

ESTUDIO ANATOMICO E HISTOLOGICO DEL SISTEMA DIGESTIVO DE LA LISA, (*Mugil liza*) DE LA LAGUNA MAR CHIQUITA, Y BREVE COMENTARIO SOBRE SU ALIMENTACION¹

Beatriz JEREZ y Harald E. CHRISTIANSEN

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero
Playa Grande, 7600 Mar del Plata, República Argentina

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con individuos capturados con una red agallera, la que selecciona ejemplares de una talla media de 40 cm.

La boca es ancha de posición subínfera provista de una hilera de dientes poco desarrollados.

La faringe, presenta dientecillos faríngeos que se agrupan en dos placas las cuales constituyen una superficie rugosa.

El aparato filtrador está compuesto por branquiespinas. Están presentes en los cuatro arcos branquiales, son de forma más o menos triangular con un borde aboral liso y uno oral con dentículos que aumentan la capacidad filtradora. El órgano epibranquial, presenta tres capas de cada lado, dos superiores y una inferior, con branquiespinas en su interior.

El esófago es un conducto corto que desemboca en la porción media del estómago. En éste se pueden observar tres regiones, cardial, fúndica y pilórica. Esta última en particular, posee un engrosamiento de sus paredes musculares que permite la trituración de los alimentos; por esta razón se lo ha comparado con la molleja de las aves. En la unión del estómago con el intestino se encuentran dos ciegos pilóricos; el intestino es un conducto uniforme muy largo cuyo conjunto de ansas se pliegan sobre sí mismas en dos direcciones.

El hígado está formado por un cuerpo único, la vesícula biliar; es de forma ovoide y el páncreas se encuentra difuso entre las ansas intestinales.

En el análisis histológico, las características más peculiares fueron las siguientes: la faringe presenta un epitelio de revestimiento con botones gustativos. El corion está constituido por miocélulas estriadas de pequeño calibre cuya contracción provocaría un movimiento vibrátil dentro de las crestas.

En el esófago se observó un epitelio cilíndrico simple que se invagina delimitando estrechos túbulos relacionados con la función de absorción.

La región cardial muestra dos estratos, uno profundo, secretante y otro superficial con un epitelio de degradación y condensación de la secreción.

Los ciegos pilóricos e intestino presentan un epitelio cilíndrico alto, en el primero desaparece la chapa estriada y se observa la presencia de elementos isodiamétricos con un citoplasma acidófilo, lo que habla de una secreción desconocida.

El intestino en el fondo de las criptas presenta células con chapa estriada como indicadores de su función absorbente. Los aspectos secretantes están circunscriptos a la excreción hepática, pancreática y a la aportada por los ciegos pilóricos.

En el análisis cualitativo del contenido estomacal, se encontraron diatomeas, copepodos, dingo flagelados y numerosos granos de arena; las diatomeas más representativas fueron *Sunellia triatula* y *Caloneis bivitata*.

Palabras clave: Sistema digestivo, histología, alimentación y *Mugil liza*.

SUMMARY: ANATOMIC AND HISTOLOGICAL STUDY OF THE DIGESTIVE SYSTEM OF *Mugil liza* (VALENCIENNES, 1836), IN MAR CHIQUITA COASTAL LAGOON, TOGETHER WITH A BRIEF SUMMARY ON ITS FEEDING HABITS.

The anatomy and the histology of *Mugil liza* is herein reviewed. The individuals were obtained by utilizing a monofilament gillnet at Mar Chiquita lagoon. The mouth is wide lying on a low position and is provided with a row of little-developed teeth. Pharynx shows pharyngeal teeth that conform a rough surface lying on two plaques. The branchid filter is formed by triangular-shaped gill rakers, which have two borders: a plain aboral and an oral toothed. The last border is used in the filtration. The gill rakers are present in the fourth branchid arches. Epibranchid organ has three plaques on each side; two of them upper plaques and the other a lower one, with gill raker in the inner portion. Also phagus is a short, tubular duct which flows into the middle stomach which has three different areas: cardial, fundic and piloric. The latter has thicker muscular walls that allows food-grinding. There are two piloric coeca at the union of the stomach and intestine. The intestine is a very long, uniform duct; it is folded upon itself in two directions. The liver is single ovoid gland, the biliar vesicle. The pancreas is present between the intestinal folds. Certain peculiar characteristic could be observed in the digestive tract of *Mugil brasiliensis*. The pharynx shows an epithelium with taste buds. The cerium has small caliber myocells which would cause a vibratory movement at the crest. A simple cylindrical epithelium can be seen in the esophagus, which invaginates to limit narrow tubes related to possible water-absorption function. The cardia region shows two strata: one, deep and secretory, the other superficial with epithelium degradation and condensation of secretion. The pyloric coeca and the intestine show high cylindrical epithelium: in the former, the striated border disappears at crypt bottom and the isodiametric elements with acidophil cytoplasm may be noted, thus indicating an unknown secretion, whereas, at the intestine, there is a striated border that seems to indicate that its action is exclusively one of absorption. Secretory aspects are circumscribed to pancreatic, hepatic and pyloric coeca produced excretions. The qualitative analysis of the stomachal content shows diatoms, mainly *Sararella striatula* and *Caloneis bivitatta*, copepods dinoflagellates and a large number of sand grains.

INTRODUCCION

La lisa se encuentra en aguas templadas, subtropicales marinas y salobres de casi todo el mundo. Ocasionalmente también suele estar presente en aguas dulces. De acuerdo con los comentarios de los pescadores costeros, en nuestro país se distribuye en casi todo el litoral comprendido desde el Río de la Plata hasta Golfo Nuevo. López (1963) cita capturas de lisa, sin dar nombres específicos, en el Área bonaerense. Según este autor está presente en la Provincia Argentina, la cual se extiende desde las costas de los estados de San Pablo y Río de Janeiro (23° S), por el norte hasta la desembocadura del Río Negro en el Golfo de San Matías (41° S) en el sur. En la albufera Mar Chiquita, próxima a Mar del Plata es frecuente observar una especie de lisa (*Mugil liza*); desde esa zona remontan canales, arroyos y en épocas de inundación llega hasta las lagunas próximas. Es así como en el interior de la Provincia de Buenos Aires se la encuentra en la laguna de Chascomús y en laguna La Caquel (Maipú) que son espejos de agua que no tienen comunicación con el mar pero sí con otras lagunas.

En el presente trabajo se describe la anatomía e histología del sistema digestivo de la lisa mencionada, que es la única especie de régimen *iliófago* en la albufera Mar Chiquita, de donde provinieron todos los ejemplares analizados. Se hace además un comentario sobre el régimen alimentario de la especie.

El estudio de la estructura y función del aparato digestivo de los peces *iliófagos* es de gran interés por el rol que éstos desempeñan en la cadena trófica de los ambientes dulceacuícolas y salobres; son además considerados agentes transformadores de los sedimentos componentes del fango que es el elemento dominante en los fondos de esos ambientes acuáticos (Morris, 1930; Allen, 1936; Angelescu y Gneri, 1949, 1951; Odum, 1968).

MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo como ya se mencionó en la introducción, se realizó con muestras provenientes de la laguna Mar Chiquita, distante a 40 km de la Ciudad de Mar del Plata.

