

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES, IZTACALA

CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO ANATÓMICO DEL ESQUELETO DEL RONCO

Haemulon plumieri (Lacépède, 1801)

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

B I O L O G A

PRESENTA:

ADRIANA HERNÁNDEZ OCAÑA

DIRECTOR DE TESIS

BIOL. JORGE RICARDO GERSENOWIES RODRÍGUEZ

Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, a; 16 de Julio del 2003.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



Trabaja en esta vida
como si hubieras de
vivir eternamente y
prepárate para la
otra como si
hubieras de morir
mañana

Séneca

DEDICADO A:

PRINCIPALMENTE A DIOS

POR TODO LO QUE HACES EN MI VIDA DIA A DIA

A MIS PADRES

MAXIMILIANO HDEZ. ESPÍNDOLA, GRACIAS POR SER EL HOMBRE MÁS TRABAJADOR, DIVERTIDO Y PUNTUAL QUE CONOZCO

MAGDALENA OCAÑA CONTRERAS, GRACIAS POR SER MI AMIGA, DISFRUTAR JUNTAS DE LA VAGANCIA Y QUERERME TANTO

EL RESTO DE MI FAMILIA

ARTURO, ANGELICA, MAGDALENA, MAXIMIALIANO, MARGARITA, CARMELITA, RUBÉN, ARTURITO Y MAX; LOS QUIERO MUCHO

A TODOS MIS AMIGOS:

QUE SIEMPRE ESTAN CUANDO MÁS LOS NECESITO

AGRADECIMIENTO

A MI DIRECTOR DE TESIS:

BIOL. JORGE R. GERSENOWIES RODRÍGUEZ. POR LA FACILIDAD PARA REALIZAR ESTE PROYECTO PERO SOBRE TODO POR SU ENSEÑANZA CONSTANTE A LO LARGO DE VARIOS AÑOS Y POR SER UN EJEMPLO A SEGUIR, SIEMPRE.

A LOS PROFESORES:

M. EN C. ALBA MARQUEZ ESPINOZA

M. EN C. MARIO CÁRDENAS LEON

M. EN C. MÓNICA GONZALEZ ISAIS

M. EN C. HECTOR MARCOS MONTES

POR LA APORTACIÓN DE SUS CONOCIMIENTOS Y SUGERENCIAS HACIA EL PRESENTE TRABAJO

ÍNDICE

	PÁGINAS
❖ Resumen	6
❖ Introducción	7
❖ Antecedentes	10
❖ Clasificación de la Especie	12
❖ Sinonimias	13
❖ Status	13
❖ Nombre Común	14
❖ Descripción de <i>Haemulon plumieri</i>	14
❖ Justificación	15
❖ Objetivos	16
❖ Método	16
❖ Resultados (Tabla 1)	22
❖ Descripción del esqueleto de <i>Haemulon plumieri</i>	23
❖ Análisis de Resultados	78
❖ Conclusiones	82
❖ Apéndice 1 (Datos morfométricos)	84
❖ Apéndice 2 (Pterigóforos Proximales)	85
❖ Apéndice 3 (terminología osteológica)	93
❖ Apéndice 4 (Análisis de varianza)	97
❖ Bibliografía	109

RESUMEN

Los peces de México forman una de las faunas más variadas del mundo, debido a la riqueza de ecosistemas acuáticos presentes. Dentro de esta gran diversidad se localiza la familia *Haemulidae* que integra aproximadamente 175 especies de peces marinos conocidos comúnmente como burros o roncós. Es una familia de colores atractivos y variados como azul, amarillo y anaranjado. Viven en zonas tropicales, arrecifes de coral y zonas arenosas cercanas a la costa. Son ampliamente utilizados, como alimento o en la caza deportiva. Dentro de la familia se encuentra el género *Haemulon* que incluye 19 especies, siendo una de ellas *Haemulon plumieri* quien se distribuye en territorio mexicano tanto en el Golfo como en el Pacífico, ocupando profundidades de 3 a 40 metros. El presente trabajo es una contribución al estudio de su anatomía. El cráneo está compuesto por dos regiones: 1. neurocráneo que incluye los elementos del endoesqueleto y ectoesqueleto y 2. branquicráneo con las regiones mandibular, hial y branquial. Presenta 23 vértebras anficélicas sin contar el urostilo, 8 pares de pequeñas y delgadas espinas intradorsales asociadas con las primeras 8 vértebras; el urostilo que inicia con las últimas 3 vértebras caudales seguidas de 3 fusionadas, la aleta caudal tipo homocerca con 36 radios tipo lepidotrico, una aleta dorsal con 28-29 pterigóforos proximales y 26-27 distales, la aleta pectoral con 4 radiales mientras la pélvica carece de ellos, incluyendo solo 5 radios tipo lepidotrico y la anal posee una espina articulada a un largo pterigóforo proximal. Se realizó un análisis alométrico con 22 datos de correlación: 7 de isometría y 15 de anisometría, concluyendo que algunos pterigóforos, vértebras y espinas neurales, crecen en forma proporcional al organismo (isométrico) lo que implica que están alcanzando su talla máxima.

INTRODUCCIÓN

Sin duda alguna, los peces son el grupo de vertebrados más abundantes en este planeta, son muy diversos en cuanto a número de especies, formas y habitats. Ocupan casi todos los cuerpos de agua del mundo, sin importar si el clima es adverso o la región remota. Son tolerantes a las altas temperaturas así como a las bajas y pueden resistir intensos cambios de salinidad y oxígeno; esta resistencia se relaciona con su diversidad de formas y comportamiento (Espinosa-Pérez, 1993).

De manera general son vertebrados acuáticos ectotérmicos, de respiración branquial provistos de extremidades en forma de aletas, tanto pares (ictiopterigio) como impares (dorsal, caudal y anal). Se caracterizan por poseer un esqueleto completamente osificado con cráneo, columna vertebral y apéndices. Son dependientes de medios acuáticos, para realizar todas sus funciones vitales, como la reproducción y desarrollo, además poseen diferentes formas y tamaños. La clase es conocida como Osteichthyes o peces óseos (Nelson, 1994).

Fueron los primeros organismos vertebrados que aparecieron en los mares primitivos en forma de peces acorazados y sin mandíbulas, desde inicios del Paleozoico, estando los principales grupos bien establecidos a partir del Devónico (de 355 a 410 millones de años), antecediendo al hombre en cerca de 500 millones de años. (Nelson, *op. cit.*). Las pocas familias presentes son las sobrevivientes de los grupos que alguna vez existieron (6 géneros de Holocéfalos, 11 géneros primitivos de Actinopterigios, 3 géneros de Dipnoii y 1 género de Actinístico). Actualmente los Actinopterigios más avanzados son los Teleosteos, que forman más del 96% de todas las especies de peces, seguidos por un 3.5% de elasmobranquios (Nelson, *op. cit.*).

Por otro lado, para poder presentar toda la diversidad de peces mandibulados, hay que incluir formas fósiles preferentemente del Devónico, ya que ellos representan la estructura basal de todos los grupos mayores. Afortunadamente, fueron fuertemente osificados por lo que las estructuras del exocráneo y endocráneo, están muy bien conservadas (Jarvik, 1980).

Los peces mandibulados distinguen a los Gnastostomos de los Agnatos; presentan una trabécula craneal, branquias externas, 3 canales semicirculares y aletas pareadas pélvicas y pectorales, soportadas por un endoesqueleto a manera de cinturón (Janvier, 1981; Maisey, 1986).

En general, los peces tienen forma de huso, con el cuerpo moderadamente comprimido y más agudo en la zona caudal que en la cefálica, resultado de la interacción del esqueleto y la musculatura, que les sirve para adaptarse a su hábitat. Las formas y tamaños del sistema estructural son debidas a que se componen de diversos tejidos, principalmente hueso y cartílago, aunque existen otros elementos no tan comunes, como son el esmalte, la dentina, vitrodentina, ganoina y la cosmina, que conforman las escamas, así como tejido cordal y tejido conjuntivo denso. Sus principales rasgos son el juego de vértebras repetido en serie y los músculos

segmentados, que permiten al pez desplazarse moviendo el cuerpo en forma lateral. (Chiasson, 1980).

Comúnmente, el cuerpo está dotado de una serie de aletas, formadas por membranas con una armadura de espinas, que actúan como medio de propulsión o de dirección del movimiento. De la línea media dorsal, en la parte superior del cuerpo, puede haber una o más aletas dorsales. En la parte final se presenta una aleta caudal que es el principal órgano para generar el empuje por el que se mueven la mayoría de las especies. En la línea medio ventral hay una o más aletas anales, situadas entre la abertura anal y la cola. El cuerpo tiene dos pares de aletas laterales: las pectorales, que suelen estar situadas a los costados, detrás de los opérculos que cubren las branquias, y las pélvicas, que se encuentran en la zona abdominal, entre la cabeza y la abertura anal. Presentan una notocorda constreñida, son mandibulados, con un esqueleto óseo, los tres canales semicirculares del oído interno en cada lado de la cabeza, arcos branquiales osificados junto con las arterias aferentes y nervios, no unidas firmemente al cráneo, aletas pares y un par de orificios nasales (Lagler, 1977).

El cráneo de los peces óseos, está compuesto de dos partes diferentes, el neurocráneo y el branquicráneo. El primero tiene, a su vez dos partes importantes: a) una serie de elementos óseos interiores (endoesqueletales) que forman un piso y rodean protegiendo a las cápsulas olfatoria, óptica y ótica y la parte anterior de la notocorda; b) una serie de huesos dérmicos externos (ectoesqueletales) que forman el techo de la caja cerebral y le dan forma al rostro. El branquicráneo tiene 3 regiones: a) mandíbula o mandibular; 2) hial (el arco hioideo que sostiene en su lugar a la mandíbula) y los huesos de la serie opercular que cubren a las branquias, y 3) branquial (los arcos branquiales) (Lagler, *op. cit.*).

En el sentido muy amplio del término, los peces están dotados de tejido óseo, presentando dos regiones en la columna vertebral, la torácico-precaudal y la caudal, además de las diferentes estructuras óseas incluidas en las aletas. Sin embargo, la mayor parte de los estudios de organismos se han enfocado a aspectos de la biometría, sin tomar en cuenta que la osteología puede aportar nuevos elementos para la resolución de problemas taxonómicos y filogenéticos (Lagler, *op. cit.*).

Los estudios osteológicos permiten conocer la relación entre el crecimiento relativo en el individuo (alometría filogenética), las relaciones constantes del crecimiento diferencial en ascendencias (alometría filogenética), las relaciones de crecimiento en individuos adultos dentro de especies o una determinada población local (alometría intraespecífica) o el conocimiento de mismos fenómenos entre especies relacionadas (alometría interespecífica) (Gould, 1966); por lo que la alometría designa los cambios en las dimensiones de las partes corporales que se correlacionan con cambios en el tamaño total de los especímenes (Gayon, 200).

Los peces de México son diversos, debido a que el país posee gran variedad de paisajes geográficos y climas, que son un magnífico escenario para la presencia de una de las riquezas

biológicas más importantes del planeta, (Ferrusquia, 1998). Entre las causas más relevantes se encuentran las regiones biogeográficas, la actividad sísmica y volcánica y la extensión latitudinal, que permite encontrar diferentes condiciones climáticas (Miller, 1966). Se pueden encontrar prácticamente todos los ecosistemas acuáticos del planeta: grandes ríos, arroyos en el desierto, lagos, lagunas costeras y cenotes en la parte continental. En la zona litoral, encontramos arrecifes en ambas costas, golfos, islas, bahías y penínsulas, así como una vasta extensión oceánica dentro de los límites de la zona económica exclusiva. No se conoce con certeza el número de especies ícticas, pero Nelson (1994) estima alrededor de 24,610. Tomando esto en cuenta, México contiene aproximadamente el 10%, lo que sería un total de 2,122 especies de la ictiofauna mundial (Espinosa-Pérez, 1993.).

