

ARCHIVOS MEXICANOS DE  
**anatomía**

18/1/81

ARCHIVOS MEXICANOS DE ANATOMIA

Organo oficial de la Sociedad Mexicana de Anatomía

Apartado Postal 70-278

México 20, D. F.

EDITOR: DRA. ALICIA ALVAREZ RAMÍREZ

CO-EDITORES: DRA. LUZ MARÍA FLORES PLAUCHU  
DR. NATALIO GONZÁLEZ ROSALES

CONSEJO EDITORIAL:

DR. ENRIQUE ACOSTA VIDRIO  
DR. SALVADOR DE LARA GALINDO  
DR. GILDARDO ESPINOSA DE LUNA  
DR. MARIO GARCÍA RAMOS  
DR. MANUEL GRANADOS NAVARRETE  
DR. CARLOS GILBERT RODRÍGUEZ

COMITE EDITORIAL:

DRA. ANA MARÍA ACEVES GARCÍA  
BIÓL. MARÍA ELENA CASTILLO ROMERO  
BIÓL. MARÍA ELENA CUSPINERA  
M.V.Z. EUGENIO ALFREDO MILLÁN DENA  
DRA. CASSANDRA NÚÑEZ TOVAR

---

Impresiones Modernas, S. A.  
Sevilla 702-Bis. Col. Portales  
México 13, D. F.

## CONTENIDO

- 1 Editorial.
  
- 3 Consideraciones morfológicas sobre la cóclea de *Gallus gallus*.  
Dres. Alfredo Illescas Landgrave y Salvador de Lara Galindo; Téc. Acad. Beatriz Rodríguez Zavala y Téc. Acad. Biól. Elisa Molina.
  
- 14 La importancia de los conocimientos específicos en el bachiller que ingresa a las profesiones de la salud.  
M. Granados Navarrete, A. M. Aceves García, A. Alvarez Ramírez, L. M. Flores Plauchú y C. Núñez Tovar.
  
- 19 Características morfológicas de los pigmentos de melanina en las vísceras de las ranas montezumae.  
M. en C. María Elena Cuspinera de Galindo, Dr. Salvador de Lara Galindo, Téc. Beatriz Rodríguez Zavala y M. en C. Patricia Esquivel Martínez.
  
- 29 Características ultraestructurales de la melanina en pulmón, bazo y pericardio de la rana montezumae.  
M. en C. María Elena Cuspinera de Galindo, Dr. Salvador de Lara Galindo, Téc. Beatriz Rodríguez Zavala y Biól. Elisa Molina.
  
- 39 La necroteca, centro de estudio e investigación.  
F. Carlos de la Vega L.

**MESA DIRECTIVA DE LA SOCIEDAD MEXICANA  
DE ANATOMIA**

**1981 — 1982**

**Presidente:**

MC. Carlos Gilbert Rodríguez

**Secretario:**

MC. Ismael Herrera Vázquez

**Tesorero:**

M.C. Cassandra Núñez Tovar

**Primer Vocal:**

MC. Alfredo Illescas Landgrave

**Segundo Vocal:**

MC. Agustín García Moreno

**Vocales por:**

- Histología:** MC. Francisco Javier Uriarte López
- Embriología:** MC. Aurelio Núñez Salas
- Radiología:** MC. Saud Jasso Cortés
- Anatomía Comparada:** M. en C. Patricia Esquivel
- Antropología:** MC. José Luis Cruz Prieto
- Anatomía Animal:** M.V.Z. Santiago Aja Guardiola
- Historia:** MC. Semolinos Palencia

## **IV REUNION NACIONAL DE MORFOLOGIA**

**Auspiciada por la Sociedad Mexicana de Anatomía. Sede: Escuela de Medicina  
de Tijuana, U.A.B.C. 1o. al 6 de noviembre de 1981**

### **COMITE ORGANIZADOR**

**POR LA SOCIEDAD MEXICANA DE ANATOMIA**

Dr. Carlos Gilbert Rodríguez  
Dra. Amanda E. Peña Gómez†  
Dr. Ismael Herrera Vázquez  
M. en C. Ma. Elena Cuspinera  
Dr. Alfredo Illesca Landgrave  
Asesor: Dr. Salvador de Lara Galindo

**POR LA ESCUELA DE MEDICINA DE TIJUANA**

Dr. Eduardo M. Gosset Osuna  
Dra. Rosalva C. Vargas Almaraz  
Dr. José de Jesús Castorena Mora  
Dr. Alfonso Ruelas Hernández  
Q. F. B. Ma. del Carmen Castillo Fregoso  
Dr. Alfredo Renan González Ramírez

Cuerpo de profesores de la Escuela

1957

1982

LA SOCIEDAD MEXICANA DE ANATOMIA INVITA  
CORDIALMENTE A TODOS LOS MORFOLOGOS DEL  
PAIS A CELEBRAR LAS BODAS DE PLATA DE ESTA  
SOCIEDAD EN EL MES DE MARZO DE 1982

México, D. F.

## EDITORIAL

La Sociedad Mexicana de Anatomía, que nació el 13 de marzo de 1957, ha tenido una vida académica ininterrumpida, sesionando de manera ordinaria mensualmente y realizando Congresos Nacionales cada dos años. Organizó en la Ciudad de México en el año de 1960, el Primer Congreso Internacional de Anatomía, los cuales se han venido efectuando desde entonces, en diferentes países. Por iniciativa de la Sociedad se forma la Asociación Panamericana de Anatomía que lleva a cabo en esta misma ciudad, el Primer Congreso Panamericano de Anatomía en el año de 1961. Auspició y organizó el XI Congreso Internacional de Anatomía, en la Unidad de Congresos del Centro Médico Nacional en agosto de 1980.

Desde el año de 1975 la Sociedad agrega a sus actividades la realización de Reuniones Nacionales en provincia. En este año se llevará a efecto en la ciudad de Tijuana, del 1o. al 6 de noviembre, la IV Reunión Nacional de Morfología teniendo como sede la Escuela de Medicina de Tijuana de la Universidad Autónoma de Baja California.

En el mes de marzo del próximo año, la Sociedad se propone festejar los 25 años de su existencia con eventos científicos y sociales que permitan estrechar más los lazos de amistad entre los morfólogos del país.

La revista ARCHIVOS MEXICANOS DE ANATOMIA, órgano oficial de la Sociedad, se publica desde marzo de 1960; en forma regular en su principio cada tres meses, conteniendo trabajos de autores de reconocido prestigio tanto nacionales como extranjero.

En los últimos tiempos ha tenido períodos de interrupción en su publicación debido a incremento en el costo. Por ello con gran esfuerzo se presenta este número, que sólo podrá tener continuidad en la medida en que se reciba la colaboración y apoyo económico de todos los miembros.

La Asociación Mexicana de Periodismo Científico invitó a la Sociedad para que ARCHIVOS MEXICANOS DE ANATOMIA participara en la I Exposición de Periodismo Científico, del 4 al 15 de mayo del presente año, presentándose ahí todos los números que hasta la fecha se han publicado; con lo que se reconoció así la labor desarrollada por los miembros de la Sociedad en sus investigaciones docentes y científicas. Lo cual es logro y estímulo para continuar en esta tarea.

## **CONSIDERACIONES MORFOLOGICAS SOBRE LA COCLEA DE GALLUS GALLUS**

**Dr. Alfredo Illescas Landgrave**  
**Dr. Salvador de Lara Galindo**  
**Tec. Acad. Beatriz Rodríguez Zavala**  
**Tec. Acad. Biol. Elisa Molina**

### **RESUMEN**

En este trabajo se presentan los resultados de un estudio sobre la morfología de la cóclea de *Gallus gallus*.

Con el microscopio de microcirugía, se estudia la forma, situación y relaciones de la cóclea. Al estereomicroscopio y microscopio de luz se describe la estructura del conducto coclear y sus relaciones y se observan las tres estructuras esenciales del mismo: el tegmento vasculoso, la papila basilar y la mácula lagenar, precisando su ubicación e interrelaciones, así como las principales características histológicas de cada área a la microscopia de luz y a la microscopia electrónica.

Concluyéndose que la cóclea de *Gallus gallus* es una estructura similar en esencia a la cóclea de otras aves con hábitos de vuelo diferentes y que la lagena es un órgano estatoconial satisfactoriamente desarrollado.

### **ABSTRACT**

In this work we try to show the results about a study on the morphology of the cochlear duct of the *Gallus gallus*.

With the aid the surgery microscope we were able to study: shape, situation and relationships of the cochea.

With the aid of the stereomicroscope and lighth microscope the structure relations and special features of the cochlear duct, are described, with this technique it was possible to describe the three main structures of this organ: the tegmentum vasculosum, the basilar papilla and the maculae lagenae;

---

\* Universidad Nacional Autónoma de México. Depto. de Anatomía. Facultad de Medicina.

viewing the situation, interrelations and main histological features of each area by means of the light microscope and eletrom microscope.

We conclude for the above studies that the cochlea of Gallus gallus is very like to those of another kind of birds with different way of fly and with a lagena which is a otolith organ very well organized and developed.

## INTRODUCCION

Desde los primeros estudios de la lagena de las aves, que fueron realizados por Windischman en 1931, las investigaciones de la estructura general del oído interno aviario, permanecieron rezagadas hasta las últimas dos décadas, en las que se produce un notorio aumento de interés en los sistemas auditivos y equilibratorios, en una amplia escala de invertebrados y vertebrados; efectuándose investigaciones que abarcan desde animales primitivos, en los cuales los mecanismos de detección del sonido y del equilibrio son relativamente simples, hasta los complicados sistemas de detección y procesamiento de las aves y los mamíferos, incluida la especie humana, resalta en este contexto, lo que críticamente señalan Popper y Fay al establecer; de "especial significado ha sido el creciente interés en los principios generales de la organización del sistema auditivo de todos los vertebrados, opuesto a un interés específico y exclusivo concerniente a los sistemas mamiferianos o incluso humano", concepto éste, que es perfectamente extrapolable al sistema vestibular.

Se debe esta integración, a que proporciona mayor riqueza conceptual y la esperanza de resultados prometido-

res en la investigación; con fundamento en varias razones muy sólidas, como la necesidad de realizar modelos experimentales simples de los componentes esenciales de los sistemas por ejemplo, las células pilosas, que sirvan como punto de partida para analizar funciones más complejas, otras razones, son los estudios de la evolución del sistema auditivo y del sistema vestibular, analizando las variables que en estructura y función presentan los diferentes grupos zoológicos y las ventajas adaptativas que suponen; estas son algunas de las bases que proporcionan una amplia variedad de soluciones a los problemas de mecanorrecepción auditiva y vestibular.

En el caso específico de las aves, éstas son ideales para estudios de oído interno, tanto en el aspecto auditivo como en el vestibular; en el auditivo, porque son animales que utilizan ampliamente las ondas sonoras en sus condiciones naturales y son más fácilmente estudiados por medio de técnicas conductuales y fisiológicas; en el equilibratorio, porque son las aves, vertebrados con muy desarrollada capacidad de movimiento, por lo tanto la relevancia biológica de la división vestibular del oído interno es obvia y permite también que las técnicas de

estudio de estos mecanismos, encuentren su mejor aplicación en estos animales. Desde el punto de vista morfológico, a pesar de la extensa y compleja radiación adaptativa de la clase aviar, el grado de variación de las estructuras del oído entre las distintas especies de aves, es menor que entre los peces y entre los reptiles, lo cual favorece que el oído de los mamíferos sea más comprendido en términos de analogía con el oído de las aves; ya que la relación filogenética es cercana, debido a la común ancestría reptiliana de aves y mamíferos. Como ejemplos tenemos que la papila basilar aviar tiene diferentes tipos de células pilosas, con un bien organizado patrón de fibras nerviosas similar de varias maneras al órgano espiral de los mamíferos (Takasaka y Smith, 1971) y el hecho señalado por von Békésy (1944) que la división coclear en varios mamíferos y en las gallinas tiene aproximadamente la misma elasticidad, sugiriendo similar sensibilidad auditiva, aunque las gallinas tienen una cóclea más corta que los mamíferos.

Basado en lo anterior el objetivo de este trabajo es estudiar a la microscopía de luz y a la microscopía electrónica, diversos aspectos de la cóclea de *Gallus gallus*.

## MATERIAL Y METODOS

Fueron usados veinte ejemplares de *Gallus gallus* (Rhode Island) de tres a cuatro semanas de edad, pertenecientes a los dos sexos, para estudios semimacrocópicos, de microscopía óp-

tica y de microscopía electrónica, por lo que los especímenes se dividieron en tres grupos.

El primer grupo fue constituido por cinco animales, éstos se sacrificaron y se efectuó la disección del cráneo en su tercio posterior, usando un microscopio Zeiss de microcirugía, para determinar forma, posición y relaciones de la cóclea, así como identificar los huesos del neurocráneo en que está alojado el laberinto.

A los diez miembros del segundo grupo, se les anestesió con Equithesin y se les fijó por perfusión intravascular con formaldehído al 10% amortiguado en fosfato de Sorensen a pH 7.6, se disecó el laberinto y se horadó el vestíbulo, extrayendo con pinzas de microdisección la cóclea membranosa; las cócleas de dos especímenes fueron tratadas con tetróxido de Osmio al 1% para su estudio al estereomicroscopio. Las cócleas de los otros ocho ejemplares fueron descalcificadas con ácido fórmico al 1%, e incluidas en parafina, cortándolas transversalmente con microtomo de deslizamiento American Optical, obteniendo secciones de 10 micrómetros de espesor; cuatro series fueron teñidas con hematoxilina-eosina, y las restantes, unas fueron tratadas con las impregnaciones metálicas de Cajal y otras con las de Nauta-Gygax modificadas, las secciones fueron observadas y fotografiadas con microscopio Reichert empleándose película Tri-X pan y Ektachrome.

Los ejemplares del tercer grupo fueron perfundidos intravascularmente con

glutaraldehído al 1.5% y paraformaldehído al 3%, amortiguados en cacodilato de sodio .1 M a pH 7.6; previamente fueron anestesiados también con Equithesin; se realizó el mismo procedimiento para extraer la cóclea, posteriormente se incluyeron en epon y se cortaron transversalmente con ultramicrotomo MT 1 y contrastadas con acetato de uranilo, se observaron y fotografiaron con microscopio electrónico EM 9 Seiss.

