

CONTRIBUCIONES AL ESTUDIO ESTRUCTURAL Y ULTRAESTRUCTURAL
DE LAS GLANDULAS ADRENALES DE CONEJO.
(*ORYCTOLAGUS CUNICULUS*)

(CONTRIBUTIONS TO THE STRUCTURAL AND ULTRASTRUCTURAL
STUDY OF RABBIT (*ORYCTOLAGUS CUNICULUS*) ADRENAL GLAND).

por

A. GAZQUEZ*

Introducción.

En el presente trabajo tratamos de contribuir al conocimiento estructural y ultraestructural de las glándulas adrenales, y pretendemos exponer y fijar unas bases para la identificación de sus células. Para ello utilizamos como animal de trabajo el conejo.

Revisión bibliográfica.

Como detalle estructural de la zona glomerular, Fawcett (1968) observa el pequeño tamaño del citoplasma de sus células y la presencia más o menos constante de uno o dos nucléolos esféricos y fuertemente basófilos.

Con el microscopio electrónico, Lentz (1971) expone que están caracterizados estos elementos celulares, y también los de las otras dos zonas, por su retículo endoplásmico liso, por su complejo de Golgi y por las gotas de grasa que constituyen su paraplasma.

Patt (1969) y Bloom-Fawcett (1973), describen en esta zona las mitocondrias más o menos alargadas, con crestas en escaso número y de morfología laminar, que se introducen en una matriz mitocondrial moderadamente electrodensa.

Nicherson (1971), aprecia el gran desarrollo del retículo endoplásmico liso y su asociación con el complejo de Golgi. Y es la zona glomerular, según Ham (1967), la que contiene menor número de gotas de lípidos.

* Departamento de Histología y Anatomía Patológica. Facultad de veterinaria. Universidad de Córdoba.

Recibido para publicación el 27-9-1977.

GASQUEZ: ESTRUCTURA DE LAS GLANDULAS ADRENALES DE CONEJO.

En la zona fascicular, según expone Bargman (1966), existen unas células grandes poliédricas, llamadas por Bucher (1960), Ham (1965) y Junqueira y Carneiro, (1973), espongiocitos, dada su gran vacuolización.

Di Fiore (1969), Sabatini y De Robertis (1961), con el microscopio electrónico, observaron que la zona fascicular presenta unas mitocondrias muy características, con crestas digitiformes y una matriz poco electrodensa.

Lentz (1971) describe en esta zona un retículo endoplásmico de tipo liso, como organoide de importancia. Y es citado el retículo rugoso por Nickerson (1971), trabajando en el jerbo de Mongolia.

Krolling y Grau (1960) observaron un hialoplasma con gran abundancia de ribosomas.

El número de gotas de grasa es muy abundante y se encuentran distribuidas por todo el citoplasma (Ham, 1965).

En la zona reticular Bloon y Fawcett (1973) detectan con el microscopio óptico, unas células claras y otras células oscuras, y Schmacher (1968) señaló la presencia de grandes acumulaciones de lipofuscinas, en las oscuras.

En los estudios realizados por Pawlikoski (1967), con el microscopio electrónico, cita que las mitocondrias de estos elementos presentan formas similares a las de la zona glomerular.

Di Fiore (1960) describe el R. E. L. y también cisternas del mismo diseminadas por el citoplasma. Las gotas de lípidos se encuentran en escaso número y se disponen por zonas periféricas celular. Las células de la zona reticular tienen gran cantidad de lisosomas (Greep, 1960, Leeson y Leeson, 1967 y Lentz 1971).

En la médula adrenal Soulie (1903) y Kohn (1903) observaron que es de origen ectodérmico.

Trautmann, en 1942, describió, con el microscopio óptico, los tipos celulares de médula adrenal, encontrando células glandulares y ganglionares, con fibras pre-ganglionares.

Entre las células de tipo glandular, con la utilización de técnicas histoquímicas, Hillarp y Hokfelt (1955) vieron células iodato-positivas y iodato-negativas, correspondiéndose con las que Euler (1956) llamó células con noradrenalina o con adrenalina. Así, Pocard y Vitry (1959) denominó a las primeras *rhagiochromes* y a las segundas, *hyalochromes*.