El total de ejemplares utilizados suman 100 lisas de ambos sexos, las cuales fueron capturadas con una red agallera de 30 m de longitud confeccionada con monofilamento de 0,35 mm de diámetro, la que selecciona ejemplares de una talla media de 40 cm. Estos fueron sacrificados por dislocación cervical inmediatamente de extraídos del agua y fijados en formol al 10% previa incisión abdominal.

En cada uno de los ejemplares se midió el largo total, desde el hocico al extremo del lóbulo superior de la aleta caudal y el largo de furca, desde el hocico hasta el extremo posterior de los radios medios de la aleta caudal.

Para una correcta determinación de la especie, se hicieron las siguientes mediciones en todos los ejemplares: Longitud cefálica, medida desde el hocico hasta el extremo superior del opérculo. Longitud aleta pectoral, medido desde el ángulo superior de la base de la aleta pectoral hasta el extremo posterior del radio más largo de la misma. Distancia pectoral, medido desde el hocico al extremo de la aleta pectoral. Altura del cuerpo, medido a la altura del extremo anterior de la primera aleta dorsal.

Del total de los cien ejemplares, sesenta de ellos se utilizaron para el detallado estudio de la anatomía del sistema digestivo y el resto se empleó para corroborar las observaciones.

Para la ubicación sistemática se empleó la clave de peces argentinos de agua dulce de Ringuet *et al.* (1967)¹.

Para el estudio osteológico del aparato hiobranchial fueron extraídos el conjunto de los arcos branquiales y colocados en agua corriente durante veinticuatro horas; posteriormente se colocaron en formol al 10%, para su descripción se utilizó una lupa Carl Zeiss con diez aumentos. Algunos arcos branquiales se sometieron a tinción con alizarinas utilizando la técnica de Hollister (1934).

La descripción anatómica del tubo digestivo se realizó mediante observación directa de cada uno de los órganos que lo conforman. La determinación largo y número de ansas intestinales se hizo con gran dificultad debido a la fragilidad que éstas presentan. Por tal motivo fue imposible realizar un esquema mostrando los plegamientos.

Para la descripción histológica se utilizaron cinco machos y cinco hembras. El abdomen fue abierto y se fijaron en Bouin varios cortes longitudinales de faringe, esófago, estómago, intestino (en este último de su porción anterior solamente) ciegos pilóricos e hígado. El material se incluyó en parafina y se colorearon los cortes con hematoxilina y eosina.

En el análisis del contenido estomacal se emplearon dos ejemplares que se formolizaron enteros y otros dos cuyo contenido estomacal se fijó en formol días antes de hacer la lectura; el análisis, mediante microscopio, consistió en la identificación de los organismos de los grupos mejor representados.

¹En el mencionado trabajo se indica para aguas argentinas la presencia de *Mugil platamus*, Gunther (1880) y *Mugil brasiliensis*, Agassiz (1829). Trevavas (1950) (en Ringuet *et al.*, 1967), ha propuesto reemplazar el nombre de *Mugil brasiliensis* (Valenciennes, 1836). Roux (1973) citado por Menni *et al.* (1984), adopta el criterio de este autor cuando describe las listas de la plataforma continental brasileña y también lo hacen Menni *et al.* (1984), para aguas argentinas y uruguayas. Por esta razón se adoptó el nombre de *Mugil liza* (Valenciennes, 1836), para este trabajo.

DESCRIPCION ANATOMICA DEL SISTEMA DIGESTIVO

La liza posee un cuerpo alargado, fusiforme, deprimido anteriormente. El conducto gastrointestinal se encuentra ubicado en un plano horizontal y ventral, ocupando los dos tercios del largo total.

Boca

Según Thomson (1954) la boca es terminal en todas las especies de *Mugil* australianos conocidos y, según este autor, esto ocurre en la mayoría de los mugilidos.

En el caso de *Mugil liza*, la boca es ancha, de posición subínfera y constituye al abrirse una amplia abertura de contorno oval. El labio inferior se caracteriza por la presencia de una cresta longitudinal en su parte media. El labio superior tiene una depresión en el centro que recibe a la cresta cuando la boca se cierra. Esto es también mencionado por Nagar *et al.* (1961) en *Mugil consula*, y atribuyen esa característica de ancha forma de V a la mandíbula inferior, por la presencia de dicha cresta o sínfisis.

La mitad superior de la boca, constituida por el premaxilar y maxilar con sus respectivos ligamentos, se proyecta hacia adelante, a manera de embudo, característica que se manifiesta en casi todos los peces de régimen iliófago; mientras que la mandíbula, conformada por el dentario, es fija.

Ambas quijadas se encuentran provistas de una hilera de dientes poco desarrollados, que se extienden hasta las comisuras.

Según Ebeling (1957), los dientes en los mugilidos son una característica muy valiosa para la diferenciación de especies. Al respecto, dice que el inusual o raro hábito alimentario de los mugilidos indica un alto grado de especialización trófica interespecífica y consecuentemente, bien definidas las diferencias en su dentición.

Cavidad bucal

La abertura de la boca tiene forma ovalada y se pueden considerar en ella dos ejes de simetría, uno mayor en sentido horizontal y uno menor en sentido vertical.

Para su descripción se pueden considerar una parte superior o techo, una inferior o suelo y dos caras laterales constituidas por los arcos branquiales.

Techo de la boca

No se observan dientes vomerianos, palatinos, etc. En su porción media, se encuentran los dientecillos fa-

ringeos, apoyados en un par de placas suprafaríngeo-branquiales (Fig. 1).

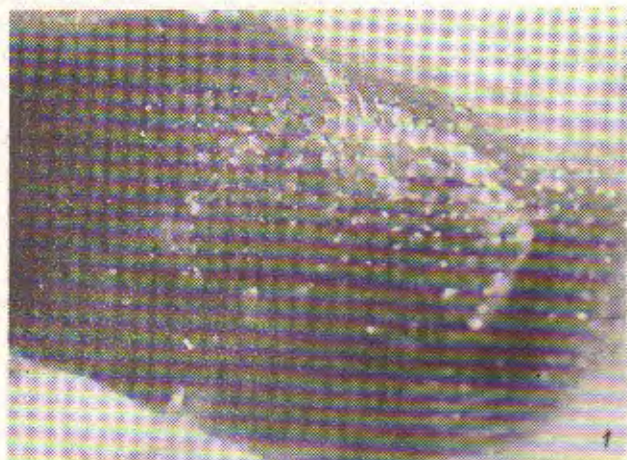


Fig. 1. Techo de la cavidad bucofaríngea con los denticillos faríngeos (12x)

En general en los Teleosteos dichas placas constituyen cuatro pares, tres superiores y una inferior; aparentemente en la lisa dos pares superiores se modifican para formar parte del órgano epibranquial.

Los dientes faríngeos son de muy pequeño tamaño y forman una superficie rugosa a través de la cual pasan las sustancias ingeridas.

