

HISTOLOGIA, HISTOQUÍMICA Y ESTRUCTURA FINA DE LA GLANDULA MENTONIANA DE DOS ESPECIES DE *HYLA* (GRUPO *BOGOTENSIS*) Y DEL ANTEBRAZO DE *PHRYNOPUS ADENOBRACHIUS*

Por

Gloria Romero de Pérez* & Pedro M. Ruiz C.**

Resumen

De Pérez, G. & P.M. Ruiz: Histología, histoquímica y estructura fina de la glándula mentoniana de dos especies de *Hyla* (grupo *bogotensis*) y del antebrazo de *Phrynopus adenobranchius*. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 20(78): 575-584. 1996. ISSN 0370-3908.

Se estudió la histoquímica y la estructura por microscopía óptica (MO) y microscopía electrónica de transmisión (TEM) de la glándula mentoniana de machos adultos de dos especies de *Hyla bogotensis* grupo similares en forma y función con las glándulas mentonianas (hedónicas) de especies de Plethodontidae. Un gran ensanchamiento del antebrazo de los machos adultos de *Phrynopus adenobranchius*, estudiada con los mismos métodos (MO, TEM) muestra que un sistema «lagunar» en el estrato esponjoso de la dermis contribuye al afianzamiento de la pareja durante el amplexo.

Palabras clave: histología, glándula mentoniana, *Hyla bogotensis* grupo. *Phrynopus adenobranchius*, piel, amplexo.

Abstract

Study of the mentonian (lower jaw) glands in adult males of two species of the *Hyla bogotensis* group of frogs, its histochemistry and structure by means of optical and transmission electron microscope (OM, TEM). Those glands are similar in form and function to the hedonic gland of the lower jaw of species of Plethodontidae.

A broadening of the forearm in adult males of *Phrynopus adenobranchius* studied with the same methods (OM, TEM) shows a «lacunar» system in the spongy stratum replacing the glandular secretions used in the fastening of the couple during amplexus.

Key words: Histology, mentonian gland, ultrastructure, *Hyla bogotensis* grupo. *Phrynopus adenobranchius*, skin, amplexus.

* Departamento de Biología y Centro de Microscopía, Universidad Nacional de Colombia, Apartado aéreo 14490, Santafé de Bogotá, D.C.

** Instituto de Ciencias Naturales-Museo de Historia Natural, Universidad Nacional de Colombia, Apartado Aéreo 7495, Santafé de Bogotá, D.C.

Introducción

En algunas especies se ha demostrado la importancia del integumento durante una o varias etapas del ciclo reproductivo por medio de adaptaciones morfológicas y secreciones de glándulas especiales que cumplen una función en la adhesión de las crías a la región medio dorsal. Este mecanismo puede ser temporal como ocurre en machos de especies de la familia Dendrobatidae que transportan las larvas hasta cuerpos de agua (McDiarmid, 1978; Myers & Daly, 1980; De Pérez & col. 1992a), o permanente como sucede en especies de géneros de la subfamilia Hemiphractinae, en las que el desarrollo de las crías tiene lugar sobre el dorso de la hembra hasta la eclosión de los adultos juveniles (Del Pino, 1980, 1989; Del Pino & col. 1975; De Pérez & Ruiz-C., 1985, De Pérez & col., 1992b). Estas especializaciones hacen parte de adaptaciones morfofisiológicas en las estrategias reproductivas.

De otra parte, además de los órganos reproductivos y sus tractos asociados, en la mayoría de los anfibios se presentan diferencias sexuales, que incluyen tamaño de machos y hembras, desarrollo glandular, textura de piel, ornamentación dérmica, sacos vocales y coloración. Algunas diferencias persisten a través de la vida del adulto pero otras se desarrollan en respuesta a hormonas gonadotrópicas y están presentes durante parte del ciclo reproductivo, mientras otras estructuras que secretan sustancias cementantes u odoríferas que se usan en el cortejo o son empleadas para sostener la pareja en un abrazo durante el apareamiento u oviposición (Duellman y Trueb, 1986). Dentro de estas dos últimas categorías se incluyen la glándula mentoniana presente en los machos de todos los géneros de hyperoliidos, con excepción de *Leptopelis*, en grupos australianos de *Litoria citropa* y en especies del grupo *Hyla bogotensis*, y la «glándula braquial» de la especie *Phrynopus adenobranchius* nombrada y descrita recientemente (Ardila, Ruiz & Barrera, 1996. Lozania 67). Aunque se asume que este tipo de glándulas son estructuras asociadas a la actividad reproductiva no se conoce la organización histológica, las características de estructura fina ni se ha estudiado la constitución química de las secreciones que producen. Con base en lo anterior, hemos tratado de dilucidar los aspectos antes mencionados, con relación a la glándula mentoniana de dos especies del grupo *Hyla bogotensis* y de la «glándula braquial» de una especie del género *Phrynopus* como un aporte al conocimiento de la biología reproductiva de los anuros.

Metodología

Los especímenes, machos y hembras adultos de *Hyla alytolylax* e *Hyla sp «C»* del grupo *Hyla bogotensis* fue-

ron seleccionados de muestras obtenidas en la Inspección de Policía de Virolin - Charalá, Santander, Colombia, para esta última especie. Los especímenes de *Phrynopus adenobranchius* (machos y hembras adultos) se coleccionaron en la localidad típica. Segmentos de piel de la región de la glándula mentoniana de *Hyla alytolylax* e *Hyla sp «C»*, y segmentos de piel de la «glándula braquial» de *P. adenobranchius* se fijaron en 2.5% de glutaraldehído en amortiguador de Millonig, se postfijaron en 1% de tetróxido de osmio en el mismo amortiguador, se deshidrataron en concentraciones ascendentes de etanol y se embebieron en una mezcla de Epón-Araldita. Paralelamente se procesaron segmentos de piel (testigos) de la región medio dorsal del macho y de la región gular de la hembra de especímenes de *Hyla*, y de la región medio dorsal del macho y de la región del antebrazo de una hembra adulta de *P. adenobranchius*. El estudio histológico se realizó sobre secciones semifinas coloreadas con azul de toluidina; para la identificación de los productos de secreción de las glándulas presentes en las áreas de tegumento procesadas, se aplicaron las coloraciones P.A.S y azul de alcian-P.A.S, pH 2.5 sobre secciones semifinas ($\pm 1 \mu$). Las secciones ultrafinas se contrastaron con acetato de uranilo y citrato de plomo.