## RESULTADOS

La cóclea ósea de *Gallus gallus* está situada en la parte craneal correspondiente al neurocráneo, se ubica entre

el basioccipital, el exoccipital y parte del proótico; la identificación de cada uno de estos huesos presenta dificultades por la tendencia a fusionarse íntimamente que tienen los huesos del cráneo de las aves. La forma de la cóclea es cilíndrica con su eje longitudinal en dirección perpendicular a la base del cráneo y su extremidad distal con dirección medial.

La cóclea ósea rodea a la cóclea membranosa, quedando separadas por un sistema de espacios paralinfáticos, esta cóclea membranosa también tiene forma cilíndrica, ligeramente curvada y ensanchada en su extremidad distal (Fig. 1), estando el conducto coclear formado por tres estructuras fundamen-

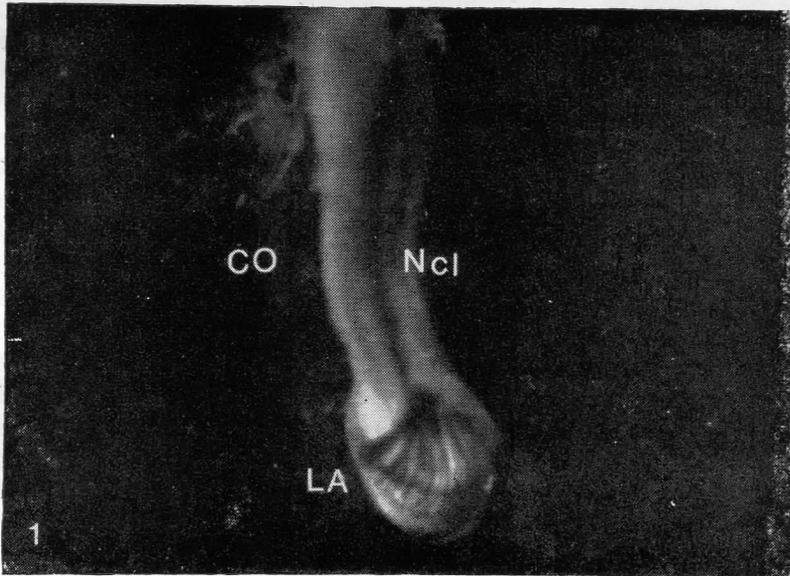


FIG. 1. Cóclea. Aspecto general que muestra su forma cilíndrica ligeramente curvada y una dilatación en su extremo distal que corresponde a la lagena. En la parte media se observa el nervio cócleo-lagena. Tinción con tetróxido de osmio.

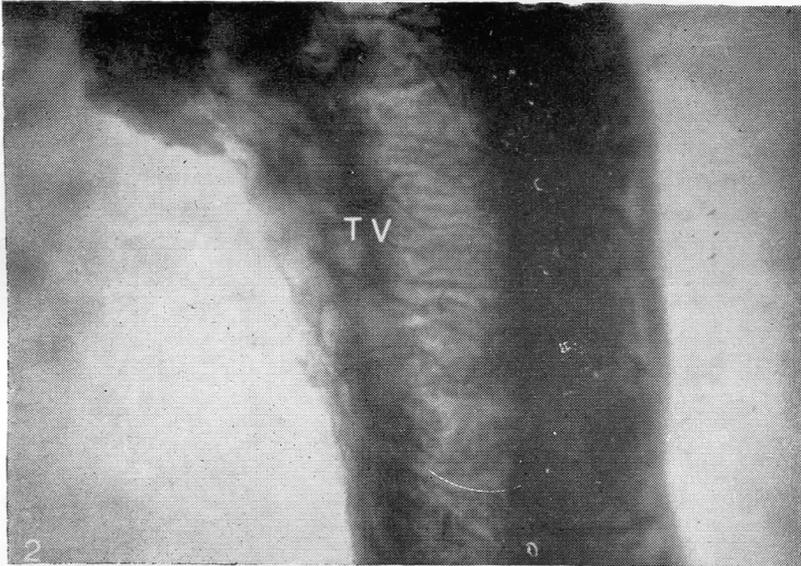


FIG. 2. Tegmento vasculoso. Sección longitudinal en que se aprecia parte de los pliegues y la vascularización. Tinción con tetróxido de osmio.

tales: **a)** la papila basilar que descansa en la membrana basilar extendidas entre dos crestas cartilaginosas, que son el cartílago superior y el cartílago inferior, constituyendo la pared medial del conducto que separa la endolinfa de la perilinfa de la escala timpánica; **b)** el tegmento vasculoso que forma la pared lateral del conducto (Fig. 2), y que a su vez delimita al conducto coclear de la escala vestibular; **c)** por último, la mácula lagenar situada en la extremidad distal. Estas estructuras están unidas por células epiteliales cuboideas, formándose así el tubo epitelial; la papila basilar y el tegmento vasculoso se extienden a través de la mayor parte de la longitud del conducto, no así la mácula lagenar que queda restringida a la extremidad distal, la cual

es un receso o fondo de saco, en tanto que la extremidad proximal del tubo epitelial se comunica con el sáculo por medio del conducto de unión.

La cóclea es irrigada por la arteria coclear, rama de la arteria laberíntica, el drenaje se efectúa por medio de las venas cocleares y las venas lagenares.

La inervación es proporcionada por ramas del VIII nervio craneal.

De las tres estructuras principales citadas, la papila basilar y la mácula lagenar son estructuras sensoriales, en tanto que el tegmento vasculoso, probablemente está relacionado con la concentración electrolítica de la endolinfa.

El tegmento vasculoso está situado en posición opuesta a la papila basilar, es una estructura con gruesos

pliegues que protruyen en el conducto coclear, teniendo especial interés el notable grado de vascularización que presenta; la membrana está constituida de tejido conectivo laxo que contiene una densa red capilar y un epitelio con diferentes clases de células: las células oscuras y las células claras. Las células

Se ha considerado que las células claras secretan fluido endolinfático, en tanto que las células oscuras probablemente reabsorben sodio (Kuijpers, Houben y Bonting, 1970), teniendo así el tegmento vasculoso un importante papel en el mantenimiento de la concentración electrolítica de la endolinfa

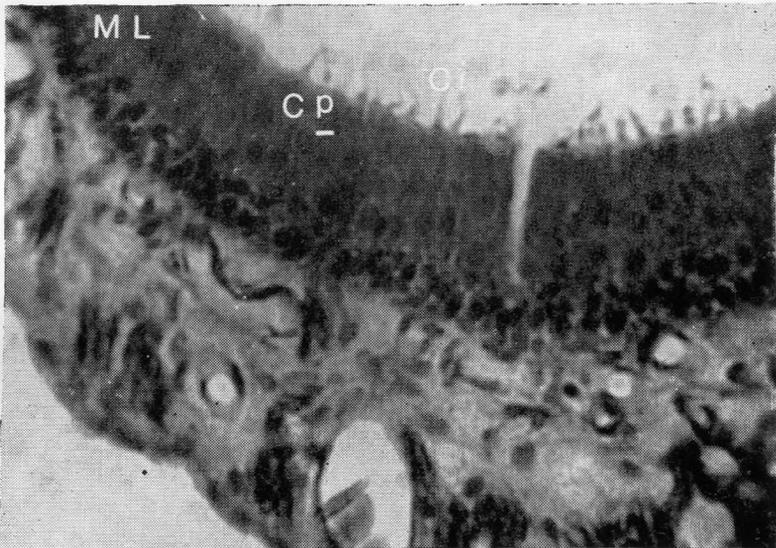


FIG. 3. Células pilosas de la mácula lagenar en el borde luminal, observándose los pelos sensoriales que se proyectan en la zona correspondiente a la membrana estatoconial. Técnica de Nauta-Gygax modificada.

oscuras tienen forma de botella, presentan una prolongación citoplasmática apical que llega a la superficie del epitelio y una área basal irregular que contiene al núcleo; las células claras son de forma cilíndrica y tienden a localizarse en la vecindad de los vasos.

El epitelio del tegmento se encuentra bordeado en ambos lados por células homogéneas sobre las cuales se encuentran las células hialinas.

y de los potenciales endococleares, considerándose que el tegmento vasculoso es el homólogo de la estría vascular de los mamíferos.

La papila basilar, homólogo del órgano espiral de los mamíferos, es el órgano receptor de la audición; orientada longitudinalmente en relación al conducto coclear y opuesta al tegmento vasculoso, tiene forma espatular, con mayor amplitud en su parte distal.

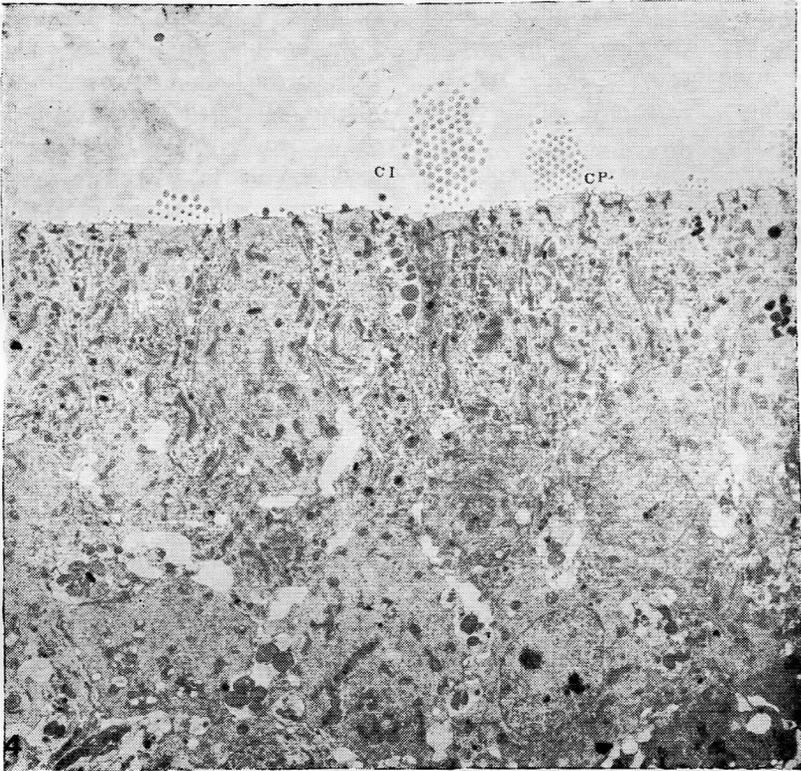


FIG. 4. Micrografía de la mácula lagenar en sección transversa, observándose la célula pilosa y los cilios en la parte apical.

La papila basilar tiene células de sostén sensoriales, los extremos basales de las células de sostén descansan en la membrana basilar mientras que sus extremos apicales llegan a la superficie de la papila entre las células sensoriales, estas últimas se encuentran ubicadas entre las células de sostén y no llegan a la membrana basilar; hacia el borde superior, considerando una sección transversa, células epiteliales de tipo columnar sirven de fijación a la membrana tectoria, en el borde inferior de la papila hay células cuboideas

que separan el área sensorial de las células hialinas, uniéndose a células cuboideas las células hialinas también por el otro extremo, continuándose la curvatura del conducto coclear para llegar al tegmento vasculoso.

Las células sensoriales, llamadas células pilosas son de dos tipos: células pilosas largas y células pilosas cortas; las largas se sitúan principalmente en el área correspondiente a la cresta cartilaginosa superior, mientras que las cortas se localizan usualmente sobre la parte libre de la membrana basilar.

Los cilios de las células pilosas están insertados en nichos en la membrana tectoria; inserción más firme que en los mamíferos de acuerdo con Tanaka y Smith (1975).

Distalmente al tegmento vasculoso y a la papila basilar y con orientación perpendicular a ellos se localiza la otra estructura sensorial: la mácula lagenar la cual tiene forma parecida a una media luna con una zona central y dos

alas de diferentes dimensiones, orientada en un plano vertical cuando la cabeza del ave está en posición anatómica, el epitelio macular tiene células de sostén y células pilosas, éstas se localizan en la superficie luminal presentando pelos sensoriales (Figs. 3, 4 y 5) que se insertan en la membrana estatoconial, las células de sostén aunque se encuentran en diferentes capas principalmente están en la parte basal.

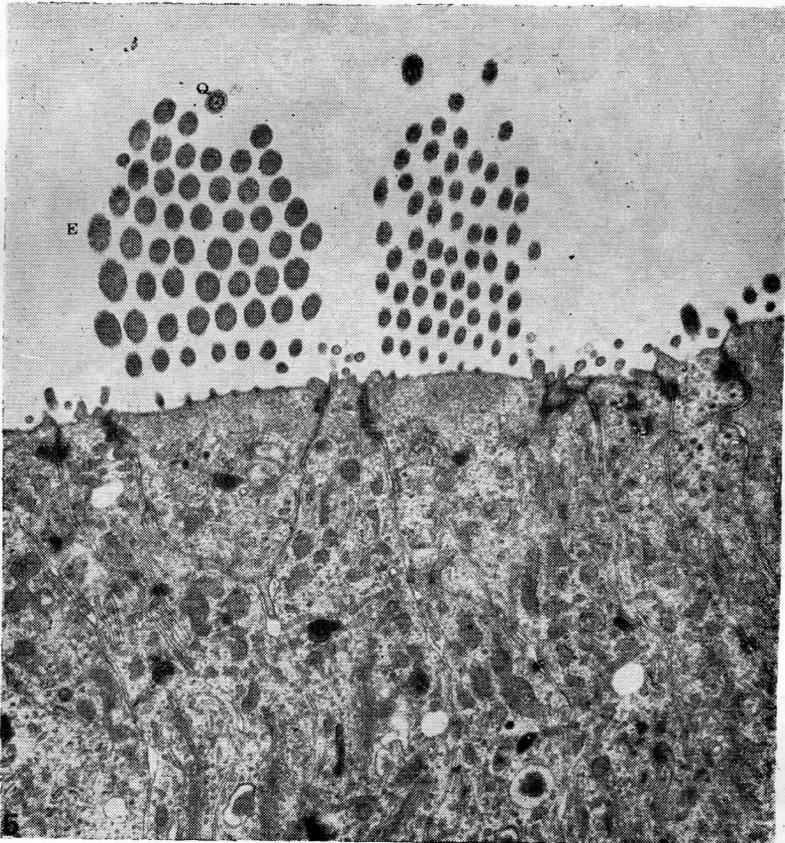


FIG. 5. Micrografía de células pilosas observándose la diferencia a la sección entre los esterocilios y el quinocilio con sus dobletes.

Sobre la mácula se encuentra la membrana estatoconial que también tiene forma de media luna (Fig. 6), adaptándose a la forma de la mácula; tiene probablemente la mácula lagenar una función similar a las máculas utricular y sacular, cuando menos en cierto grado.