Suelo de la boca

En la línea media se observan la lengua, apoyada en

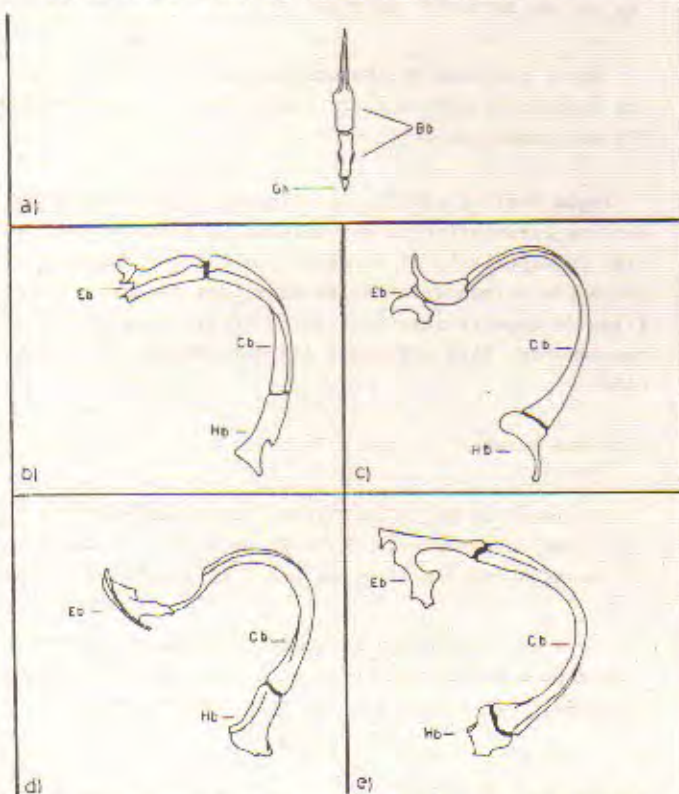


Fig. 2. Esqueleto de los arcos branquiales (Eb: epibranquiales, Cb: ceratobranquiales, Hb: hipobranquiales, Gb: glosiohial, Sb: basibranquiales).

el glosiohial y a continuación hacia atrás, dos basibranquiales donde articulan los cuatro arcos branquiales (Fig. 2).

En el primer basibranquial articula el primer arco branquial, en el segundo articula en su porción anterior el segundo arco, en su parte media el tercero y en la región posterior el cuarto arco branquial. No se observan huesos infrafaríngeo-branquiales, que comúnmente forman un par de placas con dientes, probablemente esta estructura pasa a constituir la placa faríngea inferior del órgano epibranquial.

Arcos branquiales

Los cuatro arcos branquiales están formados por los huesos hipobranquial, ceratobranquial y epibranquial, estos últimos se encuentran dentro del órgano epibranquial y carecen de branquiespinas como se expresa en el punto siguiente.

El primer arco es el más pequeño y a medida que se avanza, en sentido anteroposterior, los demás arcos van aumentando su tamaño a expensas del notable desarrollo del ceratobranquial, como puede apreciarse en la Figura 2 (b, c, d y e).

El primer arco articula con el cráneo mediante ligamentos y en su porción posterior se encuentra unido, también por ligamentos, al epibranquial del segundo arco. En este, el hipobranquial se une por un lado al segundo basibranquial, como ya se mencionó, y por su porción posterior al epibranquial del arco inmediato superior. En los arcos restantes, tercero y cuarto, el hipobranquial articula de la misma manera.

Branquiespinas

En términos generales, podemos decir que la lisa, es un pez iliófago es decir que consume fango.

Según Angelescu y Gheri (1949) un pez con régimen iliófago podría ser definido como consumidor permanente de fango cuyo principal alimento es la materia orgánica de éste y sus organismos vegetales, por lo tanto juegan un papel muy importante los elementos filtradores o branquiespinas. El aparato filtrador de la lisa, está constituido por branquiespinas laminares de forma más o menos triangular con dos bordes, uno aboral que se orienta hacia el opérculo y uno oral, orientado hacia la cavidad bucal, dos caras laterales, lisas, un extremo libre, romo y una base relativamente débil, en la que se destaca una apófisis basal por medio de la cual cada branquiespina se adhiere a la membrana que cubre el arco branquial correspondiente. Estas apófisis no son rígidas, lo cual les permite un cierto movimiento. Las branquiespinas se encuentran bien desarrolladas en los cuatro arcos branquiales. De los dos bordes, de las branquiespinas el aboral, es liso, en tanto que el oral presenta en toda su extensión una serie de denticulos cortos agudos, que al ponerse en contacto con la branquiespina adyacente

forman un verdadero tamiz, que le permite realizar un filtrado más fino (Fig. 3).

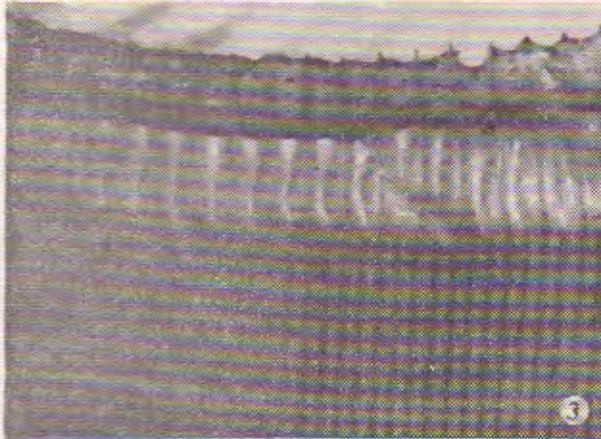


Fig. 3. Detalle de las branquiespinas. Mótense la serie de denticulos (12 x)

Para conocer la longitud de las branquiespinas se midieron de la rama inferior, constituida por hipobranquial y ceratobranquial, y la rama superior formada por el ceratobranquial, unas quince o veinte en cada rama, con ocular micrométrico, obteniéndose los resultados siguientes:

Arco branquial	Hilera	Valor promedio de las branquiespinas
1º Arco branquial	Aboral	4.410 mm
	Oral	2.205 mm
2º Arco branquial	Una sola hilera	4.702 mm
3º Arco branquial	Una sola hilera	5.439 mm
4º Arco branquial	Aboral	3.675 mm
	Oral	4.118 mm

Como característica muy particular se ha observado que las branquiespinas se encuentran cubiertas por una película muy delgada de aspecto gelatinoso, que al ser desprendida y colocada en un medio líquido adopta idéntica forma y disposición que las branquiespinas que cubrían. Se desconoce la estructura y función de esta película, presumiblemente es de protección.

Órgano epibranchial

Es una estructura par ubicada por arriba y detrás de los arcos branquiales.

Está constituido por tres placas de cada lado, dos superiores y una inferior, que como ya se dijo, serían placas faringobranquiales modificadas. Las placas superiores son de mayor tamaño y cubren a la inferior, entre ellas se encuentra una sustancia de aspecto mucoso que al mismo tiempo las recubre.

Estas placas están unidas al neurocráneo mediante ligamentos.

Dentro del órgano, en el lumen, se encuentran los epibranchiales articulados con la placa faríngea infe-

rior por arriba y con los ceratobranquiales por debajo (Fig. 4).



