



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

Facultad de Ciencias

**ESTUDIO HISTOLOGICO COMPARADO
DEL PANCREAS EN CUATRO
ESPECIES DE VERTEBRADOS**

T E S I S

Que para obtener el Título de

B I O L O G O

P r e s e n t a

SILVIA ELIZABETH MONTER MORENO

México, D. F.

1985



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ESTUDIO HISTOLOGICO DEL PANCREAS

EN 4 ESPECIES DE VERTEBRADOS.

INDICE.

I. ANTECEDENTES.

1.0. El páncreas de los vertebrados:

1.1. Naturaleza mixta de la glándula 2

1.2. Estructura 2

1.3. Organogénesis 3

1.4. Porción exócrina 4

1.5. Porción endócrina 5

2.0. El páncreas de los Anfibios 7

3.0. El páncreas de los Reptiles 10

4.0. El páncreas de las Aves 11

5.0. El páncreas de los Mamíferos 13

6.0. Clasificación de las especies estudiadas 15

II. OBJETIVOS. 17

III. MATERIALES Y METODOS 18

IV. RESULTADOS 20

V. DISCUSION Y CONCLUSIONES 39

VI. BIBLIOGRAFIA 43

I. ANTECEDENTES.

1.0 EL páncreas de los Vertebrados:

1.1 Naturaleza mixta de la glándula.

El páncreas es una glándula presente en todas las Clases de Vertebrados, en las cuales se presenta con características morfológicas y fisiológicas básicas comunes, al mismo tiempo que, presenta también características morfológicas y fisiológicas que varían en cada una de las Clases de Vertebrados.

El páncreas es un órgano abdominal que se clasifica como una glándula mixta, debido a que produce dos tipos de secreción: endócrina y exócrina; secreciones que se elaboran gracias a la división del trabajo de sus células especializadas para tales funciones (11). Así vemos que las secreciones-exócrinas están relacionadas con la digestión del alimento antes de su absorción en el intestino delgado, mientras que las secreciones endócrinas intervienen en la regulación del metabolismo de los productos de la digestión, posterior a su paso por el intestino.

Cabe mencionar que Paul Langerhans, en 1869, analizando la anatomía microscópica del órgano, advirtió, sin saber entonces su significado, la presencia de los gránulos de cimógeno en las células pancreáticas y pequeñas agrupaciones de otros tipos de células carentes de estos gránulos. Fué hasta 1893, cuando Von Mering y Minkowsky, advirtieron la importancia de los grupos de células sin gránulos que las denominaron " islotes de Langerhans " (2, 11).

1.2 Estructura.

El páncreas de los Vertebrados puede presentarse como un órgano compacto o de distribución difusa. Como órgano compacto aparece en la mayoría de los anfibios, reptiles, aves, mamíferos; la forma difusa es la más común en los peces, en los que

incluso, puede penetrar en el hígado o en la submucosa del intestino formando pequeños acúmulos celulares (19,26).

El páncreas de tipo compacto, en estado fresco, tiene una apariencia carnosa, es blanco o rosa pálido y no posee una cápsula fibrosa para su sostén, sino un tejido conjuntivo laxo que se proyecta al interior de la glándula, al mismo tiempo que se ramifica, dividiéndola en numerosos septos o lóbulos (13).

1.3. Organogénesis.

Es relativamente compleja, se forma a partir de la evaginación del revestimiento epitelial endodérmico del duodeno en desarrollo, constituyendo un sistema de conductos que se ramifica muchas veces. Este sistema presenta 3 esbozos: uno dorsal y dos ventrales; el dorsal origina la porción esplácnica y los ventrales, la duodenal y la hepática; los esbozos ventrales tienden a reunirse con el dorsal que es el más voluminoso y el que forma la mayor parte del órgano; también durante esta etapa se forma un conducto único (11, 19, 25).

El desarrollo de la evaginación de los 3 esbozos forma unidades secretoras axócrinas redondeadas, parecidas a racimos de uvas, de aquí su nombre de "acinos", que significa racimos (11).

Algunos de los acúmulos de células nacidas del sistema de conductos, se obliteran y se separan totalmente del sistema de conductos, para transformarse en las porciones endócrinas del páncreas llamadas "islotos de Langerhans" (11), de forma que, el origen embrionario de estos islotos es endodérmico, al igual que el de los acinos, ya que ambos se forman de esbozos procedentes del endodermo intestinal (26).

Así, se forma el páncreas con una porción exócrina, constituida por los acinos, que posee un sistema de tubos que se vacían al duodeno y una porción endócrina, formada por los islotos, en

los cuales se cierra la comunicación con el duodeno y la secreción se vacía directamente a los vasos sanguíneos.

1.4. Porción exócrina.

Los acinos son unidades glandulares de secreción serosa, debido a que su secreción es líquida, clara y acuosa (11). Los acinos están rodeados por una delgada membrana basal; se componen por células piramidales dispuestas alrededor de un pequeño orificio central, con características morfológicas que indican su función de síntesis y secreción de proteínas; los núcleos de estas células son esféricos, localizados muy cerca de la base de la célula, con abundante cromatina y de 1 a 3 nucléolos; el citoplasma basal es basófilo y en él están el núcleo y organelos celulares, mientras que en el apical se encuentran gránulos de secreción acidófila llamados "gránulos de zimógeno" (13); estos gránulos contienen una mezcla de enzimas digestivas que en conjunto forman el jugo pancreático: tripsinógeno, quimiotripsinógeno, amilasas, maltasas y lipasas (2). Estas enzimas realizan la digestión química de proteínas, carbohidratos y grasas en el intestino, por lo cual, se drenan hacia la luz de la unidad acinosa y de allí pasan a un sistema de conductos que se vacían a la luz del intestino. Así se constituye la secreción exócrina.

Para que se secrete el jugo pancreático al intestino, se requiere del estímulo de la secretina en las células acinares, que es la hormona que regula su secreción; esta hormona la produce la mucosa del duodeno cuando en él penetra el contenido ácido proveniente del estómago; ante la presencia de secretina, el páncreas vierte el jugo pancreático, que es alcalino, al intestino. Cuando se ha segregado suficiente jugo pancreático y se ha neutralizado el quimo ácido del duodeno, la mucosa cesa la liberación de secretina y, en consecuencia, también cesa la secreción pancreática (2,13).

1.5. Porción endócrina.

El tejido insular de los vertebrados, está formado generalmente, por acúmulos de células endócrinas, asociados con el tejido exócrino, separado de éste, por una delicada capa de tejido conjuntivo reticular (18), sin embargo, también se presentan células endócrinas aisladas y dispersas entre los acinos; ambos tipos de organización del tejido endócrino, pueden coexistir en el páncreas de diversos vertebrados.

Los islotes están formados por cordones o acúmulos irregulares de células y, como es, en una estructura endócrina, con numerosos capilares muy cercanos a las células del islote (13,18), lo que permite que la secreción de estas células pase directamente al torrente sanguíneo. Así se constituye la secreción endócrina.

Los islotes poseen en todos los vertebrados 3 o 4 tipos celulares entremezclados, sin embargo, en algunos grupos existen variaciones histológicas en las cuales, los islotes pueden estar constituídos sólo por uno o dos tipos de células. Los tipos celulares más comunes son: las células alfa o A, cuyos gránulos son insolubles en alcohol; las células beta o B, cuyos gránulos son solubles en alcohol y las células delta o D, cuyos gránulos se tiñen de azul con solución de Azur A y con Mallory Azan (13).

Las células alfa o A: son esféricas o elipsoidales, su citoplasma presenta sáculos y gránulos redondeados, de tamaño uniforme, que contienen un material homogéneo. Su núcleo es vesicular, bien definido, redondo u oval (11).

La función de las células A es de síntesis y secreción de glucagón, substancia que eleva el nivel de glucosa en sangre, ya que actúa en el hígado favoreciendo la glucogenólisis e inhibiendo la glucogénesis, en consecuencia, aumenta la salida de glucosa de los hepatocitos a la sangre, evitando la hipoglucemia. (2).

Las células beta o B: son redondeadas, ligeramente irregulares, con citoplasma finamente granular, más denso que el de las células A; el núcleo es redondo u oval, generalmente con indentaciones y también es más denso que el de las células A (18).

La función de las células B es de síntesis y secreción de la hormona insulina (20), que es una sustancia que permite el uso periférico de la glucosa de 3 maneras fundamentales:

- en el hígado, en donde las membranas celulares de los hepatocitos son permeables a la glucosa, favorece la glucogénesis en el interior de la célula;

- en los músculos, en los cuales, al contrario de los hepatocitos, la membrana celular no es permeable a la glucosa, la insulina actúa en las membranas de las células musculares, permitiendo el paso de la glucosa del líquido tisular, al interior de la célula, favoreciendo el almacenamiento de glucógeno y el metabolismo de los carbohidratos;

- en el tejido adiposo, al igual que en el músculo, intensifica el paso de la glucosa a través de la membrana celular, en donde se almacena como glucógeno, o bien, se usa de inmediato como fuente de energía (2).

En los tejidos mencionados, la insulina estimula la entrada de glucosa a las células y, en la mayoría de los tejidos periféricos, facilita la oxidación de la glucosa (2).

El glucagón que producen las células A y la insulina que producen las B, se consideran hormonas antagónicas, por los efectos contrarios que producen. En esta relación, se pone en evidencia una interacción hormonal. La relación entre la insulina y el glucagón no es fácil de plantear, podemos decir que constituyen una unidad funcional que controla el movimiento de entra

da y salida de nutrientes en ciertas células, de acuerdo con las necesidades del animal y la disponibilidad de los mismos. Así, la insulina favorece la penetración de nutrientes al hígado, a los músculos y a las células adiposas y favorece la oxidación de la glucosa en otros tejidos, mientras que el glucagón estimula la liberación de nutrientes almacenados en las células y su distribución a los tejidos que lo necesitan (2).

Las células delta o D: son escasas, de forma oval o poligonal, a veces, presentan forma de raqueta con un largo proceso citoplásmico hacia un capilar; su citoplasma es claro y poco granuloso, sus gránulos son menos densos que los de las células A, su núcleo es oval o esférico con un nucléolo. Existen 2 teorías sobre su actividad endócrina: a) se estimulan cuando hay cierto desorden en el metabolismo hormonal, b) producen gastrina y a veces pepsina. Ambas hipótesis no se han confirmado, por lo que Fujita (8), sugiere se continúe su estudio.