Dentro de la gran diversidad de organismos que pertenecen al grupo de los peces óseos se encuentra la familia *Haemulidae*; integra aproximadamente 175 especies de peces marinos que comúnmente se conocen como burros o roncós; es una familia atractiva ya que sus especies presentan bandas de colores variados entre azul, amarillo y naranja. Viven en zonas tropicales, arrecifes de coral y zonas arenosas cercanas a la costa, principalmente sobre fondos rocosos, y manglares. Algunas especies ocasionalmente remontan ríos viviendo en aguas templadas. En México se les encuentra en ambas costas. Son ampliamente utilizados, tienen una talla media, se alimentan preferencialmente en la noche de invertebrados bentónicos o peces pequeños. Realizan pequeñas migraciones durante el día y la noche. Los juveniles forman agrupaciones, en su mayoría durante el día. Su cuerpo es delgado, su cola es bifurcada, de tipo homocerca y sus labios son protractiles como muchos peces zooplanctívoros (Helfman, *et. al.*, 1997).

Dentro de la subfamilia *Haemulinae* se localiza el género *Haemulon* que incluye 19 especies; entre ellas *Haemulon plumieri*, conocido comúnmente como ronco. Se distribuye en territorio mexicano tanto en el pacífico como en el atlántico, ocupando el Golfo de México. Se localiza en profundidades desde 3 hasta 40 metros y vive en un clima subtropical y tropical. El ronco es un pez popular y de gran importancia económica y ecológica ya que su carne es utilizada para alimento debido a su buena calidad y en la pesca deportiva es muy común obtener ejemplares de tallas grandes. Se pescan con anzuelo o con red de arrastre (Helfman, *op. cit.*).

Su nombre común deriva del sonido peculiar, semejante a un rebuzno o gruñido que producen al restregar sus dientes faríngeos, el cual es amplificado por la vejiga natatoria (Helfman, *op. cit.*).

ANTECEDENTES

La mayor cantidad de trabajos relacionados con peces y otros vertebrados se han enfocado a temas biológicos y ecológicos; pudiendo ser que aquellos donde se incluyen aspectos anatómicos aún no permitan resolver preguntas sobre los procesos que dieron origen al grupo y su diversificación. Ante esto, los estudios osteológicos generan los conocimientos básicos para reconocer y entender con mayor profundidad la taxonomía, filogenia y paleontología de los grupos ícticos. Sobre este tema y con diversos propósitos se escriben entre otros, el estudio de las series operculares de varias familias de peces (Hubbs, 1919), la definición osteológica de la familia Characinidae (Weitzman, 1962), el estudio de la estructura y sistemática de los pecílidos (Rosen y Bailkey, 1963), la comparación de los neurocráneos de gran parte de las familias ícticas con el fin de establecer su relación evolutiva (Greewood, *et. al.*, 1966), y más recientemente, la descripción de un nuevo género dentro de la familia Cichlidae (Kullander, 1988).

En México, poco se ha hecho sobre la osteología de peces. En 1956, un paso muy importante fue la publicación de una nota preliminar sobre peces fósiles, correspondientes al Turoniano Superior de Xilitla, en San Luis Potosí (Maldonado-Koerdell, 1956), pudiendo destacarse que la base de comparación entre los diferentes organismos fue la columna vertebral. Entre las escasas referencias se citan las descripciones de ejemplares fósiles, como la del bagre *Ictalurus dugesi* (Alvarez, 1966) y la del goideo *Tapatía occidentalis* (Alvarez y Arreola, 1972). También destacan los estudios de restos fósiles de los aterínidos y ciprínidos de Jalapa y Zacoalco, en Jalisco (Alvarez, 1974). Los trabajos paleoictiológicos de la Cuenca de México (Alvarez y Moncayo, 1976), la publicación de la osteología de *Notropis aztecus* (Moncayo, 1981), las comparaciones morfológicas, incluyendo osteológicas, de los aterínidos del Lago de Chapala. Barbour y Chernoff en 1984 y más recientemente Mejía-Mojica y Díaz-Prado (1991) describen el cráneo de *Astyanax fasciatus*. En 1995 Paulo-Maya y Cortés, M., consideraron que el esqueleto postcraneal de los Atherinidae es una estructura de gran importancia para diferenciar especies y en 1997 Valdez, realiza un estudio osteológico de las formas oculares del género *Astyanax* en México, donde determinó el número de elementos óseos del cráneo detectando que solo 20 huesos presentaban diferencias entre los 120 ejemplares de 4 especies diferentes.

Con respecto al estudio de los caracteres osteológicos de los peces utilizados para la descripción y comparación de distintos grupos, se han publicado trabajos como el de Myers (1929) quien analizó a los carácidos africanos llegando a la conclusión de que era necesario separarlos en dos géneros. Basándose en el cráneo, dentición y algunas partes del esqueleto, Gregory y Conrad (1938) realizan un estudio filogenético y proponen una nueva clasificación para la familia. Posteriormente Weitzman (1962), describió la osteología de *Brycon meeki*, considerándolo como un pez que muestra las características generales que puede presentar cualquier carácido.

Por otro lado el conocimiento de estructuras óseas ayuda a encontrar relaciones de similitud entre diferentes especies, tal es el caso del trabajo realizado por González-Díaz (2000), quien comparó osteológicamente el aparato branquial en especímenes del género *Chirostoma*. de igual forma, Borrego-Villalpando (2001) contribuyó al conocimiento de la osteología en el charal *Chirostoma humboldtianum*, encontrando una similitud con *Atherinella balsana* en cada uno de los huesos descritos, existiendo una pequeña diferencia entre los huesos del neurocráneo. Sánchez-Fabila (2001), muestra las relaciones de similitud presentes entre 8 especies de peces Pleuronectiformes, a partir de un análisis detallado del esqueleto poscraneal y observando que las mayores semejanzas en número de elementos se encuentran a nivel de la región supraorbital, costillas hemales, aleta pectoral y sobre todo en la aleta caudal.

Características de la especie

Helfman, et. al., *op. cit.*, comenta que la familia *Haemulidae* se caracteriza por presentar una aleta dorsal continua, con 9-14 espinas y 11-26 radios; la aleta anal con 3 espinas y 6-18 radios; boca pequeña con dientes en las mandíbulas usualmente cardiformes, generalmente ausentes en vómer; presenta poros amplificados en la barbilla; con 7 radios branquiostegales; 26 o 27 vertebras (10 u 11 + 16).

Jonson en 1980 (*in Helfman, op. cit.*), reconoce 2 subfamilias: *Haemulinae*, que incluye organismos del nuevo mundo con aleta dorsal corta de 13-16 radios, y *Plectorhynchinae* en la parte oeste de India y del este del océano Atlántico con una aleta dorsal grande de 17-26 radios.

Dentro de la subfamilia *Haemulinae* se localiza *Haemulon plumieri* (los roncós); son peces completamente cubiertos de escamas, a excepción del hocico, los labios y el mentón. Son de talla pequeña o moderada, la mayoría miden menos de 30 cm, pero algunos llegan a medir el doble, con un peso máximo de 4,380 gramos. Su cuerpo se caracteriza por ser típicamente perciforme, oblongo y comprimido; su aleta dorsal es continua, escotada y con más de 11 espinas, el perfil de su cabeza es notablemente convexo y sobre todo, posee dos poros anteriores y un surco central en el mentón. La boca es protráctil y está provista de dientes cónicos en ambas mandíbulas y el paladar no tiene dientes. Su coloración es muy variable y puede ser uniforme (generalmente en adultos) o presentar barras, bandas o manchas de diferentes formas y el interior de su boca suele ser de color rojo brillante, (Helfman, *op. citl.*).

Son peces que defienden su territorio y para hacerlo, se colocan enfrente de su competidor, se empujan con los labios ensanchando sus bocas hasta que alguno cede. Tienen una ruta de migración crepuscular ya establecida, la cual nunca es individual (Helfman, *op. cit.*).

Chapman y Sedberry (2001) ha estudiado la variación genética de este pez y encuentran tres linajes muy distintivos, el primero abarca organismos de Carolina y el Golfo de México, el segundo para Yucatán, Belice y Puerto Rico, el tercero únicamente para Trinidad, sin embargo el

análisis de la secuencias de ADN indica que las formas del Caribe y de Carolina están relacionadas más cercanamente (divergencia del 2%) que con los organismos de Trinidad (divergencia de 7%). Lo que indica la estructuración zoogeográfica, así como el intercambio genético, el cual puede ser más restringido entre un grupo y otro, pudiendo ser tres especies y no una.

CLASIFICACIÓN DE LA ESPECIE

* Phylum:	Chordata	
* Subphylum:	Craniata	
* Infraphylum:	Vertebrata	
* Clase:	Osteichthies	
* Subclase:	Actinopterygii	
* Infraclasse:	Neopterygii	
* División:	Teleostei	
* Subdivisión:	Eusteleostei	
* Superorden:	Acanthopterygii	
* Orden:	Perciformes	
* Serie:	Percomorpha	
* Suborden:	Percoidei	
* Superfamilia:	Percoidea	
* Familia:	Haemulidae	
* Género:	<i>Haemulon</i>	(Cuvier, 1829)
* Especie:	<i>Haemulon plumieri</i>	(Lacépède, 1801)

(Según Long, J. A., 1995)

SINÓNIMIAS

➤ <i>GUABI COARA</i>	MARGRAVE, 1648
<i>BRASILIENSIBUS</i>	CATESBY, 1743
➤ <i>PERCA MARINA CAPITATE</i>	LACEPEDE, 1802
<i>STRIATO</i>	CUVIER, 1833
➤ <i>LABRUS PLUMIERI</i>	CUVIER, 1859
➤ <i>HAEMULON ARCUATUM</i>	POET, 1860
➤ <i>HAEMULON FORMOSUM</i>	POET, 1860
➤ <i>HAEMULON ARARA</i>	JORDAN Y GILBERT, 1882
➤ <i>HAEMULON</i>	JORDAN Y GILBERT, 1884
<i>SUBARCUTUM</i>	
➤ <i>DIABASIS PLUMIERI</i>	
➤ <i>HAEMULON PLUMIERI</i>	

STATUS

- No se encuentra en la lista roja de la IUCN. (Courtenay, W. y S. H. F., 1978)

NOMBRE COMÚN

ESPAÑOL	FRANCÉS	JAPONÉS	INGLÉS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ronco ➤ Roncador ➤ Roncadot ➤ Ronco blanco ➤ Ronco arará ➤ Ronco grande ➤ Ronco margariteño ➤ Burro ➤ Bocayate blanco ➤ Boquicolorado ➤ Cachicata 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gorette ➤ Gorette blanche ➤ Sard grise 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aosuji-isaki 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ White grunt ➤ White snapper ➤ Redmouth grunt ➤ Pigfish ➤ margate ➤ Boar grunt ➤ Grey grunt ➤ Common grunt ➤ Grunt

Gregor, Mr. G., 2001.

DESCRIPCIÓN

Ronco blanco (White grunt), *Haemulon plumieri* (Lacépède, 1801). D. XII, 15-17; A III, 8-9 (usualmente 9). P. 16-17; Sc. 48-52; Gr.21-27; Las escamas que se localizan por arriba de la línea lateral son más grandes que las inferiores, color amarillento, cabeza con estrechas líneas azules, las escamas en la parte superior del cuerpo con punto blancos o azules. Dentro de la boca presenta coloración roja. Presenta posibles manchas negras debajo del borde libre del opérculo. Se extiende a lo largo del Atlántico, Golfo de México hasta Brasil, (18 pulgadas; 46 cm) (Dickson y Moore, 1977) (fig.1).