Resultados

Piel dorsal de las especies de Hyla bogotensis (grupo)

El tegumento (epidermis y estratos de la dermis) de la región medio dorsal procesada como testigo, tiene un espesor total de ca., 149 μ . La superficie de la piel dorsal de las dos especies mencionadas de *Hyla grupo bogotensis* es ligeramente ondulada; la epidermis tiene de 5 a 7 capas de células epiteliales y una capa córnea. Tiene un espesor de c.a. 33 μ . Las tres capas superiores son planas. Los espacios intersticiales son relativamente grandes en los estratos espinoso y germinativo y se reducen en las capas más externas. El rasgo más sobresaliente de la piel de esta especie es la presencia de la gran cantidad de capilares que penetran la epidermis hasta el nivel del estrato espinoso (intraepiteliales)

La estructura fina de las células de la epidermis medio dorsal es similar a la de otros anura. Las membranas plasmáticas son altamente contorneadas con un extenso sistema de complejos de unión tipo desmosoma (fig. 1) Los gránulos de glicoproteínas presentes en las células de la epidermis son pequeños y escasos.

El estrato esponjoso es una delgada franja de tejido conectivo laxo en el que se alojan glándulas mucosas, glán-

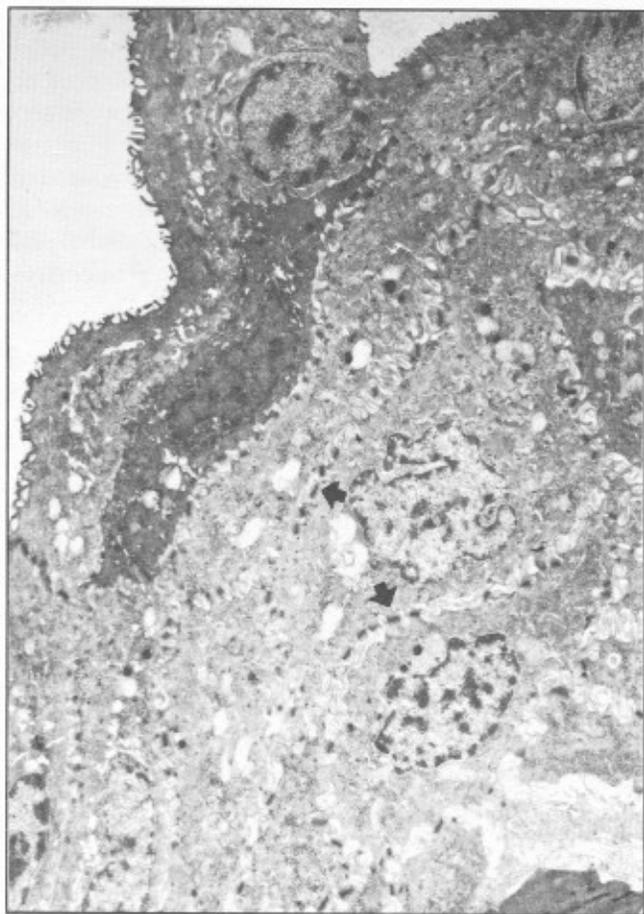


Figura 1. Electromicrografía de baja magnificación de la epidermis de la glándula mentoniana de *Hyla sp «C»* grupo *bogotensis*, que muestra un desarrollo extenso de uniones desmosómicas (→) x 6.700

dulas granulosas, capilares, nervios y células de la unidad cromatófora; los melanóforos forman un cordón fino subepitelial, interrumpido a nivel de los canales de las glándulas. La secreción de las glándulas mucosas es un mucopolisacárido P.A.S.⁺. La reacción P.A.S - Azul de Alcian para detectar sialomucinas fué negativa. En el estrato compacto alternan densos haces de fibras colágenas. Para efectos de terminología, en este trabajo utilizamos el término de glándulas granulosas usado para denominar las glándulas venenosas por la mayoría de autores.

Piel a nivel de la glándula mentoniana

El espesor del tegumento en la región de la glándula mentoniana es de $\pm 660\mu$, determinado fundamentalmente por la presencia de las unidades que constituyen la glándula mentoniana. La superficie de la epidermis que la recubre es lisa. Consta de seis capas de células epiteliales y una córnea (fig.2). Tiene un espesor de 42μ (mínima



Figura 2. Sección transversal del tegumento de la glándula mentoniana de *Hyla sp «C»* grupo *bogotensis*, en la cual se muestra una de las unidades glandulares a nivel del canal excretor (→) y dos glándulas granulosas. Se observan algunos capilares intraepiteliales x 400

18.53μ , máxima 62.73μ) y abundantes capilares intraepiteliales, rodeados lateralmente por células de la capa espinosa y de la capa germinativa. La membrana plasmática basal de las células de la capa germinativa es muy irregular, con delgadas proyecciones ancladas en el tejido conjuntivo del estrato esponjoso.

Por la presencia de la glándula mentoniana, el estrato esponjoso es bastante amplio; inmediatamente debajo de la lámina basal de la epidermis hay xantóforos e iridióforos. Los melanóforos son muy escasos y dispersos; en la región superior de cada unidad glandular, incluido el canal, se observan frecuentes fibroblastos, mastocitos y linfocitos; fibras musculares aisladas corren en dirección perpendicular a la superficie de la piel. La glándula mentoniana corresponde realmente a un agregado de múltiples unidades glandulares sencillas de tipo tubular recto, con la región secretora ampliamente ensanchada. Tienen una longitud promedio de $\pm 576\mu$;

el espesor total de la piel en esta área es de $\pm 660\mu$. Intercaladas con las unidades glandulares de la glándula mentoniana, hay numerosas glándulas granulosas (venenosas); las glándulas mucosas en esta región fueron escasas en las secciones estudiadas.