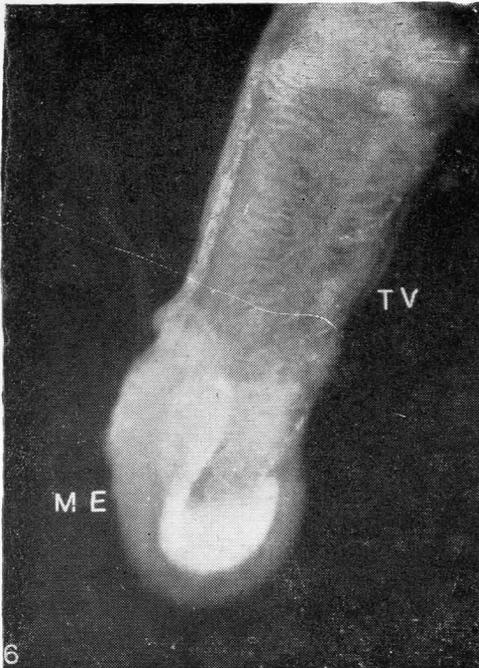


FIG. 6. Membrana estatoconial ubicada en el extremo distal del conducto con forma similar a una media luna, apreciándose la zona central y las dos alas.

La inervación es dada por dos nervios: el coclear y el lagenar que son subdivisiones del ramo posterior del VIII nervio craneal. El nervio coclear se origina del ganglio coclear (Fig. 7),

que se encuentra situado debajo de la membrana basilar en la cresta cartilaginosa superior, también llamada cresta nerviosa, distal al ganglio coclear se encuentra otro conjunto neuronal con células de mayor tamaño que forman el ganglio lagenar, en el cual se originan las fibras que constituyen el nervio lagenar que se dirige a las células pilosas de la mácula lagenar, en tanto que las ramificaciones del coclear establecen sinápsis con las células pilosas de la papila basilar.

#### DISCUSION

Se ha observado que la cóclea de *Gallus gallus* en sus aspectos generales no difiere de la cóclea de otras especies de aves con diferentes hábitos de vuelo, encontrándose tanto en *Gallus gallus* como en paloma (*Columba livia*) gaviota (*Larus argentatus*), pericos de Australia (*Melopsittacus undulatus*). (Takasaka y Smith. 1971; Tanaka y Smith. 1975), el tegmento vasculoso y las dos estructuras sensoriales: papila basilar y mácula lagenar con un bien organizado patrón de inervación, así como mecanorreceptores (células pilosas) con características similares entre estas distintas especies aviarias.

Las observaciones de los aspectos morfológicos periféricos de la audición de *Gallus gallus*, están de acuerdo con los estudios conductuales de diversos autores (Thorpe. 1961; Falls. 1963 y Konishi. 1973) que sugieren la existencia en las diferentes especies de la clase aviaría de una elevada sensibi-

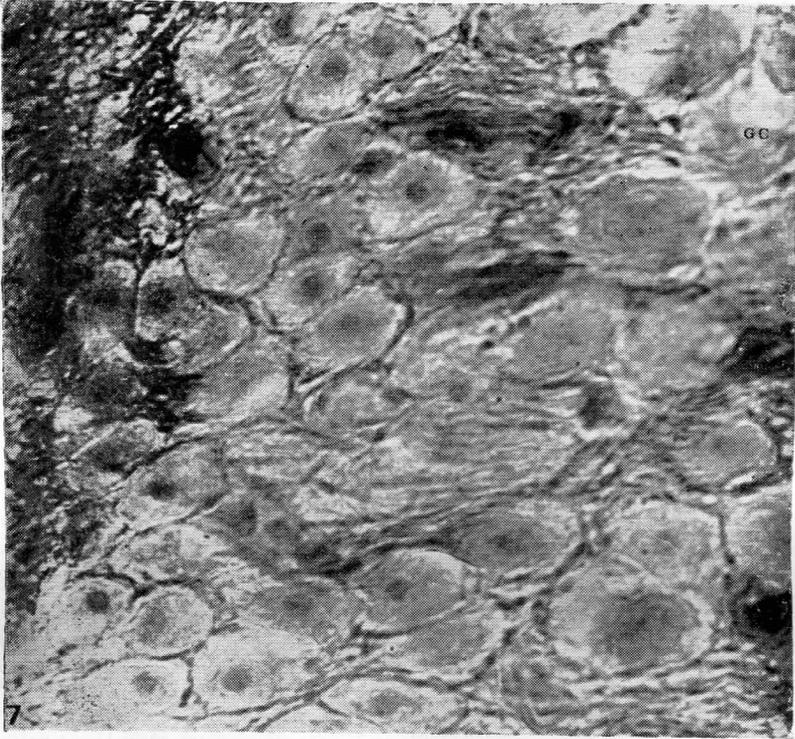


FIG. 7. Ganglio coclear. Sección transversal en la que se observan las células ganglionares. Técnica de Cajal modificada.

lidad auditiva, por otra parte como hemos comparado con diferentes autores ya citados hay menos variaciones entre las distintas especies aviarias, que entre las especies de una misma clase de otros vertebrados.

En relación a la mácula lagenar los patrones morfológicos también son similares entre *Gallus gallus* y aves con elaborados tipos de vuelo (Jorgensen, 1973), requiriéndose más estudios para determinar si en las diferentes especies de la clase aviaria, la lagena forma parte del sistema inercial.

#### PALABRAS CLAVE:

- CI — Cílios.
- CO — Cóclea.
- CP — Célula pilosa
- E — Estereocilio.
- GC — Ganglio coclear.
- LA — Lagena.
- ME — Membrana estatoconial.
- ML — Mácula lagenar.
- Ncl — Nervio cócleo lagenar.
- Q — Quinocilio
- TV — Tegmento vasculoso.

#### AGRADECIMIENTO

Agradecemos al Dr. Horacio Merchant, del Instituto de Investigaciones Biomédicas, U.N. A.M. el habernos permitido la observación y fotografías en el microscopio electrónico.

## BIBLIOGRAFIA

1. *Dooling, R. J.*: Temporal summation of pure tones in birds. *J. Acoust. Soc. Am.*, *65*: 1058-1060, 1979.
2. *Falls, J. B.*: Properties of territorial song eliciting responses from territorial males. *Proc 13th Intern. Ornithol. Congr.*, 259-271, 1963.
3. *Fay, R. R. y Popper, A. N.*: Modes of stimulation of the teleost ear. *J Exp. Biol.*, *62*: 379-388, 1975.
4. *Jahnke, P. G. L.; Lundquist, P. G y Wersall, J.*: Some morphological aspects of sound perception in birds. *Acta Otolaryng.*, *67*: 583-601, 1969.
5. *Jorgensen, J. M. y Andersen, T.*: On the structure of the avian amculae. *Acta Zool.*, *54*: 121-130, 1973.
6. *Konishi, M.*: How the barn owl tracks its prey. *Am. Sci.*, *61*: 414-424, 1973.
7. *Kuijpers, W.; Houben, N. M. D. y Boning, S. L.*: Distribution and properties in the cochlea of the chicken. *Comp. Biochem. Physiol.*, *36*: 669-676, 1970.
8. *Manley, G. A.*: Some aspects of the evolution of hearing in vertebrates. *Nature*, *230*: 506-509, 1971.
9. *Nauta, W. J. H. y Gygax, P. A.*: Silver impregnation of degenerating axons in the central nervous system: A modified technic. *Stain Technol.*, *29*: 91-93, 1954.
10. *Smith, C. A. y Takasaka, T.*: Auditory receptor organs of reptiles, birds and mammals. In: *Contribution to Sensory Physiology (V)*. Neff, W. D. (ed.) Academic Press, 129-178, 1971.
11. *Takasaka, T. y Smith, C. A.*: The structure and innervation of the pigeon's basilar papilla. *J. Ultrastruct. Res.*, *35*: 20-65, 1971.
12. *Tanaka, K. y Smith, C. A.*: Structure of avian tectorial membrane. *Anal. Oto-Rhin-Laryng.*, *84*: 278-296, 1975.
13. *Thorpe, W. H.*: Bird-song: The biology of vocal communication and expression in birds. *Cambridge Monographs in Experimental Biology*, No. 12, Cambridge Univ. Press, 1961.
14. *Von Békésy, G.*: Über die mechanische Frequenzanalyse in der Schnecke verschiedener Tiere. *Akust. Zeits.*, *9*: 3-11, 1944.

## **LA IMPORTANCIA DE LOS CONOCIMIENTOS ESPECIFICOS EN EL BACHILLER QUE INGRESA A LAS PROFESIONES DE LA SALUD**

**M. Granados Navarrete\***  
**A. M. Aceves García**  
**A. Alvarez Ramírez**  
**L. M. Flores Plauchú**  
**C. Núñez Tovar**

### **RESUMEN**

El presente proyecto de investigación pedagógica, de tipo experimental, pretende sistematizar los intentos aislados de solución que se han dado para contrarrestar las bajas calificaciones y el alto índice de reprobación de los alumnos del área de las profesiones de la salud.

Siguiendo rigurosamente los pasos de la metodología, esto es: origen y planteamiento del problema, definición de la hipótesis, selección del diseño experimental (definición de variables y control de variables extrañas), y el tratamiento estadístico de los datos; se pretende obtener conclusiones lo suficientemente sólidas para proceder o actuar en consecuencia.

Las acciones debidamente comprobadas se podrían extender a otras áreas, con lo que se lograría disminuir el índice de reprobación en los primeros ciclos y, consecuentemente, se abatiría la deserción y el número de cambios de carrera.

### **ABSTRACT**

This experimental pedagogic research project intends to systematize the isolated efforts to counteract low school notes and the high reprobatory (failure) rate by the students of the health area professions. Following strictly the methodology steps: origin and presentation of the problem, hypothesis definition, experimental design selection (variables and foreign variables control), statistical treatment of data; we intend to obtain solid conclusions in order to proceed accordingly. Documented and confirmed actions could be extended to other areas, so the high reprobatory rate could be decreased for the first cycles, and consequently, desertion and the amount of cases of changing career could be lower.

---

\* Profesores de la Escuela Nacional Preparatoria y de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México.

## ORIGEN DEL PROBLEMA

Es una opinión generalizada entre los docentes de las profesiones de la salud, que los estudiantes que ingresan a carreras de esta área tienen deficiencias en conocimientos generales y carencia de conocimientos específicos y, en algunos casos, insuficiente definición vocacional.

Esto se refleja en un bajo nivel académico durante los primeros años, que se manifiesta por bajas calificaciones y alto índice de reprobación, ocasionando no pocas deserciones y cambios de carrera. Situación que al prevalecer por varios años ha llevado a diversos intentos de solución, en forma de cursos preprofesionales, que no siempre han presentado bases sólidas desde el punto de vista académico, con contenidos temáticos poco balanceados y tendientes a la especialización.

Existen cursos impartidos en las universidades privadas, siempre previos al inicio de clases y de duración variable.

En la Universidad Nacional Autónoma de México se tienen en los planteles de la Escuela Nacional Preparatoria: el Curso Experimental Premédico (Plantel Justo Sierra) desde hace algunos años y de duración anual, y el Curso Premédico (Plantel Miguel E. Schulz) de inicio reciente y de mes y medio de duración.

Por otra parte, se tiene el Curso Pro-pedéutico Experimental para las profesiones de la salud (PF5-74), planeado y realizado en 1974 en forma conjunta por la Escuela Nacional Preparatoria y

las Escuelas y Facultades de las profesiones de la salud, tomando en cuenta sus necesidades. En este curso se hizo selección de alumnos, se proporcionó adiestramiento a los profesores y se utilizaron las instalaciones y los recursos económicos de las instituciones que participaron.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En un afán de tratar de resolver científicamente lo enunciado anteriormente se puede plantear el problema de la siguiente manera: ¿Cómo repercutirá un aporte de conocimientos específicos en bachilleres que ingresen a las profesiones de la salud?

## ESTABLECIMIENTO DE LA HIPOTESIS

De acuerdo al problema planteado y considerando a la hipótesis como una posible respuesta de solución, ésta podría enunciarse así: "el aporte de conocimientos repercute en el bachiller incrementando los conocimientos generales y generando la adquisición de conocimientos específicos".

Ahora bien, de comprobarse la hipótesis planteada, las consecuencias lógicas resultarían las siguientes:

- Que los alumnos en el nivel superior obtengan mejores calificaciones, disminuyendo el índice de reprobación en los primeros ciclos y abatiendo la deserción y los cambios de carrera.

- Que los alumnos de otras áreas sean sujetos al mismo procedimiento.
- Que la Escuela Nacional Preparatoria y las Escuelas y Facultades de la Universidad Nacional Autónoma de México se vinculen realmente.

DEFINICION DE VARIABLES Y CONTROL DE VARIABLES EXTRAÑAS

La verificación de la hipótesis obliga a seleccionar el uso de un procedimiento de tipo experimental, por lo que habrá que definir, en primer lugar, las variables experimentales e identificar las variables extrañas y la manera de controlarlas.

De acuerdo a la hipótesis, la variable independiente está constituida por el aporte de conocimientos específicos (condición antecedente) y la variable dependiente por el efecto que resulte en los bachilleres, en este caso, el in-

cremento de los conocimientos generales y la adquisición de conocimientos específicos (condición consecuente).

Para evitar la contaminación del experimento, se sugiere:

- Que los grupos sean homogéneos en: edad, sexo, conocimientos, estado de salud, nivel socioeconómico y nivel sociocultural.
- Que los profesores tengan preparación similar, manteniendo un mismo ritmo en el desarrollo del programa.
- Que las condiciones de la institución donde trabaje el grupo sean semejantes.

SELECCION DEL DISEÑO

Congruente con la metodología y dadas las características de las instituciones que participan, se considera conveniente elegir el siguiente diseño **Pretest-postest con grupo de control seleccionado al azar** (Fig. 1).

FIGURA 1  
DISEÑOS CON GRUPO DE CONTROL

	<i>Pretest</i>	<i>Variable independiente</i>	<i>Postest</i>
Grupo experimental	T1	X	T2
Grupo control	T1		T2
Grupo experimental	T2 E — T1 E = D E (Diferencia ÷ los porcentajes medios del pre y postest).		
Grupo control	T2 C — T1 C = Dc (Diferencia ÷ los porcentajes medios del pre y postest).		

## MUESTRA Y ASIGNACION DE SUJETOS A GRUPOS.

Por el alto costo que representa trabajar con la población total, se decidió tomar una muestra que conserve las mismas características para que sea representativa.