En algunos anfibios y mamíferos se han observado células de transición entre los tipos endócrino y exócrino, con gránulos de cimógeno y otros pequeños de secreciones hormonales; se desconoce su significado, es posible presenten la situación primitiva previa a una diferenciación en uno u otro sentido (27).

Welsch y Storch (27), mencionan que en algunos vertebrados, las células endócrinas están entremezcladas con células nerviosas, formando complejos neuroinsulares; parece que tales neuronas afectan la actividad secretora del tejido endócrino.

2.0. El páncreas de los Anfibios.

Es un órgano bien desarrollado, alargado, situado a lo largo de la parte superior del intestino y posee 3 lóbulos: el hepático, el duodenal y el gástrico o esplácnico (26).

Porción exócrina.

Formada por acinos con células poliédricas, en su base presen

tan citoplasma basófilo en el cual está el núcleo que es esferoidal, con un nucléolo; en la porción apical presentan grandes gránulos de cimógeno (1).

Porción endócrina.

Está formada por los islotes de Langerhans, que se encuentran entre el tejido exócrino, separados por una fina capa de tejido conjuntivo que difícilmente se delimita (7).

En Urodelos se han descrito los islotes con predominancia de células B, que ocupan el centro del islote. Las células A están esparcidas en la periferia, o bien, aisladas entre el parénquima exócrino, en las cercanías de los islotes (4,12).

Todas las células endócrinas se encuentran en posición cerrada con relación a las exócrinas, es decir, quedan siempre rodeadas por los acinos, nunca en contacto con la cápsula conjuntiva periférica (28).

En algunos anfibios hay células individuales endócrinas alrededor del epitelio de pequeños ductos exócrinos, o bien, pueden formar cordones de células, extendiéndose alrededor de estos ductos, también se da el caso de que las células endócrinas rodeen a los vasos capilares, que se localizan entre los lóbulos; en otros casos rodean a conductos de grueso calibre en forma de botones epiteliales sólidos que descansan sobre tejido conjuntivo y se separan de éste por una delgada membrana de tejido reticular (12).

Las inquietudes por investigar los tipos celulares del páncreas en los vertebrados inferiores, se han visto incrementadas en las últimas décadas, lo que, a la vez, se ha visto favorecido por las técnicas de tinción que también se han desarrollado. En el caso de los anfibios se han estudiado con especial interés las células endócrinas, debido a su heterogeneidad de forma y posición.

Kobayashi, en 1966, estudiando a 5 especies de Anuros, distinguió los 3 tipos celulares: A, B y D. Al igual que Sato, Herman y Fitzgerald, en 1966, reconocieron también los 3 tipos celulares, en 3 géneros de Urodela de la familia Salamandridae (12,28).

Miller y Wurster, en 1960 y 1961, no encontraron células A en especies de la familia Salamandridae y Amphiumidae (12); sin embargo, Accame, en 1962, Kern, Nace y Fucikoasky en 1962, encontraron diferentes tipos de células A, en Siredon mexicanum (10).

Kern, en 1966, no pudo demostrar para Amphiuma means, la presencia de células A en los islotes, pero las observó aisladas en el parénquima exócrino (12); sin embargo, Epple, en 1966, encontró células A en los islotes, al igual que Grossner en 1967 (10).

Epple, en 1966, con microscopio de luz y Sato, Herman y Fitzgerald, en 1966, con microscopio electrónico, encontraron células D en el ajolote.

Características de las células insulares:

Células A: son escasas y colocadas hacia la periferia del islote (4), el núcleo es oval, poseen cromatina granulosa y nucléolos excéntricos (10), el citoplasma presenta gránulos esféricos finos (10,24,28). Wurster y Miller sugieren ausencia de estas células, o que sean muy pequeñas y con escasos gránulos.

Células B: los islotes están formados casi en su totalidad por estas células, localizadas más hacia el centro del islote; su forma es cúbica o prismática (12), el núcleo es grande, oval o redondo, con uno o varios nucléolos en la periferia; su citoplasma presenta gránulos dispersos irregularmente hacia el polo donde se relaciona con un capilar (7,12,24).

Células D: están muy pobremente descritas, se menciona que son muy escasas, representando al 4 % de la población celular de los islotes (8). Generalmente están cercanas a las células A (10), colocadas hacia la periferia del islote (4, 10). Presentan finos gránulos en su citoplasma.

3.0. El páncreas de los Reptiles.

Es un órgano compacto, sólido y uniforme, de forma piramidal u ovoide, localizado a la derecha del intestino en la región del duodeno (6), sin embargo, la excepción está en los Saurios, en los cuales, no es tan compacto y se extiende en el mesenterio dorsal (16). En algunas especies de reptiles, como en los Ofidios, el páncreas está, incluso, incorporado al bazo (27).

Porción exócrina.

Está formada por los acinos característicos que se asemejan a los de anfibios. Estos acinos contienen células piramidales, con el núcleo en la base y gránulos de cimógeno en la parte apical de la célula (16).

Porción endócrina.

La presencia de islotes en reptiles se señaló a finales del siglo XIX por Gianeli y Giacomini, en 1896. Gabe y Saint Girons, en 1964, dieron la primera descripción en una especie del género Sphenodon. El páncreas endócrino de los reptiles ha sido estudiado por Ferner, en 1952, Miller en 1960, 1961 y 1962, Epple en 1968, Fujita en 1968 y Titblach en 1969 (9).

Los islotes están formados por masas de células endócrinas de forma irregular (16), no están separados del tejido exócrino

no por tejido conjuntivo, sino más bien, las células insulares parecen "invasoras", extendiéndose entre las células acinares (8). Sin embargo, en la familia Amphisbaenidae, los islotes están separados de los acinos por una cápsula incompleta de tejido conjuntivo (22). Barrington, en 1953, encontró en los islotes de Lepidosaurios los 3 tipos celulares (9).

Características de las células insulares:

Células A: son más abundantes y grandes que los otros tipos celulares (9), tienden a localizarse hacia el centro del islote (22). Su forma es cuboidal, columnar o globosa (9). Su grado de granulación puede variar pero, en general, es fino y abundante, su núcleo es claro y redondo (9, 16, 21).

Células B: son minoritarias en relación a las A, se localizan hacia el centro del islote (9), pero también pueden estar en la periferia (16) y en asociación con acinos (22). Son más pequeñas que las células A, de forma esbelta, columnar, su citoplasma es denso y su núcleo pequeño, redondo y denso (1).

Células D: se localizan generalmente en el centro del islote o pueden estar en asociación con acinos (9, 16). Presentan prolongaciones citoplásmicas, a veces, largas y sus gránulos son pequeños y finos (16).

1.0. El páncreas de las Aves.

Es compacto, de forma alargada, con 3 lóbulos que son: el dorsal, el ventral y el esplácnico, los cuales pueden estar parcial o totalmente fusionados (23).

Porción exócrina.

Está compuesta por células arregladas en pequeños acinos, que secretan enzimas digestivas. Sus características morfológicas son semejantes a las de anfibios y reptiles. Son células piramidales, con gránulos de cimógeno en abundancia; el núcleo es esférico, colocado en la base de la célula y presenta un nucleólo (1, 23).

Porción endócrina.

Está formada por los islotes de Langerhans, que pueden ser de muy diferentes tamaños, tienen forma lobulada, dando la impresión de ser masas alargadas e irregulares (25).

Los islotes son fundamentalmente de 2 tipos: oscuros y claros, según su afinidad por los colorantes; fueron descritos por primera vez por Clara en 1924, posteriormente amplían su descripción Nagleschmith en 1939, Miller en 1942, Müller en 1956 y Ferner en 1957. Los islotes oscuros son islotes A, que contienen células A, con abundantes granulaciones que los diferencian de las células B y D (5). Los islotes claros son islotes B, que tienen células B y ocasionalmente, células D (5, 23, 25). Los islotes oscuros y claros frecuentemente se reúnen observándose uno o más islotes oscuros A, rodeados de varios islotes claros B, formando asociaciones de diferentes tamaños (5, 20).

En un estudio hecho en la codorniz, se observaron fibras nerviosas en el tejido conjuntivo que se encuentra entre el tejido acinar, generalmente cerca de arteriolas (25).

Características de las células insulares.

Células A: son de tipo columnar, con núcleo grande, redondo u oval, con uno ó más prominentes nucleólos; su citoplasma es oscuro, con grandes y numerosos gránulos de densidad uniforme (23).

Células B: su forma es irregular, tiende a ser globosa, posee citoplasma con aspecto homogéneo y claro, sus gránulos son numerosos y pequeños; su núcleo es redondo u oval (5, 18, 25).

Células D: en los islotes oscuros se encuentran cerca del tejido conjuntivo que los separa del tejido exócrino, en los islotes claros también se encuentran en la periferia o rodeando a las células B (8).

5.0. El páncreas de los Mamíferos.

Es un órgano compacto, alargado, con su cabeza, generalmente dirigida hacia la cavidad del duodeno y su cuerpo hacia el hilio del bazo (13).

Porción exócrina.

Compuesta por masas de acinos serosos, arreglados en grupos formando lóbulos y lobulillos, separados por tabiques de tejido conjuntivo. Los acinos pueden ser ovalados o redondeados (13), compuestos por células de forma piramidal, dispuestas alrededor de una luz central. Muy cerca de la base de la célula, en el citoplasma basófilo, se localiza el núcleo esférico que contiene uno o dos nucléolos (1, 11, 13, 26), en el citoplasma apical se localizan los gránulos de zimógeno (13).

Ocasionalmente, se pueden observar células mioepiteliales en la base de las células acinares (13).

Porción endócrina.

Los islotes son acúmulos de células dispuestas a manera de cordones, de tamaño variable y de distribución irregular (13). Los capilares son muy abundantes y se encuentran en estrecha relación con las células insulares. (1, 13)

Los islotes están separados del tejido exócrino por una delgada capa de tejido conjuntivo (15,17), algunas veces presenta fibroblastos, fibras de colágena y ocasionalmente células de Schwan alrededor de fibras nerviosas (3, 15,17). A la asociación de tejido insular con elementos nerviosos, se le llama "tejido neuroinsular" (3, 17).