Histología y estructura fina de la glándula mentoniana.

Cada unidad glandular de la glándula mentoniana está constituida por un epitelio secretor monoestratificado columnar con núcleo basal (fig.3). Su conducto es biestratificado cúbico; a su alrededor los cromatóforos son raros. Los gránulos de secreción son muy abundantes y uniformemente distribuidos en cada una de las células; tienen reacción P.A.S. positiva, indicativa de la presen-

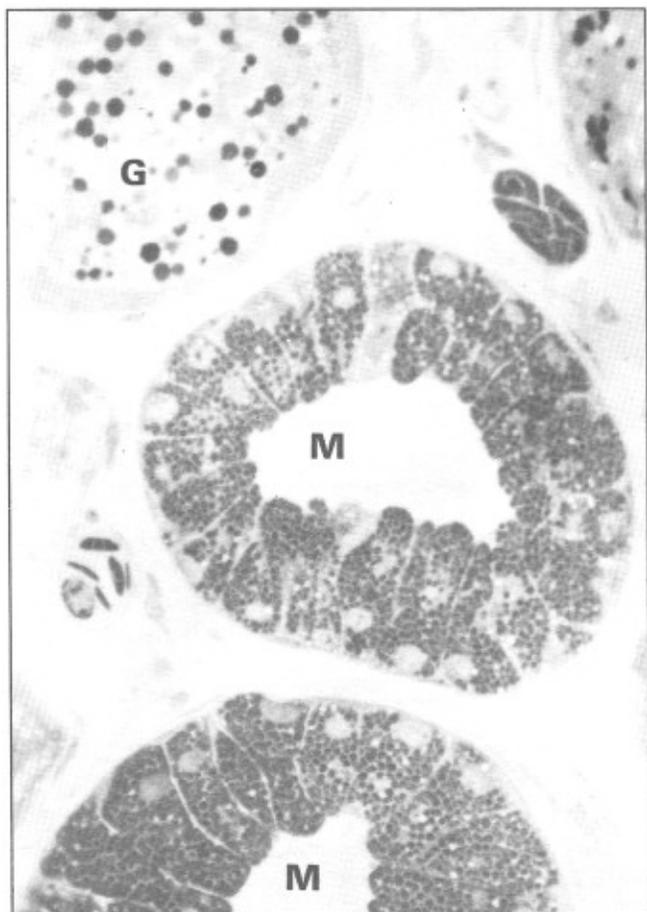


Figura 3. El corte paralelo a la superficie del tegumento *Hyla sp.* «C» grupo *bogotensis*, muestra la histología de unidades glandulares mentonianas (M) inmersas en el estrato esponjoso. Cada una está compuesta por un epitelio monoestratificado cilíndrico con núcleo basales; el volumen celular de casi todas las células está prácticamente ocupado por gránulos de secreción. También se aprecian parcialmente dos glándulas granulosas (G). $\times 1000$

cia de glicoproteínas, mientras que la reacción P.A.S.-Azul de Alcian para sialomucinas fué negativa. Las unidades glandulares están separadas entre sí por finos haces de colágeno de tejido conectivo laxo que ascienden paralelos al cuerpo de la glándula en tanto que la glándula mentoniana como un todo está rodeada de tejido conectivo más denso. Numerosos capilares se observan alrededor de las unidades glandulares. La envoltura mioepitelial está muy poco desarrollada y no es muy evidente al microscopio de luz.

La característica más notable de la estructura fina de las células de las unidades glandulares de la glándula mentoniana es el gran desarrollo del retículo endoplasmático rugoso (RER) y la abundancia de gránulos de secreción de tamaño variable. Existen diferencias en la distribución y extensión del retículo relativas al grado de almacenamiento del producto secretor en los gránulos. En áreas donde los gránulos son de mayor tamaño los perfiles o cisternas de retículo son pequeños, y en áreas de síntesis e inicio de acumulación de la secreción, el RER está conformado por grandes cisternas poligonales que rodean varios gránulos de pequeño tamaño o por perfiles de longitud considerable (figs. 4a y 4b). Los gránulos son excretados continuamente por exocitosis en la región apical de las células.

El estrato compacto aloja en la parte más profunda, vasos sanguíneos y terminaciones nerviosas. Los haces superiores del estrato compacto definen áreas cóncavas sobre las cuales descansan las bases de cada una de las glándulas. Haces de fibras colágenas ascienden perpendiculares al estrato compacto y establecen una transición con los finos haces de colágeno del estrato esponjoso, que separa las glándulas adyacentes.

Discusión

Las glándulas mucosas y granulosas, son de ocurrencia común en machos y hembras de todos los Anura. Sin embargo se han descrito otros tipos de glándulas en los anfibios, algunos de ellos en relación con la época de cortejo, de apareamiento o de crianza, especialmente en machos. En *Gastrophryne carolinensis*, un microhílido, se presentan glándulas alveolares especiales «flask-shaped» en la región esternal de los machos que secretan una sustancia responsable de la adhesión de la pareja. La secreción es liberada por la mitad superior de las células. En esta área las glándulas mucosas y granulosas son de menor tamaño y menos numerosas que en el resto del cuerpo. Las glándulas de la crianza no se extienden sobre el vientre. En las hembras, el dorso no muestra ninguna es-