Fig. 4. Fotografía correspondiente a la articulación de los epibranchiales con la placa faríngea inferior

La placa faríngea inferior presenta branquiespinas muy largas cuyo borde liso, se encuentra fusionado a la cara interna de la placa o sea la que está en contacto con los epibranchiales. Son semejantes en cuanto a su forma a las branquiespinas correspondientes a la hilera externa del primer arco branquial. En esa misma placa en su parte externa, se observan vellosidades, en toda su extensión. Estas se asemejan a las branquiespinas en cuanto a su forma y presencia de denticulos con la diferencia de que no presentan una apófisis basal, por lo tanto no tienen movimiento. Estas vellosidades son más visibles en los bordes de la placa.

Esófago

Es un conducto tubular corto, que se extiende desde la porción posterior de la cavidad bucal al estómago, en cuya porción media desemboca.

Se caracteriza por la presencia de un tejido muscular robusto. La pared interna muestra numerosos repliegues longitudinales ubicados en toda su extensión. Estos repliegues o crestas son más notables en el primer tercio anterior y son los que aparentemente permitirían la expansión del esófago durante la deglución.

Estómago

Tiene aspecto de cono con su base dirigida hacia la parte anterior del cuerpo y su ápice hacia la parte posterior del mismo; en él distinguimos tres regiones: una anterior pilórica y otra posterior constituidas por las regiones cardial y fúndica.

La región cardial es la porción del estómago que se comunica con el esófago por medio de un estrecho orificio, el cardias. La región fúndica es muy pequeña y está tapizada por una funda con numerosos repliegues; el contenido estomacal en esta región tiene aspecto sólido, arcilloso. La región pilórica es más voluminosa, musculosa y consistente; su capa muscular tiene un espesor de 1 cm aproximadamente. En su interior, al igual que en la región cardial, se encuentran varios replie-

gues longitudinales; se comunica con el intestino por medio de un esfínter o válvula pilórica. Se lo ha comparado por su estructura y función con la "molleja" de las aves.

González y Alvarez-Lajonchere (1978) representan tres tipos de estómagos en postlarvas de *Mugil trichodon* (Fig. 5). El tipo A corresponde a individuos zoófagos que presentan estómagos no modificados. Los tipos B y C se corresponden con la estructura típica del estómago en las especies de la familia Mugilidae.

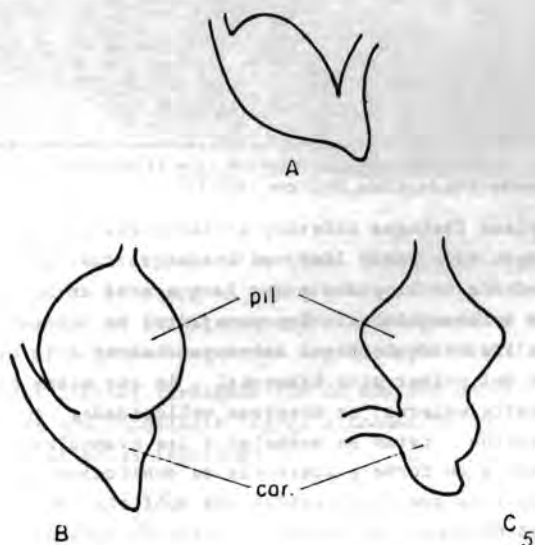


Fig. 5. Esquema de los tres tipos de estómagos observados en las postlarvas de (*Mugil trichodon*). El tipo A corresponde a individuos zoófagos; los tipos B y C corresponden con los de la alimentación definitiva.

En *Mugil liza*, los estómagos de los ejemplares adultos observados, coinciden con los del tipo C.

Ciegos pilóricos

En el lugar de unión del estómago con el conducto intestinal se encuentran los apéndices pilóricos. Son solamente dos, de color blanco y con una longitud media aproximada de 1 a 1.5 cm.

Intestino

Es un conducto uniforme cuyo conjunto de ansas se disponen replegadas sobre sí mismas tomando un aspecto de cono de base anterior y vértice posterior.

El primer tercio anterior se incurva tomando dirección horizontal en relación con el eje longitudinal del pez, esta porción envuelve al estómago pilórico. En los dos tercios posteriores las ansas se incurvan tomando una dirección vertical en relación con el eje longitudinal (Fig. 6).

Glándulas anexas

Hígado

Se encuentra ubicado en la región anterior de la ca-

vidad abdominal; está formado por un cuerpo único que presenta dos escotaduras en su borde anterior simulando representar tres lóbulos.

Es una glándula de gran tamaño que envuelve el esófago, estómago cardial y parcialmente a los apéndices pilóricos. La vesícula biliar es de forma ovoide, su conducto es alargado y desemboca en la parte inicial del intestino.

Páncreas

No se encuentra como una estructura individualizada, sino que se ubica entre las ansas intestinales con apariencia de vasos y arterias de gran calibre. Este tejido pancreático constituye una adventicia muy vascularizada.

Cabe mencionar que al igual que el esófago, el estómago se une al intestino por medio de mesos.

CARACTERÍSTICAS HISTOLÓGICAS DEL SISTEMA DIGESTIVO

Faringe

Está constituida por una mucosa robusta, rodeada por fascículos musculares y adventicia adiposa laxa. La mucosa presenta crestas y surcos, observables en la luz del órgano.

El epitelio es pavimentoso estratificado, apoyado sobre una membrana basal bien evidente. En dicho epitelio se pueden distinguir dos estratos; uno profundo, constituido por siete u ocho filas de células, la última de las cuales constituye la capa germinativa, y el estrato superficial con células que se atrofian a medida que se ascienden a planos superiores; cuando esto el

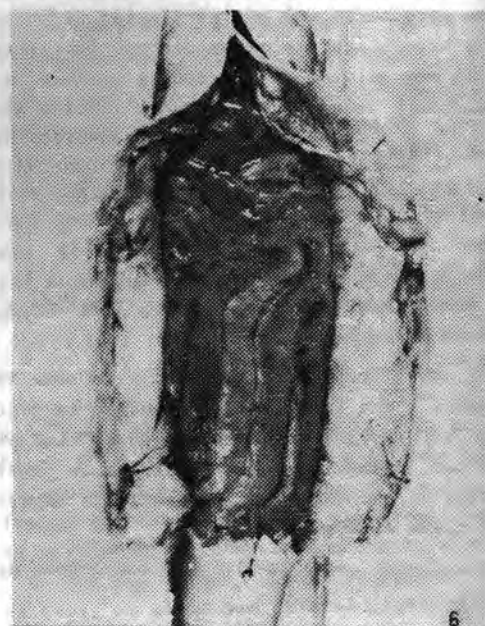


Fig. 6. Fotografía correspondiente a la vista panorámica del intestino.

timo ocurre se aplanan y terminan su ciclo como elementos muertos y descamativos (Fig. 7 y 8).