Características de las células insulares.

Células A: son poco numerosas, se localizan comúnmente en la periferia del islote (18). Son esféricas o elipsoidales, el citoplasma es homogéneo, con gránulos uniformemente distribuidos, poco densos y redondos (27), el núcleo es redondo con un nucléolo (15, 17).

Células B: son numerosas, se localizan más comúnmente en el centro del islote y muy cerca de un capilar (3, 9). Su forma es poligonal irregular, aunque semejante a la de las células A, con un núcleo esférico (18).

Células D: son escasas y se localizan entre las células A. Su forma es alargada con un núcleo grande ovalado, su citoplasma es claro (18), presentan pocos gránulos en relación a las células A y B. (3).

6.0 CLASIFICACION DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS

Anfibio (Young,1977) :

Phylum	Vertebrata
Clase	Amphibia
Subclase	Urodela
Orden	Caudata
Familia	Ambystomatidae
Género	<u>Ambystoma</u>
Especie	<u>A. mexicanum</u>

Reptil (Smith 1966)

Phylum	Vertebrata
Clase	Reptilia
Subclase	Lepidosauria
Orden	Squamata
Suborden	Sauria o Lacertilia
Familia	Iguanidae
Género	<u>Ctenosaura</u>
Especie	<u>C. pectinata</u>

Ave

Phylum	Vertebrata
Clase	Aves
Subclase	Neornites
Superorden	Neognate
Orden	Ciconiformes
Familia	Ardeidae
Género	<u>Bubulcus</u>
Especie	<u>B. ibis</u>

Mamífero (Hall, 1981)

Phylum	Vertebrata
Clase	Mammalia
Subclase	Theria
Infraclase	Eutheria o Placentalia
Orden	Rodentia o Simplicidentata
Familia	Cricetidae
Género	<u>Neotomodon</u>
Especie	<u>N. alstoni</u>
Subespecie	<u>N. a. alstoni</u>

II. OBJETIVOS.

- Contribuir al estudio histológico del páncreas, en las 4 especies de vertebrados, seleccionadas de la fauna de nuestro país.

- Definir los elementos histológicos comunes y los que varían en la organización histológica del páncreas en las especies estudiadas.

III. MATERIALES Y METODOS.

Los páncreas estudiados se obtuvieron mediante la disección de los siguientes animales: 3 de la especie Ambystoma mexicanum,
4 de la especie Ctenosaura pectinata,
2 de la especie Bubulcus ibis y
3 de la especie Neotomodon alstoni
alstoni.

Los páncreas se procesaron de la siguiente manera:

- Se fijaron en formol neutro al 10% durante 24 horas.
- Se lavaron en agua corriente durante 1 hora.
- Se deshidrataron en alcoholes graduales y en xilol, permaneciendo 2 $\frac{1}{2}$ horas en cada cambio.
- Se hicieron 2 cambios en parafina a 56°C, de 45 minutos cada uno.
- Se cortó en un microtomo Reichert a 10 μ . de grosor.

Posteriormente se aplicaron 5 técnicas de tinción con anilinas que fueron las siguientes:

- Hematoxilina/Eosina. En las 4 especies.
- Tricrómica de Mallory. En las 4 especies.
- Tricrómica de Cajal. En las 4 especies.
- Azul de toluidina. En C. pectinata y en N. a. alstoni.
- Tricrómica de Maldonado, específica para páncreas. En las 4 especies. Se realizó de la siguiente manera:

Método de Maldonado para células de los islotes pancreáticos.

(14).

- _ Desparafinar e hidratar hasta agua destilada.
- _ Sumergir en solución Floxina por 10 minutos.
- _ Enjuagar en agua destilada.
- _ Sumergir en solución de ácido fosfotúngstico por 1 $\frac{1}{2}$ minutos.
- _ Enjuagar en agua destilada.
- _ Sumergir en solución de Azur II por 15 minutos.
- _ Enjuagar en agua destilada.
- _ Sumergir en solución de Weigert's-hematoxilina por 2 $\frac{1}{2}$ minutos.
- _ Enjuagar en agua destilada.
- _ Deshidratar en alcoholes de 96° y 100°.
- _ Aclarar en xilol.
- _ Montar en bálsamo de Canadá.

Las preparaciones histológicas obtenidas se observaron en un Fotomicroscopio Zeiss III. Las fotografías se tomaron con película Kodacolor VR - 100 Asa.

IV. RESULTADOS.

1. El páncreas de *Ambystoma mexicanum*.

Es un órgano compacto, pequeño y angosto, está rodeado por una delgada capa de tejido conjuntivo (Fig. 1). Los límites entre el tejido exócrino y el endócrino son muy difusos (Figs. 1 y 3).

Porción exócrina.

Está formada por grandes acinos, con células poliédricas, dispuestas en torno a una luz central de mediano calibre. Las células acinares presentan numerosos y grandes gránulos de zimógeno en su región apical (Figs. 2, 4 y 5), en la región basal está el citoplasma basófilo que contiene un núcleo esférico, con cromatina densa y con uno o dos nucléolos.

Entre el tejido exócrino se observan vasos sanguíneos de diverso calibre (Figs. 1, 2 y 5). Entre los acinos se observan conductos secretores rodeados de epitelio cúbico simple (Fig. 2).

Ocasionalmente se observan células aisladas y dispersas entre las células acinares que presentan características especiales, unas son ovoides, de gran tamaño, con citoplasma granuloso y acidófilo (Fig. 5), otras, también son ovoides, su tamaño es ligeramente más pequeño que las anteriores y presentan un núcleo pequeño y esférico, su citoplasma es muy claro y homogéneo (Fig.4).

Porción endócrina.

Está formado por los islotes de Langerhans bien definidos entre el tejido exócrino, sin embargo, muy irregulares en sus límites, generalmente de forma oval y de talla mediana (Fig.1 y 3).

En el islote se observan los siguientes tipos celulares:

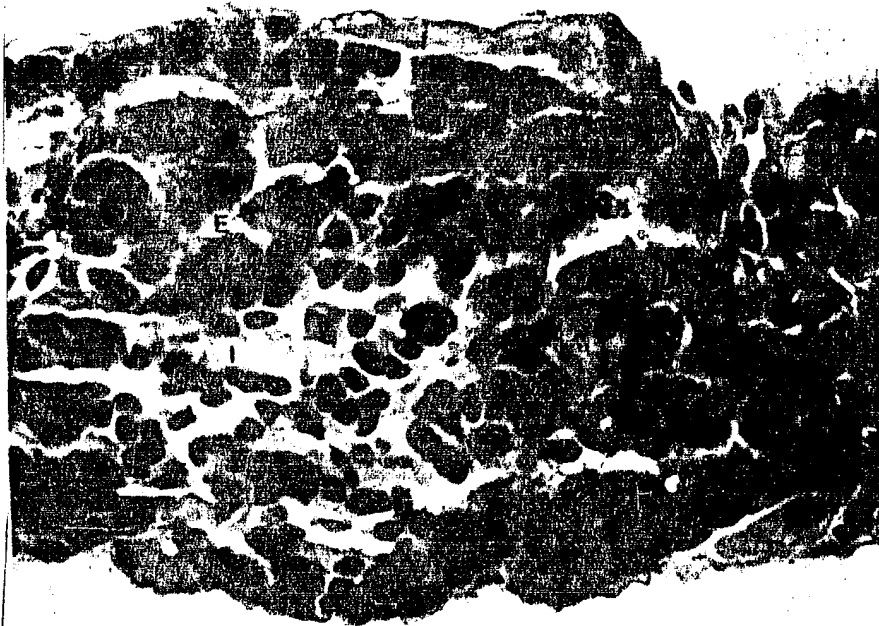


Fig. 1. Páncreas de A. mexicanum.
E: tej. exócrino; I: islote;
e: eritrocito.

H-E 200X.



Fig. 2. Páncreas de A. mexicanum.
E: tej. exócrino; I: islote; B: célula B;
e: eritrocito; c: cond.exócrino; f: fib.
colágenas.

H-E 500X.

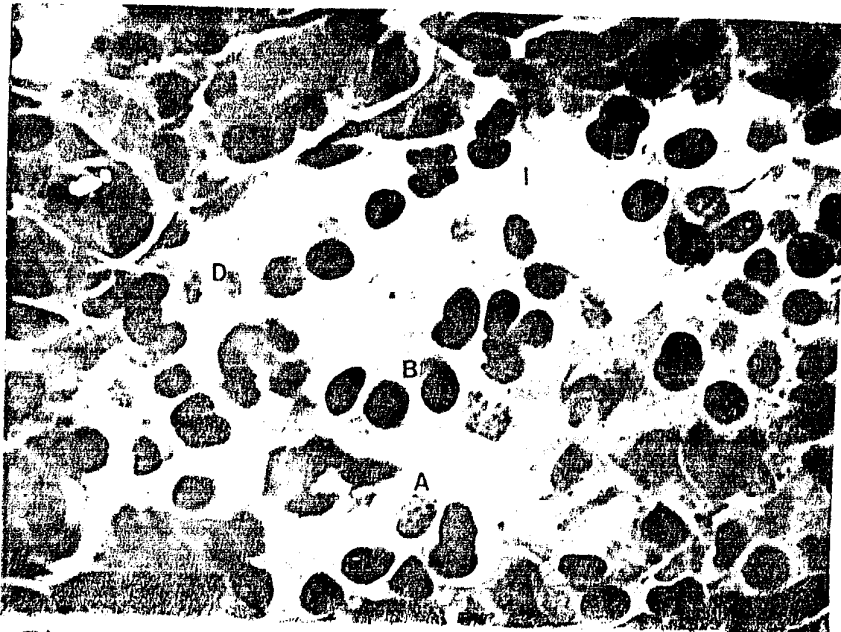


Fig. 3. Páncreas de A. mexicanum.
E: tej. exócrino; I: islote; A: célula A;
B: célula B; D: célula D.

H-E 500X.