Al microscopio óptico, las células que contienen noradrenalina presentan una morfología de células secretoras cilíndricas, con polarización del núcleo, que es vesiculoso, hacia la base de la célula. Su citoplasma, con la acción de los agentes oxidantes como el bicromato potásico, presenta unas granulaciones parduscas y por

GAZQUEZ: ESTRUCTURA DE LAS GLANDULAS ADRENALES DE CONEJO.

ello se ha llamado este tipo de células feocromas (Maximow y Bloom, 1952; Ham, 1965; y Bloom y Fawcett, 1973).

Lentz (1971), Coupland y Weakley (1975) determinaron que la identificación de las células feocromas, al microscopio electrónico, viene dada por la densidad electrónica de sus gránulos, por una aparente membrana envolvente, por la variedad de tamaño y por estar dispersos por todo el citoplasma celular. En su citoplasma se observa un retículo endoplásmico de tipo rugoso, así como dos centriolos. De Robertis y Sabatini (1960) vieron la presencia de cilios con configuración de (9+2), y a veces, pequeños desmosomas.

Diner (1965) estudió las células que contienen adrenalina (no-feocromas) y que no presentan reacción cromafínica. Su morfología, con el microscopio óptico, es parecida a la anteriormente citada. Se diferencian de las primeras sólo por métodos histoquímicos cromafines.

Con el microscopio electrónico, estas células difieren por la densidad electrónica de sus gránulos, que es moderada, de una textura muy fina, y están envueltos en una membrana aparente (Coupland, 1975).

En lo referente a los organoides citoplasmáticos similares a los citados en las células feocromas, el hialoplasma tiene una densidad electrónica uniforme y presenta irregularidades en la morfología de los citosomas.

Material y métodos.

Para el presente trabajo hemos utilizado glándulas adrenales de 20 conejos.

Las glándulas se cortaron transversalmente en dos mitades y se fijaron en líquido de Wiesel, bicromato potásico al 3,5 p. 100 y en formol al 10 p. 100. Se incluyeron en parafina y se efectuaron cortes seriados de 1 a 3 micras.

Los métodos de tinción utilizados para el estudio morfológico han sido:

En la corteza: Hematoxilina-eosina (según el proceder de Carazzi).

En la médula: Método de Wiesel (Roulet, 1948). Reacción cromafínica para catecolaminas, según Jones (1967).

Método de Schmorl modificado para adrenocromo.

Para la reacción cromafínica de catecolaminas, según Jones (1967), se han realizado dos variantes consistentes en el empleo o no empleo de sol. de nitrato de plata amoniacal de Fontana.

Para el estudio ultraestructural, en la otra glándula, se realizó un corte longitudinal; de ambas mitades se tomaron trozos de corteza y médula, de un diámetro que oscila entre 1 a 3 mm y se fijaron en glutaraldehído al 5 p. 100, tamponado según el proceder de Sabatini y col., volviéndose a fijar en tetróxido de osmio. La inclusión se realiza en Durcupan A. C. M. (araldita).

Se han utilizado para la observación un microscopio óptico Litz Dialux, el cual lleva incorporado un sistema de fotomicrografía, y un microscopio electrónico Philips, modelo 300.

Observaciones.

La estructura histológica del parenquima de la corteza adrenal se halla subdividido en tres zonas, las cuales están constituidas por elementos celulares poliédricos ordenados a modo de cordones. En la parte más externa se disponen dichos cordones en arcadas (zona arciforme), que se continúan con cordones paralelos, formando radios limitados por sinusoides (zona fascicular), y terminando estas formaciones paralelas en una red tridimensional de células que constituyen la zona reticular o zona de la corteza adrenal.

Estudio estructural.

Zona arciforme.