JUSTIFICACIÓN

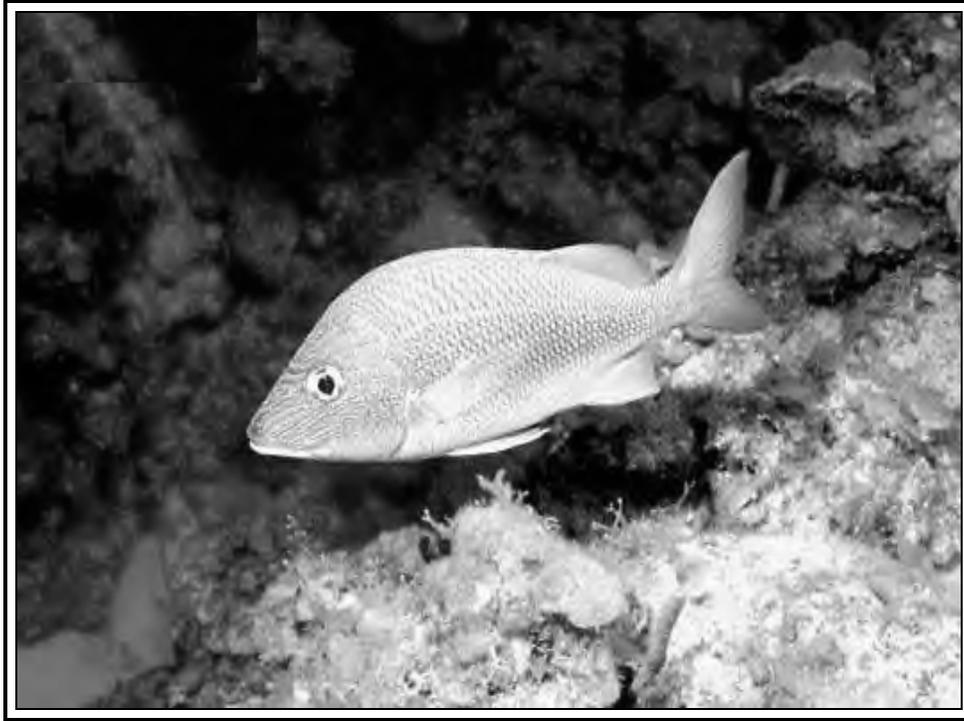


Figura. 1. *Haemulon plumieri* en su hábitat.

Actualmente gran cantidad de organismos son ampliamente utilizados como un recurso para el consumo humano, tal es el caso de *Haemulon plumieri*, un pez marino que ofrece carne de buena calidad, que por su colorido es utilizado como parte de la ornamentación de acuarios, y por sus hábitos suele ser un ejemplar importante en las actividades recreativas como los concursos de pesca. Sin embargo, al igual que la gran mayoría de peces óseos, se desconocen importantes características biológicas como es su estructura anatómica. Por lo tanto los objetivos del presente trabajo son:

OBJETIVOS

- Describir el esqueleto del pez *Haemulon plumieri*
- Elaborar un Atlas del esqueleto de *Haemulon plumieri*
- Realizar un análisis de correlación entre las estructuras óseas de *Haemulon plumieri*

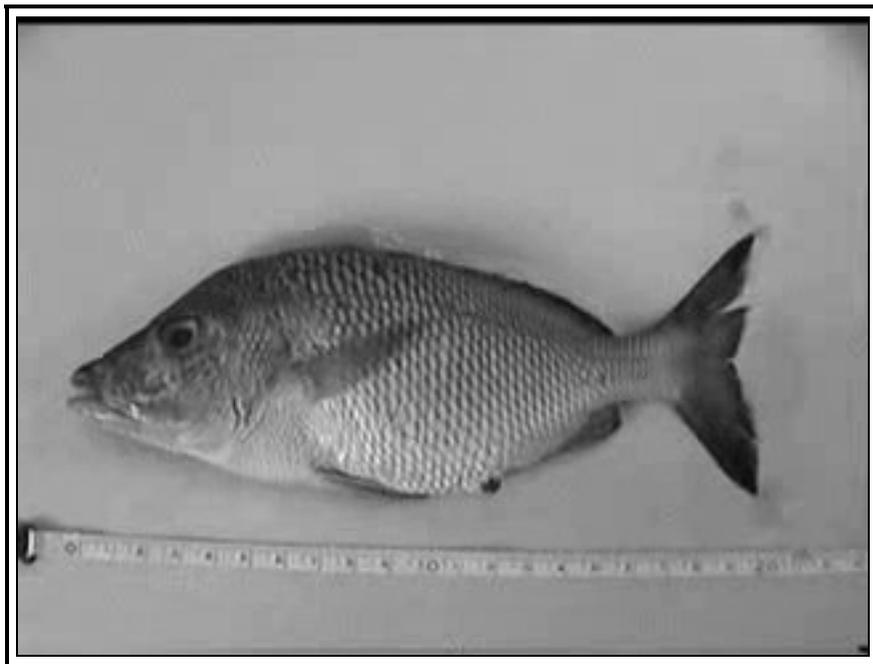
MÉTODO

- Se obtuvieron 12 especímenes en un centro de distribución y se transportaron posteriormente al laboratorio.
- Cada espécimen fue identificado hasta especie mediante el uso de claves (Torres-Orozco, B. R., 1991 y Dickson, H. y Moore, R. H., 1977),
- Los peces utilizados se separaron en dos grupos (A y B) destinados a:

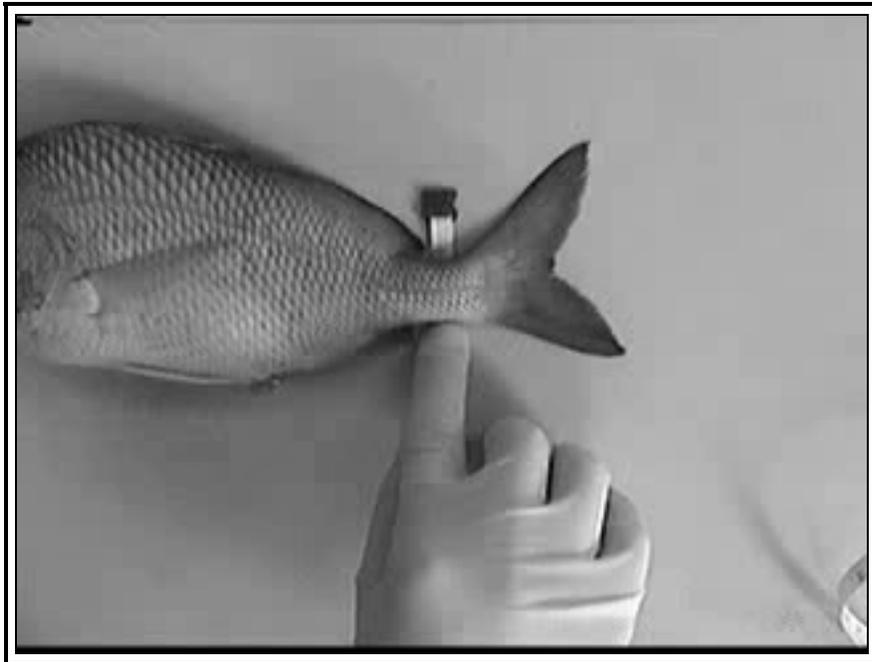
A: transparentación

B: limpieza del esqueleto

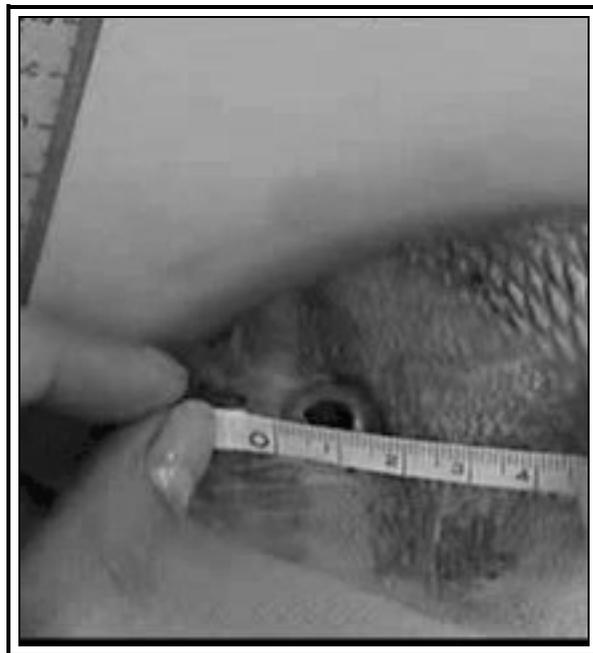
- A cada ejemplar se le tomaron los siguientes datos merísticos (Foto 1 y 2), se graficaron, y se hizo un análisis de varianza de tipo alométrico.



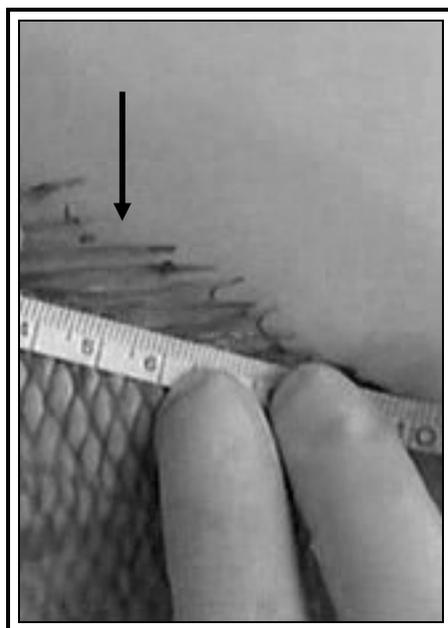
Fotografía 1. Longitud total de *Haemulon plumieri*



Fotografía 2. Altura mínima de *Haemulon plumieri*



Fotografía 3. Longitud del ojo



Fotografía 4. Aleta dorsal

MEDIDAS MORFOMÉTRICAS (FIG. 2)	
1. LONGITUD TOTAL (Foto 1)	9. LONGITUD DE LA ALETA CAUDAL
2. LONGITUD ESTANDAR	10. LONGITUD DE LA ALETA PECTORAL
3. LONGITUD DE LA CABEZA	11. LONGITUD ALETA ANAL
4. LONGITUD PREORBITAL	12. LONGITUD DE LA ALETA DORSAL(Foto 4)
5. LONGITUD POSTORBITAL	13. GRUESO DEL CUERPO
6. LONGITUD DEL OJO (foto 3)	14. LONGITUD DE LA ALETA PÉLVICA
7. LONGITUD PEDÚNCULO CAUDAL	15. ALTURA MÍNIMA
8. ALTURA MÁXIMA	