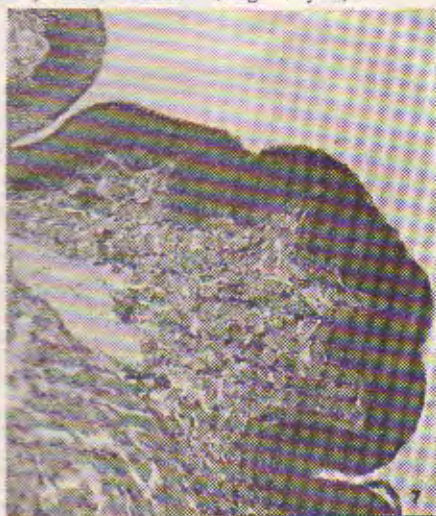


Fig. 7. Vista de la mucosa y estrato muscular (10 x)

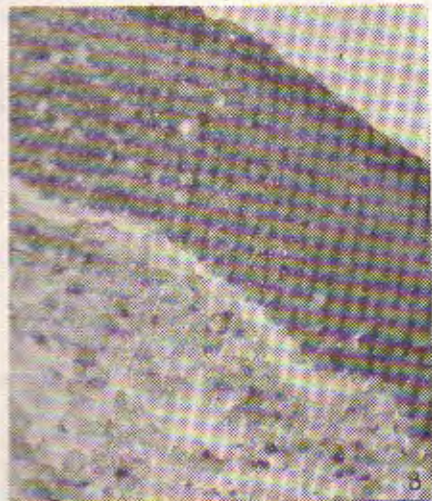


Fig. 8. Detalle de la formación neuroepitelial gustativa (20 x)

En las crestas se observan corpúsculos neuroepiteliales, probablemente gustativos (Fig. 7 y 9), constituidos por elementos celulares nerviosos bipolares intercalados entre células de apoyo y gliales modificadas las que, en la extremidad libre, determinan la formación de un poro por el cual pasarían prolongaciones sensitivas (Fig. 7 y 8). La presencia de estos corpúsculos es frecuente en los peces que identifican su alimento solamente por su sabor, mientras que son raros o inexistentes en los que se guían empleando la visión (Al-Hussaini, 1949; Mehrotra y Khanna, 1969; Domitrovic, 1983). Según el último autor, en el sábalo (*Prochilodus platensis*) estas formaciones están presentes.

El corion es de naturaleza fibro-conjuntiva muscular, presenta surcos y crestas primarias y secundarias (Fig. 7). La trama conjuntiva es laxa, tiene la particularidad de presentar en su trama pequeñas células musculares estriadas, lo que podría indicar una motilidad elevada por parte de las crestas, aunque ellas no intervienen en el proceso de deglución (Fig. 7, 9 y 10). El plano más profundo cuya acción motriz está en relación

con el transporte del bolo alimenticio, está constituido por células musculares dispuestas en fascículos separados por un perimisio más denso (Fig. 7). El endomisio de los fascículos periféricos presenta elementos adiposos que se unen íntimamente con la adventicia faríngea adyacente. La formación conjuntiva se encuentra profusamente vascularizada, infiltrada por linfocitos y atravesada por numerosos fascículos nerviosos.

Esófago

Es un órgano tubular constituido por cuatro capas: mucosa, submucosa, muscular y adventicia. Las dos primeras delimitan pliegues y crestas orientados en el sentido longitudinal del tubo (Fig. 11).

La mucosa presenta un epitelio cilíndrico simple de chapa estriada, formado por células altas con núcleos lindantes a la base. La abundancia de pliegues le confiere un aspecto laminar, cada uno de ellos presenta una superficie externa de revestimiento, curvada, que se invagina para delimitar estrechos túbulos. Este epitelio tiene sin duda una función absorbente, se puede su-

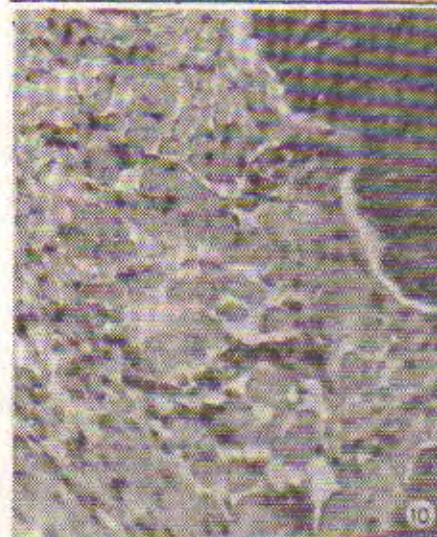


Fig. 9 y 10. Detalle de las formaciones miocelulares del corion (20 x)

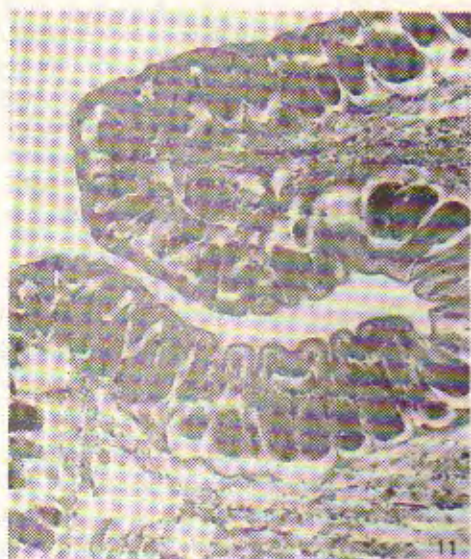


Fig. 11. Mucosa esofágica en la que se observan la formación de pliegues y crestas (10 x)

poner que se trate exclusivamente de agua (Fig. 12). Otras características de la mucosa esofágica han sido ya descritas en especies afines por varios autores, sobre la base de estudios realizados en partes alejadas de la faringe o bien en la zona esogástrica; Gabe y Marroja (1971) mencionan en *Mugil auratus* la presencia de mucocitos muy voluminosos, y Chong Ving Ching (1976) ha realizado una investigación sobre elementos celulares de naturaleza gástrica en la mucosa esofágica de tiza mitinoptera.



Fig. 12. Detalle del epitelio de revestimiento y de las formaciones cripticas (10 x)

El corion es poco abundante, se lo puede considerar como adventicia a vasos capilares de fascículos colágenos que se disponen en diversas orientaciones. La trama celular está compuesta por fibroblastos, macrófagos y algunos elementos libres (Fig. 13).

La capa muscular, en el plano profundo, está compuesta por dos estratos; el interno longitudinal, formado



Fig. 13. Visualización a mayor aumento de las formaciones tubulares con aparente estructuración a microvellosidad apical como testimonio de las funciones absorbentes del esófago (20 x)

por fascículos separados entre ellos por un tejido conjuntivo laxo externo, circular más compacto, rodeado por la adventicia (Fig. 14). Esta última presenta una estructura diferenciada, en la parte anterior del esófago es adiposa y en la posterior es serosa con vasos de grueso calibre.

Estómago

El estómago de los mugilidos comparado con el de o-

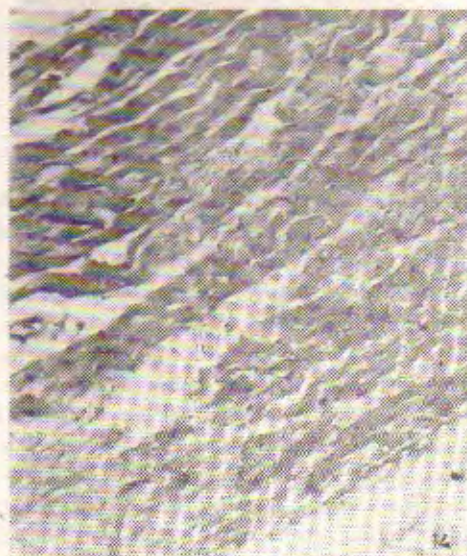


Fig. 14. Fascículos musculares estriados del manto esofágico (40 x)

tros peces, muestra una gran complejidad (Gabe y Marroja, 1971).