La morfología de las células de esta zona es cilíndrica. Presentan un núcleo muy basófilo localizado en la porción de citoplasma que está en contacto con el sinusoides. Se observa un nucleolo en la zona central del núcleo. El citoplasma es homogéneo, con material eosinófilo, y a veces apreciamos pequeñas vacuolas debidas a la presencia de gotas de lípidos.

El límite entre las zonas arciforme y fascicular no se presenta definido, sino que hemos observado una transición de elementos celulares.

Zona fascicular.

Es la zona de mayor grosor. Está constituida por cordones de células cúbicas irregulares y separadas por sinusoides que provienen de la zona arciforme.

El núcleo de estas células presenta menos basofilia que los de la zona arciforme, son más esféricos y se localizan en el centro de la célula.

El citoplasma presenta material eosinófilo y es vesiculoso, debido a una gran cantidad de gotas de lípidos, que son más numerosas en las células de la parte central de la zona que en las porciones externas e internas.

El límite entre la zona fascicular y la reticular no se encuentra definido.

Zona reticular.

Se localiza en el tercio más interno de la corteza adrenal, y se halla en contacto con la médula. A ella llegan los sinusoides que provienen de la zona fascicular para anastomosarse y formar una red.

Las células que encontramos en la zona reticular y presentan formas poliédricas irregulares, con un núcleo moderadamente basófilo y un nucleolo central. El cito-

GAZQUEZ: ESTRUCTURAS DE LAS GLANDULAS ADRENALES DE CONEJO.

plasma, según la mayor o menor apetencia de estas células por la eosina, es oscuro o claro. También observamos una ligera vacuolización debida a la presencia de gotas de lípidos.

El límite entre zona reticular y médula adrenal es neto pero de contornos irregulares.

Médula adrenal.

Las células se organizan en la médula adrenal formando cortos cordones o agrupaciones esféricas, ambos circundados por vénulas capilares. Por su apetencia tintorial encontramos dos tipos de células. feocromas y no-feocromas.

1. *Células feocromas.*

Su morfología es la típica de una célula secretora, ya que son células grandes, cilíndricas, con un núcleo desplazado hacia la porción basal de la célula. El núcleo es ovoide y con moderada cantidad de cromatina.

Con el método de Jones estas células ofrecen tonalidad amarilla-marrón y un núcleo teñido de azul; y de forma constante un nucleolo. Si utilizamos la variante al método de Jones, presentan color marrón no uniforme.

Siguiendo el método de Schmorl, modificado para adrecromo, presentan un citoplasma amarillo-verdoso y un núcleo teñido de azul oscuro. En cambio con el método de Wiesel se encuentran estos elementos celulares ligeramente teñidos de amarillo-ocre, aunque a veces se puede observar una tonalidad azulada.

2. *Células no-feocromas.*

Tienen una morfología similar a la anteriormente descrita. Tan sólo es posible diferenciarlas por medio de técnicas selectivas.

Al utilizar el método de Jones se observa en estos elementos celulares un citoplasma incoloro, e igualmente ocurre con la variante a dicho método.

Con el empleo de la técnica de Schmorl, modificado para adrenocroma, se colorean de azul suave y a veces no se tiñe su citoplasma. Con el método de Wiesel el citoplasma de estos elementos celulares no presenta coloración y los núcleos se tiñen de azul claro.

Aunque de manera excepcional, en algunos cortes examinados al microscopio óptico hemos encontrado la penetración hacia zonas más externas, llegando hasta la cápsula, de un cordón del espesor de dos células que pertenecen a la médula adrenal. Las células de este estrecho cordón han dado reacción positiva con el bicromato potásico y con la plata amoniaca de Fontana, y se encuentra delimitado por una membrana basal apreciable. La morfología de estas células es la propia de las células de médula adrenal.

Estudio ultraestructural.

Zona arciforme.

En esta zona, las células presentan un núcleo ovoide, localizado hacia el extremo del citoplasma. Señalamos la importancia de sus mitocondrias, de forma más o menos alargada y de crestas laminares. Su retículo endoplasmático es de variedad lisa y se relaciona con el complejo de Golgi. La escasa cantidad de gotas de lípidos es nota predominante en esta zona y las que se observan son de escaso tamaño.