La muestra se organizará al azar, de la siguiente manera: seleccionando 360 alumnos repartidos en 18 grupos, 9 recibirán la variable independiente o experimental y 9 serán los grupos control.

## PASOS DEL PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Integrados los dos tipos de grupo: experimental y control, serán sometidos a los siguientes pasos:

- 1o. A ambos tipos de grupo se les aplicará el pretest.
- 2o. Los grupos tipo experimental serán sometidos a un curso propedéutico de 90 horas, con sesiones de 3 horas diarias durante seis semanas, en el receso interanual.

En general la metodología será dinámica, con programas por objetivos, donde se combinará teoría y práctica. Para la teoría se utilizarán las instalaciones de las dependencias universitarias que participen y la práctica se realizará en la comunidad.

Los temas serán desarrollados en las siguientes unidades: introducción al curso, introducción a métodos de investigación, historia natural de la salud, historia natural de la enfermedad, medidas de promoción de la salud y prevención de la enfermedad y salud en México.

La evaluación del curso será continua y permanente; diariamente, por medio de la participación de los alumnos en las actividades y semanalmente, por medio de cuestionarios (evaluación formativa).

- 3o. A ambos tipos de grupo se les aplicará el postest (el mismo cuestionario del pretest).
- 4o. Obtener la diferencia entre los porcentajes medios del pretest y postest en ambos tipos de grupo y compararla.
- 5o. Elaborar conclusiones en base a la diferencia.

## TRATAMIENTO ESTADISTICO DE LOS DATOS

En vista de que se seleccionó para el experimento el diseño de dos grupos al azar con pretest y postest y para averiguar si la diferencia es suficientemente importante como para ser considerada como significativa, se aconseja utilizar la "prueba t":

$$t = \frac{M_E - M_C}{\sqrt{\frac{SC_E + SC_C}{N_E + N_C - 2} \left( \frac{1}{N_E} + \frac{1}{N_C} \right)}}$$

donde:

$M_E$  representa la media del grupo experimental.

$M_C$  representa la media del grupo control.

$SC_E$  representa la suma de los cuadrados del grupo experimental.

$SC_C$  representa la suma de los cuadrados del grupo control.

$N_E$  representa el número de sujetos del grupo experimental.

$N_C$  representa el número de sujetos del grupo control.

Con el resultado obtenido se consulta la tabla correspondiente\* y mediante la interrelación de los datos que

\* Tabla III de R. A. Fisher y F. Yates: *Statistical Tables for Biological Agricultural, and Medical Research*. Edimburgo, Oliver and Boyd, Ltd.

proporcione se determinará la significancia o no de la diferencia de los puntajes medios obtenidos.

#### BIBLIOGRAFIA

1. *Garza M. A.*: Manual de técnicas de investigación para estudiantes de Ciencias Sociales; 2a. ed. México, El Colegio de México, 1970, 187 p.
2. *Mc Guigan, F. J.*: Psicología experimental. Enfoque metodológico; tr. por Ana María Fabre y del Rivero; 2a. ed. México, Trillas, 1975, 460 p. (Biblioteca técnica de psicología).
3. *Rojas, S. R.*: Guía para realizar investigaciones sociales. México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1977, 222 p. (Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, serie Estudios 51).
4. *Travers; Robert, M. W.*: Introducción a la investigación educacional; tr. por Eduardo J. Prieto. Buenos Aires, Paidós, 1971, 525 p. (Biblioteca del Ecuador Contemporáneo).
5. *Van Dalen; Deobold, B. y William, J. M.*: Manual de técnica de la investigación educacional; tr. por Oscar Muslera y César Moyano; 2a. ed. Buenos Aires, Paidós, 1974, 542 p. (Biblioteca del Ecuador Contemporáneo, Vcl. 2, Serie Fundamental).

# CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE LOS PIGMENTOS DE MELANINA EN LAS VISCERAS DE LAS RANAS MONTEZUMAE

M. en C. María Elena Cuspinera de Galindo  
Dr. Salvador de Lara Galindo  
Téc. Beatriz Rodríguez Zavala  
M. en C. Patricia Esquivel Martínez

## RESUMEN

Desde hace mucho tiempo, algunos autores han observado la presencia de pigmento de melanina en el interior de las estructuras internas de algunos animales como anfibios, mamíferos y el ser humano. Pero nadie ha descrito sus características en esas estructuras; de manera que es nuestro objetivo en este artículo, describir las características morfológicas de los pigmentos de melanina. Usamos 50 ranas **Montezumae** disecadas y fotografiadas por medio de microscopio estereoscópico y de luz. Cortamos las vísceras que tienen pigmentos de melanina en su interior y se incluyeron en cera de parafina; algunas otras vísceras fueron seccionadas con crióstato y se tiñeron mediante técnicas específicas para melanina. Observamos que las vísceras que tienen pigmentos de melanina son: piel, glándulas mucosas subcutáneas, músculo esquelético, corazón, pulmón, mesenterio y peritoneo, vasos sanguíneos, hígado, bazo, ovario, meninges, y neuronas del lóbulo óptico. La mayor parte de estos pigmentos están en el interior de las células de tipo melanofórico que tienen reacción dopa oxidasa positiva, y en la mayor parte de los casos tienen grandes ramas llenas con múltiples gránulos de melanina. Pensamos que estas células con pigmentos migran y transfieren sus gránulos de pigmento a otras células, y posiblemente tienen una función especial en esos sitios que ayuda en la termorregulación u otra clase de protección que pueden proporcionar mediante descargas energéticas de la función metabólica.

## ABSTRACT

For long time ago, some authors have observed the presence of melanin pigment inside of internal structures of some animals like amphibians, mammals and in man. But no one have described their characteristics in those structures, so this is our objective in this paper, to describe the morphological characteristics of the melanin pigments. So we used 50 **Montezumae** frogs dissected and photographed by means of stereoscopical and light microscope. We cut the viscera that have pigments of melanin inside and embedded in paraffin wax, some other viscera have been cut by the cryostat and stained by specific thecnics for melanin. We observed that the viscera who have pigments of melanin are: skin, mucous subcutaneous glands, skeletal muscle, heart, thymus, lung, mesentery and peritoneum, blood vessels, liver, spleen, ovary, meninges, and neurons from the optic lobe. Most of these pigments

were inside the melanophoric cells type, who have dopa oxidase positive reaction, and in most of the cases have large branches filled with a lot of melanin granules. We think these cells with pigments migrate and transfer its pigments granules to other cells, and possible they have a special function in these sites helping in the thermoregulation or some kind of protection that they can give for energetic discharges from the metabolic function.

## INTRODUCCION

Se han publicado numerosos reportes sobre la pigmentación de la melanina en tegumentos y también una considerable cantidad de escritos relacionados con aspectos patológicos, como son los casos de los melanomas, las enfermedades relacionadas con la pigmentación de melanina, la enfermedad de Parkinson, la esquizofrenia-melanosis, los vitiligos, etc.

Al trabajar en anfibios, especialmente en ranas, llama nuestra atención que en el trayecto de los vasos y vísceras de éstos, se presentan pigmentos de melanina, ya identificados histoquímicamente en trabajos anteriores (Cuspinera, M.; De Lara G., Rodríguez, B. 1981).

Si revisamos en la literatura las citas bibliográficas más relacionadas con las estructuras que presentan pigmentos, encontramos los siguientes reportes:

Noble (1927) señala la tendencia que tienen algunas células pigmentarias a colocarse a lo largo de las venas cutáneas; Marsden (1969) y Ascoaga (1960) observaron también estos pigmentos en vasos sanguíneos en humano y anfibios; Wolff (1931) observó células pigmentarias con melanina en la corioidea de la túnica vascular del ojo y conduc-

tos semicirculares del oído; Borghesan (1957) los encontró en el ligamento espiral, laberinto membranoso y estría vascular del oído en mamíferos y anfibios. Aire (1973) y Spinage (1974) localizaron los pigmentos de melanina en el oviducto y túnica albugínea de los ovarios y testículos respectivamente de pollos de Nigeria y en impalas. Van Woert (1967) observó estos pigmentos melanina en hígado de anfibios y los relacionó con procesos patológicos. Noda (1976), Cicero (1977) y Moore (1974) observaron los pigmentos en hígado, meninges, peritoneo parietal y visceral y en pericardio de anfibios, pero no mencionan detalles de las características morfológicas de estos pigmentos, ni el sitio exacto donde se localizan en estos especímenes. Por lo antes mencionado, el objetivo de este trabajo es estudiar las características morfológicas y localización de estos pigmentos de melanina en las ranas **Montezumae**.

## MATERIAL Y METODO

Se utilizaron 50 ranas **Montezumae** (según la clasificación de Baird) con un peso aproximado de 310 gr. en las que 60% eran machos y 40% hembras. Se diseccionaron utilizando el micros-

copio estereoscópico y se fotografiaron las vísceras que contenían pigmentos. Posteriormente se extrajeron las vísceras completas de 40 ranas provistas de pigmentos y 25 se cortaron directamente por medio del criotomo, y se obtuvieron cortes de 6 micras. Posteriormente se tiñeron con azul de nilo (Lillie, 1956), rojo oleoso y se hizo la reacción de dopa-oxidasa. Las otras 25 estructuras se fijaron en formol al 10% y se incluyeron en parafina, cortándolas también a 6 micras para hacer posteriormente impregnaciones argénticas con las técnicas de Fontana Masson y Schmorl, y tinciones de Perls y fierro ferroso. Se observaron al microscopio óptico y se fotografiaron, interpretando los resultados como se explica en el siguiente párrafo.

## RESULTADOS

Los pigmentos de melanina se observan en grandes acúmulos en las siguientes estructuras: piel, glándulas mucosas subcutáneas, músculos esqueléticos, corazón, timo, pulmón, mesenterios y peritoneo, vasos sanguíneos, hígado, bazo, ovario y en el sistema nervioso en meninges y dentro de algunas neuronas del lóbulo óptico.

Al hacer los cortes seriados de estas estructuras se observa en la mayoría, que los pigmentos melánicos están distribuidos en todos sus niveles, excepto el corazón, piel y glándulas mucosas subcutáneas. No se observan diferencias entre la cantidad de pigmentos en las vísceras entre las ranas hembras

y machos, sólo observamos que los ovarios sí tienen pigmentos de melanina y los testículos no.

La mayoría de las estructuras con pigmentos de melanina se observaron con el estereomicroscopio, sólo en algunos casos como la neuromelanina encontrada en el lóbulo óptico, y las células de tipo melanóforo que rodean a las glándulas mucosas subcutáneas se identificaron por medio del microscopio fotónico.

Hemos llamado a las células que contienen pigmentos de melanina y que se localizan en el interior del organismo de las ranas, células de tipo melanóforo, puesto que es difícil distinguir si son verdaderos melanóforos, ya que tienen una reacción dopa-oxidasa positiva, lo que indica que sintetizan melanina.

La piel de las ranas se utilizó para comparar las características de los pigmentos de melanina con las de otras estructuras, y así se observó que los pigmentos melánicos están dentro de células de tipo melanóforo, y éstas se encuentran muy ramificadas y con sus prolongaciones de aspecto dendrítico muy largas; en la mayoría de los casos, estas prolongaciones van paralelas a las células epidérmicas; además los melanóforos en estos animales son muy grandes y se localizan en una capa entre el estrato esponjoso y la epidermis, además son dopa-oxidasa positivos.

En las glándulas mucosas subcutáneas, los pigmentos de melanina se observaron con el microscopio fotónico

únicamente a 630 aumentos, dentro de las células de tipo melanóforo, ramificadas y densamente cargadas de melanina, que rodean a las glándulas.

En el músculo estriado o esquelético, también se localizaron gránulos de melanina, dentro de células de tipo melanóforo, más abundantes en la región de los músculos dorsales que en los ventrales, algunas veces las ramificaciones, parece que van paralelas entre las fibras musculares a diferentes nive-

les de profundidades de los músculos, y en ocasiones se unen sus ramificaciones para formar una especie de red muy laxa que va rodeando en la mayoría de los casos a los vasos sanguíneos que pasan por el músculo, como se ve en la figura 1, a 25 aumentos.

En el corazón se localizan las células de tipo melanóforo, sólo en una capa entre el miocardio y epicardio, y algunas sobre el pericardio; estas células son muy ramificadas, a veces unen sus



FIG. 1. Se observa un músculo esquelético de rana visto con el microscopio estereoscópico a 16 aumentos, se aprecian células de tipo melanóforo ramificadas, algunas rodean en acúmulos a los vasos sanguíneos.

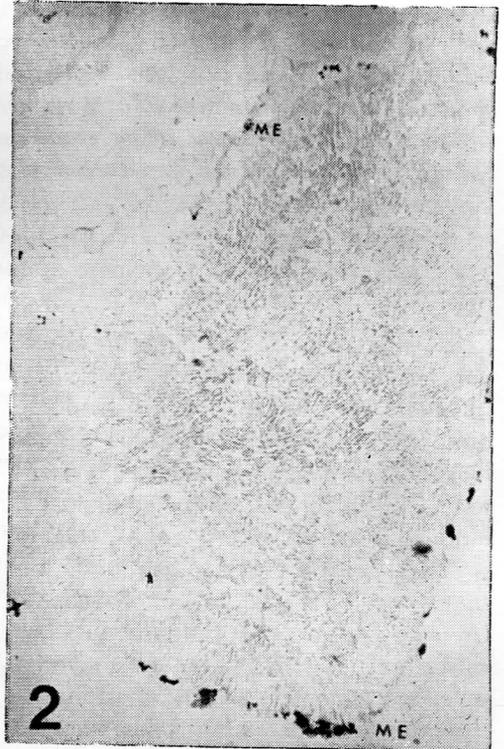


FIG. 2. Es un corte longitudinal de corazón, donde se observa el ventrículo y las células de tipo melanóforo situadas en la periferia de éste, entre el miocardio y epicardio, vista a 630 aumentos.

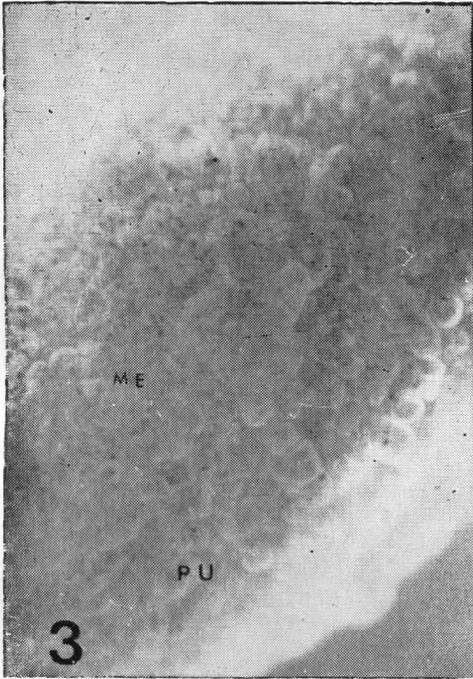


FIG. 3. En esta figura se observa un pulmón de rana con el microscopio estereoscópico, se destacan los pigmentos de melanina como pequeños puntitos sobre los alveolos pulmonares, vistos a 16 aumentos.

ramificaciones varias células. Son más abundantes en el ventrículo y parte dorsal del corazón que en los atrios y en la parte ventral de este órgano.