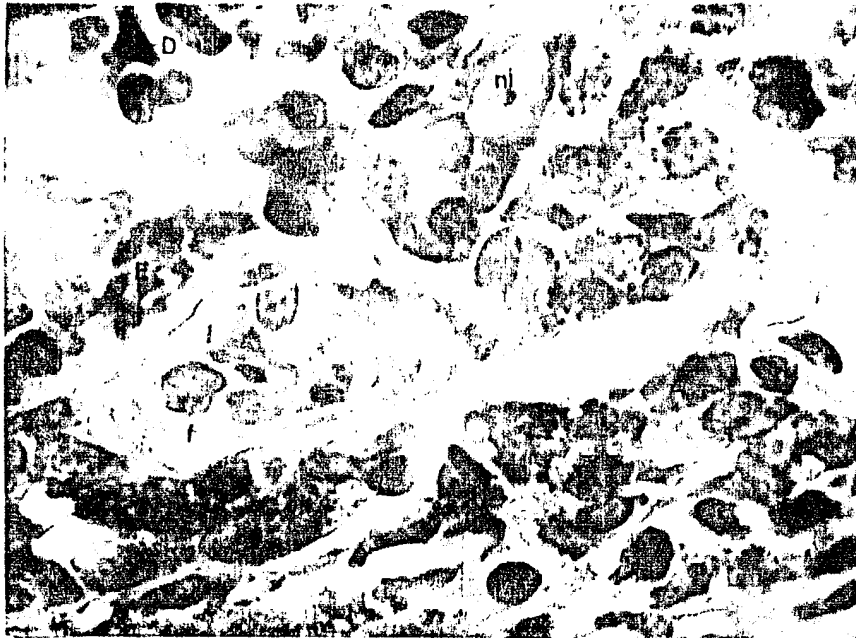


Fig. 4. Páncreas de A. mexicanum.
E: tej. exócrino; I: islote; D: célula D;
f: fibras colágenas; ni: cél. no identificada.
Maldonado 500X

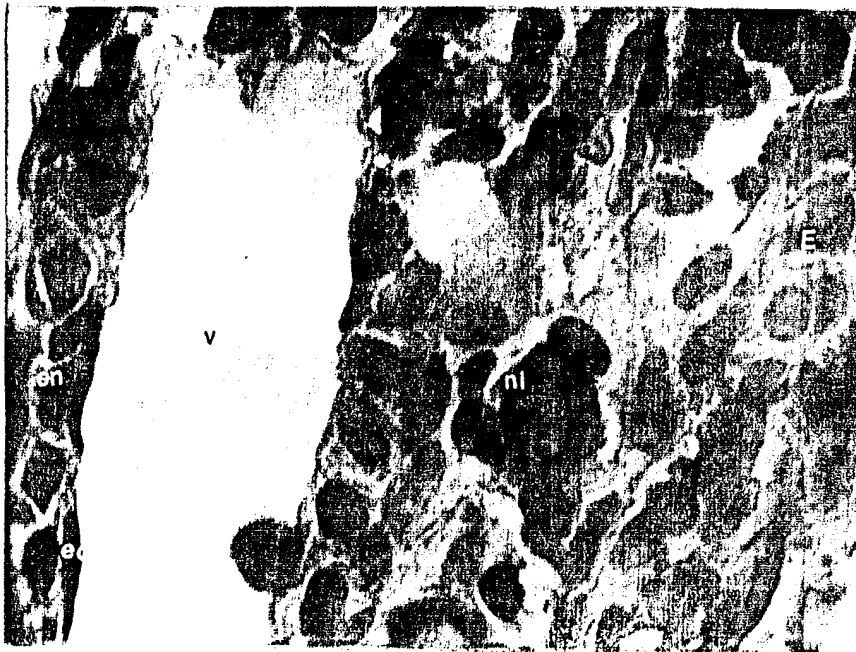


Fig. 5. Páncreas de A. mexicanum.
E: tej. exócrino; ni: cél. no identificada;
v: vaso sanguíneo; en: cél. endócrina;
ed: cél. endotelial.

Maldonado 500X.

Células alfa o A: tienden a localizarse hacia la periferia del islote, su forma es poliédrica, con citoplasma poco denso y finamente granular; el núcleo es oval con cromatina poco densa y de gránulos gruesos, generalmente se observa un nucléolo, pero también pueden presentarse dos (Fig.3)

Células beta o B: son más numerosas que las A, tienden a localizarse hacia el centro del islote, ocupando casi la totalidad de él (Fig.3); su forma es alargada u ovalada, con el citoplasma más oscuro que el de las células A y finamente granular; su núcleo es grande y oval, con cromatina densa.

Células delta o D: se localizan generalmente hacia la periferia del islote, su forma tiende a ser cúbica y su tamaño muy pequeño en relación a las células A y B; su citoplasma y su núcleo son poco densos (Fig.3).

Se observaron células endócrinas aisladas entre el tejido exócrino, especialmente, células B (Fig.2), localizadas cerca de conductos exócrinos (Fig.4). Se observaron también, pequeños grupos de células endócrinas formados de 3 o 4 células.

2. El páncreas de *Ctenosaura pectinata*.

Es un órgano compacto, pequeño y alargado. Presenta una delgada capa de tejido conjuntivo rodeando al órgano y exteriormente a ésta, se localiza una capa más gruesa de tejido linfático (Fig.11).

Las trabéculas de tejido conjuntivo se observan claramente, dividiendo a la glándula en lóbulos y lobulillos (Figs.8 y 9). En estas trabéculas se presentan vasos sanguíneos, conductos exócrinos de mediano y pequeño calibre, revestidos por un epitelio cúbico simple (Figs.6, 8 y 9).



Fig. 6. Páncreas de C. pectinata.
E: tej exócrino; I: islote; f: fib.
colágenas; c: cond. exócrino.

H-E 500X.

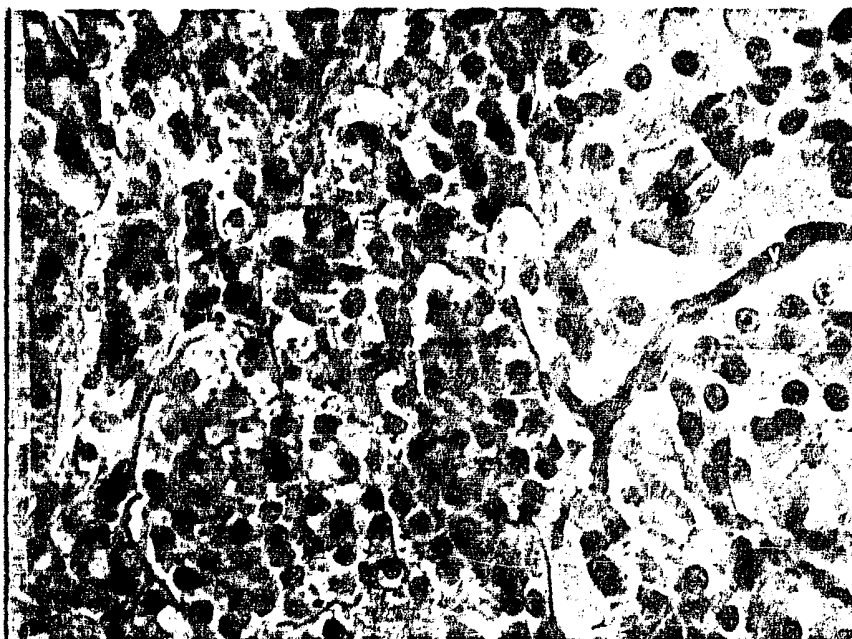


Fig. 7. Páncreas de C. pectinata.
E: tej. exócrino; I: islote; v: vaso san -
guíneo; A: cél.A; B: cél.B.

Maldonado 500X.



Fig. 8. Páncreas de C. pectinata.
E: tej. exócrino; c: cond. exócrino;
f: fib. colágenas.

Tricrómica de Cajal. 500X.

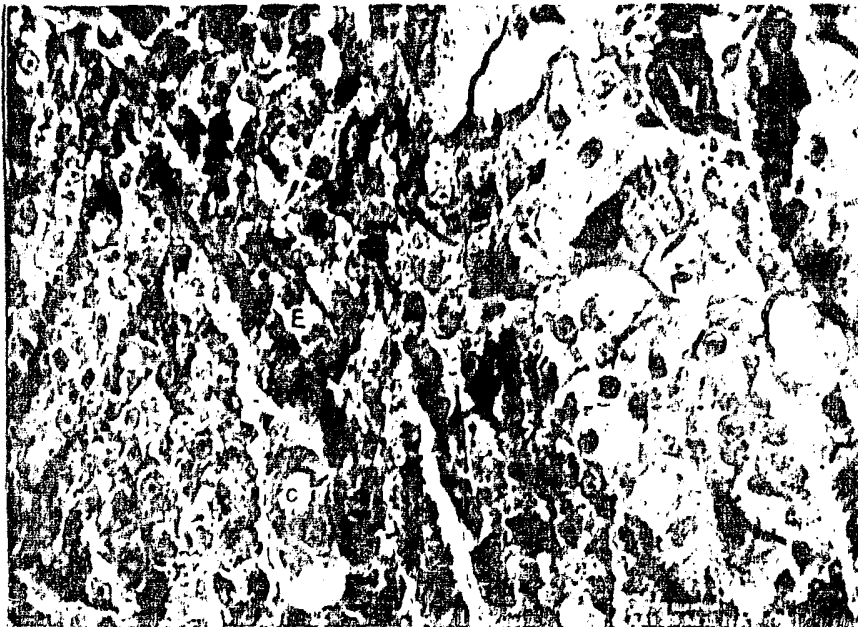


Fig. 9. Páncreas de C. pectinata.
E: tej. exócrino; I: islote; c: cond.
exócrino; f: fib. colágenas.

Tricrómica de Mallory 500X.