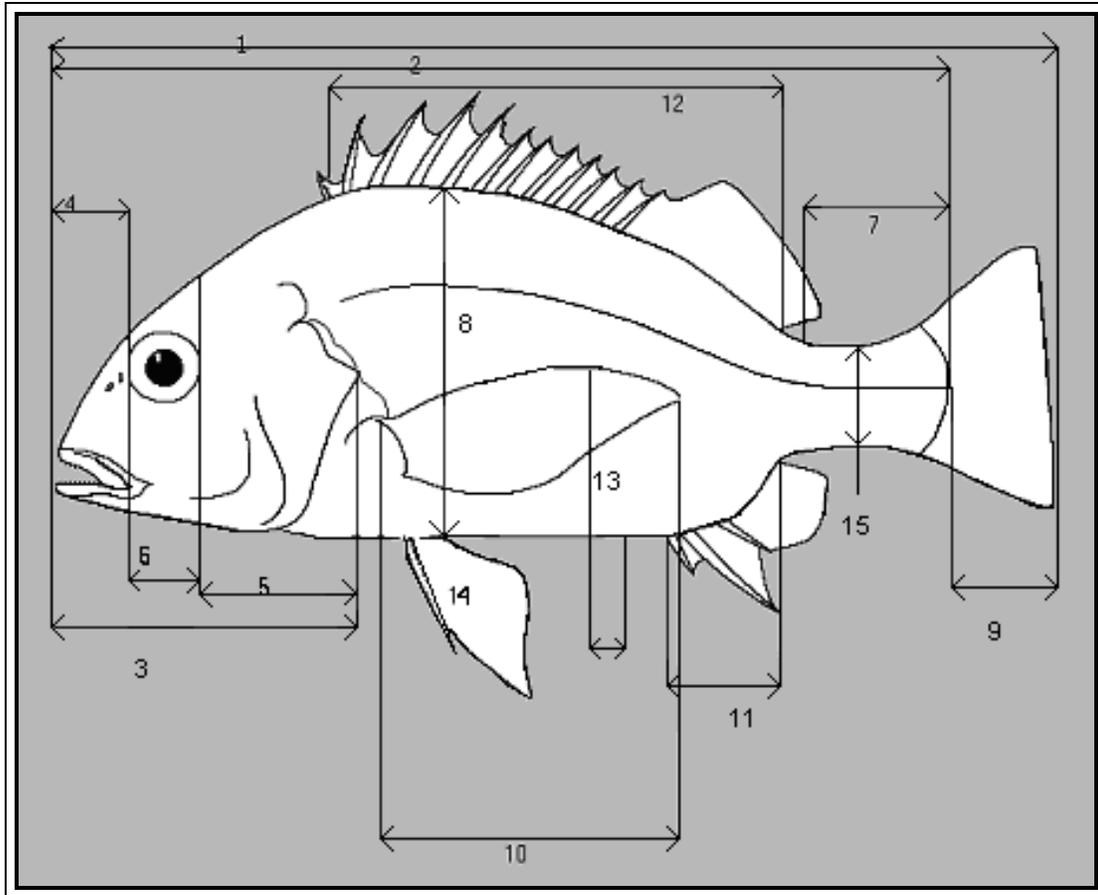


Figura 2. Medidas de *Haemulon plumieri*

Grupo A: Transparentación

- Incluye 4 organismos que fueron transparentados, (siguiendo la técnica de transparentación y tinción propuesta por Gloria Hollister, 1934) con la finalidad de observar la disposición espacial de su estructura ósea, en particular las espinas epineurales, hipohemales y pleurales. Se llevará a cabo esta técnica en los peces de menor.
- El proceso de transparentación de los peces inició con su fijación en formol al 4% neutralizado con Borato de Sodio. Posteriormente se eliminaron las escamas y vísceras, procurando no dañar los elementos óseos. Se lavaron y ya que los organismos quedaron limpios, se sumergieron durante 48 horas en una solución de Rojo Alizarina "S" al 0.01% en Hidróxido de Potasio (KOH) al 4%, para que los elementos óseos se tiñeran de rojo; nuevamente, los organismos se lavaron en agua corriente durante 24 horas.

- Una vez que los organismos fueron teñidos y lavados se sumergieron en una solución de Hidróxido de Potasio (KOH) al 4% en un periodo de 24 a 32 días, hasta que cada organismo se encontrara completamente translúcido.
- Los organismos se volvieron a lavar con agua corriente durante 24 horas para posteriormente introducirlos en el tren de glicerina (40%, 60%, 80%, 90% y 100%), de dos a tres días en cada solución.
- Posteriormente los organismos transparentados fueron fotografiados con una cámara de 35 mm adaptada a un microscopio estereoscópico con aumento de 10X, y 40X, para obtener una visión del organismo por campos (Foto 6).

Grupo B: Limpieza del Esqueleto

- En él se incluyeron los 8 organismos restantes, de los cuales se disecaron cada uno de sus elementos óseos con la finalidad de obtener el esqueleto completo. En primer lugar se fue descubriendo el esqueleto poscaudal, aletas impares, aletas pélvicas, columna vertebral, aleta caudal continuándose con el cráneo (Foto 5).



Fotografía 5. Limpieza de esqueletos

- Posteriormente cada estructura ósea fue fotografiada con el objeto de reconocer toda la composición anatómica de la especie.
- Se describieron y dibujaron cada uno de los elementos óseos.
- La nomenclatura usada fue la recomendada por Valdez 1997.
- Por último se elaboró un atlas del esqueleto del espécimen (Fig. 3).

RESULTADOS

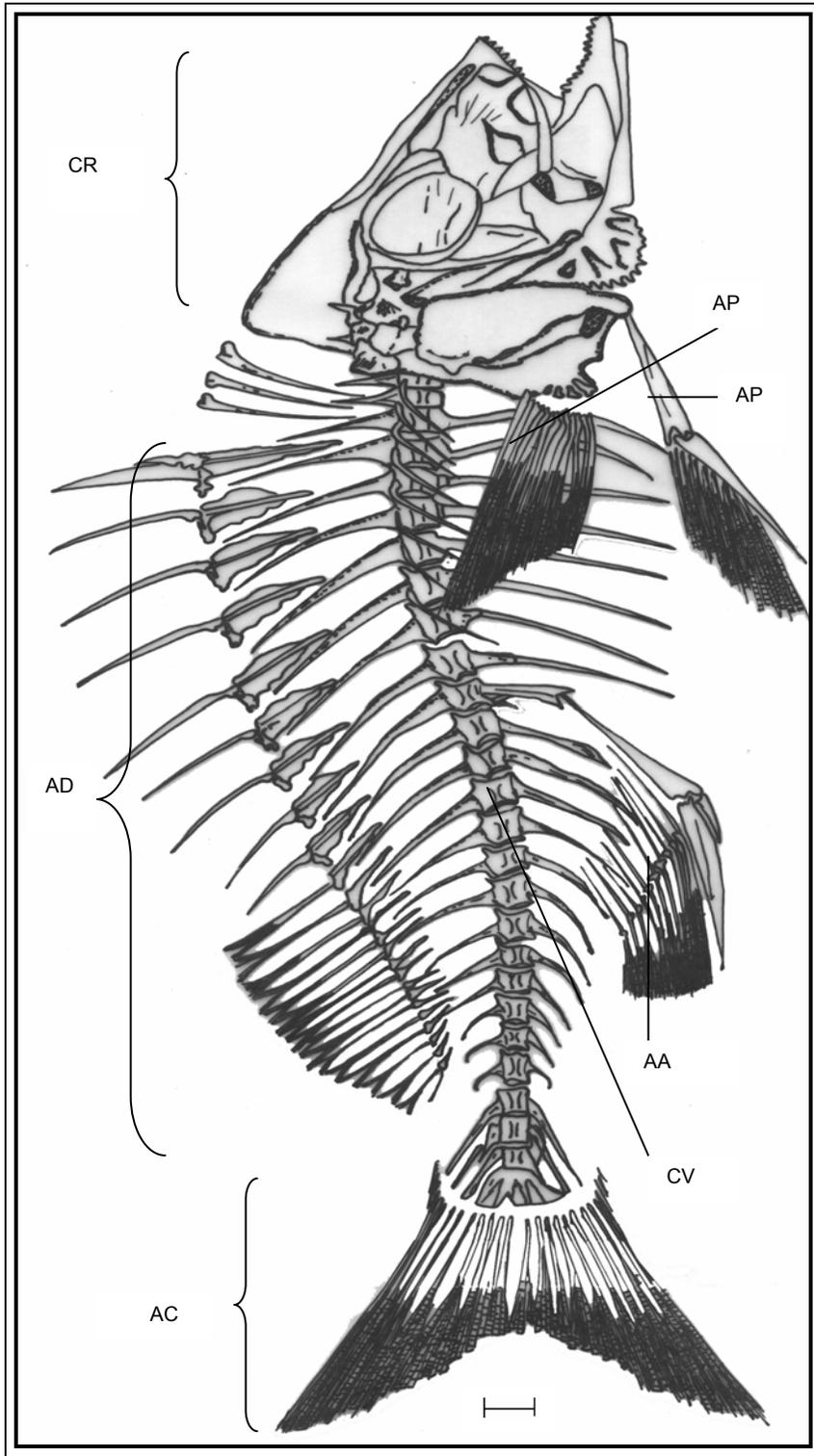
Las medidas morfométricas que se tomaron en los especímenes se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. DATOS MORFOMÉTRICOS DE *Haemulon plumieri*

DATOS MORFOMÉTRICOS	PEZ 1	PEZ 2	PEZ 3	PEZ 4	PEZ 5	PEZ 6	PEZ 7	PEZ 8	PEZ 9	PEZ 10	PEZ 11	PEZ 12
LONGITUD TOTAL	25,9	24,8	24,3	24,3	22,6	24	25,9	23,1	23,8	21,4	22,5	20,7
LONGITUD FURCAL	21,5	20	19,8	20,5	18,6	19,8	20,7	19	19	21,2	18	16,5
LONGITUD PATRÓN	23,6	22,7	21,5	21,9	20,5	21,7	22,3	20,8	20,8	19,1	20,3	18,4
ALTURA MÍNIMA	2,3	2,3	2,2	2	2,1	2,3	2,3	2	2,1	2	2	1,7
ALTURA MÁXIMA	8,9	8	7,8	7,5	7,5	8,3	8	7	6,7	6,3	7,5	6,4
LONGITUD CEFÁLICA	8,2	7,6	7,2	7,2	6,7	7,4	7,4	7,1	6,7	6,4	6,9	6
DIÁMETRO INTEROCULAR	1,7	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5	1,4	1,4	1,5	1,3	1,2
BASE DE LA ALETA DORSAL	12	10,3	10,4	10,1	10	11	11	10,1	10,6	9,5	10	9,4
BASE DE LA ALETA ANAL	2,9	2,5	2,5	2,9	2,6	2,6	2,8	2,7	2,6	2,3	2,5	2,3
RADIOS EN ALETA PECTORAL	15	14	15	14	15	15	15	15	13	14	16	16
RADIOS EN ALETA PÉLVICA	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5
RADIOS EN ALETA ANAL	8	8	8	8	8	8	8	9	8	8	9	8
RADIOS EN ALETA CAUDAL	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
RADIOS EN ALETA DORSAL	15	15	16	16	16	16	15	16	16	16	16	16
PESO EN GRAMOS	247	197,8	182,6	191,5	174,6	226,9	234,5	167,1	164,2	132,7	165,5	109,3

Se obtuvieron las series de preparaciones osteológicas del pez *Haemulon plumieri*. Cuatro de ellas a través de la trasparentación (foto 6) y 8 por limpieza del esqueleto (Fig. 3).

DESCRIPCIÓN DEL ESQUELETO DE *Haemulon plumieri*



- CR) Cráneo
- AD) Aleta dorsal
- AP) Aeta pectoral
- AP) Aleta pélvica
- AA) Aleta anal
- AC) Aleta caudal
- CV) Columna vertebral

Fig. 3. Esqueleto de *Haemulon plumieri*



Fotografía 6. Transparentación de *Haemulon plumieri*

Cráneo (Fig. 6 y 7)

Al igual que en los demás peces óseos, el cráneo de *Haemulon plumieri*, está compuesto de dos partes diferentes, el neuroráneo y el branquicráneo. El primero tiene, a su vez, dos partes importantes: a) una serie de elementos óseos interiores (endoesqueléticos) que forman un piso y rodean protegiendo a las cápsulas olfatoria, óptica y ótica y la parte anterior de la columna vertebral; b) una serie de huesos dérmicos externos (ectoesqueléticos) que forman el techo de la caja cerebral y le dan forma al rostro (Foto 7). El branquiocráneo tiene tres regiones: 1) mandibular; 2) hial (el arco hioideo que sostiene a la mandíbula) y los huesos de la serie opercular que cubren a las branquias, y 3) branquial (los arcos branquiales).



Fotografía 7. Transparentación de cráneo

Neurocráneo

Por su localización los huesos de *Haemulon plumieri* pertenecientes al neurocráneo se agrupan en las siguientes regiones:

a) Región occipital (Fig. 4)

La región occipital está constituida por 4 huesos; un supraoccipital, un basioccipital ventral (impares) y un par de occipitales laterales.

Supraoccipital, (SUC) ocupa la parte posterior y dorsal del neurocráneo, es un hueso largo que en su parte posterior se une con la primera vértebra torácica formando el techo del foramen mágnum. En la porción anterior está articulado con el hueso frontal; y lateralmente con los huesos óticos.