En la figura 2 se ve un corte longitudinal a 400 aumentos, donde se distinguen las células de tipo melanóforo en la periferia de esta víscera.

En los corpúsculos tímicos se localizaron también gránulos de melanina dentro de células, estos gránulos son redondeados, se presentan aislados o en acúmulos y también extracelulares.

Aislados en la pleura de la rana, se encuentran los gránulos de melanina, en el tejido conjuntivo pulmonar de los septos de los alveolos se localizaron pigmentos de melanina dentro de células de tipo melanóforo, y a algunas de éstas se les observó menos ramificadas. En la figura 3 se ve el pulmón a 25 aumentos y en la figura 4 con un aumento de 40 veces; los alveolos se ven conteniendo las células de tipo melanóforo menos ramificadas.

La membrana diafragmática de la rana contiene muchas células de tipo melanóforo, muy grandes y general-

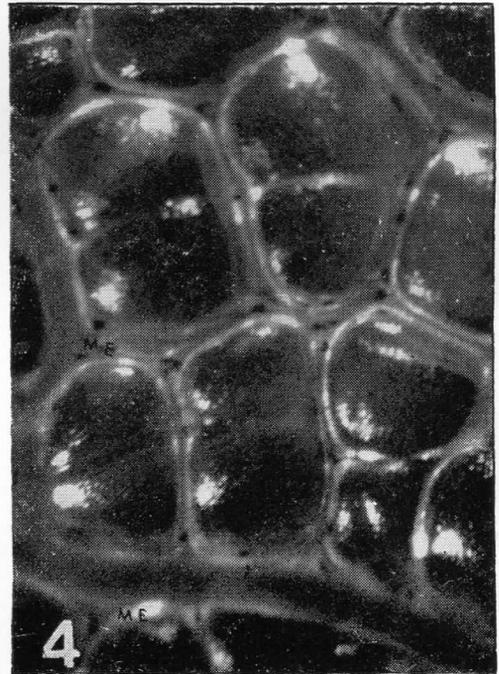


FIG. 4. Es un aumento de los alveolos pulmonares a 40 diámetros destacando la mayor pigmentación de las células de tipo melanóforo en los alveolos.

mente unidas entre sí por sus prolongaciones de aspecto dendrítico, como se observa en la figura 5, donde se ve lo densamente pobladas de gránulos de melanina de estas células.

En los mesenterios y peritoneo parietal y visceral también se localizaron muchas células de tipo melanóforo, poco ramificadas y muy asociadas a vasos sanguíneos, como se advierte en la figura 6.



FIG. 5. La membrana diafragmática colocada en un portaobjetos y contrastada con eosina, para apreciar las células tipo melanóforo unidas entre sí por sus ramificaciones semejantes a dendritas, y a la vez algunos gránulos de melanina dispersos en el tejido, vista a 100 aumentos.

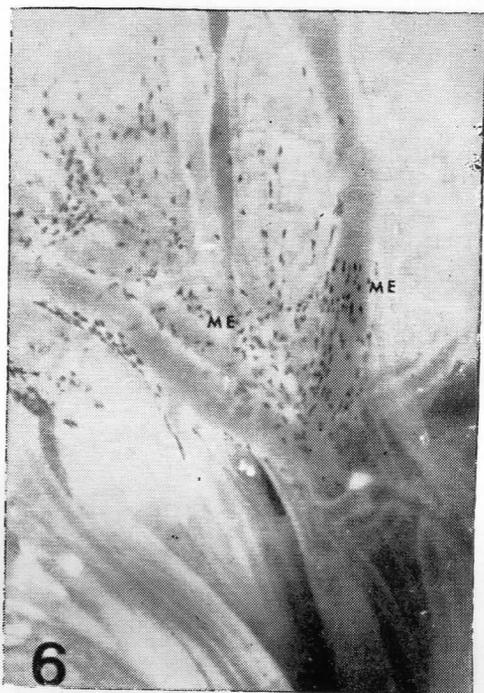


FIG. 6. Se observa el mesenterio con gran acúmulo de células de tipo melanóforo, concentradas en la arteria mesentérica superior, dando la apariencia de que emigran a través de los vasos, vista a 125 aumentos.

La mayoría de los vasos sanguíneos tienen melanina dentro de células de tipo melanofóricas, entre la túnica media y la adventicia, están muy ramificadas y rodeando toda la circunferencia de los vasos, como se observa en la figura 7, donde se reconoce en este corte de vena, las células con pigmento que la rodean. Vimos que las arterias, en la parte anterior al igual que las venas, tienen más pigmento de melanina que en los de la parte posterior del organismo.

En el hígado se localizó pigmento de melanina en el interior de los hepatocitos, reticuloendotelios estrellados (células de Kupffer) y en células de tipo melanóforo; esta víscera es la que mayor cantidad de pigmento de melanina contiene, pues incluso se localizaron acúmulos de pigmentos de melanina extracelulares. En la figura 8 se observa una parte del hígado, notándose los numerosos pigmentos que presenta.

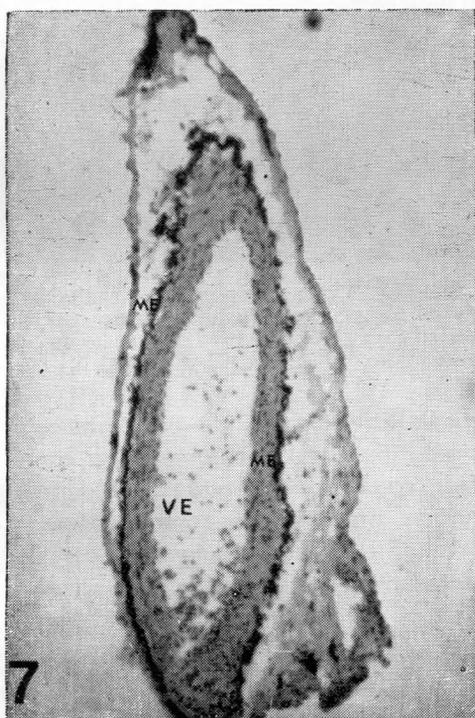


FIG. 7. Corte transversal de una vena cava, mostrando la capa que forman las células tipo melanóforo, entre la túnica media y la adventicia, con prolongaciones muy largas que se unen entre sí, vista a 630 aumentos.

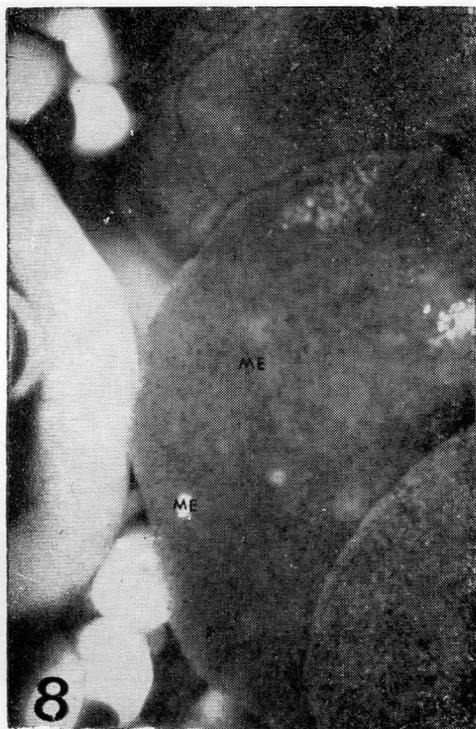


FIG. 8. En esta figura se ve una parte del lóbulo del hígado con numerosos puntos que corresponden a las células de tipo melanóforo, a un aumento de 100 X.

El bazo también contiene melanina en grupos dispersos entre el tejido y en las paredes de los sinusoides, como se observa en la figura 9, no encontramos células de tipo melanóforo en esta estructura, sólo en gránulos dispersos, incluso en el tejido conectivo de la cápsula o en el interior de células esplénicas.

El ovario tiene melanina a diferencia del testículo, que sólo presenta lipofuscina. En el ovario se ve que el pigmento está esparcido en el tejido de la

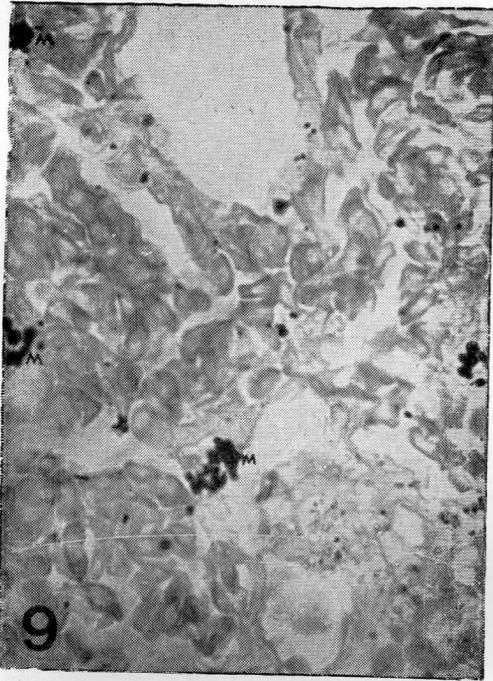


FIG. 9. Muestra un corte de bazo a 630 aumentos donde se observa los gránulos de melanina acumulados cerca de sinusoides y en algunas ocasiones dentro de las células esplénicas.



FIG. 10. Corte transversal del ovario, donde se observa un folículo primario rodeado por su capa basal y seguido por células de tipo melanóforo, teñido con H. E. a 630 X.

corteza y en el estroma ovárico, también se observan células de tipo melanóforo, muy ramificadas, rodeando a los folículos primarios junto a la lámina basal de éstos (figura 10).

En las meninges se localizaron las células de tipo melanóforo en todo su trayecto por la médulas espinal, concentrándose más en los lóbulos ópticos que en los hemisferios cerebrales. En la figura 11 se nota que las ramificaciones de las células de tipo melanóforo forman redes, unidas por sus prolongaciones de aspecto dendrítico. Al hacer

cortes transversales de este lóbulo se pudo apreciar la neuromelanina contenida en neuronas motoras con impregnación argéntica de Fontana Masson, resaltan más las granulaciones de neuromelanina contenidas en ella, y su núcleo es de cada abierta, bien definido, ejemplo de ellas se presentan en la figura 12.

#### DISCUSION Y CONCLUSIONES

Se observó que todas las ranas estudiadas contienen en la mayoría de

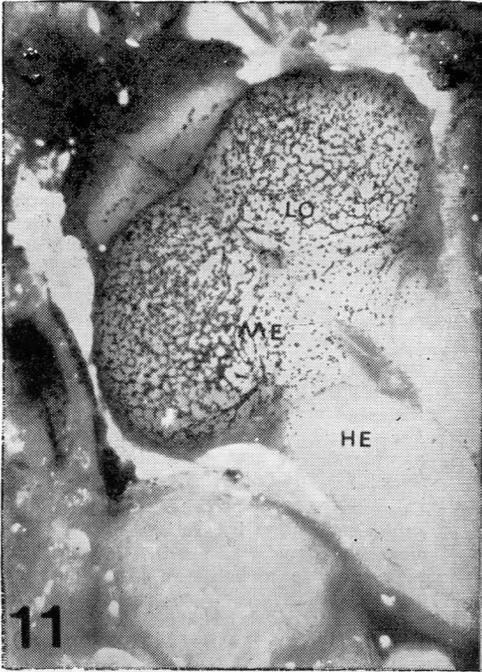


FIG. 11. Vista dorsal de el encéfalo de la rana con las meninges con gran cantidad de células tipo melanóforo muy ramificadas y formando redes laxas a nivel de los lóbulos ópticos, en cambio en esta ocasión los hemisferios cerebrales no se ven con pigmento, vista a 125 X.

las vísceras internas melanina dentro de las células de tipo melanóforo, lo que indica que la presencia de melanina en estos animales es normal. Si recordamos que la función de la melanina superficial, es de protección contra efectos dañinos a las células de los rayos ultravioleta, podemos pensar que por la localización interior en estos organismos, que la función no sea precisamente de protección a la luz, sino que tenga otro tipo de acción como la

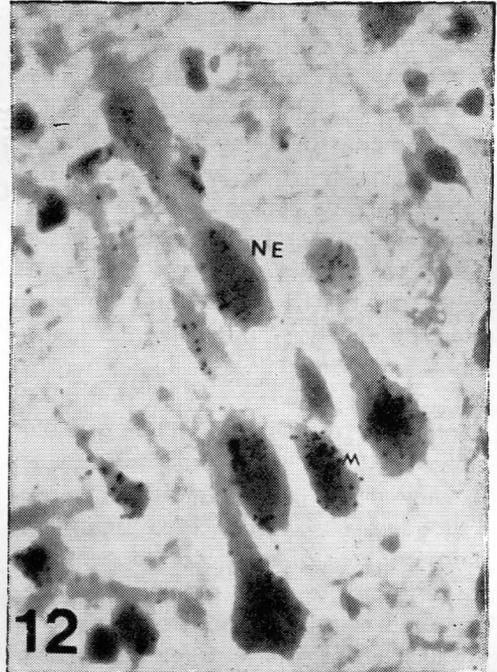


FIG. 12. Corte transversal del lóbulo óptico, donde se aprecia la neuromelanina dentro de las neuronas motoras, con gran cantidad de pigmento y con sus núcleos de cara abierta, vista a 630 aumentos.

termorregulación, o de substrato, es decir, que sea un compuesto que almacenan las células y en condiciones adversas lo consumen o degradan produciendo compuestos más sencillos, asimilables para las células que los contienen. Se vio que las vísceras que presentan mayor cantidad de pigmentos son muy activas y tienen un alto coeficiente respiratorio, aun en estados de hibernación, en donde sólo se llevan a cabo las funciones vitales. Puede pensarse también que esta melanina tiene otro tipo de papel protector en

las células que la presentan, por tratarse de un compuesto que tiene propiedades de radical libre y que interactúa en el metabolismo celular, posiblemente en un momento dado, pudiera proteger a la célula de una sobrecarga de energía producida por los procesos metabólicos que se desencadenan cuando existen condiciones adversas. Un hecho que nos llamó la atención fue que excepto en los impalas y pollos de Nigeria, en los testículos no se encontrara melanina, ni dentro de las células, ni en granulaciones aisladas, si recordamos que en la mayoría de los animales la espermatogénesis se produce a una temperatura constante y, por lo tanto, si sospechamos que la melanina al degradarse contribuye en cierto modo a producir energía térmica, es lógico pensar que en estos sitios, en que no se necesita mucho calor, no exista. Pero esto es sólo una hipótesis que hay que probar y estudiar más fondo para poder llegar a saber qué papel tiene esta melanina en el interior de estos organismos, y en el interior de algunas estructuras en el hombre.