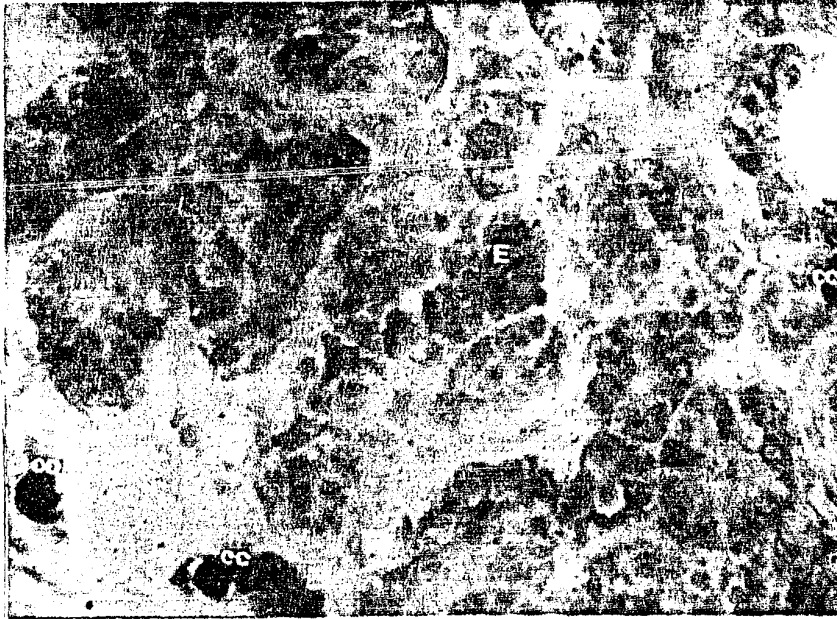


Fig. 10. Páncreas de C. pectinata.
E: tej. exócrino; cc: células cebadas.
Azul de Toluidina 500X.

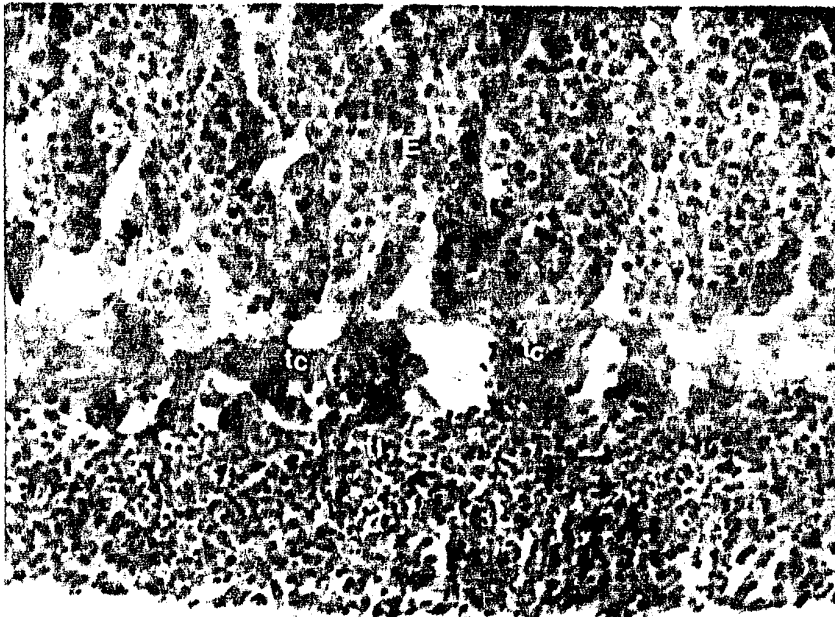


Fig. 11. Páncreas de C. pectinata.
E: tej. exócrino; tc: tej. conjuntivo;
tl: tej. linfático.

H-E 500X.

Porción exócrina.

Se encuentra formado por pequeños acinos, constituídos por células piramidales, pequeñas en relación a las de A. mexicanum, están dispuestas alrededor de una minúscula luz centra; en la porción apical se presentan pocos y finos gránulos de cimógeno acidófilos (Figs. 7, 8 y 9), en la parte basal se observa el citoplasma basófilo con el núcleo que es esferoidal y bien definido, pequeño y con cromatina finamente granular poco densa y con un nucléolo. Rodeando a las unidades acinares se observa un delicado tejido reticular (Figs. 8 y 9).

En las trabéculas de tejido conjuntivo que rodea a los acinos se encuentra un tipo celular de características diferentes a los descritos anteriormente, son células ovoides, ligeramente irregulares, se presentan aisladas o en pequeños grupos de 2 o 3, con la tinción de azul de Toluidina, su citoplasma se observa lleno de numerosos y gruesos gránulos, debido a estas características morfológicas y su reacción a las técnicas de tinción asumimos su identidad como células cebadas (Fig. 10).

Porción endócrina.

Está representada por los islotes de Langerhans, que se presentan en diversas formas, algunas veces como mancha amplia y de contorno irregular, o bien, en forma oval bien definida y de talla pequeña (Figs. 6 y 9). Es importante mencionar que entre las células insulares y las acinares hay una relación directa, colindando los 2 grupos celulares y dando al islote la característica de no estar bien delimitado (Figs. 6, 7 y 9).

Células alfa o A: son el tipo celular más abundante en el islote, se localizan tanto en el centro como en la periferia, sin embargo, son más abundantes en el centro, están colocadas en forma de cordones celulares; son grandes y de formas diversas, generalmente, ovaladas o cúbicas. Su citoplasma es finamente granular y poco denso, el núcleo es esférico con cromatina poco densa y con un nucléolo (Fig. 7).

Células beta o B: son menos numerosas que las A, se localizan tanto en la periferia como en el centro del islote, sin embargo, son más abundantes en la periferia; su forma es columnar o alargada, son de talla pequeña en relación con las células A y se disponen en pequeñas agrupaciones, se encuentran con un polo dirigido hacia un vaso sanguíneo; presentan poco citoplasma finamente granular y más denso que el de las células A, se observa un núcleo redondeado con cromatina granular densa y un nucléolo (Fig.7).

Células delta o D: en esta especie no se observaron.

3. El páncreas de Bubulcus ibis.

Es un órgano compacto, alargado y de talla mediana; está rodeado por una capa delgada de tejido conjuntivo, que penetra en forma de trabéculas a la glándula, dividiéndola en grandes lóbulos.

Porción exócrina.

Está compuesta por acinos constituidos por células piramidales dispuestas alrededor de una luz central, hacia la cual se localiza la parte apical y acidófila de la célula, conteniendo numerosos gránulos de zimógeno (Figs.13 y 14); la parte basal es basófila y presenta el núcleo con cromatina fina y periférica, poseen un nucléolo.

A través de la glándula se observa una amplia vascularización con vasos sanguíneos de diversos calibres.

Entre el tejido exócrino se observan acúmulos de células redondeadas, formados por abundantes linfocitos (Fig.16), los cuales son pequeños, densos y redondos; entre estos linfocitos

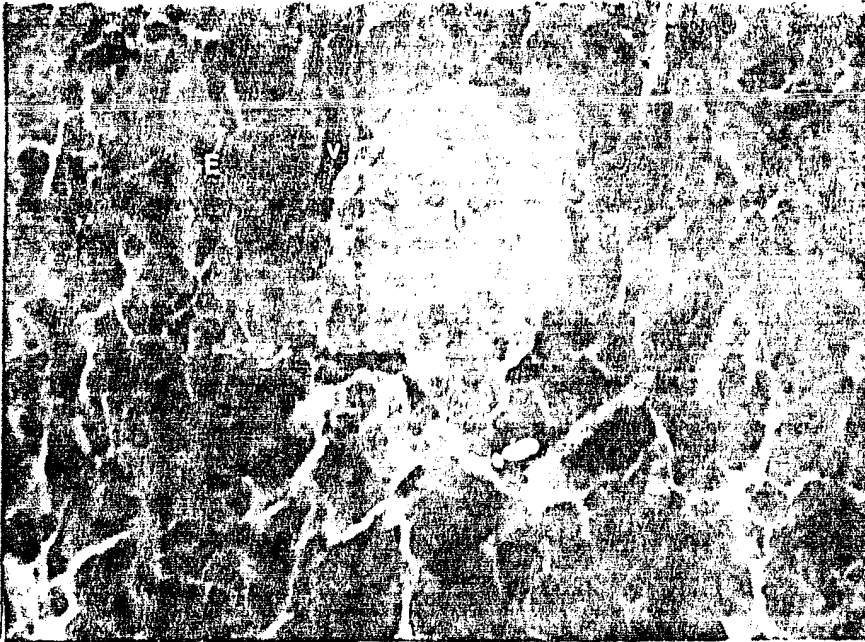


Fig. 12. Páncreas de B. ibis.
E: tej. exócrino; I: islote; v: vaso sang.

H-E 500X.

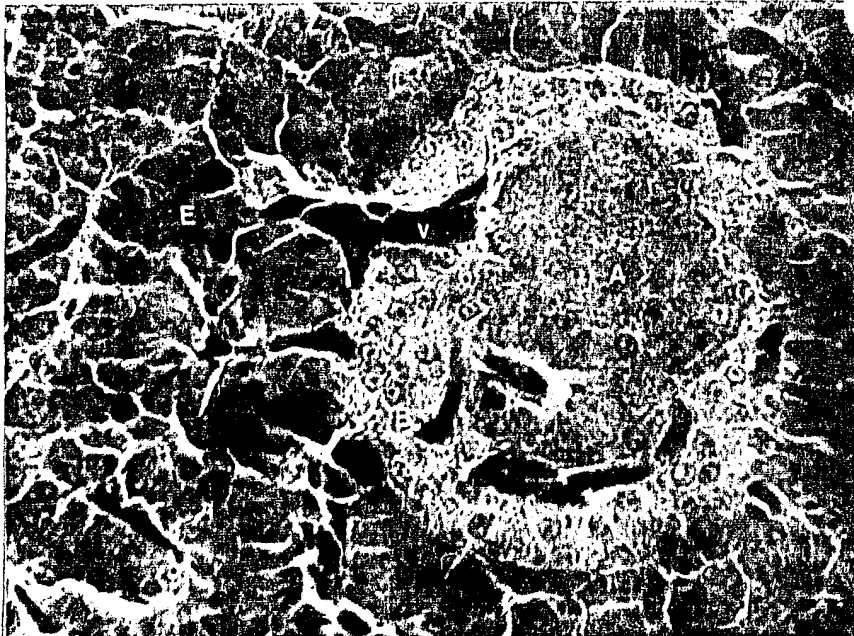


Fig. 13. Páncreas de B. ibis.
E: tej. exócrino; A: cél. A; B: cél. B;
v: vaso sang.