En su morfología se pueden distinguir las regiones cardíaca, pilórica y fúndica. De esas tres partes solamente las dos primeras presentan particularidades estructurales porque la región fúndica tiene una organiza-

ción semejante a la que se encuentra en los otros Teleosteos.

La mucosa de las regiones cardíaca y pilórica está constituida por formaciones glandulares tubulosas de secreción mucoserosa. En la región cardíaca se pueden reconocer dos estratos, uno profundo secretante, donde se observan criptas con elementos zimogénicos, que se continúan hasta aproximadamente la mitad del túbulo y otro estrato superficial, donde se produce un espesamiento de la secreción (Fig. 15). Para esta región, Ishida (1935, citado por Bertin, 1958) niega la presencia de glándulas gástricas en *Mugil cephalus*, en tanto que Gabe y Martoja (1971) las detectan en *Mugil auratus*.



Fig. 15. Formaciones tubulosas simples del cardíaco (10 x)

En la región pilórica la estructura glandular es semejante, pero las células que constituyen los túbulos a medida que ascienden al estrato superficial parecen entrar en necrosis. Estos restos celulares se mezclan con células jóvenes del fondo y el conjunto constituye productos de excreción (Fig. 16, 17 y 18). Se las encuentra en el estómago como cintas semidestruidas o bien filamentos cuya naturaleza y composición no se ha indaga-



Fig. 16. Detalle a mayor aumento de la secreción filamentososa de la región pilórica (40 x)



Fig. 17. Zona apical con transición cuticular del piloro formado por la mezcla de componentes celulares necrosados y la excreción glandular (40 x)

do. Probablemente intervienen en la acción mecánica y química que el estómago ejerce sobre la ingesta, que llega luego de experimentar un proceso de deshidratación en el estómago.

El corion de la parte cardíaca está contiguo al epitelio secretante ya descrito. Está formado por un tejido conectivo poco diferenciado y un parénquima celular constituido por tejido conjuntivo reticular. Sirve de advencia a una profusa red vascular.

La mucosa de la región cecal está constituida por un epitelio de revestimiento simple secretante (membranas secretantes) con células altas que se invaginan en las foveolas gástricas para constituir formaciones tubulares serpiginosas con un solo tipo de células zimogénicas de reacción acidófila (Fig. 19, 20 y 21).

Según Gabe y Martoja (1971) la región cardíaca del estómago encierra elementos provistos de todas las características de las células de los vertebrados superiores,



Fig. 18. Excreción glandular en la luz del estómago pilórico constituido por la ingesta mezclada con las descamaciones (10 x)



Fig. 19. Vista panorámica de la musculatura secretante del epitelio fúndico y formaciones de foveolas y glándulas tubulo-nerpigianas (40 x)

mientras que la molleja y los ciegos pilóricos presentan células enterocromafines típicas.

Los hallazgos histológicos e histoquímicos efectuados por Castro *et al.* (1961), los lleva a considerar que

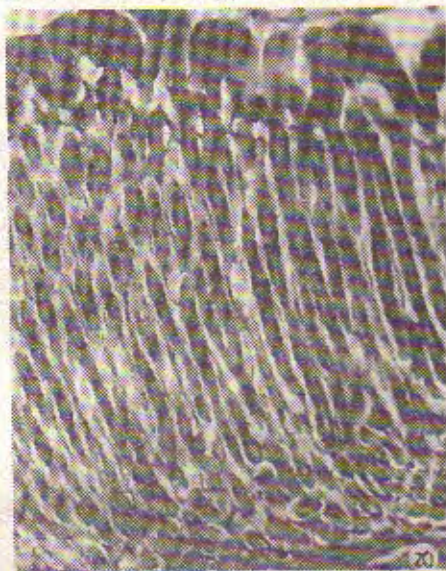


Fig. 20 y 21. Mayor detalle de las formaciones tubulares y sus fondos de saco (20 x y 40 x)

la molleja de la thaina (*Mugil* sp) tiene otra función además de la mecánica, ya que demostraron una secreción de tipo "holocrina" verdadera, la cual es segregada en el epitelio de la mucosa y alcanza el interior del órgano por medio de los canales que existen en todo el espesor de la placa mucoide.

El tejido muscular del estómago constituye tres capas que presentan variaciones según las diferentes regiones del órgano. Se debe señalar en particular la hipertrofia de miofibrillas de la región pilórica que se organiza en haces muy próximos; su contracción produce la trituración de los alimentos, por lo tanto cumpliría un papel muy semejante a la molleja de otras especies. Al respecto Castro *et al.* (1961), definen a esta molleja como *purely pulverizing organs*.

Apéndices pilóricos, intestino y glándulas anexas

Los apéndices pilóricos presentan una dualidad estructural en su epitelio, según que se considere la parte libre o el fondo de las criptas. La primera está revestida por un epitelio cilíndrico alto, con chapa estriada, donde se encuentran células caliciformes y numerosas emigrantes o de reemplazo (Fig. 22). En el fondo de las criptas en cambio, la chapa estriada desaparece, las células son isodiamétricas con citoplasma acidófilo.



Fig. 22. Aspectos de las vellosidades y parte criptica en la estructura de los ciegos pilóricos y porción de la submucosa (10 x)

En el intestino se presenta un gran desarrollo de las vellosidades que ocupan la mayor parte de la superficie total (Fig. 23). Están revestidas por un epitelio cilíndrico alto con varias filas de núcleos, hecho que da la apariencia de una formación estriada. Estas vellosidades a su vez están cubiertas de microvellosidades en toda su superficie, aun en los pliegues más profundos (Fig. 24). Esta organización permite suponer la ausencia de elementos homólogos a las criptas de Lieberkühn, y en consecuencia se puede deducir que toda esta superficie intestinal es de naturaleza absorbente.

El hígado tiene una estructura muy parecida a la de



Fig. 23. Corte transversal del intestino delgado. Se observa la significativa superficie ocupada por las vellosidades que se comparan con el escaso desarrollo de los componentes de la submucosa y capas musculares (10 x)



Fig. 24. Imagen ampliada del epitelio intestinal. Se observa la capa estriada, las formaciones mucosas unicelulares y los elementos linfáticos emigrantes (10 x)

los vertebrados más evolucionados. Se trata de una glándula voluminosa, que no presenta lóbulos hepáticos bien definidos.

Las células hepáticas son poliédricas, con un solo núcleo, raramente dos, y un citoplasma diferenciado con predominancia de inclusiones glucogénicas. Estas células se agrupan para constituir formaciones trabeculares que rodean a los capilares sinusoides. Se ha observado, como una característica de la especie, que las células hepáticas tienen aparentemente un ciclo vital corto, puesto que se encuentran conjuntos de células muertas en parénquima hepático. Se supone que se trata de reacciones del tejido hepático a la presencia de contaminantes en la laguna Mar Chiquita, donde se efectuaron las capturas.

La bilis es colectada por capilares biliares que desembocan en canales excretores en los espacios porta (Fig. 25 y 26).

