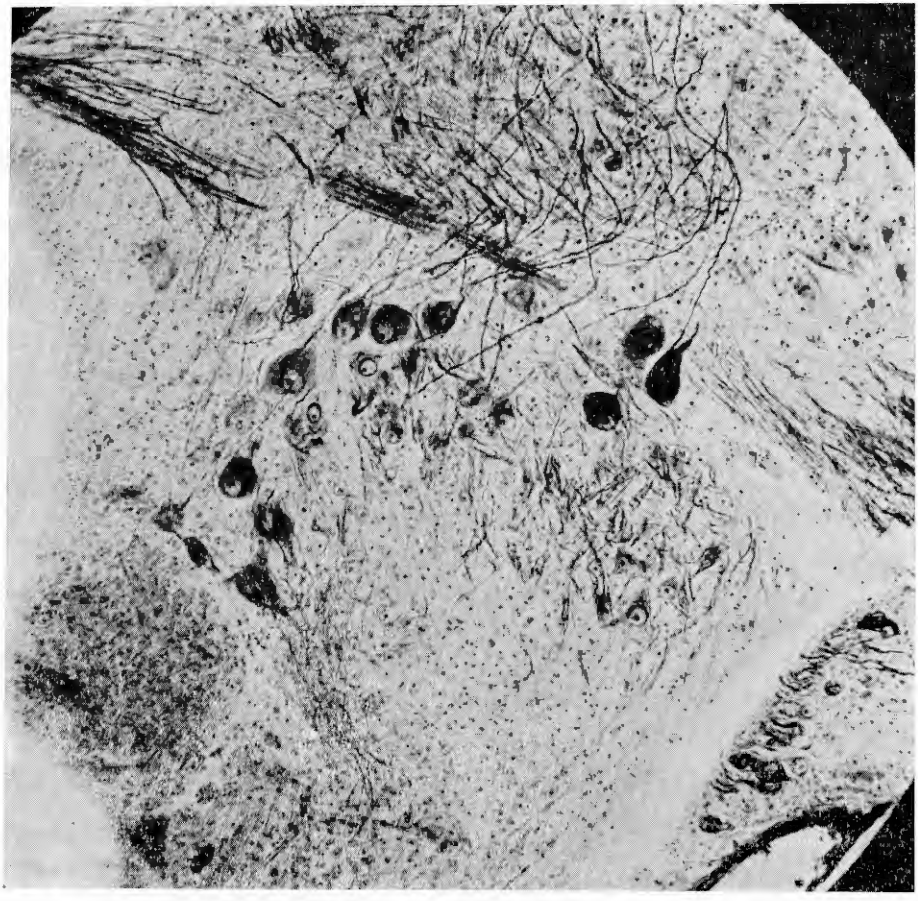

Fig. 5. Grupos dorsales y ventrocaudales del núcleo de Deiters

RESUMEN

En el presente trabajo se señala la gran semejanza de los núcleos vestibulares tangencial y de Deiters de una lagartija del género **Sceloporus** con los de **Lacerta muralis,** y además se confirman las observaciones de Beccari (1912) respecto a la morfología y relaciones de las fibras vestibulares primarias con las neuronas secundarias del núcleo tangencial.

BIBLIOGRAFIA

ARIENS KAPPERS, C. U., 1936.—The Comparative anatomy of the nervous system of vertebrates, including man. The Macmillan Company, New York.

BECCARI, N., 1912.—La constituzione i nuclei terminali e le vie di connessione del nervo acustico nelle **Lacerta muralis.** Merr. Arch. ital. di anat. e di embriol. Vol. 10, pp. 646-698.

HOLMES, G. M., 1903.—On the Comparative anatomy of the nervus acusticus. Tr. Roy. Irish Acad. Vol. 32, sec. B, p. 101.

LARSELL. O., 1926.—The cerebellum of reptils: lizards and snake. J. Comp. Neur. Vol. 41, pp. 59-94.

RAMON Y CAJAL, S., 1909.—Histologie du Systeme Nerveux de l'homme et des Vertebrés. A. Malcine, Editeurs. Paris.