Maldonado 500X.

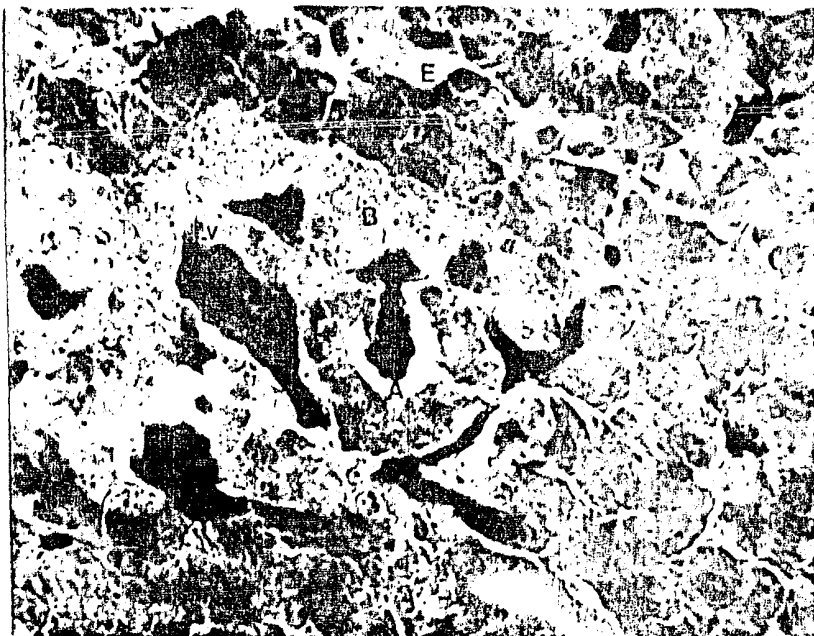


Fig. 14. Páncreas de B. ibis.
E: tej. exócrino; A: cél. A; B: cél. B;
v: vaso sang.

Maldonado 500X.

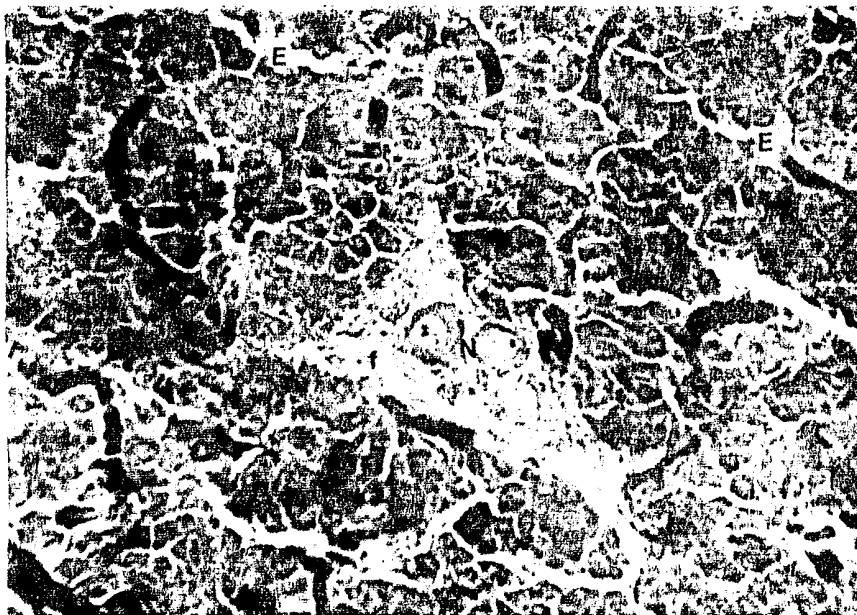


Fig. 15. Páncreas B. ibis.
E: tej. exócrino; N: neuronas; f: fib.
colágena.

Maldonado 500X.

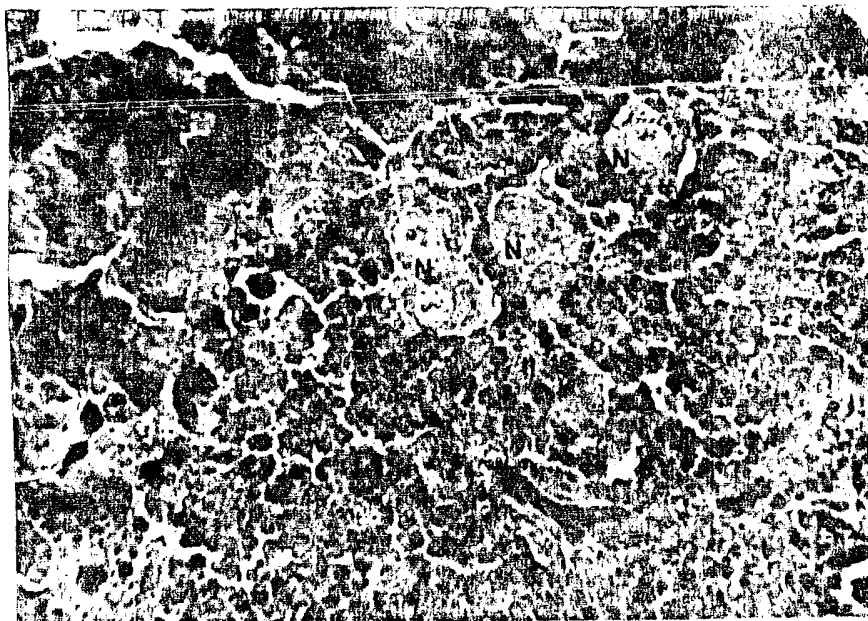


Fig. 16. Páncreas de B. ibis.
E: tej. exócrino; N: neuronas; tl: tej.
linfático; v: vaso sang.

Maldonado 500X.

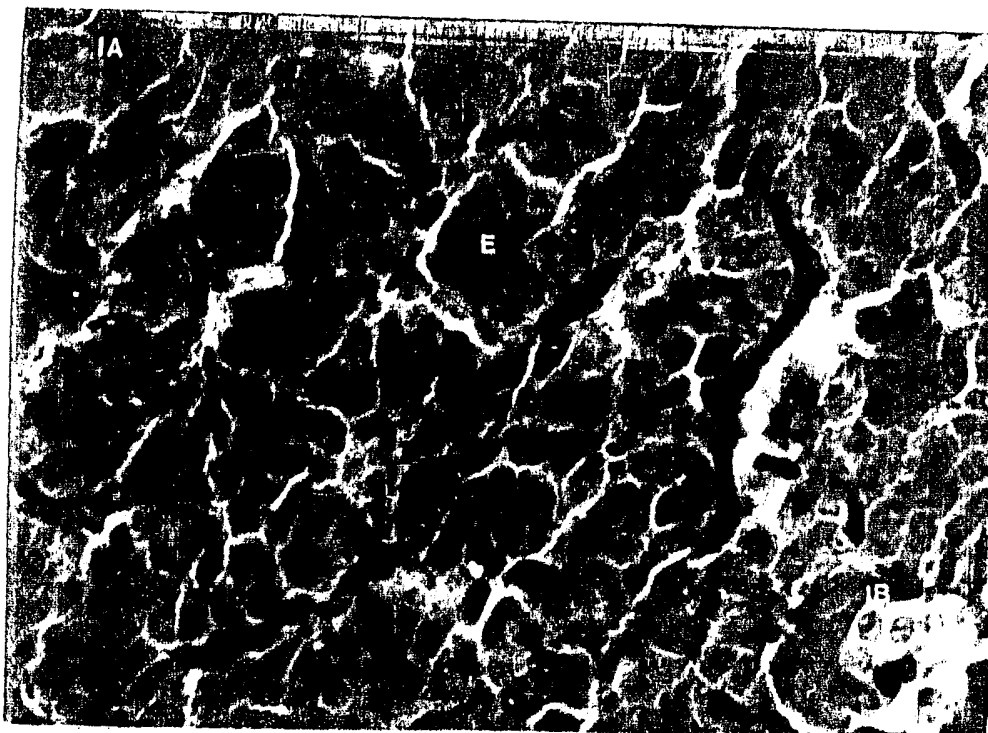


Fig. 17. Páncreas de B. ibis.
E: tej. exócrino; IA: islote A; IB: islote B.

Maldonado 500X.

y hacia un extremo del acúmulo se observan unas células de características especiales (Fig.16), que tienden a ser redondeadas y grandes, con prolongaciones citoplásmicas, su núcleo es globoso y grande, con uno o dos nucléolos, este núcleo es más claro que el citoplasma. En cortes seriados puede observarse que estas células ya no se encuentran entre el tejido linfático (Fig.15), sino rodeadas de tejido conjuntivo, semejante al que rodea a los acinos.

Porción endócrina.

Está formado por los islotes de Langerhans que son de diferentes tamaños, pero en general son pequeños (Figs.12,13,14 y 17); estos islotes redondeados están bien delimitados por una delgada capa de tejido conjuntivo que los separa de los acinos.

Una característica especial de los islotes de este grupo, es la presencia de islotes claros e islotes oscuros (Fig.17); los claros están formados por células B y los oscuros por células A; son de diversos tamaños, algunos son muy pequeños formados por 4 o 5 células (Fig.17), y aún pueden observarse estos tipos celulares aislados. También se observan islotes mixtos con acúmulos de células A y B arregladas de tal forma que las células B siempre rodean a las A (Figs.13 y 14).

Células alfa o A: se localizan hacia el centro en islotes mixtos, su forma es alargada, están colocadas frecuentemente paralelas formando una capa alrededor de un vaso sanguíneo (Fig. 14). Se diferencian fácilmente de las células B por su mayor densidad citoplásmica, su núcleo redondo y localizado en la base, con un nucléolo y cromatina poco densa.

Células beta o B: en islotes mixtos, se localizan hacia la periferia, no se observan claramente sus límites, tienden a ser de forma irregular, su citoplasma es claro en contraste con el de las células A y finamente granular, el núcleo es poco denso y con cromatina de finos gránulos, frecuentemente se observa un nucléolo (Figs.13,14 y 17).