#### ABREVIATURAS

AL	Alveolo pulmonar
HE	Hemisferio cerebral
FP	Folículo primario
HI	Hígado
LO	Lóbulo óptico
M	Gránulo de melanina
ME	Célula de tipo melanóforo
MU	Músculo esquelético
NE	Neurona motora
PU	Pulmón
V	Vasos sanguíneos
VE	Vena

#### BIBLIOGRAFIA

1. Aire, T. A. y Steinback J.: Pigmentation of reproductive organs in the Nigerian fowl. *Poult. Sci.*, 52: 2356-2357, 1973.
2. Azcoaga, J. E.: Melanina intraneuronal en el sistema nervioso del renacuajo. *Arch. Histol. Buenos Aires*, 7: 323-325, 1960.
3. Baird, J.: Herpetology of Mexico annotated checklists and keys to the amphibians and reptiles. Ed. Hobart M. Smith and Taylor, E. Ashton, Maryneland, 1966.
4. Borghesan, E.: Nature of a pigmented substance in the labyrinth. *Acta Otolaryng.*, 19: 288-293, 1957.
5. Cicero, R.; Scalia, M.; Sinatra, F. y Zapala, C.: Variazioni del contenuto di melanine nelle cellule di Kupffer di rana *Esculenta L.*, Indotte da somministrazione parenterale di eme Boll. Soc. It. Biol. Sper., 53: 764-769, 1977.
6. Cuspina, M. E.; De Lara, G. S.; Rodríguez, Z. B.: Observación de las reacciones histoquímicas y distribución de los pigmentos de melanina y lipofuscina en algunas vísceras de las ranas *Montezumae*. *Archivos de Anat y Antropol. de Río de Janeiro, Brasil.* (1981 en prensa).
7. Lillie, R. D.: A Nile blue staining technic for the differentiation of melanin and lipofuscins. *Stain Tech.*, 31: 151-153, 1956.
8. Marsden, C. D.: Brain melanin, in Wolman, M. *Pigments in pathology* Academic Press, New York, 1969.
9. Moore, J. A.: Physiology of the amphibia. Ed. J. *Regulatory Factors Physiology of metabolism.*, pp. 11-98, 1964.
10. Noble, J.: *The biology of amphibia*, 1st vol., pp. 135-149, 1927.
11. Noda, K.: Ultrastructural study on hepatic melanin in *Xenopus laevis*. *Cell. Res.*, 185: 331-337, 1977.
12. Spinage, C. A.: Unusual sites of melanin pigment in antelope reproductive organs. *J. Comp. Path.*, 84: 623-629, 1974.
13. Van Woert, M. H.; Prasad, K. N. y Borg, D. C.: Spectroscopic studies of substantia nigra pigment in human subjects. *J. of Neurochem.*, 14: 707-716, 1967.
14. Wolff, D. A.: Melanin in the inner ear. *Arch. Otol.*, 14: 195-211, 1931.

# **CARACTERISTICAS ULTRAESTRUCTURALES DE LA MELANINA EN PULMON, BAZO Y PERICARDIO DE LA RANA MONTEZUMAE**

**M. en C. María Elena Cuspinera de Galindo  
Dr. Salvador de Lara Galindo  
Téc. Beatriz Rodríguez Zavala  
Biól. Elisa Molina**

## **RESUMEN**

La estructura en microscopia electrónica de los pigmentos de melanina es muy compleja; en algunos casos muestra una forma oval muy electrodensa, y en otros está incluida dentro de un complejo melanosómico, con dos o tres gránulos en su interior, y de diferentes tamaños. Los gránulos de melanina no se ven frecuentemente en el mismo lugar en el interior de las células. Algunas veces aparecen en el interior de los lisosomas, en proceso de degeneración, y en otras ocasiones estos pigmentos están cerca del complejo de Golgi, retículo endoplásmico, asociados con mitocondrias o se encuentran cerca del núcleo. Suponemos que estos gránulos de melanina tienen una función especial en el interior de estas células que ayuda a la captación metabólica de energía. El hígado tiene muchos de estos pigmentos, y el pericardio, pulmón y bazo tienen pocos.

## **ABSTRACT**

The ultrastructure of melanin pigments is very complex, in some cases it shows an oval form very electrodense, and others it is included inside a melanosomic complex, with two or three granules inside of it, and with different sizes. The melanin granules are not frequently seen in the same place inside the cells. Sometimes it appears inside the lysosomes, in degenerating process, another times these pigments are near the Golgi complex, endoplasmic reticulum, associated with mitochondria or finds it near the nucleus. We suppose these melanin granules have a special function inside these cells that helps them in their metabolic capture of energy. The liver have many of these pigments and the pericardium, lung and spleen have a few ones.

## INTRODUCCION

Se acepta generalmente que existen dos grupos celulares en donde se localizan los gránulos de melanina. El primer grupo es llamado de células melanocíticas, éstas son células especializadas y que derivan de la cresta neural embrionaria (Rawles, 1948), donde propiamente existe síntesis de gránulos de melanina. El segundo grupo de células que tienen melanina no son capaces de sintetizar este pigmento, y los gránulos son incluidos por mecanismos de transferencia celular, o fagocitados por células llamadas melanófagos. Los melanocitos se pueden localizar en todas partes del cuerpo en algunos anfibios y reptiles, adoptando el nombre de melanóforos. En los mamíferos se ha localizado esta melanina en melanocitos del tracto uveal del ojo, sustancia negra, locus ceruleus, meninges y algunas neuronas motoras del lóbulo óptico en el sistema nervioso central y asociados a vasos sanguíneos en algunos órganos como el bazo y la vesícula biliar (Altschule, 1979 y Boyd, 1933).

Se sabe que la función de la melanina es absorber las radiaciones ultravioleta de luz, protegiendo a los tejidos de lesiones letales y subletales. Además tiene otras propiedades como la de ser un radical libre que se estabiliza por resonancia en un polímero y al aumentar la absorbencia luminosa se produce un oscurecimiento en la piel (Riley, 1980). Estos mecanismos de fotoprotección son a nivel de tegumen-

tos externos y células que se localizan en contacto con la luz, como el caso de los queratinocitos que tienen la melanina distribuida en todo el citoplasma, disipando la energía que reciben por efecto de la melanina para no causar alteraciones en esta célula (Mennon, 1977). En algunos casos donde es excesiva la cantidad de exposición a la luz, las células se destruyen por efecto de la melanina que contienen y de esa manera protegen al organismo de mutaciones celulares que pudieran participar en la formación de tumores cancerígenos en estos tejidos.

Los estudios histoquímicos y ultraestructurales (Luft, 1972; Brumbaugh, 1972; Moyer, 1961 y Toda, 1972) han establecido los diferentes estadios de formación del gránulo de melanina. Estos hallazgos demuestran que la melanina se sintetiza en el retículo endoplásmico rugoso y aparato de Golgi, donde se forman vesículas limitadas por una membrana de 0.05 micras de diámetro y en su interior se localizan filamentos. Estos gránulos de melanina se llaman premelanosomas. A partir de ellos se forman los melanosomas, el pigmento se torna elipsoide y los melanofilamentos internos adquieren una configuración helicoidal, localizándose en su centro un melanotúbulo. Finalmente el pigmento acumula la melanina en grandes cantidades y se forma el gránulo de melanina madura y muy electrodensos.

Observando anteriormente las características morfológicas e histoquímicas de las células pigmentarias en las vísceras de las ranas *Montezumae* (Cus-

pinera, M. E.; De Lara G., S. y Rodríguez Z., B.), nos propusimos completar estos estudios con observaciones ultraestructurales en estas vísceras, por lo que el objetivo de este trabajo es conocer y comparar caracteres ultraestructurales de los pigmentos de melanina en pulmón, hígado, bazo y pericardio de las ranas **Montezumae** (Baird).

## MATERIAL Y METODO

Se utilizaron 5 ranas clasificadas como **Montezumae**, se pesaron y se perfundieron por el ventrículo con solución fijadora (glutaraldehído al 2%) disuelta en cacodilato de sodio con un pH de 7.2 a 0.1 M. Se tomaron muestras de hígado, bazo, pulmón y pericardio, y se hicieron cortes de 1 X 1 mm. de diámetro, dejándose en la solución fijadora durante 2 horas. Posteriormente se post-fijaron las piezas con tetróxido de osmio al 1% y se lavaron con Buffer de cacodilato, se deshidrataron con alcoholes graduales y óxido de propileno. La infiltración y la inclusión se realizaron en Epon y se polimerizaron en la estufa a 60°C durante 18 horas. Las muestras se cortaron con un ultramicrotomo MT-1 y se obtuvieron cortes de una micra de espesor, tiñéndolos con azul de toluidina. Se seleccionaron las áreas con melanina y se hicieron cortes finos de 6 a 150 milimicras de espesor; se montaron en rejillas de cobre y se contrastaron con acetato de uranilo y nitrato de plomo (Venabile, 1965). La observación se realizó en un microscopio

M-9 Zeiss electrónico. Las micrografías se describen a continuación.

## RESULTADOS

En los órganos observados ultraestructuralmente en este trabajo, se pudo apreciar que los gránulos de melanina tienen la forma característica de el gránulo de melanina que ya se ha estudiado en los melanocitos de la piel de los mamíferos; éste es ovoidal, muy electrodensó y con pocas variaciones en su tamaño, pudiéndose obtener una media del diámetro de estos gránulos de un muestreo que se hizo de 200, en los órganos estudiados aquí, obteniéndose un tamaño de .29 micras.

Los melanosomas que se observaron aquí, tienen diferencias en su estructura interna en comparación con los melanosomas de la piel de los mamíferos; en los primeros no se aprecian bien definidas las bandas de proteína que contienen en su interior, sino que se ven con poca densidad y con granulaciones puntilliformes muy homogéneas en su interior.

La melanina que se estudió en el hígado, bazo, pulmón y pericardio se localizó en la mayoría de los casos intracelularmente en grandes acúmulos de gránulos y asociada a microtúbulos. En muy pocos casos se encontró los estados de premelanosomas y melanosomas en formación dentro de hepatocitos y dentro de células de Kupffer en el hígado, en cambio se localizaron éstos en células tipo melanocíticas en el pulmón, bazo y pericardio.

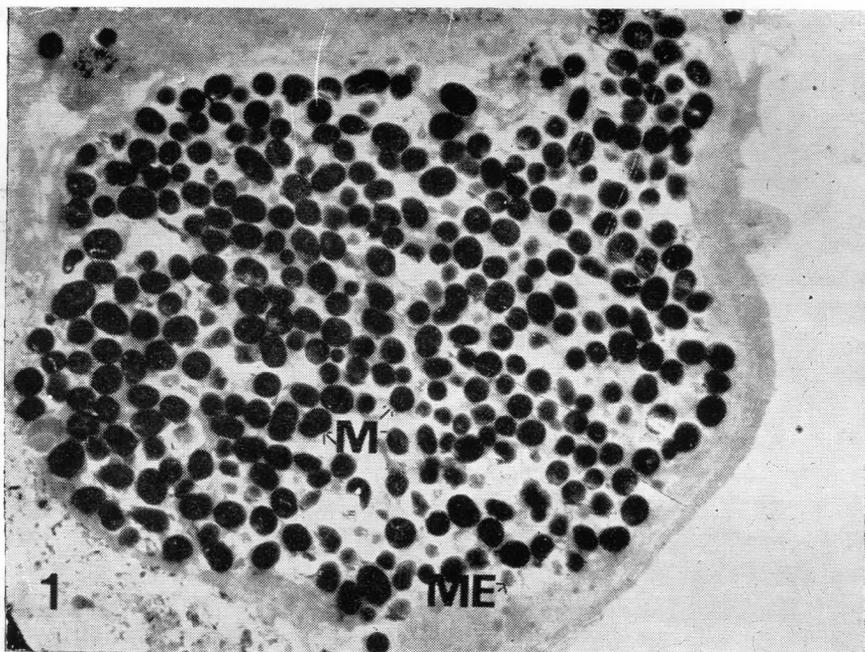


FIG. 1. Micrografía en la que se observa un corte de hígado de rana a 6,300 aumentos con grandes acúmulos de gránulos de melanina bien formados y electrodensos. Algunos en formación o melanosomas menos electrodensos.

Es frecuente encontrar complejos melanosómicos con dos o tres gránulos de melanina en su interior muy electrodensos, y ya formados, dentro de las células que los contienen. Por otro lado, no se observó algún sitio en especial dentro de la célula que sea siempre ocupado por los gránulos de melanina, pues en algunas ocasiones se les localizaron cerca del núcleo, otras asociado a mitocondrias, o en la vecindad del aparato de Golgi. También se les localizó dentro de lisosomas en hepatocitos. En la primera micrografía se observa una célula tipo melanocítica cerca de un sinusoides de hí-

gado a 6,300 aumentos, con gran cantidad de gránulos de melanina ya bien maduros, bien definidos y muy electrodensos en todo su citoplasma celular, con forma y tamaño muy similar entre sí.

En la figura 2 se aprecia, a mayor aumento, los gránulos de melanina en el hígado asociados a microtúbulos que parece que marcan la trayectoria de su camino, también se aprecian algunos complejos melanosómicos con varios melanosomas en proceso de maduración en su interior, rodeados por una membrana bien definida, de diferentes tamaños y un poco menos electrodensos.