Basioccipital (BAS) es un hueso grande y ancho, su porción posterior se articula con la primera vértebra torácica formando el piso del foramen mágnum, a los lados está unido con el exooccipital. En su porción media anterior está articulado en el hueso frontal; y lateralmente con los huesos de la región ótica.

Exooccipital. (EXC) también conocido como occipital lateral, es un hueso de forma irregular que junto con su homólogo forma las paredes del foramen mágnum. Es un hueso grande que se articula con el proótico en su región media anterior y con el basioccipital en su región media ventral a cada lado del neurocráneo.

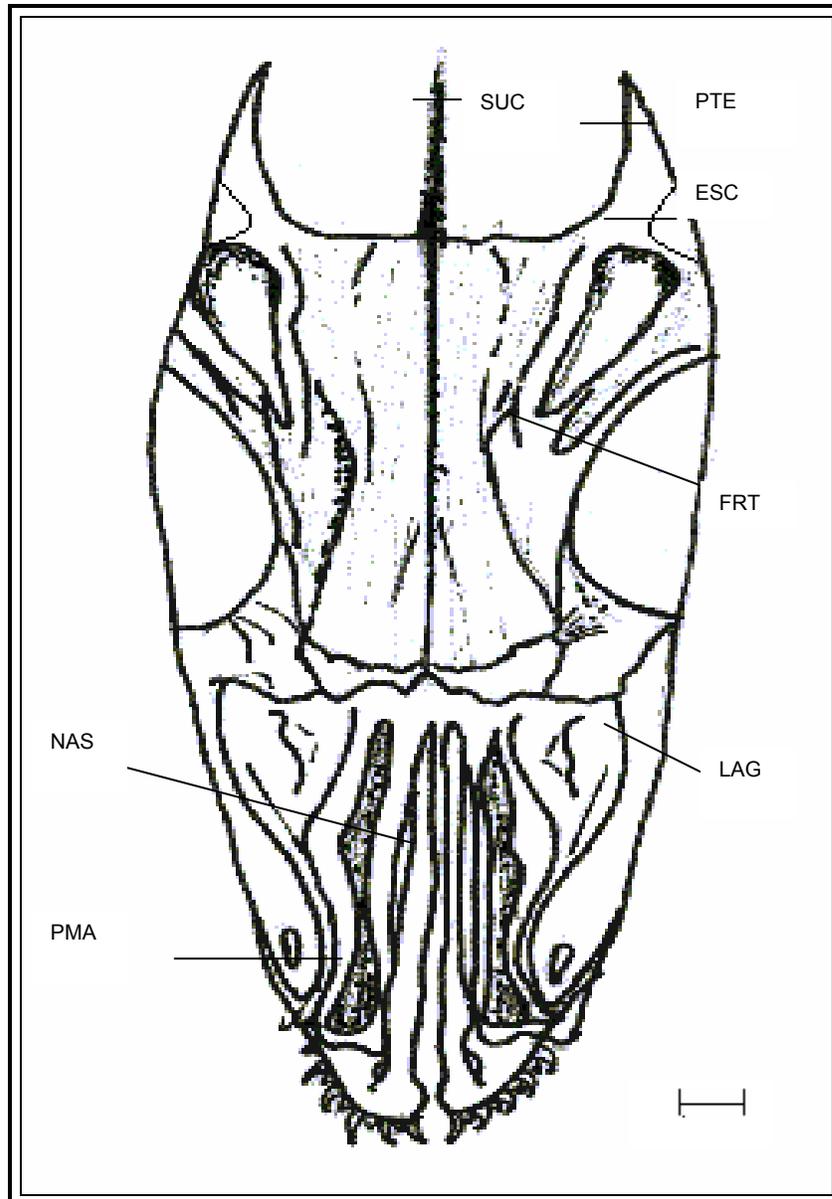


Figura. 4. Cráneo (vista dorsal)

PMA) Premaxilar

LAG) Lagrimal

PTE) Posterotemporal

FRT) Frontal

NAS) Nasal

ESC) Escama

SUC) Supraoccipital

b) Región orbital (Fig. 5)

Tiene varios huesos pequeños, como el cartílago, los orbitoesfenoides medio y los alisfenoides pareados. Los frontales cubren dorsolateralmente a estos tres huesos. Los pequeños huesos dérmicos que rodean la región orbital son llamados colectivamente circumorbitales. Todos son pareados, incluyendo los huesos frontales que forman parte de la porción dorsal de la cavidad orbital. Los supraorbitales y varios infraorbitales también están presentes. Aunque los infraorbitales tiene nombres, se les numera comenzando con los más anteriores: 1) lagrimal o preorbital, 2) yugal, 3) infraorbital verdadero, 4, 5 y 6) dermofenóticos (parte posterior). La serie circumorbital incluye únicamente dos huesos claramente visibles: el lagrimal y el hueso orbital posterior.

Lagrimal (LAG). El lagrimal es un hueso sumamente grande y visible que se extiende hasta la parte del techo del neurocráneo articulándose con el frontal. El cuerpo de este hueso es sumamente ancho y en uno de sus extremos se proyecta y adelgaza por lo que posee forma de lagrima invertida.

Hueso orbital (HORB) es un hueso sumamente pequeño pero visible que se localiza en la porción posterior de la órbita articulándose dorsalmente con el frontal y posteriormente con el complejo ótico.

Están presentes un proótico, epiótico, opistótico y pterótico (autopterótico) y un esfenótico (autosfenótico) a cada lado del neurocráneo. Presenta un hueso, único el supraoccipital situado en posición dorsomedial, extendiéndose en dirección caudal. En este complejo de piezas óseas el hueso esfenótico está cubierto dorsolateralmente por dermoesfenóticos y el posterotemporal conecta la cintura pectoral con el neurocráneo (Fig. 5)

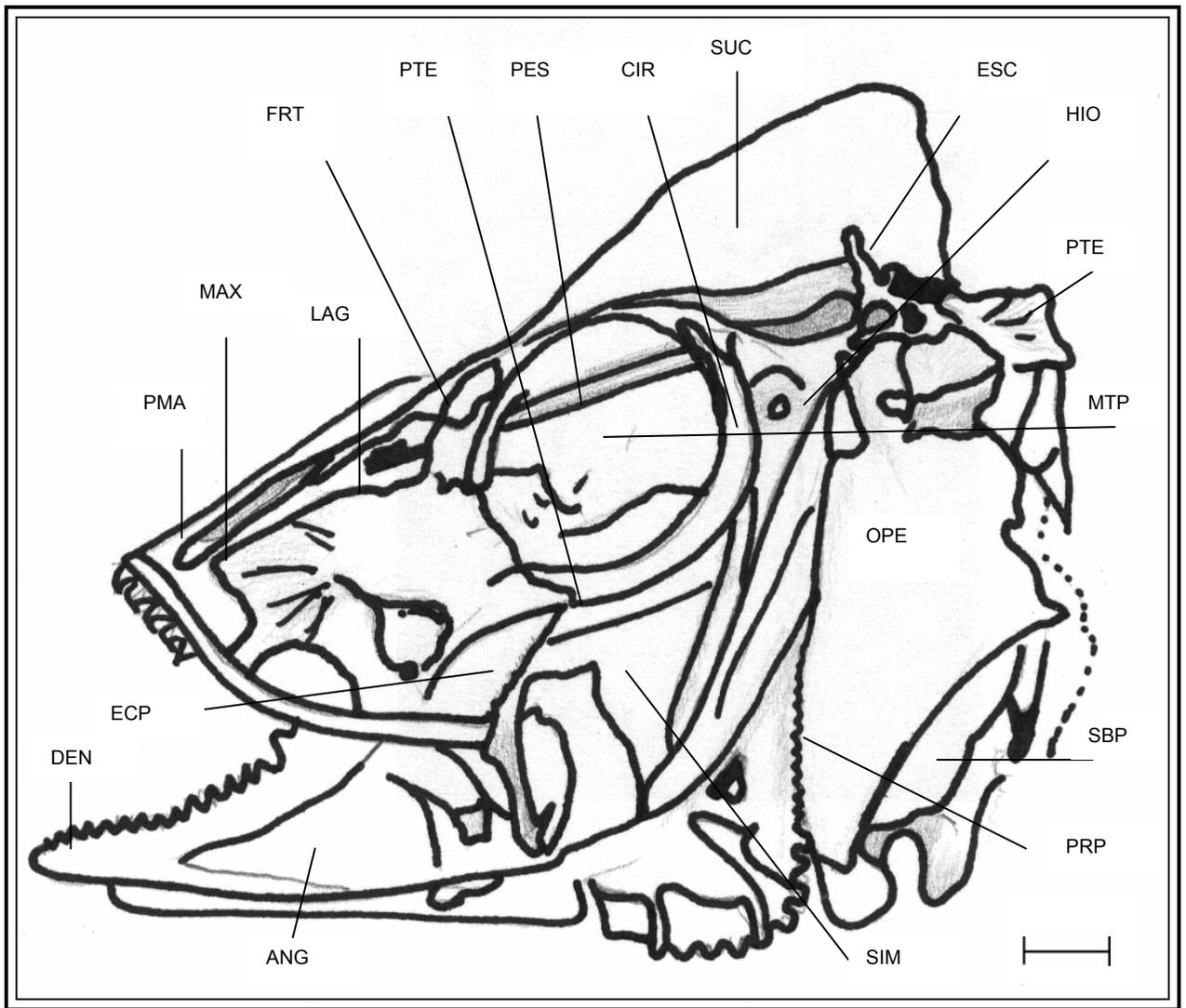


Figura. 5. Cráneo (vista lateral)

- | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| LAG) Lagrimar | PMA) Premaxilar | MAX) Maxilar |
| DEN) Dentario | ANG) Angular | ECP) Ectopterigoides |
| PTE) Pterigoides | FRT) Frontal | PES) Paraesfenoides |
| SUC) Supraoccipital | HIO) Hiomandibular | ESC) Escama |
| PTE) Posterotemporal | CIR) Circumorbitales | MTP) Metapterigoides |
| OPE) Opérculo | PRP) Preopérculo | SBP) Subopérculo |
| SIM) Simplecnico | | |

Proótico (PRO) se encuentra en la región ventrolateral de la caja craneal. Anterodorsalmente limita con el esfenótico y postero-dorsal con el pterótico y el occipital lateral. Los proóticos se articulan ventralmente con el basiesfenoides emitiendo cada uno un proceso ventral, formando un surco en forma de “V”, donde se articulan con el paraesfenoides.

Pterótico (PTO) es un hueso ancho y largo que se encuentra articulado al esfenótico en su parte lateral externa.

Esfenoides (ESF) el hueso esfenótico es ventral al hueso parietal y rostral al hueso frontal. Es un hueso sumamente pequeño de forma triangular.

c) Región temporal (Fig. 6)

La región temporal consta de una porción frontal y una parietal. La porción frontal está formada por dos frontales, dos etmoides laterales y un orbitosfenoides, por debajo de ambas porciones se extiende el alargado paraesfenoides formando una gran cavidad conocida como órbita. La porción parietal está formada por dos parietales y dos pleuroesfenoides.

Frontal (FRT) este hueso se encuentra en posición dorsal a la caja craneal. Es un hueso rectangular muy grande con borde irregular, en su porción posterior se articula con el supraoccipital.

Parietal (PAR). El hueso parietal es un hueso en forma de V, con borde irregular con una de sus porciones más alargadas que la otra. Anteroventralmente colinda con el esfenótico y caudalmente con el hueso supraescapular. Su porción ventrocaudal se encuentra relacionada con el preopérculo y parte del opérculo.

d) Región etmoidal u olfatoria (Fig. 6).

La región etmoidal comprende el etmoides, el vómer, el paraesfenoides y los nasales.