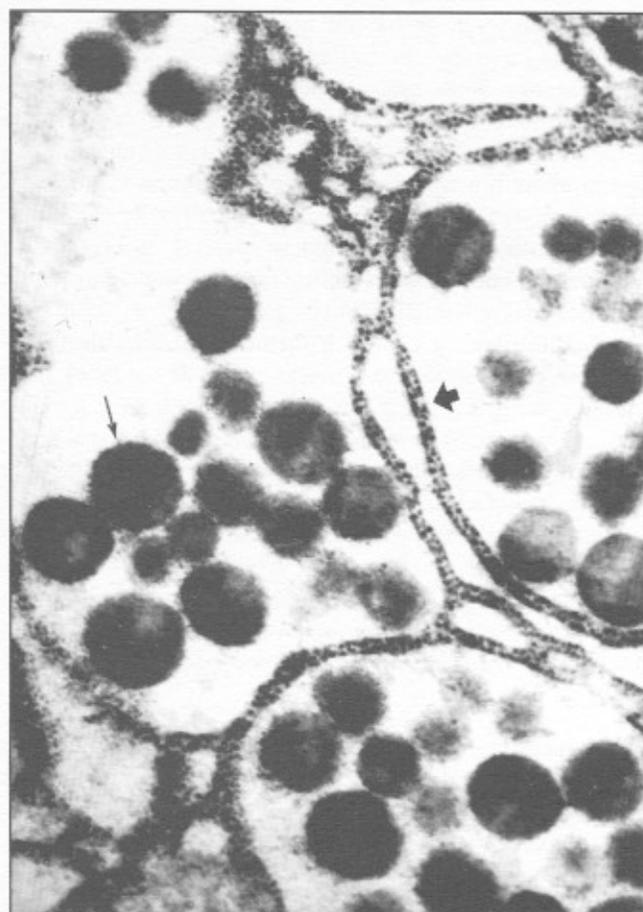
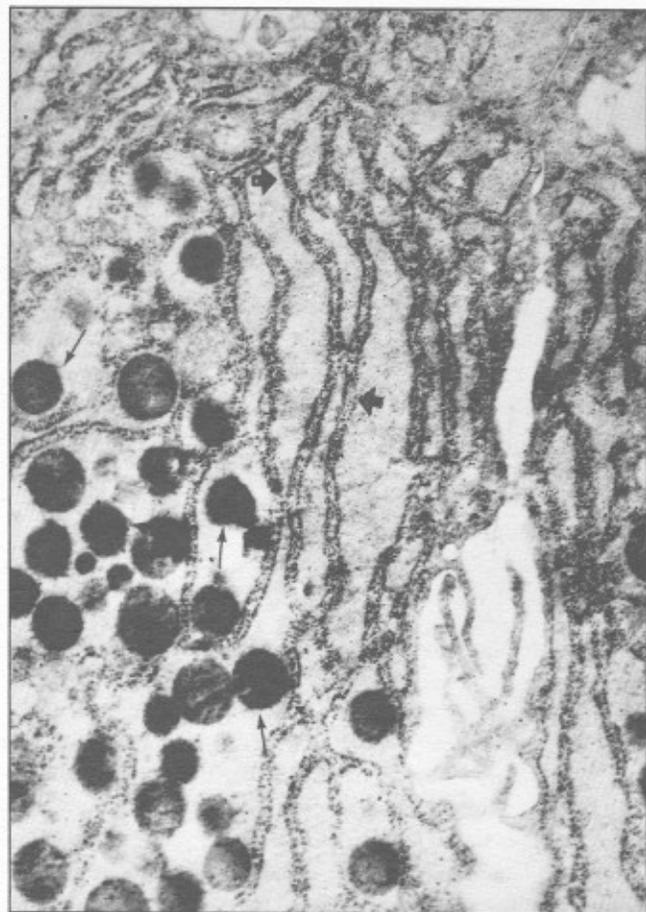


Figura 4a y b. Dos aspectos del desarrollo del RER de células en actividad de síntesis de una unidad glandular de la glándula mentoniana de *Hyla sp «C»* grupo *bogotensis*. A. cisternas longitudinales (→) y algunos gránulos (→) en proceso de condensación del producto secretor. x 16.000. B. Cisternas poligonales que encierran gránulos de secreción. x 26.000.

pecialización de la piel. (Conaway y Metter, 1967). Además, Duellman y Trueb (1986) menciona las siguientes glándulas asociadas a la época de crianza en machos de varios géneros y cuya localización es muy variable. En especies del género *Ptychohyla* estas glándulas se presentan en la región ventrolateral, en algunos ránidos de Africa y Madagascar se presentan glándulas femorales en la región ventral de los muslos; en los machos de *Hymenochirus* y *Pseudohymenochirus*, dos géneros de pípidos, las glándulas se localizan en la región postaxilar y en ránidos de los géneros *Dimorphognathus* y *Hemisus*, se desarrollan otras glándulas en la superficie dorsal de la mano. En especies de los géneros *Rana* e *Hylarana* se presentan glándulas «humerales» en la superficie dorsal del brazo. La glándula del extremo rostral de *Rana macrodactyla*, y una gran glándula lateral, posterodorsal a la axila en *Rana adenopleura* están consideradas como característica sexual secundaria, con funciones en el pro-

ceso de apareamiento u oviposición. Los machos de hyperoliidos tienen glándulas sobre la superficie de los antebrazos. En otros machos hay glándulas ventrales, que entran en contacto con la hembra durante el amplexus y aunque su función no se conoce, se asume que sus secreciones tienen efecto estimulante sobre la ovulación u oviposición de la hembra. De otra parte los machos de algunas especies de *Leptopelis* tienen un par de glándulas pectorales o una simple glándula transversa en la región pectoral que son grupos de glándulas idénticas a las que forman las almohadillas nupciales (K. Schimdt, 1959, in Duellman y Trueb, 1986). En las especies de *Cryptobatrachus*, las hembras poseen glándulas especiales para la adhesión de las crías durante el desarrollo (De Pérez & Ruiz, 1985; De Pérez & col. 1992b).