Zona fascicular.

En esta zona es donde los elementos celulares de las tres zonas de corteza adrenal presentan organoides citoplasmáticos más característicos. Podemos diferenciarla por sus mitocondrias, por su complejo de Golgi y por sus gotas de lípidos.

Zona reticular.

Encontramos, al estudiar los elementos celulares de esta zona, unos organoides con características similares a los de las anteriores.

El núcleo presenta contornos irregulares y se observa un aparente nucleolo. Al analizar las mitocondrias observamos unas crestas similares a las de la zona arciforme. En cuanto al retículo endoplasmático, es de variedad lisa y muy abundante; sin embargo el complejo de Golgi no está muy desarrollado.

A diferencia de la zona arciforme, se presentan gotas de lípidos, pero no en la cantidad que se observa en la zona fascicular, aunque con igual forma y características.

Médula adrenal.

La diferenciación de las dos poblaciones de células que estudiamos en médula adrenal se basa en la densidad electrónica de sus gránulos. Las células feocromas presentan una gran densidad electrónica en sus gránulos. En cambio en las células no-feocromas la densidad electrónica granular es menor y se observa una estructura finamente granular en su interior.

Tanto en unas como en otras células los gránulos están rodeados por una membrana aparente que los separa del resto del citoplasma.

En cuanto a los demás organoides citoplasmáticos, no existe diferencia alguna entre los de uno y otro tipo celular. Hecho digno de mención es la abundancia de ribosomas en el citoplasma de ambas.

Hemos encontrado, en las dos poblaciones celulares, porciones de retículo endoplasmático de variedad rugosa. Las mitocondrias, de forma ovoide, presentan crestas de morfología laminar.

Los núcleos, de contornos irregulares, dejan ver una cromatina adosada a la membrana nuclear.

Discusión.

La distribución de los elementos celulares adopta, en la corteza adrenal de conejo, formaciones a modo de cordones de una o dos células de espesor, tanto en la zona arciforme como en la fascicular, lo cual fue indicado también por Trautmann (1942). La estructura tridimensional de la zona reticular es así mismo señalada por diversos autores, entre ellos Arnold (1886) y Bucher (1960).

Resultados similares a los descritos en erizo y perro hemos observado al estudiar la zona arciforme, encontrando los elementos celulares dispuestos a modo de arcos, como en el conejo, erizo y perro, por lo que M. Sarda (1967) la llamó zona arciforme; sin embargo este mismo autor la denomina zona glomerular en el hombre cobayo y gato, pues sus células cúbicas o cilíndricas se agrupan en forma de ovillo,

Ham (1967) señaló la escasa cantidad de elementos lipídicos en la zona glomerular. Iguales resultados hemos obtenido al estudiar la zona arciforme del conejo.

En las zonas arciforme y reticular, hemos encontrado células con menor cantidad de lípidos; similar disposición, no idéntica, se describió en el cobayo (Morros Sardá 1967). En este animal se presentan dos subzonas: la más interna, con células con escasa cantidad de lípidos, denominada zona fascicular propiamente dicha; y la subzona más externa, llamada zona esponjosa.

Nosotros hemos observado la presencia de gran cantidad de gotas de lípidos en el citoplasma de las células de la zona fascicular, al igual que Junqueira y Carneiro (1973).

Schumacher (1968) estudió la presencia de células claras y oscuras en la zona reticular, hecho comprobado por nosotros.

La disposición en cordones y en grupos de elementos celulares presentes en médula adrenal de conejo, ha sido descrita con anterioridad por Maximow y Bloom (1952). Sin embargo no ha sido señalada, por ningún investigador, la presencia de un cordón celular procedente de médula adrenal, de dos células de espesor, que penetra en zona cortical hasta llegar a cápsula, pudiendo esto asemejarse a lo descrito en aves por Unsicker (1973).

En cuanto a la morfología y al comportamiento frente al bicromato potásico, de las dos poblaciones celulares de la médula adrenal, coincidimos con lo descrito por Euler (1956), Diner (1965) y Jones (1967).

