



Palabras clave: Peces, tracto digestivo, laguna El Tigre

Key words: Fishes, digestive tract, El Tigre lake.

# Estudio anatómico del tracto digestivo de tres especies de peces de la Familia Characidae

Lucio Danilo Demonte

Uruguay 218 - 3100 - Paraná (Entre Ríos)

## RESUMEN

El trabajo tiene por objetivo el estudio de algunos rasgos morfológicos y morfométricos de la cavidad bucofaringea y estómago en *Diapoma terofali* (Géry, 1964), *Astyanax (Astyanax) fasciatus fasciatus* (Cuvier, 1819) y *Charax stenopterus* (Cope, 1894). Se estudiaron 18 ejemplares adultos de cada una de las especies mencionadas, obtenidas en la laguna "El Tigre" provincia de Santa Fe (31°41'S-60° 42'W). *C. stenopterus* presentó el mayor tamaño de boca, así como dientes orales cónicos. En las restantes especies, tanto la dentición como los tamaños de boca fueron semejantes: dientes multicúspides y cónicos, y aberturas bucales de mediano desarrollo. En *C. stenopterus* se observaron las branquiespinas más denticuladas y la mayor separación entre ellas; en *D. terofali* no son ornamentadas y con la menor distancia entre sí. *A. fasciatus* presentó caracteres intermedios, tanto en la denticulación, como en el espacio entre branquiespinas. El menor número de estas estructuras se encontró en *C. stenopterus* y el mayor en *A. fasciatus*. En las tres especies el estómago es del tipo cecal. Las características estudiadas permiten diferenciar dos grupos: uno compuesto por *C. stenopterus* y el otro por *D. terofali* y *A. fasciatus*.

## ABSTRACT

*Anatomical study of the digestive tract of three fish species of the Family Characidae.*

The purpose of this work is the study of some morphological and morphometrical features of the buccopharyngeal cavity and stomach of *Diapoma terofali* (Géry, 1964), *Astyanax (Astyanax) fasciatus fasciatus* (Cuvier, 1819) and *Charax stenopterus* (Cope, 1894). This study was carried out on eighteen adult specimens of each species, which were caught in "El Tigre" lagoon, Santa Fe province (31°41' S - 60° 42' W). *C. stenopterus* has the largest size of mouth and conical teeth. In the other species both the dentition and the mouth size are similar, having multicuspids and conical teeth and moderate buccal aperture. *C. stenopterus* has the most spinous gill-rakers and the separation between them is the widest; *D. terofali* has no ornamented gill-rakers and these are closer between each other. *A. fasciatus* has intermediate characteristics, not only in the dentification, but also in the distance between gill-rakers. The lowest number of gill-rakers is found in *C. stenopterus* and the highest one in *A. fasciatus*. The three species have cecal stomach. The recorded characteristics permit to separate *C. stenopterus* from both *D. terofali* and *A. fasciatus*.



## INTRODUCCION

La obtención de alimento es una actividad básica para los animales y la mayor parte de la evolución de estos es, en términos de anatomía especializada, una adaptación para la captura de diferentes clases de ítems alimentarios (Hoar, 1978). Atributos morfológicos peculiares pueden ser guías para interpretar la ecología trófica de una especie de pez, porque determinan cómo y qué puede ésta comer (Wootton, 1990).

Atendiendo a la importancia del tema, diversos autores han realizado trabajos describiendo la morfología del tracto digestivo en su totalidad o de algunas de sus partes (Khanna, 1961, 1962; Miller, 1964; Godinho, 1967; Andreu, 1969; Bertman *et al.*, 1969; Geisdoerfer, 1972; Kapoor *et al.*, 1975; Zihler, 1982; Rodríguez Ruiz y Granado Lorenzo, 1987; Menin, 1988; Barbieri *et al.*, 1989). En nuestro país se han ocupado del tema, Angelescu y Gneri (1949), Bellisio (1965), Oliveros y Occhi (1972), Pignalberi *et al.* (1973), Occhi y Oliveros (1974), Ulibarrie (1982, 1984), Vignes *et al.* (1982), Maldonado y Cañón Verón (1983).

Considerando lo expresado, se encaró el estudio de la morfología del tracto digestivo con énfasis en la cavidad bucofaringea, de *Diapoma terofali* (Géry, 1964); *Asyanax (Asyanax) fasciatus fasciatus* (Cuvier, 1819) "mojarras" y *Charax stenopterus* (Cope, 1894) (comb.n., Lucena, 1987) "dientado transparente", especies pertenecientes al Orden Cypriniformes, Familia Characidae, Subfamilias Glandulocaudinae, Tetragonopterinae y Characinae, respectivamente (López *et al.*, 1987).

Los antecedentes en el país sobre este tema para las especies mencionadas, se limitan a la descripción de la dentición oral (Miquelarena, 1986).

## MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron ejemplares formolizados pertenecientes a las colecciones del Instituto Nacional de Limnología (INALI), capturados en la laguna "El Tigre". Esta se halla situada en una isla del valle aluvial del río Paraná, a los 31°41'S - 60°42'W.

Para la obtención de los peces se utilizó una red de 10 m de longitud, 2 cm de abertura de malla en las alas y 1 cm en el copo, accionada como red de cerco a la costa.

Se estudió un total de 53 ejemplares adultos. Cada espécimen fue medido (longitud estándar en mm).

Las medidas fueron tomadas con compás de punta seca, con precisión de 0,5 mm.

En la descripción del aparato digestivo se trataron por separado: intestino cefálico (cavidad bucofaringea); intestino anterior (esófago y estómago) e intestino medio (intestino propiamente dicho y ciegos intestinales).

En la cavidad bucofaringea (comprendida entre el borde libre de los labios y el comienzo del esófago) se consideraron por separado dos regiones: bucal y faringea, tomándose como límite entre ambas, la primera hendidura branquial. En la región faringea se reconocieron dos zonas: anterior, que corresponde a los arcos y hendiduras branquiales, y posterior, que presenta las superficies dentarias. Se realizaron cortes de la cabeza según los planos sagital y frontal; este último permitió la observación de su piso y techo. Se extrajo en su totalidad el aparato branquial, separándose cada arco para su descripción. En cada uno de ellos se consideraron dos ramas: superior e inferior; dos caras: externa e interna, y dos bordes: anterior (libre) y posterior, que presta inserción a los filamentos branquiales. Se utilizó la denominación de branquiespinas orales para las ubicadas sobre la cara externa del arco (miran hacia la boca) y aborales, para las de la cara interna (Harder, 1975). Se contaron y describieron en todos los arcos izquierdos. En el I, se midió la longitud de las branquiespinas orales así como la distancia entre ellas, según Andreu *op. cit.*. Para su medición se usó un microscopio binocular provisto de escala ocular micrométrica. Fueron contadas desde la articulación de las dos ramas de los arcos, considerando como perteneciente a la rama inferior la ubicada a nivel de dicha articulación. Las medidas entre branquiespinas se tomaron, asimismo, a partir de esta unión.

Se extrajo el estómago e intestino, realizándose la descripción del conjunto. Se estudió en particular el estómago, considerando su morfología externa e interna. En la clasificación de los tipos se siguió a Bertin (1958). Se calculó el coeficiente intestinal que representa la relación entre la longitud del intestino medio y la estándar del pez.

Las medidas tomadas en el aparato colector del alimento o trófico (Pianka, 1982) fueron las siguientes: longitud de la cabeza; ancho de la boca (de comisura a comisura); abertura máxima de la boca y longitud de la mandíbula. En base a ellas se establecieron las siguientes relaciones: longitud de la cabeza en longitud estándar; ancho de la boca, abertura máxima de la boca y longitud de la mandíbula, en longitud estándar. Los resultados de todas las relaciones se expresaron como porcentaje. Se describieron los dientes orales y faríngeos,



cuantificándose los primeros, los que fueron contados a partir de la sínfisis. En la terminología relacionada con la dentición se siguió a Miquelarena *op. cit.*

Para visualizar los huesos del aparato trófico se separó la cabeza y se la tiñó con alizarina según técnica de Davis y Gore (1947) y en parte Hollister (1934) (en Knudsen, 1966). Las ilustraciones se realizaron bajo una cámara clara.

Se aplicó el test no paramétrico de Wilcoxon para datos no pareados (Scheffler, 1981) para testear la significación de las diferencias en las relaciones de las distintas medidas del aparato trófico y en el número de las branquiespinas del arco I.