Permanece parcialmente cartilaginosa en los adultos; sin embargo, el cartílago que contiene, incluye al ectoetmoides pareado y en ambos lados al preetmoides pareado y hacia los dos lados y el etmoides medio. El etmoides está cubierto dorsolateralmente por los prefrontales y nasales en número par cada uno y un vómer impar.

Etmoides (ETM) se encuentra situado en la punta del morro, dorsal a la porción anterior del vómer.

Vómer (VMR) es un hueso sumamente irregular, presente a ambos lados del paraesfenoides. Posee una curvatura en su parte media en forma de “oreja”, es pequeño y en su porción medio lateral se deprime.

Paraesfenoides (PAS) es un hueso dérmico, sumamente largo y delgado (se asemeja a una espada), se articula en posición posteroventral con el basiesfenoides y en posición anteroventral con el etmoides. En su porción anterior se encuentra el vómer.

Nasales (NAS) son huesos grandes en forma ligeramente triangular, dorsal al paraesfenoides y los vómers. Dorsalmente se articula con la porción dorsal del neurocráneo formando parte del techo anterior del cráneo.

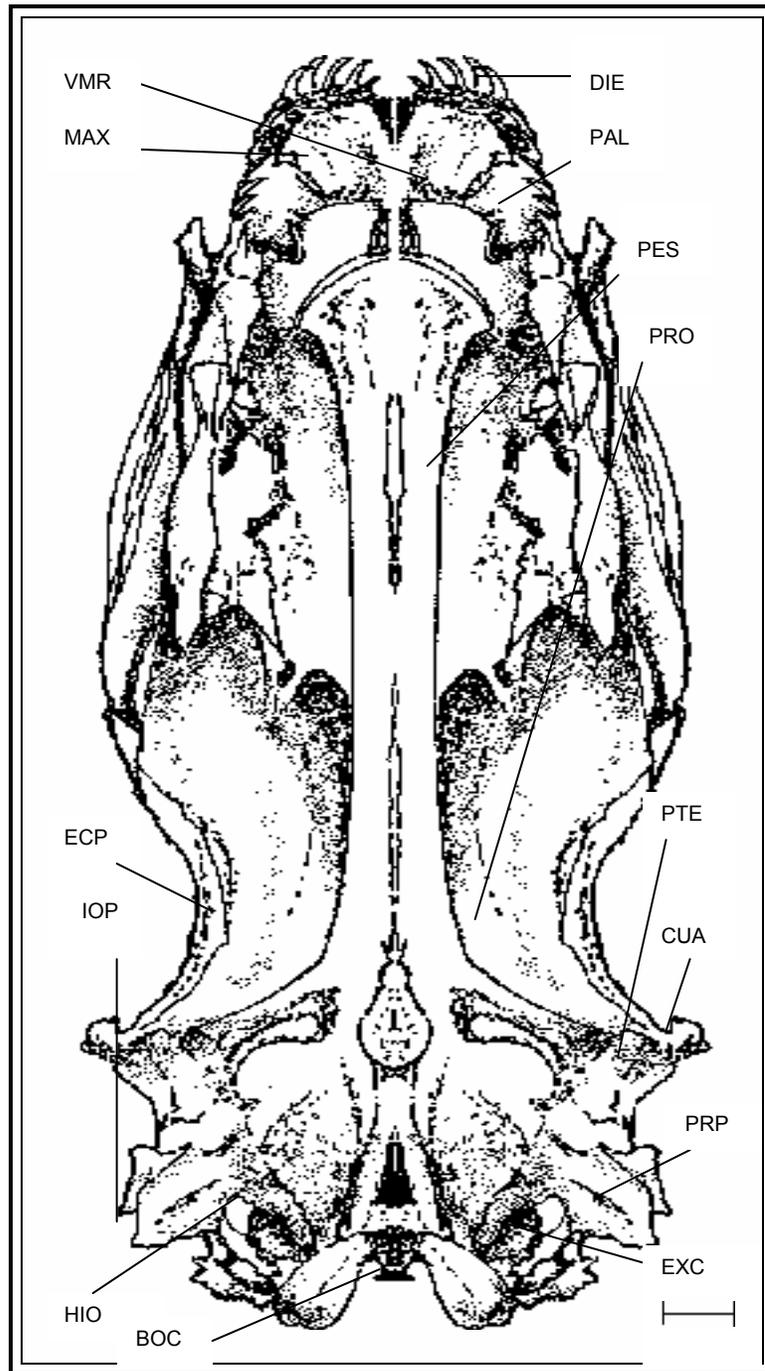


Figura. 6. Cráneo (vista palatina)

DIE) Dientes	PAL) Palatino	PES) Paraesfenoides
VMR) Vómer	MAX) Maxilar	MTP) Metapterigoides
ECP) Ectopterigoides	PTE) Pterigoides	CUA) Cuadrado
IOP) Interopercular	HIO) Hiomandibular	BOC) Basioccipital
EXC) Exoccipital	PRO) Proótico	PRP) Preopérculo

Branquiocráneo

a) Región mandibular (Fig. 7)

Está formada por el oromandibular (premaxilar y maxilar) y huesos asociados, todos pares. Los huesos de cartílago que constituyen el mecanismo mandibular son los palatinos, cuadrados y metapterigoides. Los palatinos son huesos provistos de dientes. Los cuadrados constituyen las bisagras de la articulación del pterigoideo, huesos de la porción superior del hiodes y la mandíbula inferior. Los huesos dérmicos del maxilar son el premaxilar y el maxilar. Los pterigoides y los mesopterigoides. El área premaxilar tiene entre 25 y 36 dientes externos y varias series de pequeños dientes internos (Fotografía 6).

El cartílago que da sostén a la mandíbula se forma por los cuadrados, que se articulan posteriormente con los articulares. El extremo posterior de cada cuadrado es algo redondeado y ancho; el extremo anterior se adelgaza para adaptarse a la hendidura de posición inclinada y en forma de "V" del dentario. Los huesos dérmicos de la mandíbula son los angulares pares y los dentarios. Cada angular es un hueso pequeño fijado a la parte posteroventral del articular. El principal componente de la mandíbula es el dentario de forma subtriangular que incluye dientes en cantidad variable (38-48) y varias series de pequeños dientes internos. Está formada por una porción maxilar constituida por dos metapterigoides, dos mesopterigoides, dos ectopterigoides, dos premaxilares y dos maxilares; y una porción mandibular constituida por dos angulares, dos dentarios y dos cuadrados.

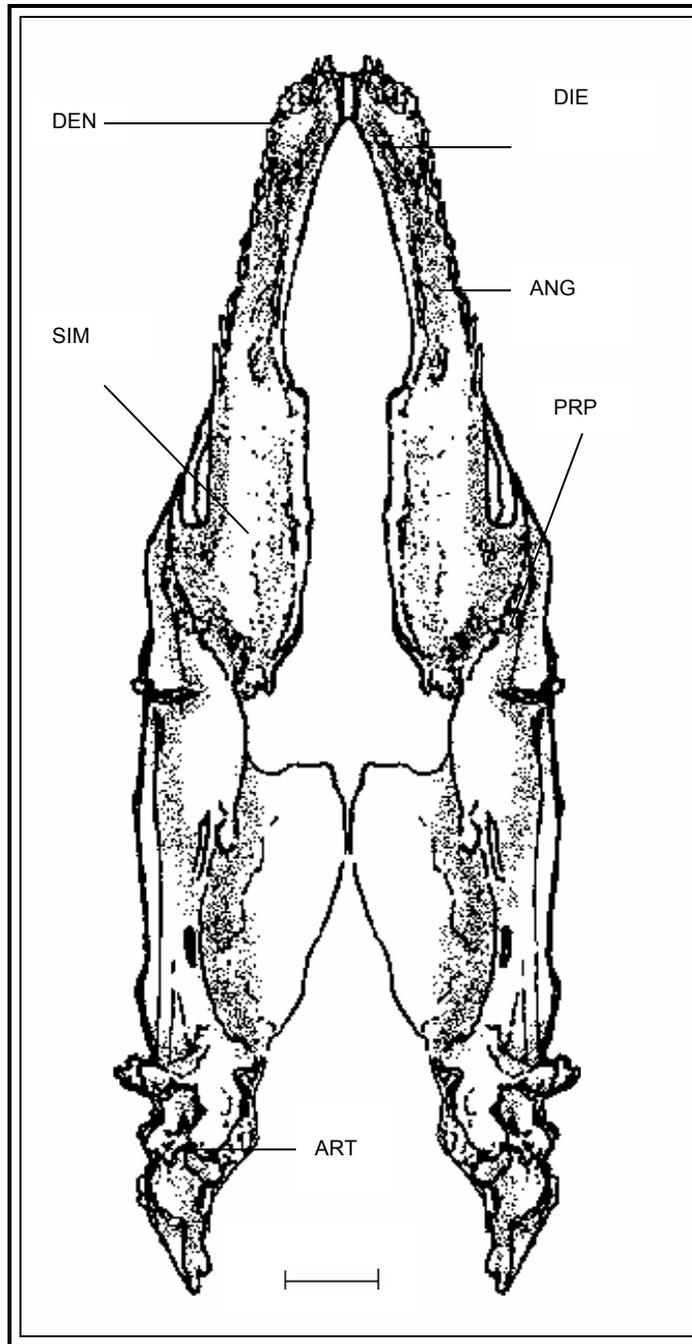


Figura 7. Cráneo (vista dorsal de la mandíbula)

- | | | | | | |
|------|-------------|------|-------------|------|------------|
| DIE) | Dientes | PRP) | Preopérculo | DEN) | Dentario |
| ANG) | Angular | ART) | Articular | COR) | Coracoides |
| SIM) | Simplécnico | | | | |

Metapterigoides (MTP), hueso de forma irregular que se encuentra articulado con el cuadrado y el mesopterigoides, forma la pared lateral anterior de la cavidad bucal.

Mesopterigoides (MEP). Es sumamente grande y se articula por atrás del metapterigoides dorsalmente con la caja craneal, forma la pared lateral posterior de la cavidad bucal. Ambos huesos intervienen en el soporte de la mandíbula.

Ectopterigoides (ECP). Es de forma irregular; se encuentra articulado entre el metapterigoides y por debajo del paraesfenoides.

Maxilar (MAX). Es sumamente delgado a todo lo largo de su cuerpo, en su porción anterior presenta una bifurcación que es por donde se articula con su homólogo, se encuentra en posición dorsal al premaxilar y carece de dientes.

Premaxilar (PMA). Es un hueso grande, que visto lateralmente se ensancha en la porción rostral donde posee una sínfisis con su homólogo hasta su porción caudal. En su parte antero-medial presenta una proyección dorsal que se articula con el maxilar, posee de 25 a 30 dientes en cada maxilar

Dentario (DEN) (fig. 8). Es un hueso largo, ancho en la porción anterior y de forma cóncava internamente. Su porción anterior se une con su homóloga formando la sínfisis mandibular, mientras que la porción posterior se articula con el angular, posee de 13 a 18 dientes por hemimandíbula.

Angular (ANG). Es un hueso en posición caudal al dentario donde se encuentra el angular del cual surge anteriormente un proceso agudo que se aloja en la cara interna del dentario formando una fuerte articulación. En su porción caudal se articula con el articular.

Articular (ART) (fig. 8). Es un hueso de forma triangular invertido, cuya cara dorsal es circular y se articula al simplécnico, en la región anterior presenta un cóndilo para articularse con el angular formando una diartrosis monoaxial que permite el movimiento de apertura y cierre de la boca, y en su parte posterior presenta un complejo agudo que se articula con el preopérculo.