La ultraestructura de la corteza adrenal es similar a la que se ha descrito en otras especies de animales. Las crestas mitocondriales de las células de las zonas arciforme y reticular son laminares en el conejo, sin embargo Nickerson (1971)

GAZQUEZ: ESTRUCTURAS DE LAS GLANDULAS ADRENALES DE CONEJO.

ha observado, en el gerbo de Mongolia, que en la zona glomerular son tubulares; y en la reticular, de tipo laminar. Igualmente, son de este tipo en cobayo (Sheridan y Belt, 1964) y en hamster (Yates, 1965). En la zona fascicular, en el conejo, son de tipo digitiforme, también descritas por Nickerson (1971) en el gerbo mongólico.

El retículo endoplásmico de variedad lisa se presenta, en las tres zonas de la corteza adrenal, constituido por numerosas vesículas y cortos túbulos, descritos igualmente por Nickerson (1971) en el gerbo de Mongolia, aunque en la zona reticular es de variedad rugosa. De variedad lisa se ha descrito en rata (Sabatini y De Robertis, 1961), en hombre (Long y Jones, 1967) y en perro (Bloodworth y Powers, 1968).

En cuanto al complejo de Golgi, tanto en su morfología como importancia, coincidimos con Lentz (1971) y Nickerson (1971). Similar distribución a la encontrada en las células de corteza adrenal de ratón, gato y ave por Sato (1967), y en el gerbo de Mongolia por Nickerson (1971), la hemos observado nosotros en la corteza adrenal de conejo.

Al igual que Coupland y Wekly (1970), nosotros hemos visto la densidad electrónica de los gránulos de secreción de las células feocromas y no-feocromas, en médula adrenal de conejo recién nacido. La presencia de una membrana envolvente en los gránulos de secreción, tanto de una población celular como de otra, fue descrita por Lentz (1971).

Resumen.

En el presente trabajo se estudia la histología de las glándulas adrenales de conejo (*Oryctolagus cuniculus*), con el microscopio óptico y el microscopio electrónico. En el examen estructural utilizamos tanto técnicas usuales como selectivas, para poner en evidencia las características de corteza adrenal, y fundamentalmente las de las células medulares. Con el microscopio electrónico definimos ultraestructuralmente tanto las células corticales como las medulares.

Summary.

In this paper, we study the histology of the adrenal gland in rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). The observations have been realized with light and electron microscope. We apply routine and selective methods to study the adrenal cortex characteristics, mainly the medullary cells. The cortical and medullary cells are described ultrastructurally.

Bibliografía.

- Berchtold, J. P., 1972. --Evolution des saccules golgiens internes dans les cellules interrénales (corticosurréaliennes) d'*Amphibiens urodèles*. C. R. Acad. Sc. Paris, 275: 2519-2522.
- Gabe, M. y P. Rancurel, 1964. --Contribution a l'histologie de la gland surrénale de *Crocodilus niloticus* Laur. Arch. Anat. Morph. exp., 53: 225-240.
- Honore, L. H. 1971. --A light microscopic method for the differentiation of norepinephrine and adrenaline producing cells of the rat adrenal medulla. J. Histochem. Cytochem. 19: 483-495.
- Lauro, G. S., S. Caracvita y Palladini, 1972. --Observations histochimiques sur les glycoprotéines de la medullo-surrénale du rat. Arch. Anat. micr. Morph. exp., 61: 5-16.
- Mausle, E. 1971. --Ultrastruktur des Involutionprozesses der Cortex fetalis beim menschlichen Neugeborenen. Verh. Dtsch. Ges. Path., 55: 147-150.
- Nickerson, P. A. 1971. --Fine structure of the Mongolian gerbil adrenal cortex. Anat. Rec., 171: 443-456.
- Oikawa, T. 1971. --Histochemical and physiological study of chromaffin cells in the skin of the medaka, *Oryzias latipes*. Growth and Differentiation, 13: 125-130.
- Picon, R. 1964. --Rechercher sur la médullo-surrénale foetale du lapin. Arch. Anat. micr. Morph. exp. 13: 343-356.
- Unsicker, J. 1973. --Fine structure of adrenal chromaffin cells and ganglion cells. Z. Zellforsch., 145: 389-416.
- Unsicker, J. 1973. --Cholinergic innervation of adrenal chromaffin cells. Z. Zellforsch., 145: 417-442.
- Vitry, G. 1967. --Rôle de la glutaraldéhyde dans les reactions de mise en évidence des catecholamines de la médullosurrénale. Arch. Anat. micr. Morph. exp., 56: 31-42.