## RESULTADOS

### Características generales del aparato trófico.

En las tres especies la boca es de posición terminal con labios bien diferenciados, siendo el inferior de mayor desarrollo. Presentan dientes orales en los huesos premaxilares, maxilares y dentarios, y faríngeos, en los faringobranquiales de los arcos II, III, IV y epibranchiales del IV, así como en los

ceratobranquiales del arco V.

Los dientes orales son cónicos, caninos e incisivos multicuspídados. La implantación es acrodonte y en las tres especies la dentición es heterodonte.

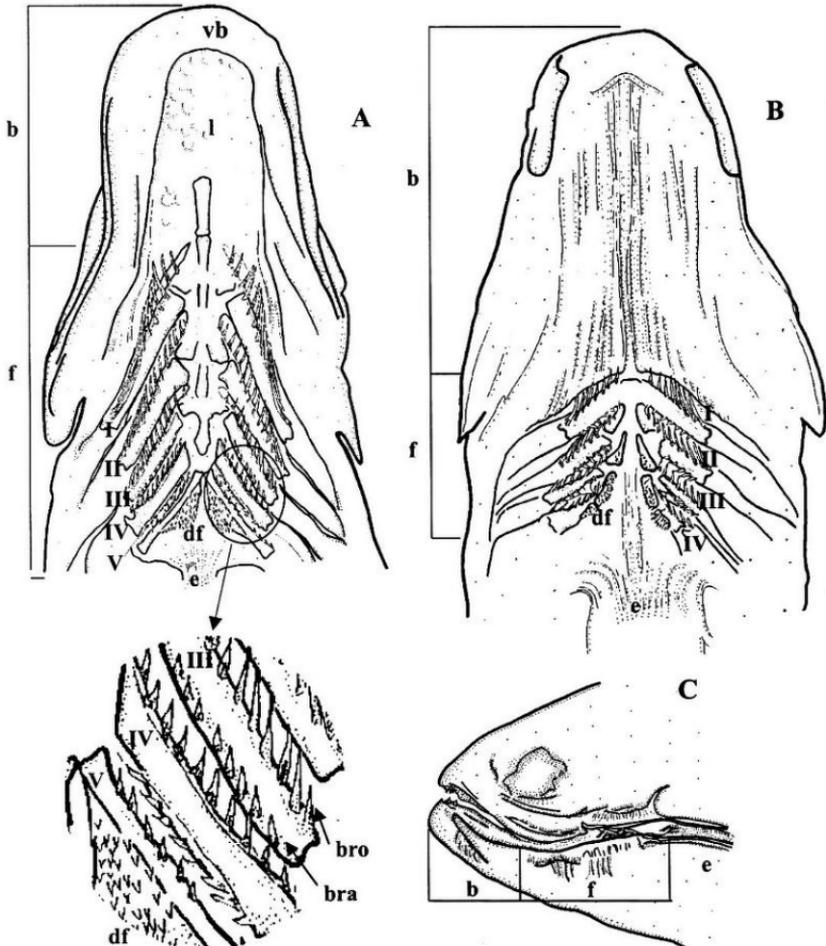
De las dos válvulas bucales, la inferior es más desarrollada.

El aparato filtrador branquial está compuesto por cinco pares de arcos que disminuyen de tamaño del I al V. (Figs. 1 y 2). El esqueleto de cada arco está formado por los siguientes huesos: la rama inferior presenta el hipobranquial, plano y corto que se une con el basibranchial en los arcos I, II y III, faltando en los restantes. El ceratobranquial, de forma acanalada con la concavidad inferior, es el más largo. Su extremo anterior es ensanchado, aplanado dorso-ventralmente, de posición horizontal en el I. Esta porción del hueso rota progresivamente hacia afuera en los arcos sucesivos hasta llegar a una posición oblicua en el IV. Se une anteriormente al hipobranquial del I al III; en el IV se relaciona con el basibranchial. En el V es plano, de forma triangular y es el único hueso de este arco. Presenta tres bordes: interno (opuesto al hueso homólogo), posterior y externo, y dos caras: superior e inferior. Epibranchial: es más corto que el ceratobranquial; se ensancha en su unión con el faringobranquial.

### Cuadro 1

Indices de las medidas biométricas relativas a la forma de la boca (los valores se expresan en porcentaje, la media entre paréntesis) y al número de branquiespinas del arco I izquierdo en 18 ejemplares de *D. terofali* y *A. fasciatus*, y en 17 de *C. stenopterus* (a) y resultados de la dócima (no paramétrica) de Wilcoxon para datos no pareados, verificados con un test de hipótesis al 5% de significación, referidos a los índices de las medidas biométricas y al número de branquiespinas del arco I (b). S = significativo; NS = no significativo. Variables: An.b. (ancho de boca); Al.b. (alto de boca); Man.In. (longitud mandíbula inferior); L.s. (longitud estándar); Br = branquiespinas.

INDICE	a)			b)		
	<i>D.terofali</i> Rango	<i>A.fasciatus</i> Rango	<i>C.stenopterus</i> Rango	<i>D.terofali</i> vs. <i>A.fasciatus</i>	<i>D.terofali</i> vs. <i>C.stenopterus</i>	<i>C.stenopterus</i> vs. <i>A.fasciatus</i>
An.b./L.S	5,13-8,11 (7,12)	6,91- 8,06 (7,16)	8,16 -10 (9,00)	NS	S	S
Al.b./L.S	9,25 -11,84 (10,01)	5,88 -9,68 (8,29)	8,57 -15,05 (13,00)	S	S	S
Man.In./L.S	8,68-13,31 (12,46)	10,06-12,15 (11,07)	15,25-20,09 (17,00)	S	S	S
Nº Br	21- 26 (23,61)	23-28 (25,50)	12-17 (14,59)	S	S	S



**Figura 1**

*Diapoma terofali*

Cavidad bucofáringea. A: Piso, B: Techo, C: corte sagital, b: boca, bro: branquiespinas orales, bra: branquiespinas aborales, df: dientes faríngeos, e: esófago, f: faringe, l: lengua, vb: válvula bucal. I-V: arcos branquiales

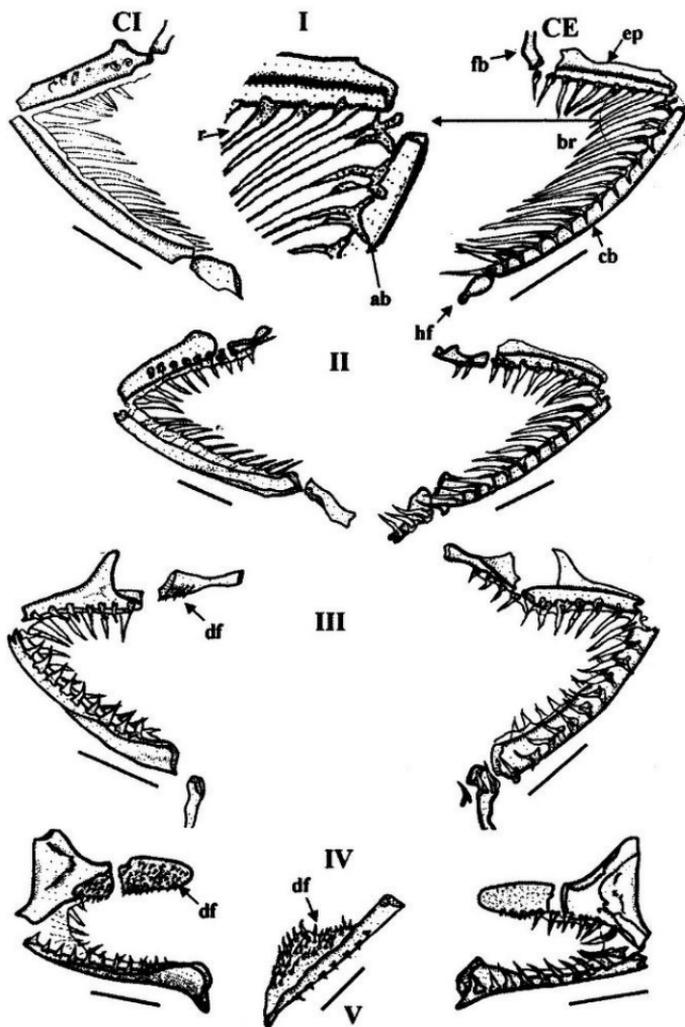


Figura 2

*Diapoma terofali*.