El páncreas es difuso, contenido en el mesenterio, como una adventicia a la red venosa. Está constituida

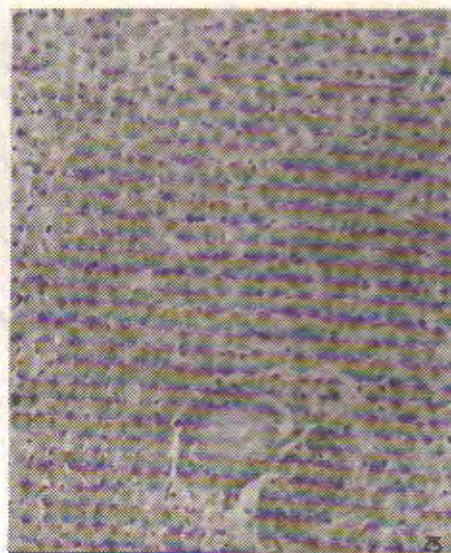


Fig. 25. Parénquima hepático en el que se observan sinusoides y vena centrolobulillar (10 x)



Fig. 26. Imagen del conducto biliar y formaciones de hepatocitos necrosados. Se hacen nítidos los citoplasmas de las células hepáticas con inclusiones lipídicas y de glucógeno (40 x)

por acinos; cada uno de ellos tiene un epitelio secretante, que rodea una luz estrecha y está apoyado sobre una membrana basal. Cada célula tiene una parte basal ergastoplásmica con abundante ribonucleoproteínas y una apical zimogénica con numerosos gránulos de secreción serosa (Fig. 27).

ALIMENTACION

Desde el punto de vista de la nutrición en el medio acuático, se puede decir que los peces intervienen como consumidores heterotróficos.

Los filófagos, dentro de los cuales se encuentran los mugilidos, son considerados transformadores del medio en que habitan (Morris, 1935; Allen, 1936; Angelescu y Gneri, 1949; Odum, 1968); su tracto digestivo presenta por lo tanto, algunas características comunes con



Fig. 27. Formación pancreática adventicial al sistema venoso. Es notorio la polaridad celular de los componentes exocrinos del páncreas (40 x)

otros Teleosteos y otras que le son propias, en relación con su comportamiento específico.

En general se tiene un conocimiento pobre sobre los peces de régimen iliófago que viven en aguas sudamericanas; uno de los trabajos más conocidos es el de Angelescu y Gneri (1951) quienes citan especies de las familias Prochilodontidae, Loricariidae, Tetragonopteridae.

Para conocer la calidad de los sedimentos de Mar Chiquita, que es el área de procedencia de las muestras de lisa, se consultó principalmente el trabajo de Frenguelli (1936), quien analizó una muestra de fondo de la laguna y una de plancton. El primero se halla formado por un limo saprolítico en su mayor parte constituido por detritos minerales finos y finísimos, con abundante sustancia orgánica en lenta descomposición y frústulos de diatomeas relativamente escasos. El plancton consiste principalmente en frústulos de diatomeas, muy mezclados con detritos orgánicos e inorgánicos abundantes.

Es importante el contraste profundo que revela el examen comparativo del contenido de ambas muestras debido a que no existe vinculación alguna; los elementos que constituyen el limo forman un conjunto francamente mérfico, mientras el plancton está formado por una flórmula mixta de diferente origen y procedencia, una mezcla heterogénea de mesohalobios, fluviales, lacustre y estuarinos, litorales bentónicos y planctónicos en parte epifíticos con exclusión completa de euhalobios.

El contenido estomacal de las lisas examinadas, como ya se mencionó en la descripción del estómago, tiene un aspecto sólido, arcilloso, de color marrón muy oscuro con algunas tonalidades verdes también oscuras.

En el análisis cualitativo se encontraron los siguientes géneros de diatomeas, todas bentónicas: *Saracella*, *Caloneis*, *Nitzschia*, *Tayblichonema*, *Amphora*, *Scenedesmus*. También se encontraron copépodos y un dinoflagelado.

Las diatomeas más representativas fueron *Saracella striatula*, *Caloneis bivitata*.

Son abundantes los granos de arena en el contenido estomacal los cuales serían ingeridos para contribuir a

la trituración de los frústulos de las diatomeas¹.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

En el presente trabajo se hace una descripción morfológica, histológica del sistema digestivo de la lisa, *Mugil liza* y breve comentario sobre su alimentación, con ejemplares procedentes de la laguna Mar Chiquita, capturados con una red agallera confeccionada con monofilamento de 0.35 mm de diámetro de malla.

Las observaciones pueden sintetizarse como sigue: La boca es ancha de posición subinfera rodeada por labios carnosos. Se proyecta hacia adelante constituyendo una cavidad en forma de embudo, característica frecuente en los peces de régimen iliófago.

La faringe presenta los dientecillos faríngeos implantados sobre el único par de placas faríngeas superiores que aparecen como tales.

Los arcos branquiales prestan apoyo a un filtro branquial bien desarrollado, formado por branquiespinas laminares de forma triangular que se disponen orientadas hacia la cavidad bucofaríngea. La longitud de las branquiespinas varía siendo las de menor tamaño las del primer arco y las más largas las del tercer arco branquial. El primer arco presenta una hilera interna u oral, con branquiespinas cortas, y una externa o aboral, con branquiespinas más largas. El segundo y tercer arco branquial tienen una sola hilera de branquiespinas cuya forma y disposición es semejante, sólo difieren en su tamaño, como ya se indicó. El cuarto arco branquial, al igual que el primero presenta dos hileras de branquiespinas unidas por su base, pero la relación de tamaño es inversa, porque las de la hilera oral son las de mayor longitud. Las branquiespinas poseen en toda su extensión una serie de denticulos cortos y agudos que al ponerse en contacto con las branquiespinas adyacentes constituyen un verdadero tamiz.

En el extremo posterior del aparato branquial se observa un órgano epibranquial bien desarrollado, tal como aparece en peces que filtran partículas muy pequeñas. Se encuentra constituido por tres placas, dos superiores y una inferior posiblemente originadas en las placas faríngeas correspondientes; dentro del órgano se encuentran los epibranquiales que articulan con la placa faríngea superior por arriba y con los ceratobranquiales por debajo.

El esófago es un conducto tubular corto constituido por tejido muscular cuyo interior se encuentra surcado por numerosos repliegues los cuales permitirían la expansión del esófago durante la deglución. El esófago se vierte en la parte media del estómago.

El estómago presenta tres regiones:

a) Cardial, provista de un ciego gástrico pequeño, el cual se encuentra tapizado por una funda con numerosos

¹Estas observaciones son parte de un trabajo más vasto que comprende una información preliminar sobre el espectro trófico de *Mugil liza*.

repliegues que se comunica con la región pilórica por medio del cardias.

b) Pilórica, formada por una capa muscular de gran espesor, en su interior presenta el mismo número de repliegues que la región cardial y se comunica con el intestino por medio de la válvula pilórica.

En la unión del estómago con el intestino se encuentran sólo dos ciegos pilóricos.

El intestino es un conducto uniforme muy largo cuyas ansas se disponen replegadas sobre sí mismas en dos direcciones; la primera en sentido horizontal y la segunda en sentido vertical en relación con el eje longitudinal del pez.

Como glándulas anexas presenta el hígado, constituido por un cuerpo único en el que se observan dos escotaduras en el borde anterior simulando representar tres lóbulos; y el páncreas, que no constituye una estructura individualizada, sino difusa formada por acinos pancreáticos.