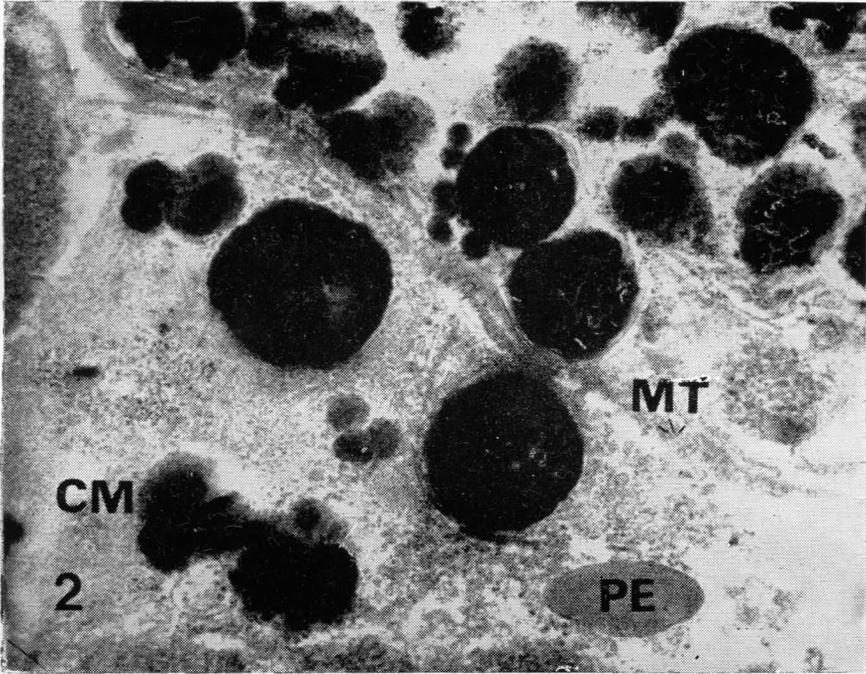


FIG. 2. A mayor aumento el corte del hígado se ven los gránulos de melanina asociados con microtúbulos alrededor y complejos melanosómicos también entre ellos con varios gránulos más pequeños en su interior a 21.000 x.

En el pulmón se observan los pigmentos asociados al núcleo en muchas ocasiones y en otras en la vecindad del retículo endoplásmico, en estos sitios se notan dichos pigmentos en estadios de melanosomas más pequeños y menos electrodensos y en agrupaciones de dos o tres en el interior de complejos melanosómicos, como se muestra en la figura 3.

En el pericardio se observa la melanina en gránulos muy grandes y electrodensos, cerca de las fibrillas del pericardio, asociados en muchos casos a

mitocondrias en ese sitio, como se aprecia en la figura 4, a 21,000 aumentos, también se destacan algunos microtúbulos que, en este caso, están cortados transversalmente y se ven como puntitos muy pequeños alrededor de los gránulos.

En el bazo se aprecian los gránulos de melanina intracelularmente, también formando un complejo melanosómico y una cadena de mitocondrias cerca de estos gránulos. En los melanosomas que se localizan en esta área, se puede apreciar las granulaciones que tienen

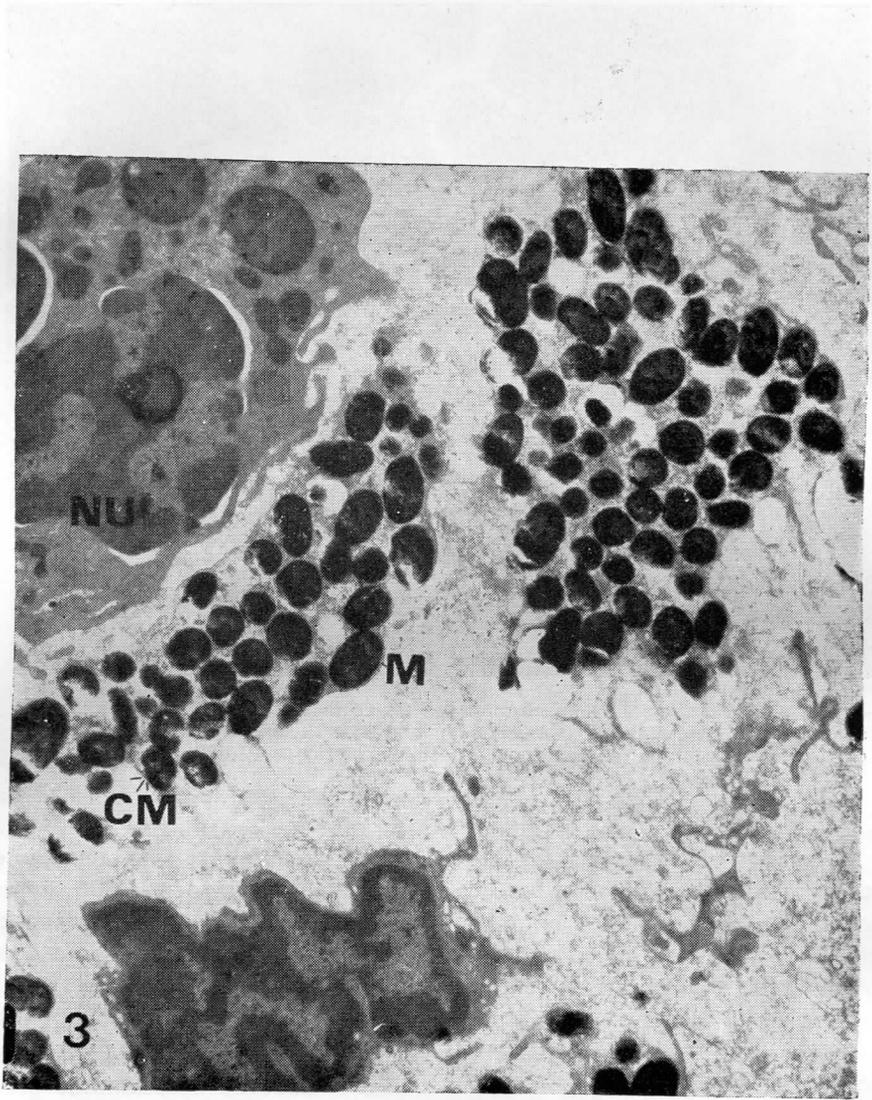


FIG. 3. Micrografía de un corte de pulmón de rana a 21,000 X asociados al núcleo, se notan los melanosomas y gránulos de melanina ya bien formados y alrededor se observan microtúbulos y retículo endoplásmico.

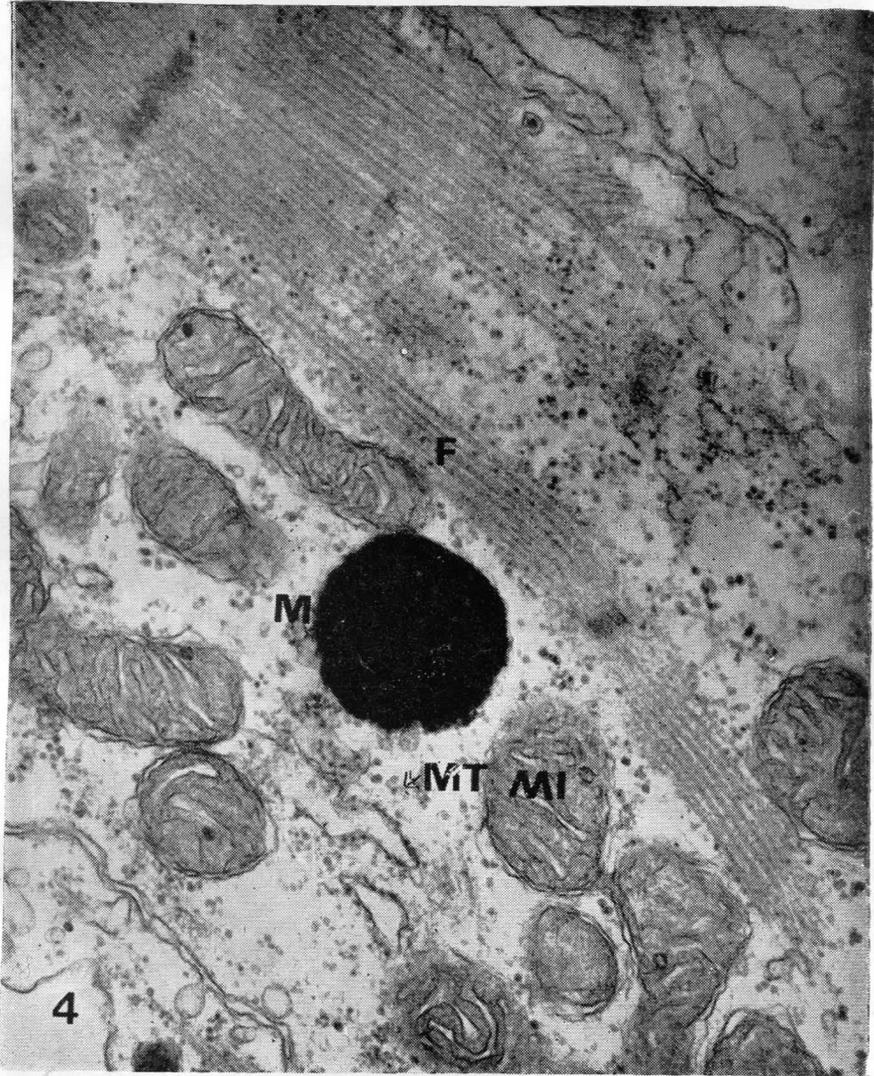


FIG. 4. Micrografía de pericardio, donde se encuentran las fibrillas y un gránulo muy grande redondeado, visto de lado, y muy electrodensó, rodeándolo muchas mitocondrias y cortes transversales de microtúbulos entre ellos a 21,000 X.

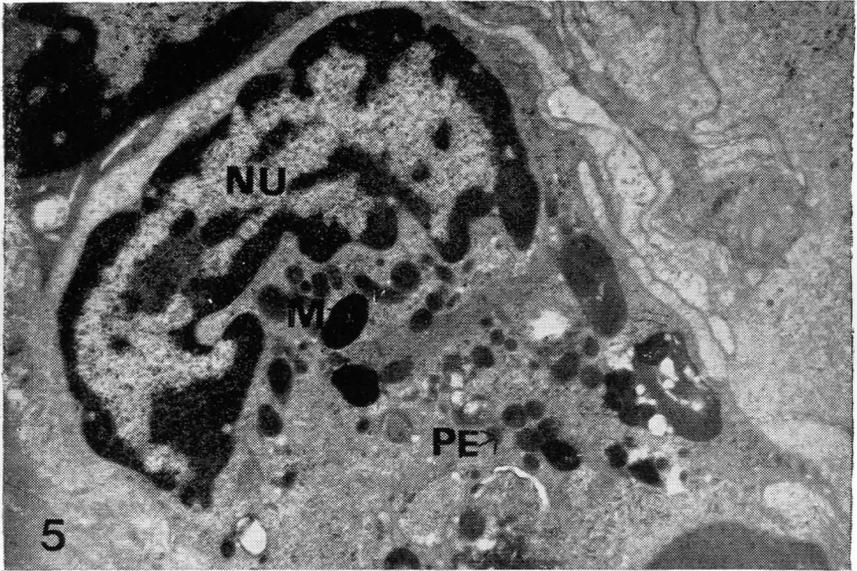


FIG. 5. Micrografía de un corte de bazo a 6,300 aumentos donde se ven los complejos melanosómicos con dos gránulos en su interior y cerca una cadena de mitocondrias muy unidas. Los melanosomas se ven en formación, algunos muy alargados y sin bandas de proteína, sino con granulaciones puntilliformes en su interior

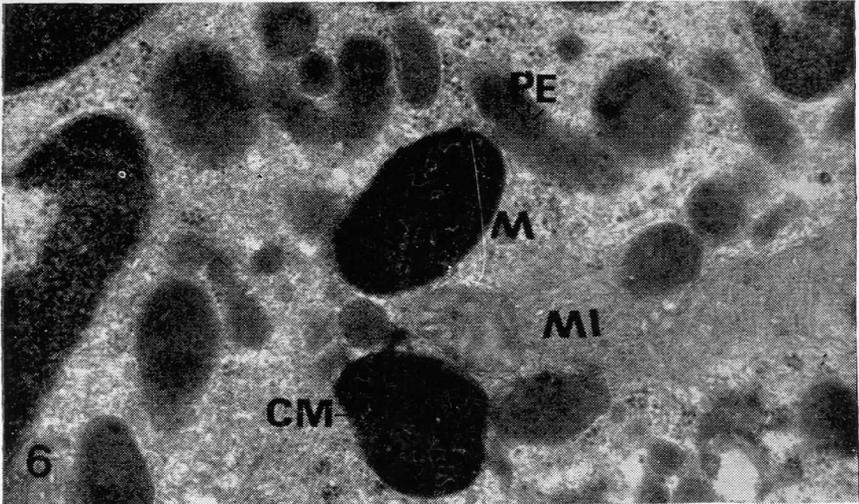


FIG. 6. A mayor aumento se aprecia mejor en este corte de bazo el complejo melanosómico con 2 gránulos de melanina muy electrodensos en su interior y algunos melanosomas muy alargados en la vecindad, a 21,000 X.

en su interior en lugar de las bandas de proteína que tienen los melanosomas de la piel, a diferencia de las que se observan en los melanosomas de los melanocitos de la piel de los mamíferos. Como ejemplo tenemos, en la figura 5, estos melanosomas con granulaciones a 6,300 aumentos y en la figura 6 un aumento de ellas a 21,000 X.

## DISCUSION

Se observa que en el hígado presenta grandes cantidades de pigmento y en cambio poca cantidad en el pericardio, cantidad media en el bazo y pulmón, pero todos los gránulos ya formados tienen el mismo promedio de tamaño y de electrodensidad. Observar los pigmentos dentro de lisosomas nos hace suponer que han sido fagocitados por ellos, y empieza el proceso de degeneración dentro del lisosoma. Por otro lado, al encontrar los complejos melanosómicos dentro de estas células se puede suponer que están siendo producidos en estos complejos constantemente para reponer los que se perdieron, ya que tienen una función muy especial en estas células y que no es precisamente la de protección de la luz ultravioleta, sino pudiese ser una función relacionada con la propiedad de la melanina de ser radical libre que capturara en un momento dado los electrones que se desprendieron de las cargas eléctricas que se producen en el metabolismo celular y que pudieran dañar a las células, si no fue-

ra porque interviene esta melanina para absorber estas cargas. Aún se necesita hacer más estudios acerca del papel que pudieran tener estos gránulos de melanina, para conocer su función en el interior del sistema nervioso central y otras estructuras en los humanos.

## ABREVIATURAS

ME	Melanosomas
M	Gránulo de melanina bien formado y maduro
PE	Premelanosomas
NU	Núcleo celular
MT	Microtúbulos
RE	Retículo endoplásmico
AG	Aparato de Golgi
CM	Complejos melanosómicos
F	Fibrillas
MI	Mitocondrias

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Dr Horacio Merchant del Instituto de Investigaciones Biomédicas, por la facilidad de proporcionarnos el microscopio electrónico para la elaboración de este trabajo.