Esqueleto de los arcos branquiales izquierdos (I-V). CE: cara externa, CI: cara interna, fb: faringobranquial, ep: epibranchial, cb: ceratobranquial, hb: hipobranquial, br: branquiespina, r: raquis, ab: apófisis basales. Barras: 1 mm.



En el arco III posee una expansión en los dos tercios posteriores de su cara interna, de forma triangular, dirigida hacia arriba; el vértice libre posee una cara articular. En el IV es plano, de forma triangular en vista lateral. Presenta una placa dentífera en su parte anterior. En los arcos I-IV el ceratobranquial y el epibranchial se articulan por sus extremos posteriores formando un ángulo agudo. Faringobranquial, está presente del I al IV. El perteneciente al I es el más pequeño. Presenta dientes del II al IV. Este hueso junto con el epibranchial forma la rama superior.

Las branquiespinas son comprimidas lateralmente, de forma triangular; constan de un raquis rígido cubierto por la mucosa faríngea y se implantan perpendicularmente al eje de los huesos que las sostienen. No están apoyadas directamente sobre ellos, sino que se ubican sobre el tejido que los recubre. El raquis, de sección acanalada, termina en punta única y presenta en su extremo proximal las denominadas apófisis basales. La branquiespina ubicada a la altura de la articulación del ceratobranquial con el epibranchial posee tres apófisis: dos laterales externas y una central interna que forman una estructura semejante a un trípode. Esta disposición se modifica a medida que las branquiespinas se ubican progresivamente más lejos del punto de articulación mencionado. A partir de allí varían las dimensiones de cada apófisis, se reducen a dos (externa e interna) y toman la forma de una U invertida o "mango de puñal" (Andreu, *op. cit.*). Se encuentran branquiespinas en la cara externa de los arcos I a IV y en el borde externo del V (branquiespinas orales), en la cara interna de las ramas superiores del I al III y de las ramas inferiores en el III y IV (branquiespinas aborales). Las del arco I son siempre las de mayor tamaño, disminuyendo hacia el V. Las aborales, cuando presentes, son de menor desarrollo. En todos los casos, las más largas se encuentran cercanas a la articulación de las dos ramas.

El estómago es de tipo cecal. Los ciegos intestinales desembocan individualmente alrededor del duodeno, inmediatamente después de su unión con el estómago: sus extremos libres se dirigen hacia atrás cubriendo la porción pilórica del estómago (Fig. 3, I y II).

En relación a los datos morfométricos del aparato trófico y al número de branquiespinas del primer arco izquierdo en las tres especies, *C. stenopterus* presenta los mayores valores de los índices relativos a las medidas biométricas de la forma de la boca y el menor número de branquiespinas. Las diferencias de estos valores respecto de las otras especies son significativas. La única no significativa en los índices

analizados se da entre *D. terofali* y *A. fasciatus*, en el ancho de la boca (Cuadro 1).

#### *Diapoma terofali*

Se estudiaron 18 ejemplares entre 37 y 57 mm.

Cavidad bucofaríngea: La abertura bucal es relativamente pequeña (Cuadro 1a). En el piso de la cavidad bucofaríngea (Fig. 1A) se observa que la longitud de la boca es la mitad de la correspondiente a la faringe. La lengua alcanza a la válvula bucal, y su extremo libre representa un tercio de su longitud. El techo (Fig. 1B) presenta un surco central ántero posterior que se extiende desde la válvula bucal hasta el esófago, y se profundiza a nivel de los ojos, dando una apariencia de "techo de pagoda". La longitud del techo de la cavidad bucal es el doble de la correspondiente a la porción faríngea. En corte sagital de la cavidad bucofaríngea se observa que la boca está inclinada posteriormente hacia abajo; la faringe en cambio, hacia arriba formando ambas un ángulo de aproximadamente 145° (Fig. 1 C).

En lo que respecta a la dentición oral (Fig. 4 *Dt*) en el premaxilar, que es de forma triangular, se hallan dos hileras de dientes: una externa, con 4 tricúspides, con la central mayor y una hilera interna con 4 más anchos y de mayor tamaño, con cuatro o cinco cúspides, las laterales más pequeñas que la central. El maxilar es alargado, poco curvado; no llega a la altura del borde anterior del ojo. El proceso ascendente es corto y la lámina lateral es angosta. En su zona proximal lleva de 2 a 4 dientes tricúspides. El dentario es alargado, cóncavo y poco curvado. Lleva una hilera de dientes: los primeros son multicúspides (tri o tetra) en número que varía de 4 a 6, seguidos por una hilera de 2 a 8 pequeños dientes cónicos. En los multicúspides la segunda es la más desarrollada, disminuyendo las restantes en sentido mesial-distal.

Con referencia al esqueleto de los arcos branquiales (Fig. 2), la expansión de la cara interna del epibranchial III presenta su vértice libre levemente expandido hacia arriba. El extremo anterior de los huesos ceratobranquiales I a IV está levemente ensanchado. El V se relaciona con su semejante sin formar un ángulo, es decir, que prácticamente el par está ubicado horizontalmente (Fig. 1 A).

Las branquiespinas son largas, relativamente finas, y terminan en punta (Fig. 2). Su número varió en los diferentes arcos (Cuadro 2). En general, se halló una mayor cantidad promedio de branquiespinas orales, con excepción del IV. En el arco I, su longitud estuvo comprendida entre 0,18 y 1,62 mm ( $\bar{x} = 0,58$ ;  $\sigma = 0,063$ ) y entre 0,30 y 1,56 mm ( $\bar{x} = 0,95$ ;  $\sigma = 0,123$ ) y la distancia entre ellas varió de 0,12 a 0,27 mm ( $\bar{x} =$

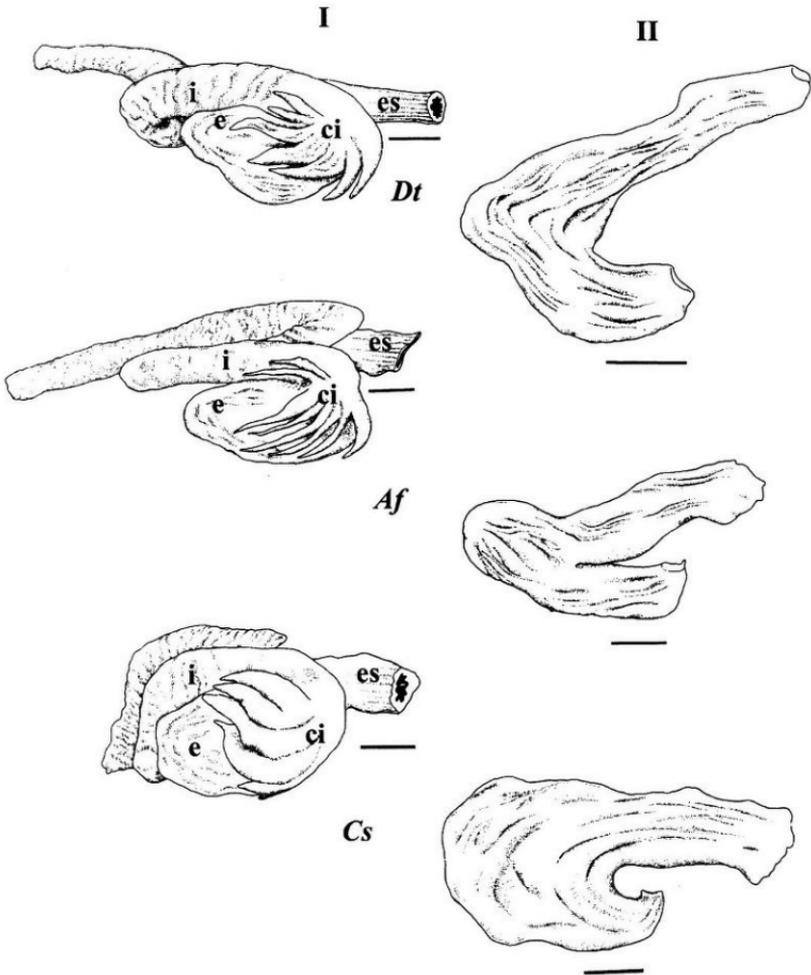
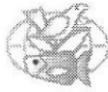


0,20;  $\emptyset = 0,001$ ) y de 0,09 a 0,36 mm ( $\bar{x} = 0,19$ ;  $\emptyset = 0,002$ ), en las ramas superior e inferior, Los dientes faríngeos son estructuras delicadas, de forma cónica, terminando en punta aguda.

**Cuadro 2**

Número de branquiespinas por arco. La media entre paréntesis.