El estudio histológico, ha permitido llegar a las siguientes conclusiones: la mucosa de la faringe constituye crestas y surcos y el epitelio es pavimentoso estratificado. En las crestas se observan corpúsculos neuroepiteliales presuntivamente gustativos, distribuidos irregularmente. La particularidad del corion subepitelial está representada por miocélulas estriadas que actuarían sobre las crestas pues no tienen relación con el mecanismo de deglución en el cual interviene una robusta musculatura estriada, situada en planos más profundos. Este movimiento complementado con la función sensitiva de los corpúsculos neuroepiteliales, ejercería una especie de selección complementaria sobre el fango del cual se alimenta la especie.

La mucosa del esófago presenta numerosos pliegues. Está constituida por un epitelio cilíndrico alto, simple, de chapa estriada, que se invagina para formar túbulos. Esta estructura es un indicador de una función de absorción, probablemente de agua.

En el estómago la región cecal tiene una conformación semejante a la que presentan otros Teleosteos, mientras que las regiones cardial y pilórica tienen particularidades notables. La mucosa de esas dos regiones muestra glándulas tubulares. En la región cardial dichas glándulas tienen dos estratos, uno profundo secretante y otro superficial con degradación celular y condensación de la secreción. Esta característica es más destacada en la región pilórica porque las células necrosadas del estrato superficial de cada túbulo se desprenden y se unen a la secreción para desembocar juntas en la luz del estómago. Este producto se mezcla con la ingesta previamente deshidratada en el esófago para continuar el proceso digestivo, complementado en esta región por la acción de una musculatura poderosa que tiene una función semejante a la de una molleja.

El intestino presenta vellosidades. La secreción zimogénica tiene lugar solamente en los apéndices pilóricos.

La mucosa intestinal, con chapa estriada, demuestra una función exclusivamente absorbente. La acción enzimática sobre los alimentos en esta parte del tubo digestivo es provocada por los productos exocrinos del hígado y páncreas.

BIBLIOGRAFÍA

- Al-Hussaini, A. M. 1949. On the functional morphology of the alimentary canal of some fish in relation to differences in their feeding habits. *Anatomy and Histology. Quart. Journ. Micr. Sci.* 90 (2): 109-140.
- Allen, G. M. 1936. A new word. *Science, N.Y.*, 84: 374 p.
- Angelescu, V. y F. Gneri. 1949. Adaptaciones del aparato digestivo al régimen alimenticio en algunos peces del Río Uruguay y del Río de la Plata. *Mus. La Plata*, 1(6): 162-265.
- Angelescu, V. y F. Gneri. 1951. La nutrición de los peces *iliifagous*. *Rev. Mus. La Plata*, 2(1): 1-44.
- Angelescu, V. 1964. Ecología de la anchoíta del Mar Argentino (*Engraulis anchoita*). Parte I - Morfología del sistema digestivo en relación con la alimentación. *Contrib. INIDEP*, 404: 1317-1350.
- Sarrington, E. J. 1957. The alimentary canal and digestion. In *The Physiology of Fishes*. Editado por Academic Press, N.Y., 1: 109-161.
- Bertin, L. 1958. Appareil digestif. En *Traité de Zoologie*. Editado por Masson & Cie., Paris, 13(2): 1258-1302.
- Castro, N. M., W. S. Sasso, E. Katchburian. 1961. A histological and histochemical study of the gizzard of the *Mugil* sp. *PISCES (Thaina)*. *Acta anat.* 45: 155-163.
- Chong Ving Ching. 1976. Studies on the small grey mullet. *J. Fish. Biol.*, 11: 293-308.
- Domitrovic, H. A. 1983. Histología del tracto digestivo del sábalo (*Prochilodus platensis*). *Physis, Secc. b*, 41: 57-67.
- Ebeling, A. W. 1957. The dentition of eastern Pacific mullets, with special reference to adaptation and taxonomy. *Copeia* (3): 173-185.
- Franguelli, J. 1936. Diatomeas de la laguna Mar Chiquita, al norte de Mar del Plata. *Notas del Mus. de La Plata*, 1(5): 120-142.
- Franguelli, J. 1945. Las diatomeas del Platense. *Rev. del Mus. de La Plata*, 3(16): 76-222.
- Gabe, M. y M. H. Martoja. 1971. Données histologiques sur les cellules endocrines gastriques et pancréatiques de *Mugil suratus*. *Arch. Anat. Microsc. Morph. Exp.*, 60(3): 219-234.
- Gavrilov, K. 1961. Curso de anatomía y fisiología comparada. V. Los órganos digestivos. *Univ. Nac. de Tuc. Escuela Universitaria de Ciencias Naturales*: 248 p.
- González, G. y L. Alvarez Lajonchere. 1978. Alimentación natural de *Mugil* *liza*, *M. curema*, *M. trichodon* y *M. hospes*, en las aguas costeras de Zaza, Cuba. *Invest. Mar.*, 8(41): 5-40.
- Hollister, G. 1934. Cleaning and dyeing fish bones study. *Zoologica*, 12: 89-101.
- Leboeuf, A. y M. Viggiano. 1981. Descripción del aparato digestivo y comentarios sobre la alimentación de la saraca (*Brevoortia aurea*). *Seminario de Oceanografía Biológica. INIDEP*.
- López, R. B. 1963. Problemas sobre la distribución geográfica de los peces marinos suramericanos. *Rev. Mus. Arg. Cienc. Nat.*, 1(3): 111-135.
- Mahadevana, S. 1954. The digestive system of *Mugil crenilabris* (Forak). *J. Mad. Univ.*, 24: 143-160.
- Mehrotra, B. K., S. S. Khanna. 1969. Histomorphology of the oesophagus and the stomach in some Indian Teleosts with inference on their adaptational features. *Zool. Beirt.*, 15: 375-391.
- Menni, R. C., R. A. Ringuelet, R. H. Aramburu. 1984. Peces marinos de la Argentina y Uruguay. Editado por Hemisferio Sur, Bs. As.: 359 p.
- Morris, R. T. 1936. Wanted a new word. Editado por Science, N.Y., 84: 291 p.
- Nagar, S. K., W. M. Khan, Ahmad. 1961. The anatomy and histology of the alimentary canal of the grey mullet, *Mugil cordula*. *Ann. Mus. Civ. St. Nat. Giacomo Doria, Genova*, 72: 47-68.
- Odom, W. E. 1968. The ecological significance of fine particle selection by striped mullet, *Mugil cephalus*. *Limnol. Oceanogr.*, 13: 92-98.
- Ringuelet, R. A., R. H. Aramburu, A. Alonso, de Aramburu. 1967. Peces argentinos de agua dulce. *Com. Inv. Cient.*, La Plata: 602 p.
- Pillay, S. R. 1962. A bibliography of the grey mullets *Mugil*, family Mugilidae. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 109: 99 p.
- Thomson, J. M. 1954. The organs of feeding and the food of some Australian Mullet. *Austr. Journ. Mar. Freshw. Res.*, 5(3): 469-485.
- Vegas-Velez, M. 1972. La structure histologique du tube digestif des poissons Téléostéens. *Théthys*, 4(1): 163-174.