## BIBLIOGRAFIA

1. *Baird, M.*: Herpetology of Mexico annotated checklists and keys to the amphibians and reptiles. Ed. Hobart M., Smith and E Taylor, Ashton Maryneland., 1966.
2. *Boyd, T. E. y Hardd, N. E.*: Conditions influencing the conductivity of frog nerve at low temperatures. *Amer. J. Physiol.*, 105: 10, 1933.
3. *Brumbaugh, J. y Zieg, R.*: Ultrastructural effects of the dopa reaction upon overlapping retinal and epidermal melanocytes in the fowl. In: *Pigmentation its genesis and biologic control*. Ed. Vernon Riley. Appleton Century Crafts., 1972.
4. *Cuspinera, M. E.; De Lara, G. S. y Rodríguez, Z. B.*: Observación de las reacciones histoquímicas y distribución de los

- pigmentos de melanina y lipofuscina en algunas visceras de las ranas *Montezumae* Archivos de Anat. y Antropol. de Río de Janeiro, Brasil. (En prensa, 1981)
5. Luft, J. H.: Improvements in epoxy resin methods. *J. Biophys Biochem. Cytol.*, 9: 409, 1961.
  6. Lutzner, M. y Laurie, C.: Ultrastructure of the development of the normal black and giant beige melanin granules in the mouse. In: Pigmentation its genesis and biologic control. Ed. Vernon Riley Appleton Century Crafts., 1972.
  7. Moyer, F. H.: Electron microscopic observations on the origin development and genetic control of melanin granules in the mouse eye. In the structure of eye. Ed. Smelser, G. K. New York, Academic Press, 1961, pp. 469-486.
  8. Noda, K.; Normaguchi, T. y Tanaka, Y.: Ultrastructural study on hepatic melanin in *Xenopus laevis*. *Cell Tissue Res.*, 185: 331-337, 1977.
  9. Menon, I. A.; Leu, S. L. y Haberman, H. F.: Electron transferproperties of melanin. Optimun conditions and the effects of various chemical treatments. *Canadian J. of Chemistry*, vol. 55: 783-787, 1977.
  10. Altschule, M. D.; Zoltan, L. y Hegedus, C. E.: The importance of studying visceral melanins. *Clin. Pharmacol. Ther.*, 19 (2): 124-134, 1976.
  11. Rawles, M. E.: Origin of pigment cells from the neural crest in the mouse embryo. *Physiol. Zool.*, 20 (3): 248-266, 1947.
  12. Reynolds, E.: The use of lead citrate at high pH as an electron opaque stain in electron microscopy. *J. Cell. Biol.*, 17: 208-212, 1963.
  13. Schliwa, M.; Euntewer, V.; Herzog, W. y Weber, K.: Evidence for rapid structural and functional damages of the melanophoro microtubule organizing center upon pigment movements. *J. Cell. Biol.*, 83: 623-632, 1979.
  14. Toda, K. y Fitzpatrick, T. B.: Ultrastructural and biochemical studies of the formation of melanosomes in the embryonic chick retinal pigment epithelium. In: Pigmentation its genesis and biologic control. Ed. Vernon Riley, Appleton Century Crafts, 1972.
  15. Wolman, M.: Pigments in Pathology. Ed. Wolman M. New York. Academic Press, pp. 353-373, 1972.
  16. Venable, J. H. y Coggeshall, R.: A simplified lead citrate stain for use in electron microscopy. *J. Cell Biol.*, 25: 407-413, 1965.

## LA NECROTECA, CENTRO DE ESTUDIO E INVESTIGACION

F. Carlos de la Vega L.\*

### RESUMEN

Cuando la observación que debe realizar todo profesor de anatomía va más allá del área de la licenciatura en medicina, se hace evidente la necesidad de abrir el departamento o sección de anatomía al aprendizaje del alumno de postgrado en las diversas áreas y especialidades; a los estudiantes de enfermería, biología y en general de ciencias de la salud; así como a los de nivel técnico y aun a estudiantes de otras carreras y público en general. El departamento de anatomía no puede continuar como isla incomunicada y misteriosa a la que sólo tienen acceso un número determinado de iniciados. Sin embargo, para cumplir con esta misión se requiere que dicho departamento cuente **en todo tiempo** con material de enseñanza; especialmente preparaciones anatómicas diseñadas con orientación pedagógica, didáctica, fáciles de utilizar y que se renueven y enriquezcan constantemente. Así, la necroteca igual que una biblioteca o hemeroteca debe ser un centro de estudio e investigación y no sólo un sitio para guardar piezas que sólo **ven** unos pocos necesitados o algunos visitantes privilegiados. Son interesantes los numerosos aspectos que puede cubrir la necroteca cuando se le concibe en forma funcional.

### ABSTRACT

When the observation that all Anatomy teachers should carry out goes beyond the area medical licentiating, the need becomes evident of opening up the Anatomy Department for the teaching of graduate students in different areas and specialties; nursery students; biology students; health sciences students; as well as technical students, and students of other careers and the general public. The Anatomy Department should not continue as an incommunicated and mysterious island that could be reached by a limited number of initiated only. However, in order to expand the service it is indispensable that the department have adequate teaching material at all times; mainly anatomical preparations with a pedagogic orientation, didactic, easy to use and with a

---

\* Jefe de Morfología, Sección de Graduados de la Escuela Superior de Medicina. Instituto Politécnico Nacional, México.

constant renewal and expansion. Thus, the **necroteque** just as a library should be a center for study and research and not merely a place to keep pieces to be seen only by a few in need or by few privileged visitors. The numerous aspects that a **necroteque** could cover, are very interesting, when it is conceived in a functional way.

La concepción actual de un departamento o sección de anatomía debe modificarse y queremos ser quienes ofrezcan un modelo nuevo y funcional en lugar de adoptar tardíamente otro que proceda del extranjero y no se ajuste a nuestras necesidades.

Todo departamento de anatomía debe ser un centro de estudio no sólo para el alumno de licenciatura en medicina sino para los de otras áreas de ciencias de la salud como biología, enfermería, odontología, optometría y aun de otras carreras profesionales, estudiantes de nivel medio y en general para toda persona deseosa de aprender la estructura funcional del cuerpo humano.

Los estudiantes de postgrado en ciencias de la salud deben recurrir a dichos departamentos para documentarse y recordar en forma eficaz los datos anatómicos que sirven de base para el desarrollo de su especialidad.

Concebido así un centro de estudio de esta clase, salta a la vista que el modelo departamental tradicional debe modificarse para cumplir eficazmente su función. De aquí se desprende también la necesidad de contar en **todo momento** con material de enseñanza bien preparado, conservado y montado, cuyo valor pedagógico y didáctico sea elevado. Aun dentro del nivel de la licen-

ciatura en medicina este material resulta insustituible para estudio, repaso, integración del conocimiento funcional y preparación de exámenes. Este último punto reviste actualmente gran importancia.

Por lo anterior conviene analizar aunque sea muy brevemente y desde varios puntos de vista, el modelo que proponemos entre ellos el pedagógico, arquitectónico y funcional; pero con referencia muy especial a la necroteca.

El término necroteca deriva del griego **necros** que significa muerte y **theca** que significa caja; sin embargo, desde el punto de vista educacional médico indica lugar donde se guarda material cadavérico; así como nadie concebiría una biblioteca simplemente como lugar para guardar libros, igualmente la necroteca no debería ser un sitio para guardar preparaciones cadavéricas.

Lo anterior implica nueva concepción de métodos y lugares de estudio; de la misma manera que quien va a la biblioteca o a la hemeroteca pide uno o más libros o revistas, los consulta, compara y extrae de ellos ideas, resuelve dudas integra conocimientos y formula a su vez nuevos conceptos; quien asiste a la necroteca, toma de ella los conocimientos necesarios para fines diversos, investiga y afirma sus ideas con base en aspectos objetivos.

Al concebir la necroteca como centro de estudio, brotan una serie de aspectos que se mencionan y entramos a tratar.

#### ASPECTO PEDAGOGICO-DIDACTICO

De acuerdo con nuestra idea, la necroteca ofrece una serie de apoyos anatómico-didácticos que pueden ser consultados **en cualquier momento** y por cualquier persona interesada en ellos; en este material pueden lograrse imágenes visuales directas y objetivas lo más cercanas a la realidad, y para ello, dicho material deberá tener ciertas características imprescindibles como son:

1. Haberse realizado en material fresco que conserve la apariencia cercana a la normal.
2. Haber sido ejecutado por personal técnicamente preparado (maestros, estudiantes de postgrado o de licenciatura que hayan recibido entrenamiento).
3. Responder a una idea pedagógico-didáctica que muestre la preparación, esto es: **lo que se quiere exponer** y en la forma más adecuada para lograrlo.
4. Estar debidamente envasado y protegido para evitar su deterioro rápido.
5. Tener los indicadores apropiados para poder identificar las partes, y los datos breves que deben acompañar a la pieza para sistematizar su estudio.

Lo anterior da idea de que una buena preparación para necroteca (o museo de enseñanza si se destina al mismo) requiere elementos humanos diestros en preparación y disección provistos de ideas pedagógicas acerca de necesidades de aprendizaje y procedimientos de conservación y envasado. En resumen, requiere personal docente y técnico así como recursos adecuados al fin que se persigue.

Es importante aceptar y aun promover la colaboración de los estudiantes interesados, tanto para obtener mayor producción como para estimularlos y encaminarlos hacia la docencia. Por otra parte, esta actividad constituye un vasto campo de investigación que en nuestro medio no se ha desarrollado.

#### ASPECTO ARQUITECTONICO

Resulta obvio que para atender y desarrollar una necroteca, así como para mantenerla, se requiere un diseño arquitectónico adecuado, pues no va a funcionar como almacén de preparaciones cadavéricas, sino como centro de estudio e investigación anatómica, y de acuerdo con esto son necesarias por lo menos las instalaciones siguientes:

1. Local de recepción y preparación de cadáveres.
2. Sala de disección en que trabajarán los profesores y sus auxiliares.
3. Taller de preparación de envases de vidrio o plástico para la protección de piezas anatómicas.

4. Almacén de piezas preparadas.
5. Área de estudio provista de mobiliario y ambiente adecuado a este fin.

Todos estos espacios deben ser cuidadosamente diseñados y poseer las condiciones higiénicas apropiadas.

(Analizar en una transparencia o después de repartir impresos, un plano distributivo de una necroteca).

### ASPECTO FUNCIONAL

El tercer aspecto, no menos importante, acerca de la necroteca, es la forma en que debe funcionar; de esto dependerá el fruto que aporte al desarrollo científico y académico de una comunidad. A primera vista, y con cierta razón, el "blanco" principal de la necroteca son los estudiantes de medicina, sobre todo del nivel de licenciatura, pero esto es poco; sería lo mismo que dedicar a este blanco exclusivamente un museo de enseñanza.

La experiencia muestra a cada paso la necesidad de contar en todo momento con material anatómico ya preparado, para estudiantes de postgrado en sus diferentes especialidades, para otras carreras que hemos mencionado y aun para estudiantes de nivel medio y público en general. Para los mismos pacientes resulta útil una explicación basada en aspectos reales que le hagan entender su padecimiento y las medidas terapéuticas que se le recomiendan. En ocasiones será posible ilustrar pláticas fuera de la Escuela llevando pie-

zas bien preparadas y aun se podrá ceder temporal o permanentemente bajo ciertas condiciones, el material de estudio anatómico.

Con el museo de enseñanza se logran metas elevadas pero específicas (integración, correlación con clinopatología, seguimiento de las etapas de un proceso de desarrollo y otras más) pero las piezas e imágenes o modelos están fijos y ordenados y el observador las ve pero no las manipula ni puede discutir ahí. En la necroteca, en cambio, la pieza se manipula en forma adecuada, se le observa desde diferentes ángulos, se sigue en ella la descripción de un libro de texto y se confirman los datos, se toman notas. Las piezas de la necroteca pueden desplazarse hacia las aulas, salas de seminario y otros lugares, lo que resulta más cómodo que llevar a los concurrentes a un anfiteatro, en ocasiones atestado de alumnos o falta de condiciones propias para una reunión científica.

Los profesores de clinopatología pueden iniciar el estudio de algún capítulo con un repaso anatómico ilustrado con este material. Una pieza de necroteca sirve inclusive como modelo para el trabajo del alumno cuando se sigue este sistema.

Lo anterior muestra sólo algunos de los criterios que pueden aplicarse al funcionamiento de un necroteca como centro de estudio abierto a toda inquietud, en lugar de ser un espacio misterioso, cerrado y un tanto aislado de otros departamentos a los que puede beneficiar.

Debe añadirse que la necroteca no contaminaría el ambiente ni produciría los olores o el espectáculo poco agradable del anfiteatro de disección masiva, donde los cadáveres se descomponen o secan a veces con rapidez debido a la presencia de hongos y bacterias que resisten a las sustancias conservadoras, sobre todo, después de cierto tiempo de haber sido preparados, pues la elaboración del material anatómico a base de cadáveres frescos y con rapidez por personal experto, no lo permite. La necroteca resolvería también un problema frecuente: ciertas regiones del cadáver para disección, sobre todo en climas cálidos, contaminados o cuando se trata de personas fallecidas por causas especiales, son difíciles de utilizar, pues se secan o descomponen y cuando el curso llega

al estudio de estas regiones ya no es posible obtener datos anatómicos que coincidan con la realidad. En estas ocasiones, contar con material previamente elaborado, elimina el problema y cuando se estudien temas iniciales (articulaciones en general, por ejemplo) es muy útil tener preparaciones que no sólo ahorran descripciones cansadas sino ilustran en forma objetiva los aspectos anatómicos macroscópicos.

Finalmente por ahora, los repasos, cursos remediales y la enseñanza abierta, que cada día cobra nuevo impulso, recibirían de la necroteca apoyo decisivo.

Se puede decir que el recurso que representa la necroteca resulta tan valioso como la inteligencia y creatividad de quien dirige el departamento.



LA SOCIEDAD MEXICANA DE ANATOMIA  
TIENE LA PENA DE PARTICIPAR EL SENSIBLE  
FALLECIMIENTO DE SUS SOCIOS:

**DR. JOSE MONTANTE GAMBOA,**  
15 de mayo, 1981.

**DRA. AMANDA PEÑA GOMEZ,**  
3 de julio, 1981.

**DR. LUIS LOPEZ ANTUNEZ,**  
20 de agosto, 1981.