Branquiespinas	Rama superior		Rama inferior		
	Orales	Aborales	Orales	Aborales	
	Rango		Rango		
<i>Diapoma terofali</i> n=18	I	7-9 (8,4)	6-9 (7,2)	14-17 (15,2)	----
	II	8-11 (8,8)	6-9 (7,6)	13-17 (14,9)	----
	III	6-11 (9,1)	6-9 (7,2)	11-14 (12,7)	10-12 (11,1)
	IV	5-9 (6,9)	----	10-12 (10,5)	9-12 (11,6)
	V	----	----	9-12 (11,1)	----
<i>Astyanax fasciatus</i> n=18	I	9-11 (9,2)	5-7 (6,1)	14-18 (14,8)	----
	II	8-10 (8,9)	6-8 (6,2)	13-17 (15,5)	----
	III	8-10 (8,6)	7-8 (6,9)	11-15 (13,2)	8-12 (10)
	IV	7-9 (7,6)	----	10-12 (10,7)	10-14 (11,3)
	V	----	----	8-14 (10,4)	-----
<i>Charax stenopterus</i> n=17	I	4-6 (5,1)	2-5 (3,5)	8-11 (9,5)	-----
	II	5-6 (5,7)	3-5 (3,8)	7-11 (10,2)	-----
	III	4-5 (4,5)	2-5 (3,3)	6-10 (9,1)	4-6 (5,2)
	IV	2-3 (2,8)	-----	4-8 (6,8)	4-7 (6,2)
	V	----	----	3-7 (5)	-----



**Figura 3**

Vista general lateral derecha del tubo digestivo (I) y estómago (II) en *Diapoma terofall*, (*Dt*); *Astyanax fasciatus* (*Af*) y *Charax stenopterus* (*Cs*). e: estómago, ci: ciegos intestinales, es: esófago, i: intestino. Barras= 1mm.

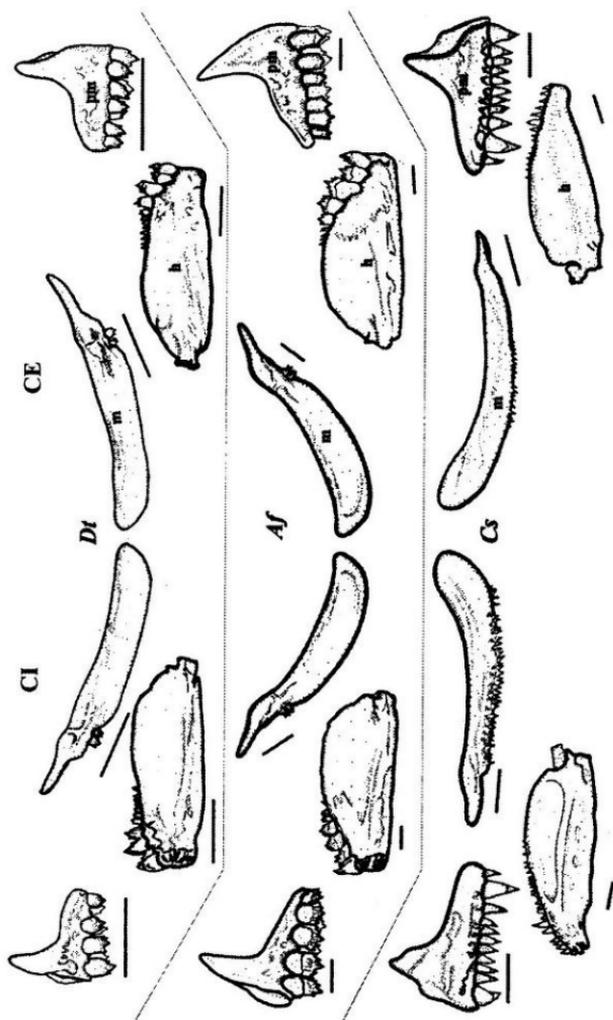


Figura 4

Dientes y huesos orales, de *Diopoma terrefili* (Di), *Aspynax fasciatus* (Af), y *Chirax streptipterus* (Cs). pm: premaxilar derecho, maxilar derecho, h: hemimandibula derecha, Ci: cara interna, CE: cara externa. Barras: 1 mm.

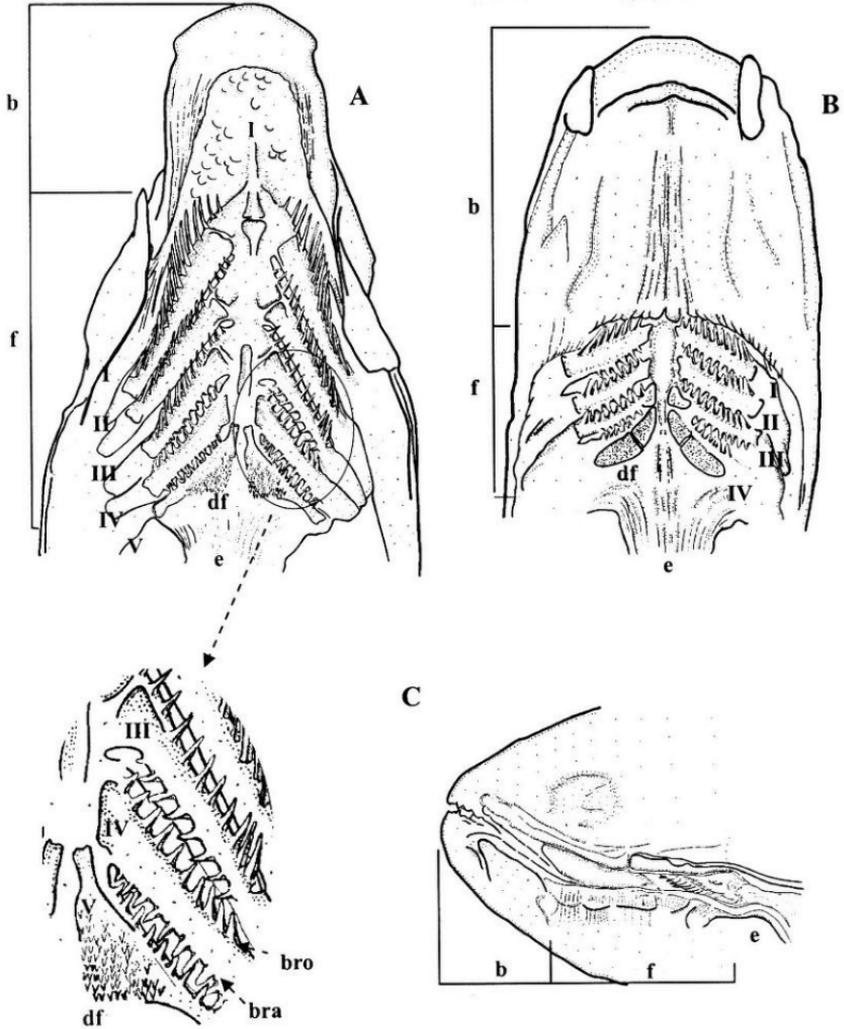
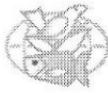


Figura 5

*Astyanax fasciatus*

Cavidad bucofaringea. A: Piso, B: Techo, C: corte sagital, b: boca,  
bro: branquiespinas orales, bra: branquiespinas aborales, df: dientes faringeos, e: esófago,  
f: faringe, l: lengua, I-V: arcos branquiales



Están dispuestos en hileras más o menos regulares (Figs. 1 y 2). Los situados en los bordes interno y posterior de la placa faríngea inferior son de mayor tamaño que los ubicados en su superficie. Estos tienen su ápice levemente curvado dirigido hacia la línea media y atrás. Los faríngeos superiores son de base angosta y, en general, el ápice no está curvado. Sólo en algunos individuos están presentes en el faringobranquial II, pero en número escaso. En el faringobranquial III, en cambio, son numerosos. En ambos casos se encuentran localizados en las cercanías de la unión con el epi-branquial correspondiente. La placa faríngea IV es la más grande. El tamaño medio ( $n=20$ ) en un ejemplar de 59 mm, fue para los inferiores (del borde interno de la placa) de 0,11 mm y para los superiores, 0,07 mm (arco IV).

Intestino anterior y medio (Fig. 3, I y II, D): El esófago es corto. La porción cardíaca del estómago tiene interiormente pliegues ondulados longitudinales; la pilórica los presenta más gruesos y menos numerosos. Esta parte culmina en un esfínter que la separa del intestino. La capa muscular de la región pilórica es más gruesa que la del resto del estómago.