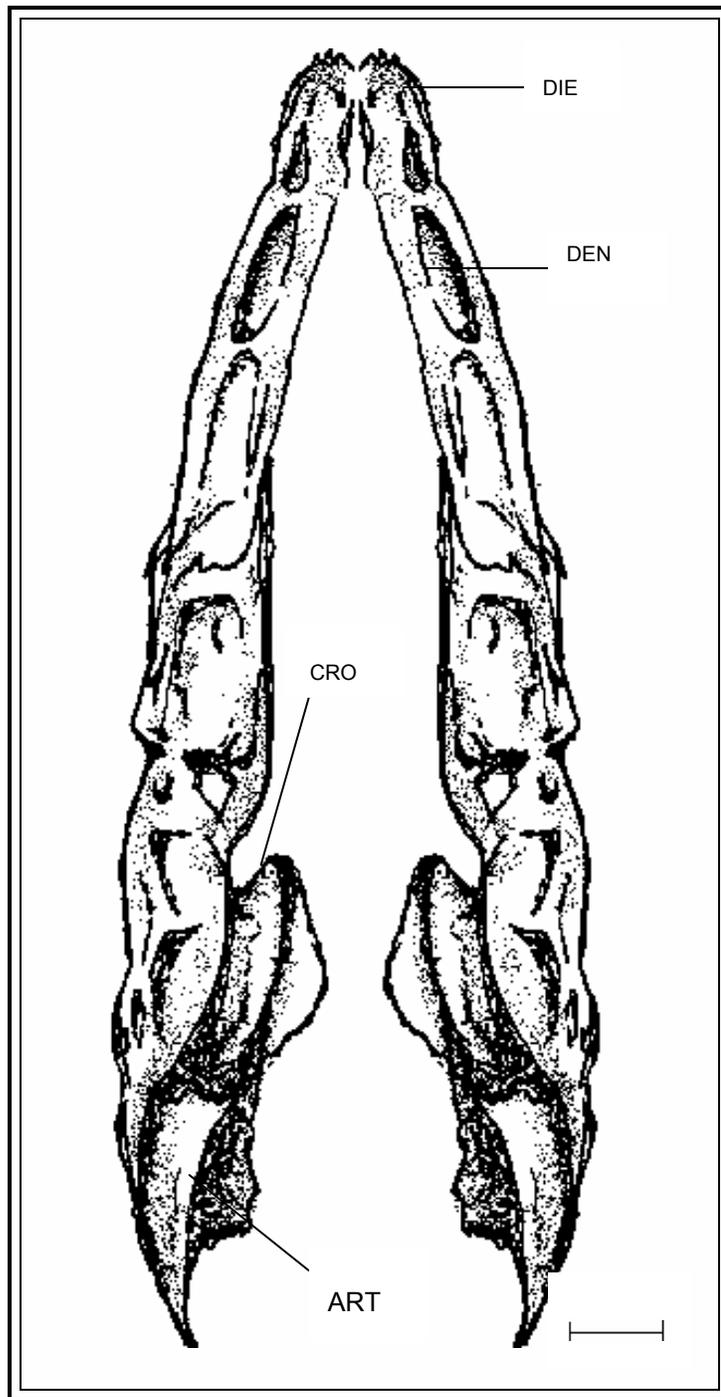


Figura 8. Cráneo (vista ventral de la mandíbula)

DIE) Dientes

DEN) Dentario

CRO) Coronoides

ART) Articular

b) Región hioidea (Fig. 6, 7 y 9)

Formada por huesos pares e impares de los tipos cartilaginosa y dérmico. Los huesos pares de cartílago incluyen el hiomandibular, simplécnico, interhial, epihial, basihial, ceratohial e hipohial.

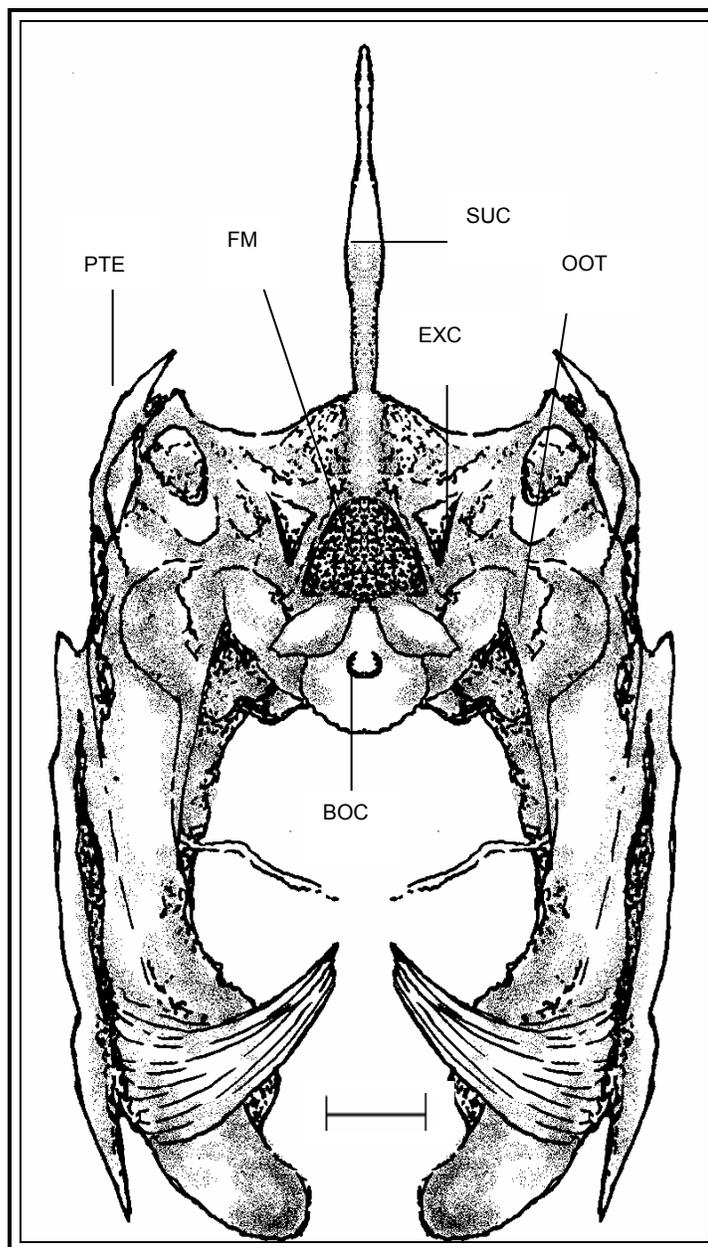


Figura 9. Cráneo (vista caudal)

SUC) Supraoccipital FM) Foramen magnun PTE) Posttemporal BOC) Basioccipital
EXC) Exoccipital OOT) Opistootico

El basihial (glosohial, entoglosal o hueso lingual) es un hueso medial de cartílago. Los huesos dérmicos de la región son los preopérculos, opérculos, subopérculos, interopérculos y radios branquiostegos y el urohial (impar). Constituye el soporte de la mandíbula con la caja craneal. Los huesos que forman la serie hioidal son pares menos el basihial.

Hiomandibular (HIO) es un hueso ancho y de regular tamaño que presenta dos articulaciones en su parte dorsal con el esfenótico, proótico y pterótico; se une anterodorsalmente con el metapterigoides. En su parte dorsal posterior se articula con el preopérculo mientras que en su porción ventral presenta otra dos proyecciones que se articulan con el simplécnico anteriormente y con el preopérculo posteriormente. El hiomandibular está conectado al interhial y al simpléctico por tejido conectivo y cartílago y también se articula con el opérculo.

Simplécnico (SIM) es un hueso pequeño, sumamente delgado y frágil, se articula dorsalmente con el hiomandibular, y posteriormente con el preopérculo y ventralmente encaja en un angosto surco del hueso cuadrado.

Basihial (BAS) es un hueso de mediano tamaño y de forma triangular. En su porción anterior libre sostiene a la lengua y en su porción posterior se articula con el ceratohial.

Ceratohial (CEH). Son dos huesos sumamente grandes que se articulan con el basihial y en su porción posterior se articulan con el hiomandibular formando el arco hioideo. A lo largo de su cuerpo presentan una serie de radios branquiostegas.

Interhial (INH). Se conecta al ephial y hace que este se conecte a su vez al hiomandibular y al simpléctico.

Epihial (EPH). Es un hueso triangular situado entre el Interhial y el ceratohial. El ceratohial y el epihial tienen formaciones óseas que se interconectan.

Hipohial. (HIH). Consta de dos partes y se articula con el ceratohial.

Urohial (URH). Es un hueso fuerte que posee componentes planos horizontales y verticales que le dan el aspecto de una T invertida viéndolo en sección transversal. Se sitúa en el septo medio de la garganta, en los fuertes músculos hipobranquiales situados entre las ramas de la mandíbula.

c) Serie opercular (Fig. 5)

La serie de huesos operculares que, situados a cada lado de la cabeza (porción posterior del neurocráneo) integran la cubierta protectora de las branquias y limitan posteriormente la mejilla, está compuesta del preopérculo, opérculo, interopérculo y subopérculo.

Opérculo (OPE). Es el hueso más grande de esta serie; es delgado y plano, de forma aproximadamente cuadrangular y se extiende en dirección posterior. En uno de sus extremos presenta una pequeña uña que se articula anteriormente con el preopérculo.

Preopérculo (PRP). Es ligeramente grueso y en forma de escuadra perfecta con un ángulo de 90° articulándose en su porción posterior con el opérculo.

Subopérculo (SBP) es el hueso de menor tamaño de la serie opercular, se encuentra articulado con el preopérculo en su cara interna.

Radios branquiostegas. Sostienen la membrana branquiostega. Se mantienen fijos por su extremo anterior a los huesos hioideos, principalmente los ceratohiales

d) Región branquial (Fig. 10)

Está hecha enteramente de cartílago; formada por 5 arcos branquiales en la porción media ventral. Los huesos pares que preceden ventralmente en un arco branquial típico son los faringobranquiales, epibranquiales, ceratobranquiales, hipobranquiales y basibranquial.

Basibranquial (BB). Hay 5 basibranquiales situados en la línea medio-ventral. El primero es de tamaño pequeño, su extremo posterior está relacionado lateralmente con la unión del primer par de hipobranquiales. El segundo es de tamaño mediano, unidos a su borde posterior y postero-lateral están los segundos hipobranquiales, los cuales se continúan en la línea media hasta limitar el extremo posterior del quinto basibranquial. El quinto basibranquial es el de menor tamaño ya que se bifurca y contiene una gran cantidad de dientes (de 40 a 60 aproximadamente).