Células delta o D: en esta especie no se observaron.

4. El páncreas de *Neotomodon alstoni alstoni*.

Es un órgano pequeño, compacto y fácilmente distinguible. Se observa rodeado por una fina capa de tejido conjuntivo y una capa más gruesa de tejido graso, entre el cual, se aprecian numerosos nódulos de tejido linfático (Fig.18).

El páncreas se encuentra subdividido en grandes lóbulos por septos de tejido conjuntivo, por los cuales corren vasos sanguíneos y conductos exócrinos de mediano calibre revestidos por epitelio cúbico simple (Figs.21 y 22).

Porción exócrina.

Está formada por lóbulos pancreáticos (Figs.18 y 19), que contienen acinos formados por células irregularmente piramidales dispuestas alrededor de un orificio central, se les observa rodeados por tejido conjuntivo; en el citoplasma basal que es basófilo, se localiza el núcleo, denso y esferoidal, con cromatina granular y un nucléolo (Fig.21). En la parte final o apical de las células se observan los gruesos y acidófilos gránulos de cimógeno en abundancia.

Al igual que en el páncreas de *C. pectinata*, se observó entre el tejido conjuntivo que rodea a los acinos, un tipo de células ovoides, ligeramente irregulares, con citoplasma granuloso y el núcleo excéntrico, se presentan aisladas, por estas características y por su reacción a la tinción con azul de Toluidina, las consideramos células cebadas (Fig.22).

Porción endócrina.

Está formada por numerosos islotes de Langerhans que se



Fig. 18. Páncreas de N. alstoni alstoni.
E: tej. exócrino; I: islote; ta: tej.
adiposo; tl: tej. linfático; v: vaso sang.

Maldonado 200X.



Fig. 19. Páncreas de *N. alstoni alstoni*.
E: tej. exócrino; A: cél. A; B: cél. B;
a: arteriola.
H-E 500X.

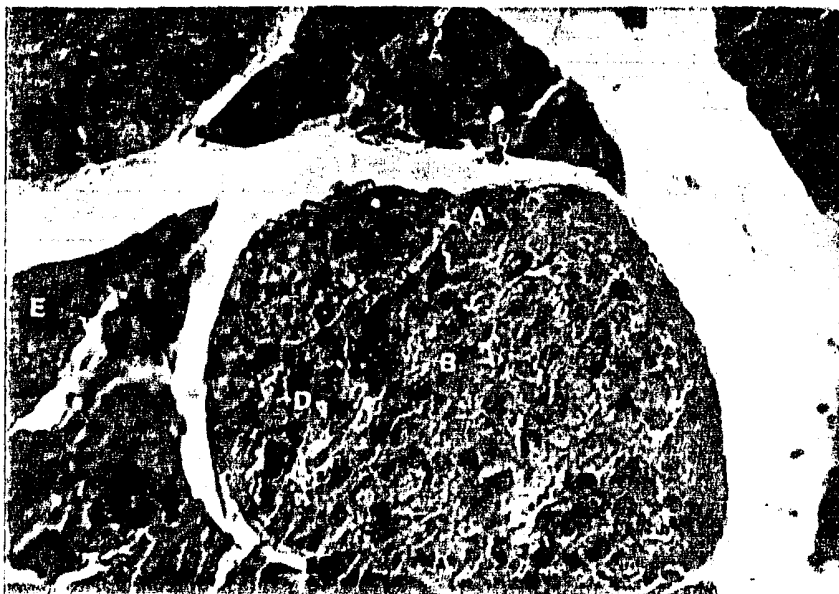


Fig. 20. Páncreas de *N. alstoni alstoni*.
E: tej. exócrino; A: cél. A; B: cél. B;
D: cél. D.
Maldonado 500X.

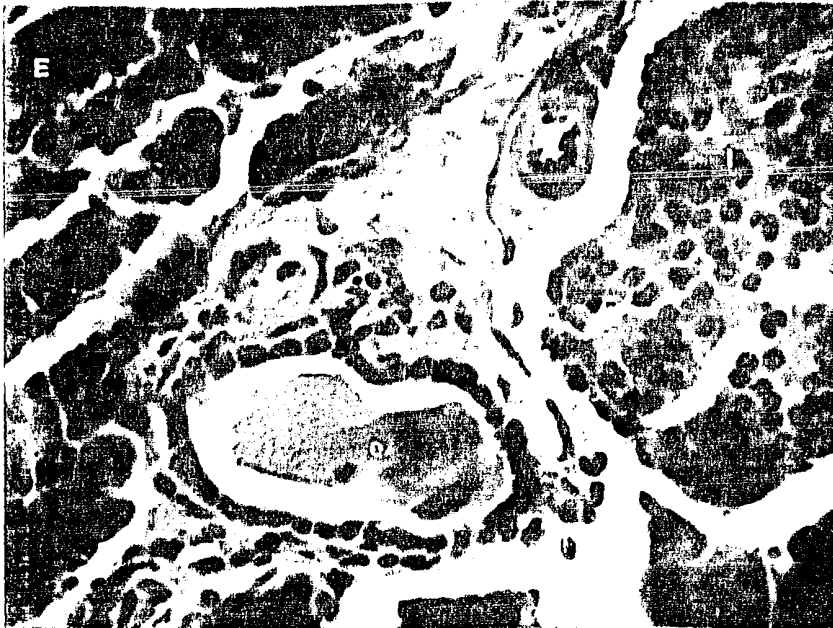


Fig. 21. Páncreas de N. alstoni alstoni.
E: tej. exócrino; I: islote; c: cond.
exócrino; v: vaso sang.

H-E 500X.

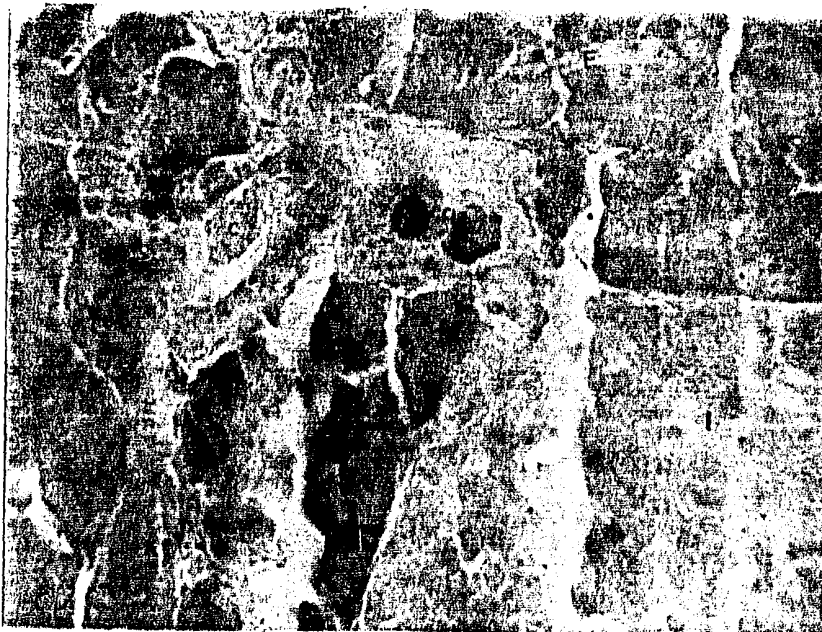


Fig. 22. Páncreas de N. alstoni alstoni.
E: tej. exócrino; I: islote; c: cond.
exócrino; cc: cels. cebadas.

Azul de Toluidina 500X.

distribuyen entre el tejido exócrino (Figs.18,19 y 20); éstos se presentan a manera de cordones celulares que están asociados con capilares. Los bordes de estos islotes están bien delimitados por una delgada capa de tejido conjuntivo, de manera que es claro el límite entre los dos tejidos (Figs.19 y 20).

Los islotes tienen formas ovoides y redondeadas (Figs.18, 19 y 20).

Células alfa o A: son más numerosas en la periferia del islote, su forma tiende a ser alargada, su citoplasma es claro con granulaciones finas, su núcleo es oval, con cromatina granular densa (Figs.19 y 20)..

Células beta o B: tienden a localizarse hacia el centro del islote, su citoplasma es más oscuro que el de las células A, su núcleo es oval o redondo, muy denso y excéntrico, sus formas son diversas pues pueden ser cuboidales o redondas.(Figs.19 y 20)

Células delta o D: se localizan más frecuentemente en la periferia del islote, se observan muy claras tanto en citoplasma como núcleo, sus límites celulares son muy irregulares pueden observarse triangulares, con una de sus prolongaciones más larga (Fig.20).

V. DISCUSION Y CONCLUSIONES.

De acuerdo con nuestras observaciones y con la bibliografía consultada, concluimos que la organización histológica del páncreas es básicamente común para las 4 especies estudiadas. En todas las especies se observa tejido exócrino constituido por acinos y tejido endócrino por los islotes de Langerhans, sin embargo, en estos elementos histológicos comunes, se observan modificaciones evidentes en cada una de las especies que comentamos a continuación.

Localización. Al hacerse la disección para la obtención del páncreas en las 4 especies, se observaron relacionados con la porción anterior del intestino, sin embargo, en la garza, la posición fué más posterior en relación a las otras especies.

Características morfológicas macroscópicas. Siendo el páncreas un órgano compacto en estos vertebrados, en el ajolote es más disperso que en las demás especies. El color es semejante en las 4 especies, es muy claro, casi blanco. El tamaño es pequeño en A. mexicanum y en N. a. alstoni y es más grande en C. pectinata y en B. ibis.

Tejido conjuntivo. El tejido pancreático se encuentra rodeado por tejido conjuntivo, el cual, forma una capa fina en todos los grupos; a su vez, penetra entre los acinos formando trabéculas interlobulillares las cuales son más densas en C. pectinata y más laxas en N. a. alstoni, en B. ibis y A. mexicanum son muy delgadas y finas. En el tejido conjuntivo se encuentran conductos exócrinos de diverso grosor, revestidos por un epitelio cúbico simple; son semejantes en las 4 especies. La red de vasos sanguíneos está ampliamente distribuída en el tejido conjuntivo entre los acinos y hay una amplia red capilar en los islotes de las 4 especies.