El intestino presenta dos codos, delimitando tres secciones: la primera, de dirección ántero-posterior; la segunda, póstero-anterior y la tercera, igual que la primera. La longitud de la sección media es aproximadamente la mitad de cada una de las otras dos. Los ciegos intestinales son cilíndricos, relativamente gruesos, de extremos aguzados, en número de 6 a 8 ( $X=6,50$ ).

El coeficiente intestinal varió entre 0,40 y 0,47 con una media de 0,44.

#### *Astyanax (A.) fasciatus fasciatus*

Se estudiaron 18 ejemplares entre 55 y 70 mm.

Cavidad bucofaringea: La abertura bucal es de tamaño medio (Cuadro 1a). En el piso de la cavidad bucofaringea (Fig. 5 A) se observa que la longitud de la boca está comprendida dos veces y media en la correspondiente a la faringe. La lengua, ocupa la mayor parte de la boca y su extremo libre es reducido. El techo de la boca (Fig. 5 B) es escasamente abovedado, con un surco medio longitudinal poco profundo, el cual es acompañado en su trayecto por pliegues menores que se abren en abanico en la región posterior. La longitud de la boca es una vez y media mayor que la correspondiente a la porción faríngea respectiva. En corte sagital de la cabeza, se observa que las cavidades bucal y faríngea están inclinadas formando un ángulo abierto hacia arriba, de aproximadamente  $150^\circ$  (Fig. 5 C).

El hueso premaxilar es de forma triangular y lleva dos hileras de dientes en su proceso lateral.

La externa consta de 4 a 5 dientes tricúspides, con la central de mayor tamaño. En algunos ejemplares aparecen dos cúspides laterales muy pequeñas, especialmente en el diente más alejado de la sínfisis. La hilera interna tiene de 4 a 6 dientes contiguos, fuertes y multicúspides. El primero tiene una base estrecha, es pentacúspide con una pequeña cúspide en posición mesial, una segunda mayor y tres que disminuyen de tamaño en dirección mesial-distal.

Los dientes restantes son de base ancha, multicúspides (cinco - siete) con una central mayor y las restantes disminuyen de tamaño hacia ambos lados. El maxilar es alargado, la parte distal laminar alcanza el borde anterior del ojo. Lleva 1 o 2 dientes tri o tetracúspides. El dentario es fuerte y lleva una hilera de 4 a 5 dientes multicúspides. Los primeros cuatro son grandes, con cinco o siete cúspides y el restante, de menor tamaño, pentacúspide, seguido de una serie de dientes cónicos en un número que varía de 3 a 7; estos disminuyen de tamaño en sentido mesial-distal. (Fig. 4 A, B.)

El esqueleto de los arcos branquiales (Fig. 5 A, B) sigue el patrón descrito en los caracteres generales del aparato trófico. El extremo anterior de los ceratobranquiales I a IV es medianamente ensanchado. En este último la rotación es máxima quedando casi vertical. Los ceratobranquiales V se articulan en la línea media por su borde interno, formando un ángulo agudo, de tal forma que la cara superior del hueso tiene una posición fuertemente oblicua siguiendo la línea del extremo anterior del ceratobranquial IV. La expansión de la cara interna del epi-branquial III presenta su vértice libre muy expandido formando una prolongación casi en ángulo recto con respecto a la porción anterior del hueso y se dirige hacia arriba y en su extremo distal, hacia la línea media (Fig. 6).

Las branquiespinas son largas, relativamente robustas y presentan denticulos sobre el raquis (Fig. 6).

En las ramas inferiores, las orales llevan denticulos en las apófisis basales (a excepción de las cercanas a la articulación de las ramas del arco y la ubicada en ella, en el I), y en la mitad proximal del raquis, (con excepción de las ubicadas en el I, en las que los denticulos llegan casi hasta el ápice). En el arco V sólo las apófisis basales presentan denticulos. Las branquiespinas aborales, en general, no los poseen; suelen tenerlos en pequeño número la primera y segunda del II. Las branquiespinas orales de la rama superior presentan denticulos en las apófisis basales (excepto las cercanas al codo y la per-



tenece a éste, en el I), y en la mitad proximal del raquis, llegando en algunos casos, hasta cerca del ápice. En el V se hallan denticulos solamente en las apófisis basales. Cuando las branquiespinas aborales presentan denticulos siempre es en pequeño número; las ubicadas en la cercanías de la unión con el faringobranquial en el II y III llevan denticulos sólo en las apófisis basales. La cantidad de branquiespinas varió en los diferentes arcos (Cuadro 2). En general, se halló un mayor número promedio de branquiespinas orales. Su longitud en el arco I estuvo comprendida entre 0,33 y 1,92 mm en la rama superior ( $\bar{x}=0,89$ ;  $\sigma=0,118$ ) y entre 0,24 y 2,28 mm en la rama inferior ( $\bar{x}=1,32$ ;  $\sigma=0,300$ ). La distancia varió entre 0,09 y 0,45 mm ( $\bar{x}=0,28$ ;  $\sigma=0,004$ ) en la rama superior y entre 0,15 y 0,54 mm en la inferior ( $\bar{x}=0,27$ ;  $\sigma=0,005$ ).

Los dientes faríngeos son delicados, cónicos, de punta aguda; están irregularmente distribuidos. Los inferiores son de base ancha y sus ápices levemente curvados hacia atrás. Los ubicados en el borde interno del cératobranquial son notoriamente mayores que los restantes. Los dientes superiores son más finos y de base más estrecha; dirigen sus ápices levemente curvados hacia la línea media y atrás. Son abundantes tanto en los faringobranquiales II, III y IV como en el epibranchial IV. La placa faríngea IV es la de mayor tamaño (Figs 5. y 6). La altura media de los dientes ( $n=20$ ), en un individuo de 68 mm, fue 0,15 mm en los inferiores (medidos en el borde interno) y 0,11 mm en los superiores (arco IV).

Intestino anterior y medio (Fig. 3. I y II, A'): El esófago es corto y musculoso. Su superficie interna es plegada en sentido longitudinal. En el estómago, la porción cardíaca presenta pliegues longitudinales en la mucosa, los que no se observan en la fúndica.

En la región pilórica aparecen pliegues longitudinales ondulados y gruesos, y entre ellos otros más finos. Esta zona presenta paredes más gruesas que las restantes partes y termina con un esfínter evidente que la separa del intestino.

El intestino presenta dos curvaturas que delimitan tres secciones: la primera y la tercera con dirección ántero-posterior y la segunda de dirección inversa. Los tres tramos tienen diferente longitud, siendo el segundo el más corto y el último el más largo. Los ciegos intestinales son estructuras cilíndricas, relativamente gruesas, de extremo aguzado. Su número varió entre 8 y 10 ( $\bar{X}=8,8$ ).

El coeficiente intestinal varió entre 0,55 y 0,72, con una media de 0,61.

### *Charax stenopterus*

Fueron estudiados 17 ejemplares entre 49 y 60 mm.

Cavidad bucofaríngea: La abertura bucal es relativamente grande (Cuadro 1a). La lengua es desarrollada, bien diferenciada, con un tercio de su longitud libre y ocupa la mayor parte del piso de la boca. Considerando el piso de la cavidad bucofaríngea (Fig. 7 A) se observa que la longitud de la boca es aproximadamente la mitad de la correspondiente a la faringe. El techo de la boca presenta un canal longitudinal medio que se profundiza a partir de la altura de los ojos, adoptando posteriormente esta superficie una forma abovedada. Su longitud es el doble de la faríngea respectiva (Fig. 7 B). En un corte sagital de la cavidad bucofaríngea se observa que la boca está inclinada posteriormente hacia abajo, la faringe, en cambio, hacia arriba, formando un ángulo de aproximadamente  $150^\circ$  (Fig. 7 C).

Esta especie (Fig 4. Cs) presenta en el premaxilar una serie única de dientes cónicos, variando su número entre 9 y 14. El primero es el de mayor desarrollo (canino sínfisis), existiendo también otro que varía su posición entre el octavo y décimo segundo lugar (canino lateral). En algunos ejemplares se observó que, tanto el diente que precede al canino lateral como el situado en primero o segundo lugar después del canino sínfisis, son algo menores que estos, pero mayores que el resto de los dientes cónicos. El maxilar se extiende hasta la vertical que pasa por la mitad del ojo. Presenta un proceso ascendente corto. La hoja lateral se ensancha distalmente y en su borde ventral lleva una hilera de dientes cónicos en un número que varió entre 30 y 48. El dentario es fuerte, cóncavo en sentido dorso-ventral. La parte próxima a la sínfisis forma un ángulo marcado. Lleva una única hilera de 19 a 29 dientes cónicos, los cuales disminuyen de tamaño en sentido mesial-distal. Hay un canino cuya posición varía del quinto al décimo lugar. En algunos ejemplares el diente cónico que lo precede es de mayor tamaño que los restantes.