Glándulas mentonianas (gulares) de formas diferentes se encuentran en todos los géneros de hyperoliidos,

excepto en *Leptopelis*, en miembros del grupo *Hyla bogotensis* y grupos australianos de *Litoria citropa*. Como se mencionó antes estas glándulas parecen estar presentes durante todo el año en la mayoría de las especies. La presencia de este tipo de glándula (denominada mentoniana o hedónica), ha sido descrita en la mayoría, sino en todas las especies de salamandras de la familia Plethodontidae. Esta glándula se localiza en el extremo del mentón como una estructura pequeña con un grado de variación en los diferentes géneros y especies de Plethodontidae en cuanto a forma (oval, circular, sub-circular, cordiforme, triangular) número de unidades glandulares, arreglo y presencia de pigmentación en la membrana limitante. Se presentan únicamente en los machos y constituye un carácter sexual secundario, que funciona durante la estación de crianza y de alguna manera estimulan la actividad de la hembra durante el cortejo (Truffelli, 1954). Su secreción actúa como un estimulante sexual o juega un papel importante durante el cortejo (Sever, 1976). La denominación de glándulas hedónicas ha sido utilizada de manera general para designar estos tipos de glándulas.

Externamente la forma de la glándula mentoniana en las dos especies del grupo de *Hyla bogotensis* estudiadas es ovoide o redonda. Su presencia en los hílidos del grupo *bogotensis* ha sido advertida por varios autores, pero al parecer no hay información sobre su estructura histológica, su estructura fina, o el tipo de secreción. En *Hyla lynchi* del grupo *Hyla bogotensis* (*sensu* Ruiz & Ardila 1991) la glándula mentoniana estaría constituida por conjuntos glandulares separados, no identificables exteriormente. En general, histologicamente, las unidades glandulares tienen similitud morfológica con las de la glándula mentoniana presente en algunas especies de la familia Plethodontidae (Ver Truffelli, 1954; Sever, 1976). Duellman y Trueb (1986) la designan como glándula granulosa; sin embargo nuestros resultados con pruebas histoquímicas (PAS y azul de Alcian pH 2.5 y P.A.S.-Azul de alcian pH 2.5) demuestran que el contenido de los gránulos de las células de cada unidad, es rico en glicoproteínas neutras, no común en las glándulas granulosas (venenosas) de los Anura. La presencia de un abundante retículo endoplasmático rugoso (RER) corrobora el origen y la naturaleza del contenido de los gránulos.

Histología del tegumento del antebrazo («glándula braquial») de *Phrynopus adenobruchius* (Anura, Leptodactylidae)

El estudio de segmentos testigo de piel de la región medio dorsal del macho y de la región medio dorsal y del

antebrazo de la hembra, demuestra la estructura clásica del tegumento de los anfibios. La epidermis consta de tres a cuatro capas de células epiteliales y una capa de células córneas. En las células de la capa germinativa y espinosa se observan melanosomas especialmente en la región supranuclear. El espesor promedio de la epidermis es de ca de 25 μ en la región medio dorsal y de ca de 27 μ en la región del antebrazo de la hembra. El estrato esponjoso lo constituye una discreta franja de tejido conectivo laxo, en el cual están contenidos los cromatóforos, las glándulas mucosas y granuladas, además de pequeños capilares y fibras nerviosas. En las áreas libres de glándulas, el espesor de este estrato en la piel medio dorsal y en la región del antebrazo es de ca., 30 μ . Dentro de este estrato, los melanóforos forman un cadena delgada subepitelial que alterna con iridióforos y xantóforos. Los melanóforos forman un cordón delgado alrededor de las glándulas. El estrato compacto tiene un espesor de c.a. de 52 μ en la piel medio dorsal y de c.a. de 59 μ en la región del antebrazo.

En el tegumento de la región medio dorsal de hembras y machos se constató la presencia de corpúsculos táctiles, muy comúnmente encontradas en especies de Anura. La gran protuberancia de la región ventral del antebrazo en los especímenes machos, considerada inicialmente una estructura glandular, en sección transversal consiste de pliegues de superficie suavemente ondulada, tiene un gran espesor fundamentalmente por un desarrollo inusual del estrato esponjoso. La epidermis tiene un espesor promedio de 24 μ , con cuatro capas de células epiteliales de las cuales la más externa es cornificada. La coloración histoquímica con P.A.S. confirmó la naturaleza glicoproteica de los gránulos que son de ocurrencia común en las células epiteliales de la epidermis. Ultraestructuralmente las células de la epidermis contienen los organelos que se observan en la piel de otros anura, con numerosas uniones desmosómicas entre ellas. En algunos sitios se observaron los gránulos de glicoproteína en proceso de exocitosis en células del estrato granular. En el área estudiada, se identificaron por microscopía electrónica frecuentes células de Merkel, reconocibles por los pequeños gránulos secretores, distribuidos en el citoplasma. El estrato esponjoso es particularmente amplio en el área estudiada, con un espesor promedio de 117 μ . El rasgo más sobresaliente de este estrato es la alta concentración de melanóforos distribuidos en todo el espesor del estrato (fig.5): las relaciones de estas células con otros elementos del tejido conjuntivo del estrato esponjoso se pueden establecer de manera más precisa a nivel de microscopía electrónica: inmediatamente por debajo de la capa germinativa de la epidermis, los melanóforos entran en estrecho contacto con la lámina basal y forman un estrato casi continuo delineando las irregula-