En A. mexicanum se observaron dos tipos celulares entre el tejido conjuntivo que no fueron identificadas: unas de talla grande, con abundantes granulaciones acidófilas gruesas (Fig. 5) por estas características pueden corresponder a células cebadas, se sugiere la aplicación de la tinción con azul de toluidina, que no fué aplicada a esta especie. El otro tipo celular, también de gran tamaño (Fig. 4) con citoplasma claro y con finos gránulos y núcleo pequeño puede corresponder a células endócrinas aisladas.

En C. pectinata y N. a. alstoni se observaron células con características de cebadas, entre el tejido conjuntivo que rodea a los acinos, su identidad se afirmó al aplicarse la técnica de tinción con azul de toluidina; esta técnica no se aplicó a A. mexicanum ni a B. ibis, por lo que se sugiere se realice.

Porción exócrina. Constituido en las 4 especies por masas de acinos, arregladas en lóbulos, los cuales son más grandes en C. pectinata y en N. a. alstoni.

En las 4 especies los acinos están formados por células poligonales con abundantes gránulos de zimógeno acidófilos en su ápice. En C. pectinata estos gránulos son pequeños en relación a las otras 3 especies. La acidofilia de estos gránulos contrasta con la basofilia de la parte basal de la célula, donde se encuentra el núcleo siempre esferoidal, con un nucléolo y cromatina granular periférica.

Porción endócrina. Representada por los islotes de Langerhans, que son, generalmente redondeados, como en B. ibis y en N. a. alstoni, en tanto que, en C. pectinata son más irregulares y, más aún, en A. mexicanum.

Los límites del islote con el tejido exócrino son diferentes en las 4 especies: son muy difusos e irregulares en A. mexicanum y algo menos en C. pectinata; en tanto que en B. ibis y en

N. a. alstoni los islotes están bien delimitados del tejido exócrino por una frontera de tejido conjuntivo.

En cuanto a los componentes insulares, se observaron las células A y B con claridad en las 4 especies. Las células D se observaron en A. mexicanum y en N. a. alstoni, sin embargo, no del todo claras y en C. pectinata y B. ibis no se lograron identificar.

Células alfa o A: las características citoplásmicas de estas células coinciden en 3 especies, mostrando una granulación fina y un aspecto más claro, en relación a las células B, en las cuales el citoplasma es más denso; sólo en el caso de B. ibis, las células A son las oscuras, siguiendo la descripción de la bibliografía consultada; al respecto, los autores no mencionan por qué en aves, las células A son oscuras. En cuanto a su localización, en A. mexicanum y N. a. alstoni tienden a estar en la periferia del islote; en C. pectinata se localizan en todo el islote, pues son mayoritarias; y, en B. ibis forman islotes con células A únicamente y cuando se localizan en islotes mixtos, están hacia el centro del islote, rodeadas de células B.

Células beta o B: su forma es semejante en las 4 especies, siendo ovoide o alargada, el citoplasma es finamente granular, pero más denso que el de las células A, sólo en B. ibis son células más claras; el núcleo tiende a ser más denso que el de las células A, en las 4 especies. En cuanto a su localización, tienden a estar hacia el centro del islote en A. mexicanum y en N. a. alstoni y hacia la periferia en C. pectinata, en B. ibis forman islotes con este tipo celular únicamente y, en islotes mixtos rodean a las células A.

Células delta o D: no se observaron con la nitidez deseada por lo cual sugerimos utilizar diferentes tiempos de tinción en la técnica de Maldonado y la aplicación de otras técnicas específicas que revelen su presencia y características.

Como se ha observado en las especies estudiadas, los tipos de células endócrinas presentan diferencias en cuanto a su posición en el islote y en cuanto a su número. Sin embargo los autores consultados no explican estas diferencias en relación a su fisiología.

Relación del páncreas con tejido linfático y nervioso. Se observó una relación cercana del tejido linfático al pancreático, en C. pectinata y en N.a.alstoni se localizó fuera del páncreas, pero muy cerca a este; en B.ibis se observó el tejido linfático en una relación más cercana aún, en forma de acúmulos entre el tejido exócrino. Consideramos necesario definir el significado de la relación entre estos dos tipos de tejidos.

Además, en B.ibis, entre un acúmulo de tejido linfático se observaron una células, en posición excéntrica, que de acuerdo a sus características morfológicas, sugerimos que se trata de neuronas, las cuales también están en grupos de 2 o 3 entre los acinos y rodeadas de una fina matriz de tejido conjuntivo; en la bibliografía consultada (3, 17), se menciona la presencia de fibras nerviosas entre el tejido exócrino y, Welsch y Storch (27) mencionan que en algunas especies de vertebrados, células endócrinas y neuronas entremezcladas, forman complejos neuroinsulares. Sin embargo la observación hecha es de neuronas entre tejido linfático y entre tejido exócrino. Consideramos que estos aspectos deben definirse.

Técnicas histológicas empleadas. Las 5 técnicas usadas aportaron un panorama general del páncreas. Así se observó con H-E la diferencia entre la porción exócrina y endócrina y el tejido linfático, como características nucleares y límites celulares; con las técnicas tricrómicas de Mallory y Cajal se puso en evidencia el tejido conjuntivo, los vasos sanguíneos y los gránulos de cimógeno; la técnica de Maldonado mostró los tipos de células insulares y su contraste con las exócrinas y la técnica con azul de toluidina puso de manifiesto específicamente a las células ce-

VI. BIBLIOGRAFIA

- 1.- Andrew, W. ; Hickman, C. (1974). Histology of the vertebrates. A comparative text. Edit. The C.V. Mosby Co., Saint Louis, USA. pp:312-315.
- 2.- Barrington, E.J.W. (1977). Introducción a la endocrinología general y comparada. 1a.edic.Edit. H. Blume. Madrid pp:28-47.
- 3.- Bencosme Sergio ; Pease Daniel. (1958). Electron microscopy of the pancreatic islet. ENDOCRINOLOGY.63(1):1-13.
- 4.- Bonner-Weir ; Weir G. (1979). The organization of the endocrine pancreas : A hipotetical Unifying view of the phylogenetic differences. GEN. COMP. ENDOC. 38,28-37.
- 5.- Björkman N. ; Hellman Bo. (1964). Ultrastucture of the islet of Langerhans in the duck. ACT. ANAT. 56, 318-367.
- 6.- Crook J.M. ; Parson T.S. (1980). Viseral anatomy of the Amphisbaenia. JOUR. MORPH. 163(2): 101-127.
- 7.- Epple August. (1966). Islet cytology in Urodela amphibians. GEN. COM. ENDOC. 7, 202-214.
- 8.- Fujita Tsuneo. (1968). D cell. the third endocrine element of the pancreatic islet. ARCH. HISTOL. JAP.29(1):1-40.
- 9.- Gabe M. (1970). Histologic data on the endocrine pancreas of Lepidosaurians(rep). ERGEB. DER ANAT. UND ENTWICK. (Germany west). 42(2): 2-61.
- 10.- Grossner Dietrich. (1967). Uber das inselorgan des Axolotl (Siredon mexicanum). ZEIT. FUR ZELL. 82, 82-91.

- 11.- Ham W. A. (1970). Tratado de Histología. 6a.edic. Edit. Interamericana. pp: 703-708 ; 852-860.
- 12.- Kern Horst. (1966). Die zytologie des inselorgans in pankreas einiger neotener Urodelen (Megalobatrachus, Cryptobranchus Amphiuma). ZEIT. FÜR ZELL. 70, 499-514.
- 13.- Lesson S. Th. ; Lesson R.C. (1977). Histología. Interamericana México. pp:284-286.
- 14.- Luna H.T. ; Lee G. (ASCP). (1968). Manual of histologic stain. Methods of the Armed Forces. Institute of Pathology. 3a.edic. Edit. Mc. Graw-Hill Book Company. New.York. Toronto.London. pp:35-36.
- 15.- Meyer J. ; Bencosme S. (1963). The fine structure of normal rabbit pancreatic islet cells. REV. CAN. BIOL.24(3):179-202.
- 16.- Miller R. Malcom. (1962). Observations on the comparative histology of the reptilian pancreatic islet. GEN. COMP. ENDOC. 2; 407-414.
- 17.- Munger B.L. (1958). A light and electron microscopic study of cellular differentiation in the pancreatic islet of the mouse. AM. JOUR. ANAT. 103: 275-294.
- 18.- Patt D. ; Patt Gail. (1969). Comparative vertebrates histology. Harper and Row, Publishers New York. pp: 404-409.
- 19.- Pisanó A. ; Barbieri F.(1977). Anatomía comparada de los vertebrados. 2a.edic. Edit. Univ. de Buenos Aires. pp:140
- 20.- Porter R. Kenneth. (1972). Herpetology. Saunders Company. Philadelphia. London. pp: 76, 177-178.

- 21.- Przybylski Ronald. (1967). Cytodifferentiation of the chick pancreas. GEN. AND COMP. ENDOC. 8,115-128.
- 22.- Rhoten William. (1970). The cell poblation in pancreatic islets of Amphisbaenidae-A light and electron microscopic study. ANAT. RECORD. 167:401-424.
- 23.- Romanoff A.M. (1960). The avian embryo. The Macmillan Company. New York. USA. pp:526-531.
- 24.- Sato T.L.;Herman ; Fitzgerald. (1966). The comparative ultrastructere of the pancreatic islet of Langerhans. 7, 132-157.
- 25.- Smith Phillip. (1974). Pancreatic islet of the coturnix quail-A light and electron microscopic study with special reference to the islet organ of the splenic lobe. ANAT. RECORD. 178, 567-588.
- 26.- Warren Andrew, Ph.D., M.D. (1959). Texbook of comparative histology. New York. Oxford Univ. Press. pp:301-306.
- 27.- Welsch U. ; Storch V. (1976). Estudio comparado de la citología e histología animal. 4a.edic. Edit. Urno S.A.España. pp:238-241;273.
- 28.- Welsch U. ; Storch V. (1976). The fine structure of the endocrine pancreatic islet of Ichtiophis Kohaoensis (gymnophiona amphibia). ARCH. HISTOL. JAP. 34(1):75-85.