En el esqueleto de los arcos branquiales, el extremo anterior de los huesos ceratobranquiales de los arcos I a IV está notoriamente ensanchado, y curvado levemente hacia arriba, del I al III. De tal forma, al articularse con el hipobranquial lo hace en ángulo, ya que este último tiene una inclinación hacia abajo y adelante. Los ceratobranquiales V están moderadamente inclinados hacia afuera (Fig. 7. A). La expansión de la cara interna del epibranchial III presenta su vértice libre muy prolongado hacia adelante y hacia la línea media, de tal forma que en vista lateral el hueso semeja una Y acostada (Fig. 8).

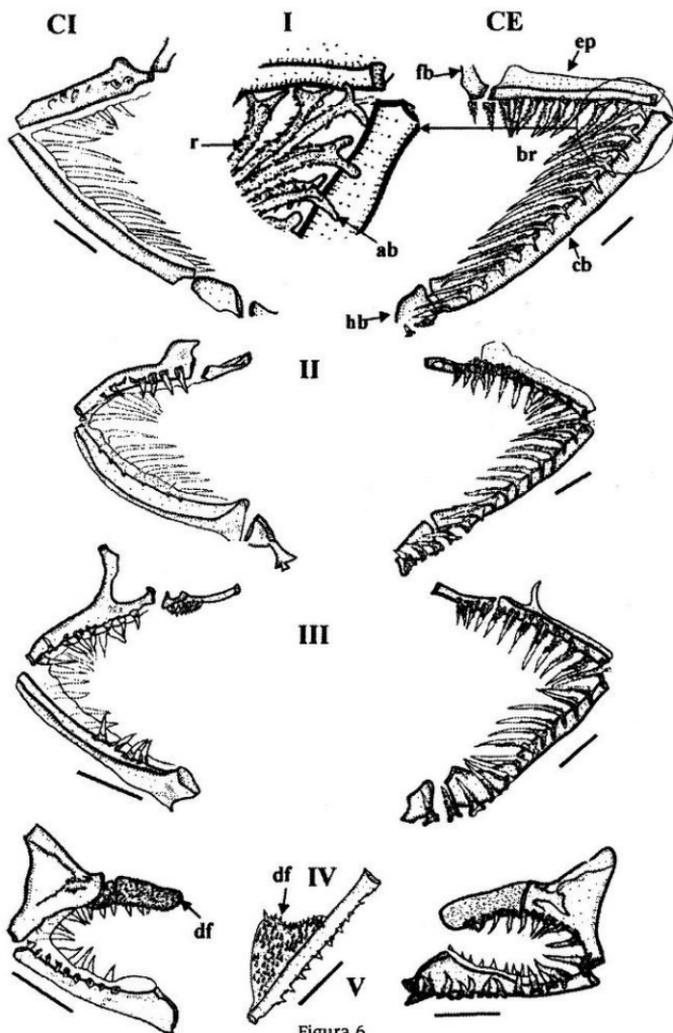
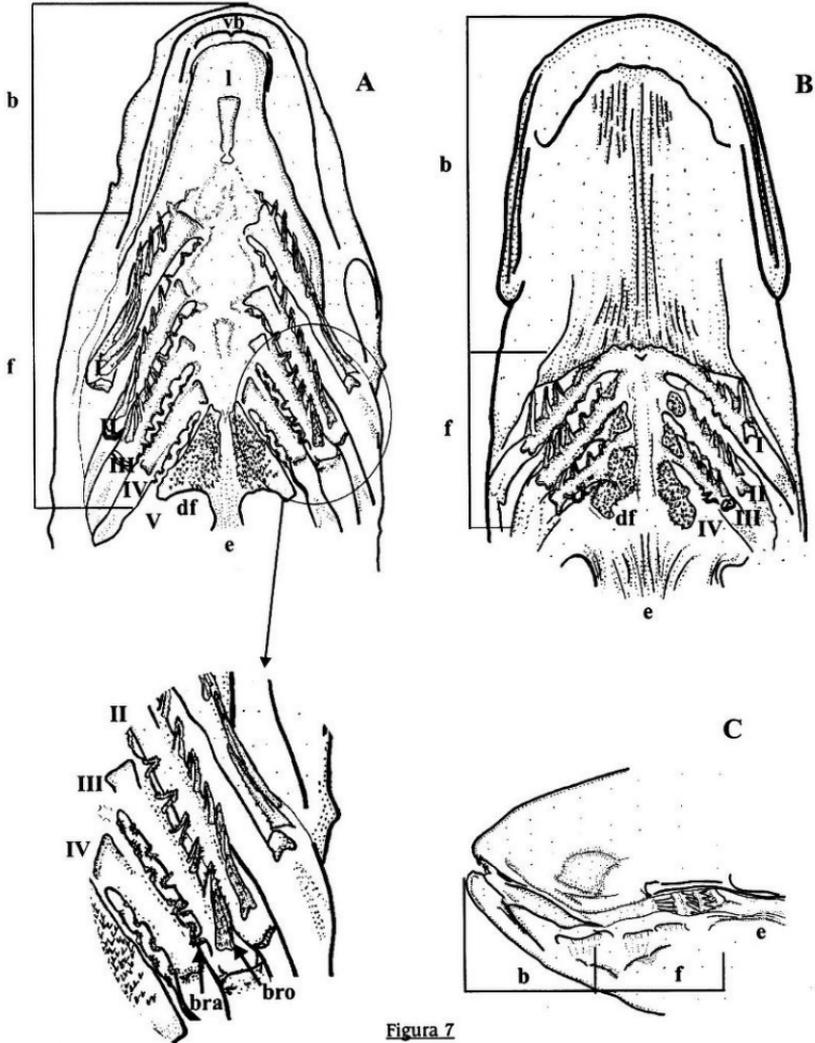
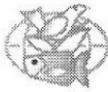


Figura 6

*Astyanax fasciatus*.

Esqueletos de los arcos branquiales izquierdos (IV). CE: cara externa, CI: cara interna, fb: faringobranquial, ep: epibranchial, cb: ceratobranquial, hb: hipobranquial, br: branquiespina, df: dientes faríngeos, r: raquis, ab: apófisis basales.

Barras: 1 mm.



**Figura 7**

*Charax stenopterus*.

Cavidad bucofaringea A: Piso, B: Techo, C: Corte sagital. b: boca, bro: branquiespinas orales, bra: branquiespinas aborales, df: dientes faringeos, e: esófago, f: faringe, l: lengua, vb: válvula bucal. I-V: arcos branquiales

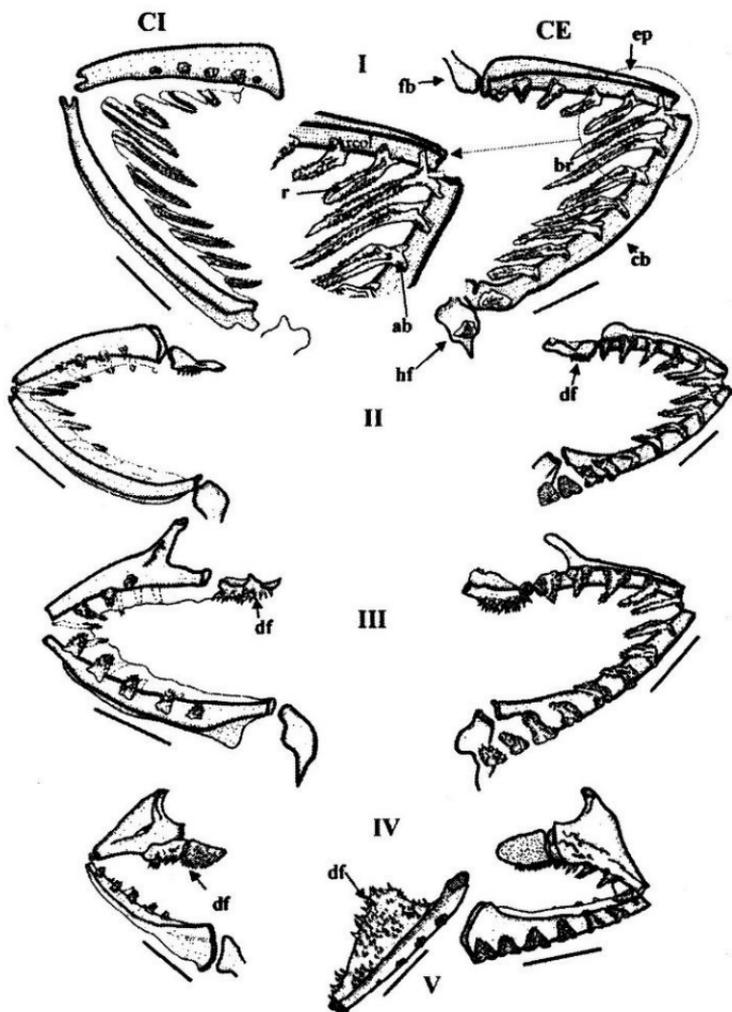
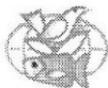


Figura 8

*Charax stenopterus*.