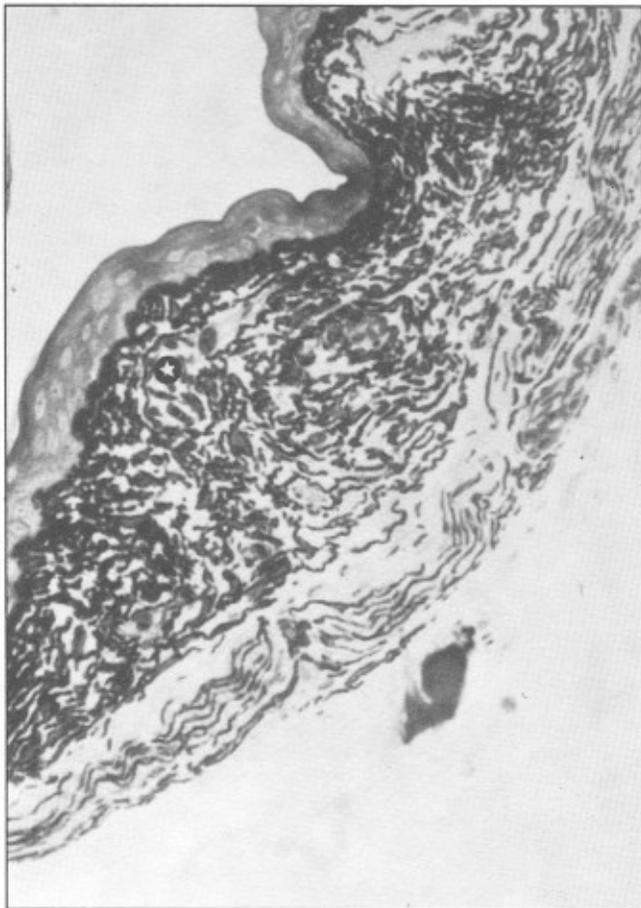


Figura 5. Pliegue del tegumento de la región del antebrazo del macho de *Phrynopus adenobranchius*. El estrato esponjoso, ampliamente desarrollado, contiene gran cantidad de melanóforos embebidos en la matriz fundamental del tejido conectivo laxo con finas proyecciones orientadas en distintas direcciones. Algunos capilares (⊙) están presentes en esta área. x 520

ridades de la membrana basal del epitelio (fig. 6); cuando no se presentan melanóforos, grupos de iridióforos o xantóforos (fig. 7) ocupan su lugar; en el interior del estrato esponjoso (fig 8) se encuentran abundantes melanóforos dispersos con finas y numerosas proyecciones citoplasmáticas, embebidos en la sustancia fundamental. Asociados a los melanóforos se observan pequeños xantóforos; en sectores donde las fibras colágenas tienen una dirección perpendicular a la superficie de la piel, los melanóforos corren paralelos a ellas. El estrato esponjoso es particularmente vascularizado con capilares de gran tamaño, haces muy finos y poco frecuentes de fibras colágenas inmersos en una abundante sustancia fundamental, como se deduce de la presencia de espacios «vacíos» (electrolúcidos) comparativamente extensas. La frecuencia de glándulas mucosas y granuladas, y el tamaño de las

glándulas mucosas es algo mayor que en la piel medio dorsal del macho. Histoquímicamente, por su reacción positiva con P.A.S., se demostró que el contenido de los gránulos de las glándulas mucosas es de tipo glicoproteico, al igual que el de las glándulas de la región medio dorsal de machos y hembras, y las de la región del antebrazo de las hembras. En la región del ensanchamiento del antebrazo del macho, el espesor del estrato compacto es de 37μ : la orientación de las fibras colágenas conserva el patrón observado en otras especies de *Anura* pero los haces están constituidos por muy pocas fibrillas de apariencia laxa, reforzada por la presencia notable de brazos muy finos de melanóforos entre los haces de fibras de colágeno (fig.9). Esta condición le otorga al estrato compacto un carácter menos denso que en la piel medio dorsal y la piel del antebrazo de hembras.

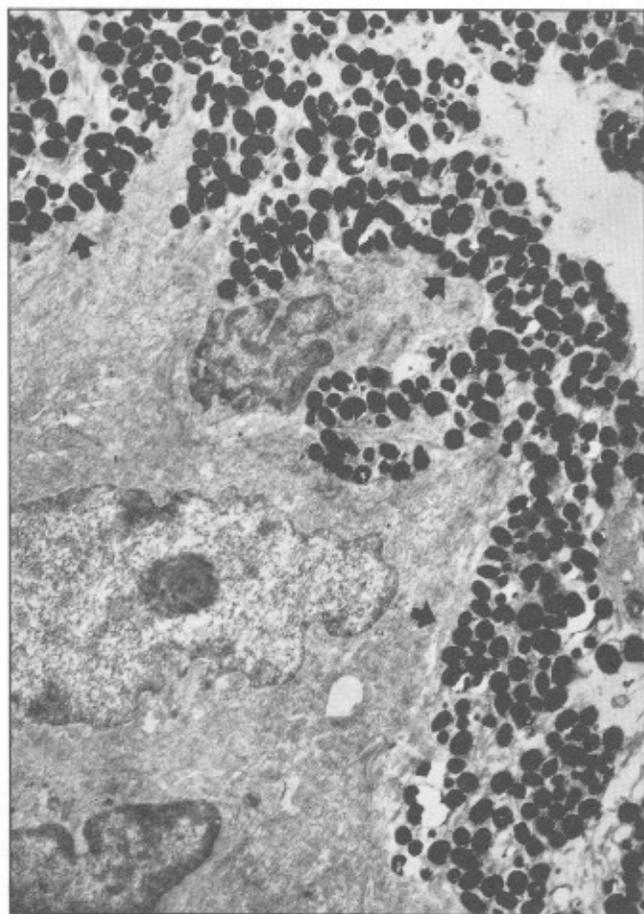


Figura 6. Obsérvese la estrecha relación de melanóforos (→) con la lámina basal de la capa germinativa de la epidermis a lo largo de la mayor parte de los pliegues del tegumento del antebrazo de *P. adenobranchius*. x 5600