Iconografía.

Figura 2.—Detalle de célula de la zona fascicular. Se observa un complejo de Golgi (*G*) muy desarrollado y numerosas gotas de lípidos (*GL*). 4100 aumentos.

Figura 3.—Detalle de célula de la zona glomerular. Se ven gotas de lípidos (*GL*) y características mitocondrias (*M*). 4400. aumentos.

Figura 4.—Detalle de célula de la zona reticular. Se aprecia un retículo endoplásmico liso muy abundante (*REI*) y mitocondrias de crestas digitiformes (*M*). 4600 aumentos.

Figura 5.—Detalle de gránulos de secreción, Gránulos del tipo A (*A*) y del NA (*A*) 6380 aumentos.

Figura 6.—Células A en las que se observan los característicos gránulos de secreción. 4400 aumentos.

Figura 7.—Célula NA con numerosos gránulos de secreción polimorfos. 4400 aumentos.

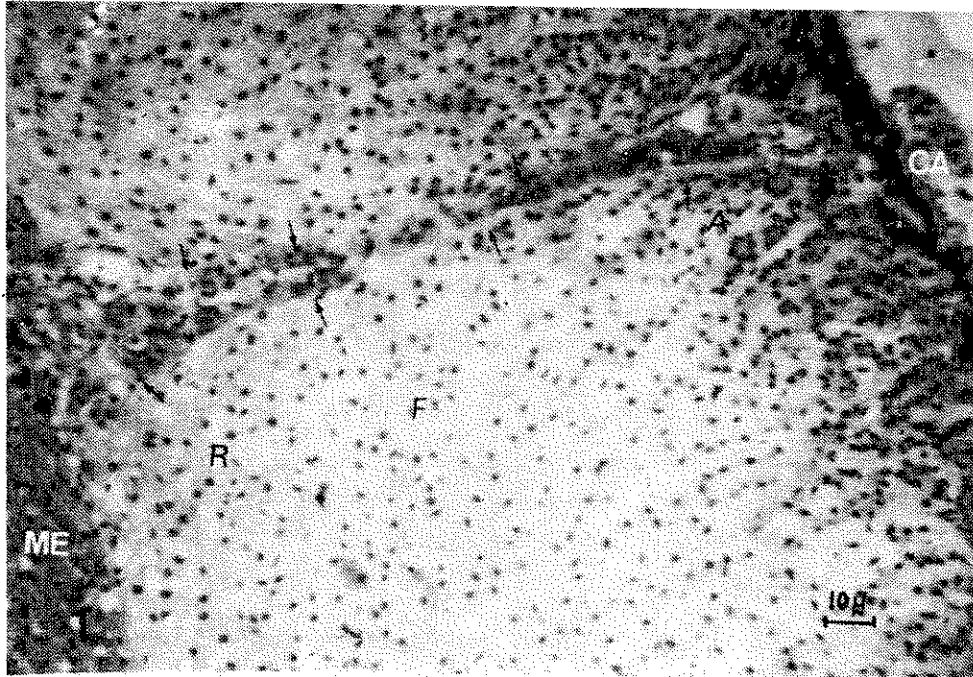
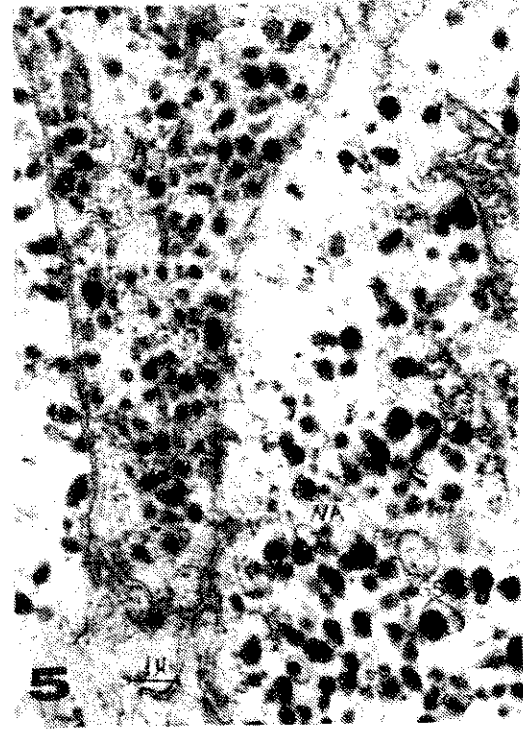
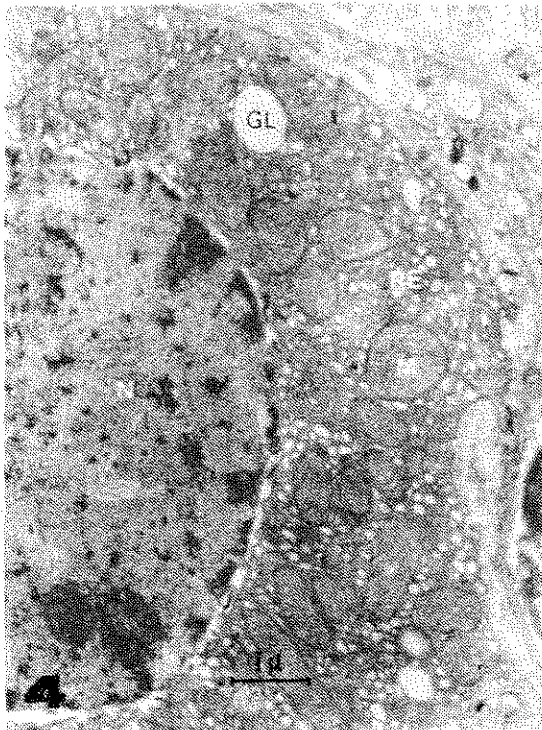
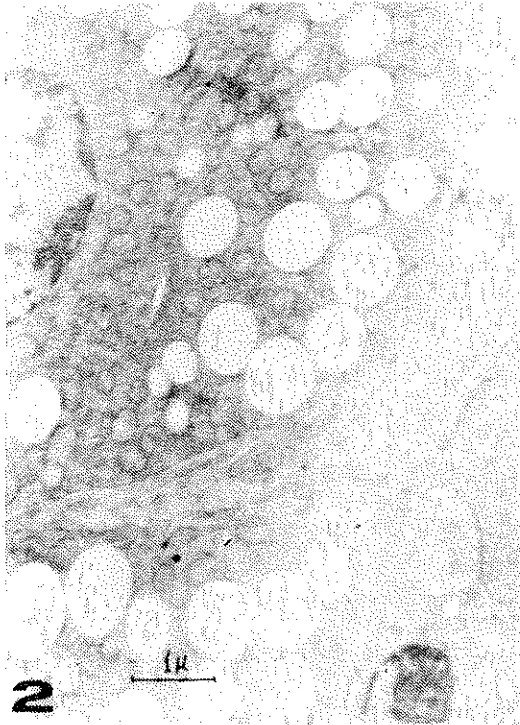


FIGURA 1. Corteza adrenal. Se observan las tres zonas: arciforme (*g*), fascicular (*f*) y reticular (*r*), así como un cordón de células cromafines que recorre la corteza desde la cápsula (*Ca*) hasta la zona medular (*ME*). 480 aumentos.

GAZQUEZ: ESTRUCTURAS DE LAS GLANDULAS ADRENALES DE CONEJO.



GAZQUEZ: ESTRUCTURAS DE LAS GLANDULAS ADRENALES DE CONEJO.