Esqueleto de los arcos branquiales izquierdos (I-V). CE: cara externa, CI: cara interna, fb: faringobranquial, ep: epibranchial, cb: ceratobranchial, hb: hipobranquial, br: branquiespinas, df: dientes faríngeos, r: raquis, ab: apófisis basales.

Barras: 1mm.



Las branquiespinas son largas y robustas, con el raquis ancho y acanalado. Presentan gran número de denticulos en toda su extensión (Fig. 8). El número promedio de branquiespinas varió en los diferentes arcos (Cuadro 2). En general se halló una mayor cantidad en la cara externa. En el arco I, su longitud estuvo comprendida entre 0,09 y 2,19 mm ( $\bar{X}=0,66$ ;  $\sigma=0,193$ ) y entre 0,15 y 2,88 mm ( $\bar{X}=1,50$ ;  $\sigma=0,566$ ) y la distancia entre ellas varió de 0,24 a 1,05 mm ( $\bar{X}=0,58$ ;  $\sigma=0,039$ ) y de 0,30 a 1,05 mm ( $\bar{X}=0,53$ ;  $\sigma=0,036$ ) en las ramas superior e inferior, respectivamente.

Los dientes faríngeos son delicados, cónicos y están irregularmente distribuidos (Figs. 7 y 8). Los inferiores son de base más ancha que los superiores. Los ubicados sobre la placa faríngea inferior, dirigen su ápice levemente curvo hacia la línea media y atrás, y los de los bordes interno y posterior, hacia atrás y afuera. Los dientes superiores son de base angosta y en general con su ápice no curvo. Son abundantes en todas las placas; la faríngea IV es la más desarrollada. El tamaño medio de los dientes ( $n=20$ ) medidos en un ejemplar de 55 mm dio como resultado para los inferiores (del borde interno de la placa) 0,13 mm, y para los superiores, 0,12 mm (arco IV).

Intestino anterior y medio (Fig. 3, I y II, Cs.): El esófago es corto y ancho. Internamente presenta pliegues longitudinales. En el estómago, la superficie interna de la zona cardíaca presenta pliegues sinuosos, los cuales desaparecen en la zona fúndica y reaparecen en la pilórica, siendo aquí más gruesos y menos numerosos. La pared de la región pilórica es levemente engrosada.

El intestino presenta dos codos, que delimitan tres porciones de aproximadamente igual longitud. La primera y tercera tienen dirección ántero-posterior, y la central, pósterio-anterior. Prácticamente todo el intestino está ubicado sobre el dorso del estómago. Los ciegos intestinales son cilíndricos, gruesos y su extremo libre es romo. Y el número varió entre 6 y 7, con una media de 6,5.

El coeficiente intestinal varió entre 0,41 y 0,61, con una media de 0,51.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

En las tres especies la boca es terminal. En *A. fasciatus* su abertura es relativamente la menor y en *C. stenopterus* la mayor.

En lo concerniente a la dentición oral, *D. terofali* y *A. fasciatus* presentan el mismo patrón general,

diferenciándose de *C. stenopterus*. *D. terofali* y *A. fasciatus* poseen una doble hilera de dientes multicúspides en el premaxilar, pudiendo tener *A. fasciatus* un mayor número en cada una. *D. terofali* posee mayor número de piezas dentarias en el maxilar. Ambas especies presentan una sola hilera de dientes en el dentario, con los cuatro primeros grandes, con mayor número de cúspides en *A. fasciatus*. Asimismo, en esta especie los dientes son más robustos. En *C. stenopterus*, el premaxilar, maxilar y dentario llevan una hilera de dientes cónicos, presentando los dos primeros algunos caninos. El maxilar posee dientes prácticamente en toda su extensión.

Los resultados obtenidos sobre la dentición oral de *A. fasciatus* concuerdan parcialmente con los de Miquelarena (*op. cit.*), que estudió ejemplares entre 58 y 123 mm de longitud total y con los de Grativol y Menin (1992), para especímenes entre 90 y 150 mm de longitud estándar. Las diferencias estriban en que todos estos autores registran un número fijo de 5 dientes en la fila interna del premaxilar y 1 en el maxilar. En el dentario (Miquelarena, *op. cit.*) encuentra un número fijo de 5 multicúspides, seguidos de 4 a 6 cónicos pequeños.

Grativol y Menin (*op. cit.*) sólo mencionan una serie de dientes en este hueso. En lo referente a *D. terofali*, Miquelarena (*op. cit.*) halla un número variable de 2, 4 o 5 dientes en la hilera externa y 4 o 5 en la interna del premaxilar; de 2 a 6 en el maxilar y un número fijo de 5 dientes multicúspides en el dentario, seguidos de 5 o 6 pequeños cónicos (ejemplares entre 42 y 57 mm de longitud total). A diferencia de estas observaciones, encontramos un número constante de 4 dientes en ambas filas del premaxilar, de 2 a 4 en el maxilar y de 4 a 6 multicúspides, seguidos de 2 a 8 cónicos, en el dentario.

Miquelarena (*op. cit.*), refiriéndose a la dentición del premaxilar de *C. stenopterus*, en ejemplares entre 35 y 100 mm de longitud total, menciona la presencia en algunos de ellos de una segunda hilera, formada sólo por 3 dientes. En lo referente a la posición del canino secundario, lo ubica en el décimo o doceavo lugar, estando en nuestros ejemplares entre el octavo y el doceavo. Tanto esta autora como Lucena (*op. cit.*), quien estudió ejemplares entre 16 y 94 mm de longitud estándar, concuerdan en que el maxilar es un hueso totalmente dentado, dando Miquelarena (*op. cit.*) un rango entre 40 y 44 dientes y Lucena (*op. cit.*) entre 13 y 51. Nuestro intervalo está incluido dentro de los mencionados (30 - 48). Asimismo, Lucena (*op. cit.*) indica que el número de dientes varía con la edad del pez. El rango del número de dientes en el dentario (18 - 27) citado por Miquelarena (*op. cit.*) es similar al



encontrado en nuestros ejemplares (19 - 29). Hay diferencia, sin embargo, en la posición de un canino, al cual dicha autora lo ubica entre el quinto y séptimo lugar, y en nuestros registros, está entre el quinto y décimo. Lucena (*op. cit.*) menciona que en ejemplares muy jóvenes, hasta 30 mm de longitud estándar, se encuentran dos hileras de dientes de igual tamaño en la porción anterior de este hueso, y una en los adultos. Las tres especies poseen dientes faríngeos monocúspides. Con respecto a estos, Grativol y Menin (*op. cit.*) describen en *A. fasciatus* placas dentígeras en los faringobranquiales III y IV, presentándose en nuestros ejemplares a partir del II.

En las tres especies, el filtro branquial es del tipo biserial dimórfico y dentro de éste, el dimórfico poliacántico. Las branquiespinas son relativamente largas y en *A. fasciatus* y *C. stenopterus* presentan denticulos, que en esta última especie cubren todo el raquis. Refiriéndose a *A. fasciatus*, Grativol y Menin (*op. cit.*) no mencionan los denticulos sobre el raquis. *A. fasciatus* presenta el mayor número medio de branquiespinas y *C. stenopterus* el menor. Lucena (*op. cit.*) indica para *C. stenopterus* entre 7 y 10 branquiespinas para la rama inferior izquierda del primer arco, cifras cercanas a las halladas en nuestros ejemplares (8-11). En cuanto a la distancia entre ellas, es menor en *D. terofali* y mayor en *C. stenopterus*.