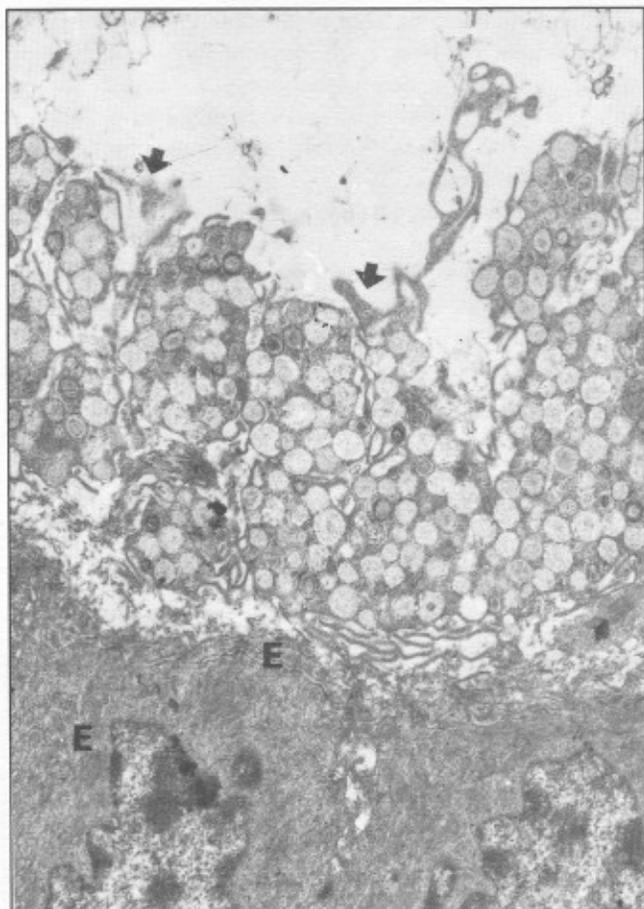


Figura 7. Disposición de xantóforos (→) subyacentes a la epidermis (E) en algunas áreas del antebrazo de *P. adenobranchius*. x 4600.

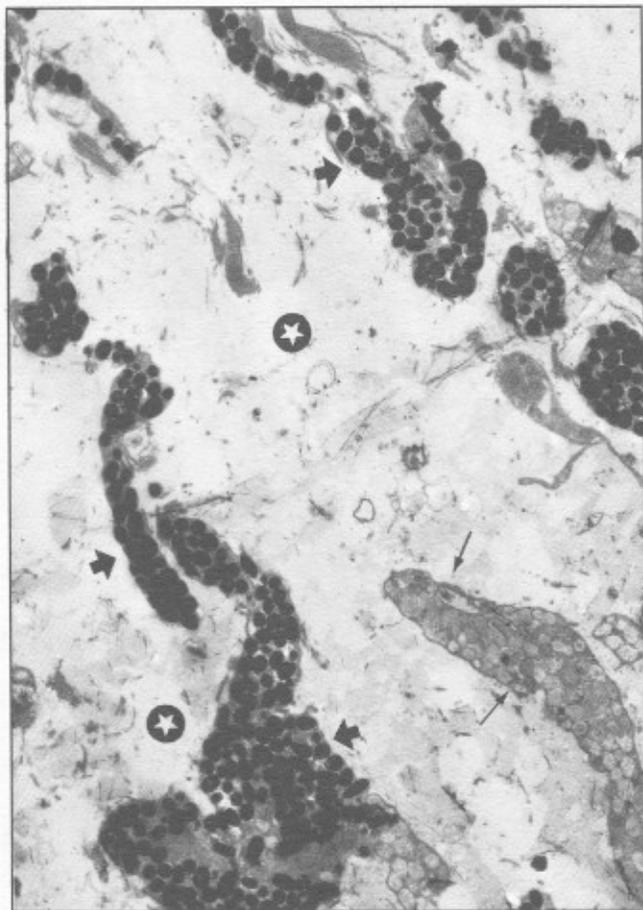


Figura 8. Electromicrografía de baja magnificación. Se aprecia un aspecto del estrato esponjoso, la distribución de las proyecciones citoplasmáticas de los melanóforos (→) y la presencia de proyecciones de xantóforos (→). Los amplios espacios corresponden a la matriz fundamental (⊙), casi desprovista de fibras o de haces de fibras colágenas. x 4600

Discusión

Nosotros habíamos inicialmente considerado la región ensanchada del antebrazo de *Phrynosoma adenobranchius* como una especialización glandular cuya gran secreción serviría como material cementante para sostener la pareja durante el amplexo, pero los hallazgos de su composición histológica no muestran un desarrollo significativamente importante de estructuras secretoras, -las glándulas mucosas son apenas discretamente más grandes y su frecuencia está dentro de los límites normales- que coadyuven en el soporte por cementación durante el apareamiento. Resulta sorprendente entonces proponer que la composición estructural del tejido esponjoso en la región aludida, dada la gran extensión de áreas libres de elementos fibrilares y celulares propios del tejido conectivo areolar laxo, y el desarrollo de abundantes espacios amplios, ocupados por sustancia fundamental rica

en glicosaminoglicanos, muy probablemente con mayor proporción de ácido hialurónico, substituyan tal función adhesiva. Desafortunadamente los fijadores acuosos como los utilizados en este estudio, no son satisfactorios para la conservación de estas moléculas de la matriz porque las extraen; (aunque su preservación se puede mejorar con el empleo de rojo de rutenio un colorante policatiónico que interactúa con los grupos aniónicos), ya que las cadenas se colapsan durante la deshidratación y los glicosaminoglicanos se observan como gránulos de 10-20 nm en el intersticio. El ácido hialurónico que suele ser abundante en el tejido conectivo laxo tiene una alta viscosidad en solución acuosa, y contribuye a la consistencia de gel de la sustancia fundamental (Bloom y Fawcett, 1994). Se cree además que juega un papel importante en

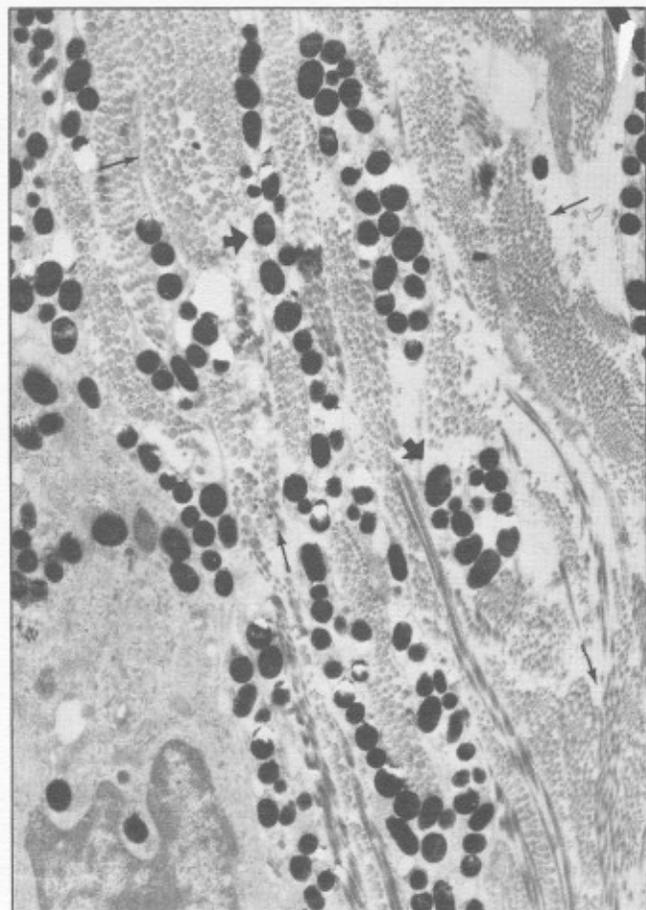


Figura 9. Estructura fina de una región del estrato compacto a nivel del antebrazo del macho de *P. adenobranchius*. Obsérvese la disposición de los haces de fibras colágenas () que alternan con proyecciones paralelas de melanóforos (→) x 7500

la resistencia a fuerzas de compresión de los tejidos, y llena espacios como en el caso de los embriones donde también es abundante, y puede ser utilizado para forzar un cambio en la forma de una estructura (Alberts y col., 1994). Otra característica de las moléculas de ácido hialurónico es su gran capacidad de expansión en el agua tendiendo a ocupar un gran volumen. Sintetizada en el lado basal de una capa epitelial, da lugar a menudo a un espacio libre de células en el cual éstas pueden migrar posteriormente, como ocurre en la córnea, corazón y varios órganos. La notable abundancia de matriz extracelular en los espacios presentes y las propiedades anotadas del ácido hialurónico podrían constituir un sistema hidrodinámico altamente especializado, capaz de generar una fuerza mayor suficiente para sujetar y mantener la pareja adherida largo tiempo durante el amplexo inguinal contrarrestando así la escasa posibilidad de hacerlo dado que

los individuos machos y hembras de la especie son de pequeño tamaño pero voluminoso (LRC machos adultos en promedio 16 mm y hembras 20 mm) de brazos y dedos muy cortos y delgados, y carecen de excrescencias nupciales.

Agradecimientos

Este trabajo hace parte del Proyecto «Estudio morfológico, ultraestructural e histoquímico del tegumento de especies de Anura (Amphibia) en relación con el proceso de la reproducción» financiado por CINDEC y apoyado por la Facultad de Ciencias, el Centro de Microscopía, el Departamento de Biología y el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia. La profesora Cristina Ardila coleccionó parte del material.

Bibliografía

- Alberts, B., D. Bray, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts & J. Watson. 1994. Molecular Biology of the Cell. Third edition. 1994. Ed. by Garland Publishing, Inc. New York.
- Ardila, M.C., P.M. Ruiz-C & M. Barrera R. 1996. Una nueva especie de *Phrynosus* (Amphibia, Anura, Leptodactylidae) de la Cordillera Central colombiana. *Lozania* 67.
- Blaylock, L.A. & R. Ruibal, K. Pattaloia. 1976. Skin structure and wiping behavior of Phyllomedusinae frogs. *Copeia*. (32): 283-295.
- Bloom, W. & D. W. Fawcett. 1994. A Textbook of Histology. Twelfth Edition. Chapman y Hall, New York & London.
- Conaway, C.H. & D.E. Metter. 1967. Skin glands associated with breeding in *Mycrohylla carolinensis*. *Copeia* (3): 672-673.
- De Pérez, G. & P.M. Ruiz-Carranza. 1985. Ultraestructura e histoquímica de dos tipos de glándulas mucosas de la piel de *Cryptobatrachus* (Amphibia; Anura; Hylidae). *Caldasia* 14 (67):251-264.
- De Pérez, G., P.M. Ruiz-Carranza, & M.P. Ramírez-Pinilla. 1992 a. Modificaciones tegumentarias de larvas y adultos durante el cuidado parental en *Minyobates virolinensis* (Amphibia: Anura; Dendrobatidae). *Caldasia* 17 (1): 75-86.
- De Pérez, G., P.M. Ruiz Carranza, & M.P. Ramírez-Pinilla. 1992 b. Especializaciones del tegumento de incubación de la hembra de *Cryptobatrachus boulengeri* (Amphibia: Anura: Hylidae). *Caldasia* 17 (1): 87-94.
- Del Pino, E.M. 1980. Morphology of the pouch and incubatory integument in marsupial frogs. *Copeia*, (1) 10-17.
- Del Pino, E. M. 1989. Marsupial frogs. *Spektrum der wissenschaft*; 19-28.
- Del Pino, E.M. M.L. Galarza, C.M. de Albuja & A.A. Humphries JR. 1975. The maternal pouch and development in the marsupial frog *Gastrotheca riobambae* (Fowler) *Biol. Bull.* 149:480-491.

- Duellman, W.E. & L. Trueb. 1986.** Biology of amphibians. Ed. McGraw Hill Company N.Y.
- McDiarmid, R.W. 1978.** Evolution of parental care in frogs. Pp127-147 In G.M. Vurkhardt y M. Bekiff (eds). The Development of Behavior: Comparative and Evolutionary Aspects, Nueva York: STPM Press.
- Myers, C.W. & J.W Daly, 1980.** Taxonomy and ecology of *Dendrobates bombetes*, a new Andean poison frog with new skin toxin. Amer.Mus.Nov. 2692: 1-23.
- Ruiz-Carranza, P.M. & Ardila, C. 1991.** Una nueva especie de *Hyla* del grupo *bogotensis* (Amphibia : Anura : Hylidae) de la cordillera oriental de Colombia. Caldasia 16: 337-342.
- Sever, D.M. 1976.** Induction of secondary sexual characters in *Eurycea quadrigitata*. Copeia (4): 830-833.
- Trufelli, G.T. 1954.** A macroscopic and microscopic study of the mental hedonic gland-clusters of some Plethodontid salamanders. The University of Kansas, Science Bulletin 36:3-35