Las tres especies presentan el mismo tipo de estómago, diferenciándose *C. stenopterus* por el mayor desarrollo de la zona fúndica.

El número de ciegos intestinales es semejante en *D. terofali* y *C. stenopterus*, y algo más elevado en *A. fasciatus*.

El valor medio del coeficiente intestinal es menor en *D. terofali* y mayor en *A. fasciatus*. *C. stenopterus* presenta un valor intermedio, pero más cercano a *D. terofali*.

Se concluye, en base a los resultados, que *C. stenopterus* se diferencia claramente de *D. terofali* y *A. fasciatus* en los caracteres analizados.

#### AGRADECIMIENTOS

A las Profesoras Inés Ezcurra de Drago y María Julieta Parma de Croux, Directora y Jefa del Departamento de Nutrición de peces y de Piscicultura, respectivamente, del Instituto Nacional de Limnología (INALI) durante el período de realización de este trabajo, por autorizar gentilmente el uso de las instalaciones. A la Profesora Lilliana Rossi por

las sugerencias y lectura del manuscrito. A los señores Pablo M. Olmos y Luciano Piaggio, por su colaboración en la confección de las figuras. Muy especialmente, a la Profesora Olga Beatriz Oliveros, sin cuyos constantes consejos y enseñanzas, este trabajo no hubiera sido posible. A los revisores, cuyas sugerencias permitieron mejorar considerablemente el manuscrito.

#### REFERENCIAS

- Andreu, J. 1969. Las branquiespinas en la caracterización de las poblaciones de *Sardina pilchardus* (Walb.). *Invest. Pesq. Barcelona* 33 (2):425 - 607.
- Angelescu, V. y F. S. Gneri. 1949. Adaptaciones del aparato digestivo al régimen alimentario en algunos peces del río Uruguay y del Río de la Plata. I. Tipo omnívoro e iliofago en representantes de las familias Loricariidae y Anostomidae. *Rev. Inst. Nac. Inv. C. Nat., C. Zool.* 1 (6): 161-272.
- Barbieri, R. L.; R. G. Leite y F. J. Hernández-Blazques. 1989. Morphologie du tract digestif du curimbatá (*Prochilodus scrofa*). I. Anatomie intestinale. *Cien.Cult.* 41 (1): 67-70.
- Bellisio, N. B. 1965. Anatomía e histología del tracto digestivo de algunos Pimelódidos argentinos. *Anais do Segundo Cong. Latino-amer. Zool., Sao Paulo, Brasil.* 2: 107-123.
- Bertin, L. 1958. Appareil digestif. 1249-1297 En : Grassé, P.P. *Traité de Zoologie. Anatomie, Systematique, Biologie* 13 (2). *Masson et Cie.* Paris
- Bertman, G.; B. G. Kappor y R. V. Miller. 1969. Epibranchial organs in lower teleostean fishes, an example of structural adaptation. *Int. Rev. Gen. Exp. Zool.* 4:1-48.
- Geistdoerfer, P. 1972. Dentitions pharyngiennes et tube digestif de quelques Macrouridae (Teleosteens, Gadiformes). *Bull.Mus. Nat. Hist. Nat., 3<sup>o</sup> ser; 79. Zool.* 58 : 901-916.
- Godinho, H. 1967. Estudios anatómicos sobre o trato alimentar de um siluroidei, "*Pimelodus maculatus*" Lacépède. *Rev. Brasil. Biol.* 27 (4): 425-433.
- Grativol, A. D. y E. Menin. 1992. Anatomía comparativa funcional da cavidade bucofaringea de *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819) (Osteichthyes, Characidae,



- Tetragonopterinae) e *Triporthus guentheri* (Garman, 1890) (Osteichthyes, Characidae, Triporthinae). *Rev. Ceres* 39 (226): 564-583.
- Harder, W. 1975. Anatomy of Fishes. *E. Schweizerbartsche Verlagsbuch handlung (Nägeleu. Obermiller)*. Stuttgart, 612 pp.
- Hoar, W. S. 1978. Fisiología general y comparada. *Omega*. Barcelona, 855 p.
- Kapoor, B. G.; H. Smit y I. A. Verighina. 1975. The alimentary canal and digestion in teleosts. *Adv. Mar. Biol.* 13: 109-239.
- Khanna, S. S. 1961. Alimentary canal in some teleostean fishes. *J. Zool. Soc. India.* 13: 206-219.
- Khanna, S. S. 1962. A study of the buccopharyngeal region in some fishes. *Indian J. Zool.* 3: 1-48.
- Knudsen, J. W. 1966. Biological techniques. Collecting, preserving and illustrating plant and animal. *Harper y Ro.* New York, 525pp
- López, H. L.; R. C. Menni y A. M. Miquelarena. 1987. Lista de los peces de agua dulce de la Argentina. *Biol. Acuática* 12: 1-50.
- Lucena, C. A. S. de. 1987. Revisao e redefinicao do género Neotropical *Charax scopoli*, 1977 com a descricao de quatro espécies novas (Pisces; Characiformes; Characidae). *Com. Mus. Cienc. PUCRS. Porto Alegre* 40: 5-124.
- Maldonado, G.C. y M.B. Canón Verón, 1983. Notas sobre la alimentación de *Moenkhausia intermedia* Eigenmann, 1908 (Pisces, Tetragonopteridae) en el Nordeste Argentino. *Com. Cient. CECONAL* 14: 1-13.
- Menin, E. 1988. Anátomo- histología funcional comparativa do aparelho digestivo de seis Teleostei (Pisces) de agua doce. Sao Paulo, *Universidade de Sao Paulo*, 557 p. (Tese de doutorado).
- Miller, R. V. 1964. The morphology and function of the pharyngeal organs in the clupeid, *Dorosoma petenense* (Günther). *Chesapeake Sci.* 5: 194-199.
- Miquelarena, A. M. 1986. Estudio de la dentición en peces caracoideos de la República Argentina. *Biol. Acuática* 8: 1-60 c.
- Occhi, R. y O. Oliveros 1974. Estudio anátomo-histológico de la cavidad bucofaringea de *Leporinus obtusidens* Valenciennes y su relación con el régimen alimentario (Pisces, Tetragonopteridae) *Physis, Sec B.* 33(86): 77-90.
- Oliveros, O. B. y R. N. Occhi. 1972. Descripción de la cavidad bucofaringea del sábalo (*Prochilodus platensis*) con especial referencia a las estructuras dentarias y aparato filtrador branquial (Pisces, Tetragonopteridae). *Acta Zool. Lilloana* 29: 121-140.
- Pianka, E.R. 1982. Ecología evolutiva. *Omega*. Barcelona, 365 p.
- Pignalberi, C.; E. Cordiviola de Yuan y R. Occhi. 1973. Anatomía e histología del aparato digestivo de *Pimelodus albicans* (Valenciennes) (Pisces, Pimelodidae). *Physis*, 29 (79): 379-384.
- Rodríguez Ruíz, A. R. y C. Granado Lorenzo. 1987. Estudio morfológico del aparato mandibular en cinco especies del género *Chirostoma* (Pisces: Atherinidae). *Rev. Biol. Trop.* 35 (1): 97-100.
- Scheffler, W.C. 1981. Bioestadística. *Fondo Educativo Interamericano*, 267p.
- Ulibarrie, L. 1982. Anatomía e histología del aparato digestivo de *Serrasalmus spilopleura* Kner (Pisces, Characidae). *Physis B* 40 (99): 111-119.
- Ulibarrie, L. S. 1984. Anatomía microscópica del esófago, estómago, intestino y glándulas anexas de *Leporinus obtusidens*. Val. (Pisces, Anostomidae). *Neotropica* 30 (84): 171-179.
- Vignes, I.E.; A. Uriondo; C. Ubeda y A. Oliva. 1982. Contribución al conocimiento de la anatomía del tracto alimentario del bagre amarillo (*Pimelodus maculatus* Lacepede, 1803) del Río de la Plata (Pisces, Pimelodidae). En: *Res. III Reunión Iberoamer., Conserv. y Zool. Vertebrados*. Buenos Aires: 119.
- Wootton, R. J. 1990. Ecology of teleost fishes. *Chapman & Hall*, London, 404 pp.
- Zihler, F. 1982. Gross morphology and configuration of digestive tracts of Cichlidae (Teleostei, Perciformes): Phylogenetic and functional significance. *Neth. J. Zool.*, 32 (4): 544-571.

Recibido / Received / : 21 de Noviembre de 1996  
Aceptado / Accepted / : 20 de Julio de 1998