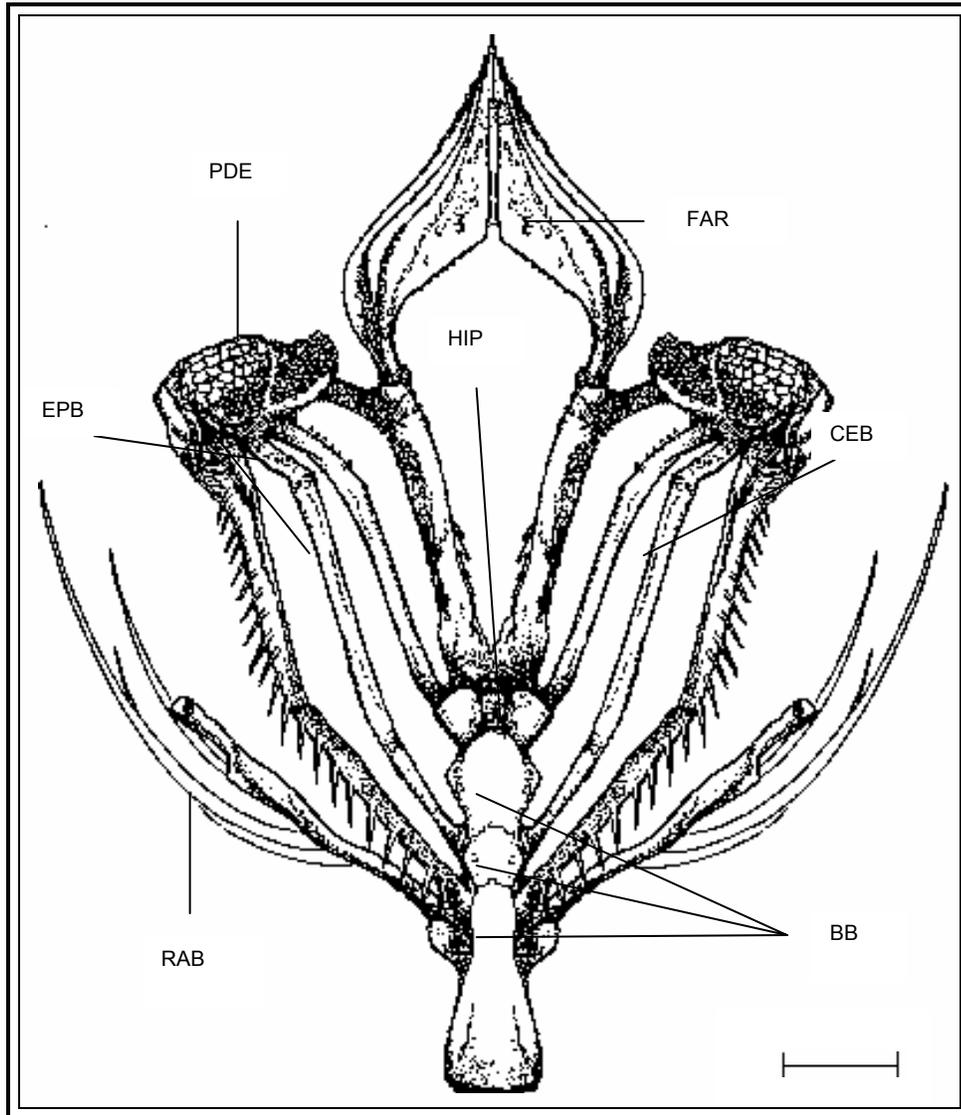


Figura 10. Esqueleto branquial

BB) Basibranquial
 CEB) Ceratobranquial
 PDE) Placa dentaria

RAB) Radios braquiostegos
 EPB) Epibranquial

HIP) Hipobranquial
 FAR) Faringobranquial

Hipobranquiales (HIB). Los hipobranquiales son 5 huesos que corren paralelos a ambos lados de los basibranquiales. El primer hipobranquial es de forma irregular, es pequeño y de forma un poco pentagonal. El segundo hipobranquial es de forma rectangular y también es pequeño. El tercer hipobranquial es de triangular y es el más pequeño de todos. El cuarto y quinto branquial son los más grandes de todos, son sumamente largos y en todo su cuerpo presenta una serie de filamentos por ambos lados de su borde (llamados rastrillos branquiales).

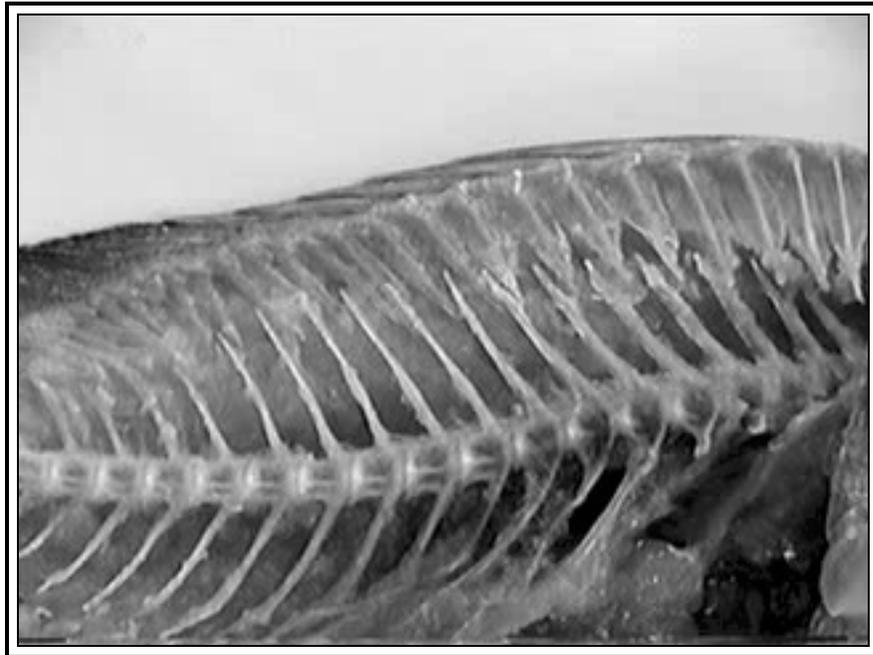
Ceratobranquiales (CEB). Son 5 los huesos que forman los ceratobranquiales. El primer ceratobranquial es largo y sumamente ancho a diferencia de los otros 4. en su porción anterior limita con el hipobranquial y en su parte posterior limita con el epibranquial.

Epibranquiales (EPB). Los epibranquiales son 5 huesos en total, son de forma irregular y cada uno de ellos se bifurca en su parte terminal.

Faringobranquiales (FAR) son 5 huesos situados a cada extremo por debajo del último epibranquial, es de tamaño pequeño pero sumamente ancho, casi de forma ovalada, en esta serie cabe mencionar la presencia de dientes faríngeos en el quinto faringobranquial. (56 dientes aproximadamente).

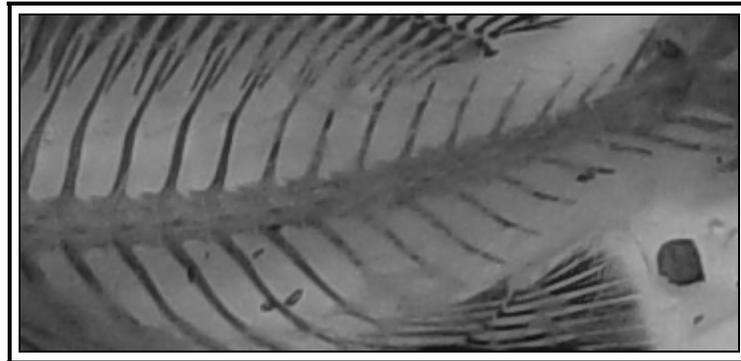
Columna Vertebral

El número total de vértebras que posee la columna de *Haemulon plumieri* es siempre de 23, sin contar el urostilo (en el cual se incluyen las últimas 3 vértebras); todas ellas son de tipo anficélica. Las primeras 8 corresponden a la zona torácica y las restantes 15 a la región caudal (Foto 8).



Fotografía 8. Columna vertebral

Las espinas neurales presentan una ligera inclinación hacia la terminación caudal. El largo de las espinas no es homogéneo, alcanzando su mayor tamaño entre las vértebras 12 o 13 y caudal a ellas se inicia la ligera reducción hasta llegar a la última, siendo esta en la mayoría de los casos mayor que la penúltima (Foto 9). Entre las espinas neurales más altas y las más pequeñas existe una diferencia entre 1.27 cm y 1.65 cm.



Fotografía 9. Transparentación de columna vertebral

En relación al centro de las vértebras es más alto en las primeras alcanzando su talla mayor entre las vértebras 3 y 5, posteriormente va decreciendo, mostrando una diferencia en relación a la más pequeña de 0.29 cm a 0.35 cm, lo cual es mínimo.

La primera vértebra (Fig. 11, 12 y 13) se articula en posición anterior con el área articular de la región occipital; es un poco más ancha en relación a las siguientes sin embargo su espina neural es poco visible ya que en ella se sobrepone la espina neural de la segunda vértebra.

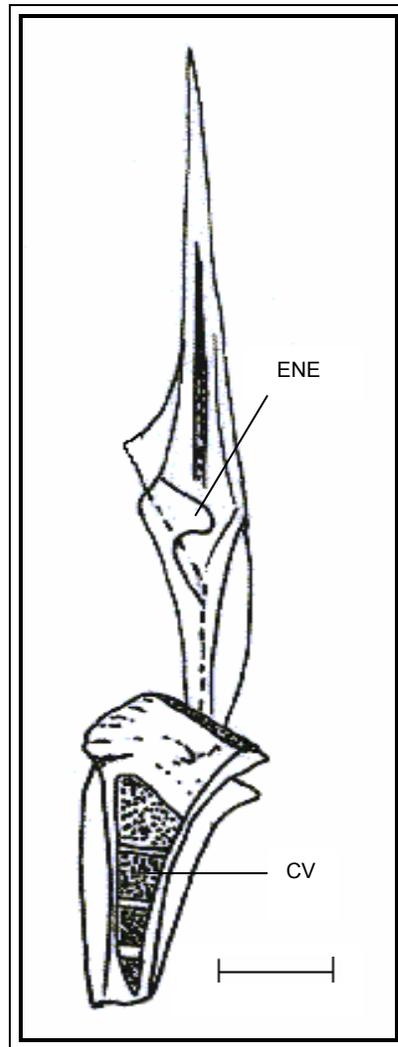


Fig. 11. Primera vértebra (vista lateral)

CV) Centro vertebral

ENE) Espina neural

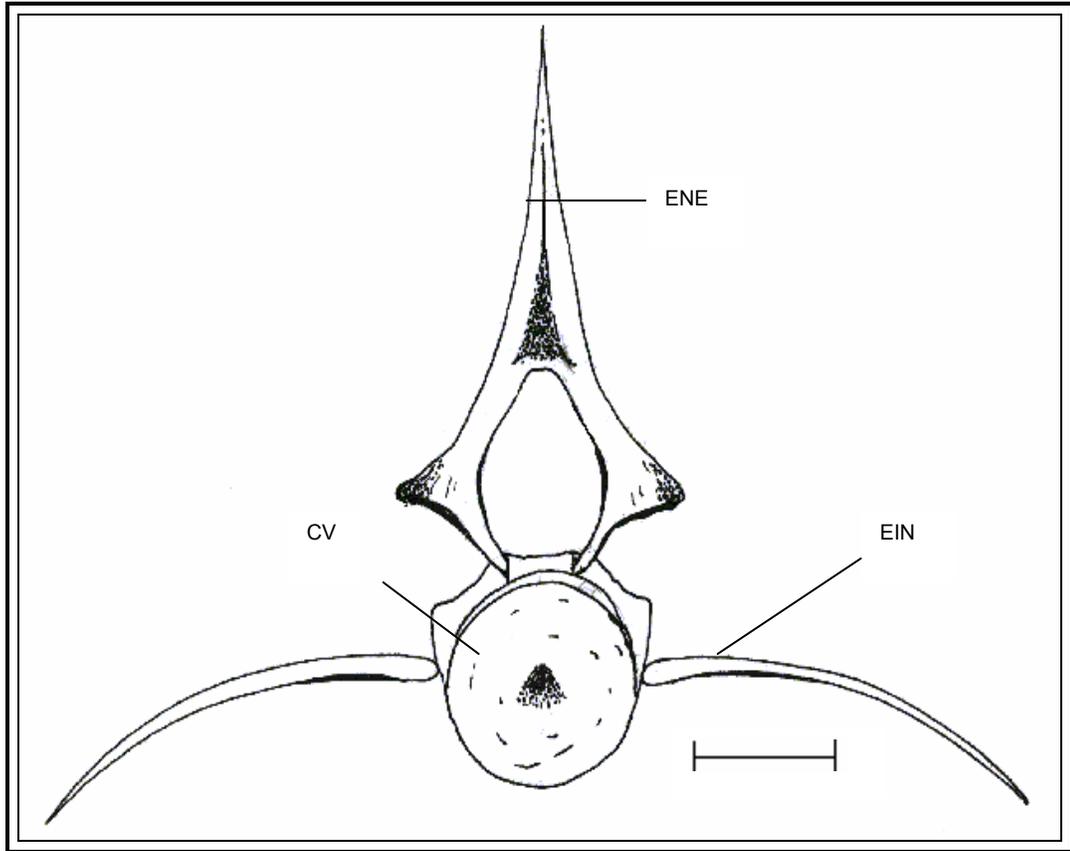


Figura 12. Primera vértebra (vista anterior)

CV) Centro vertebral

ENE) Espina neural

EIN) Espinass intradorsales

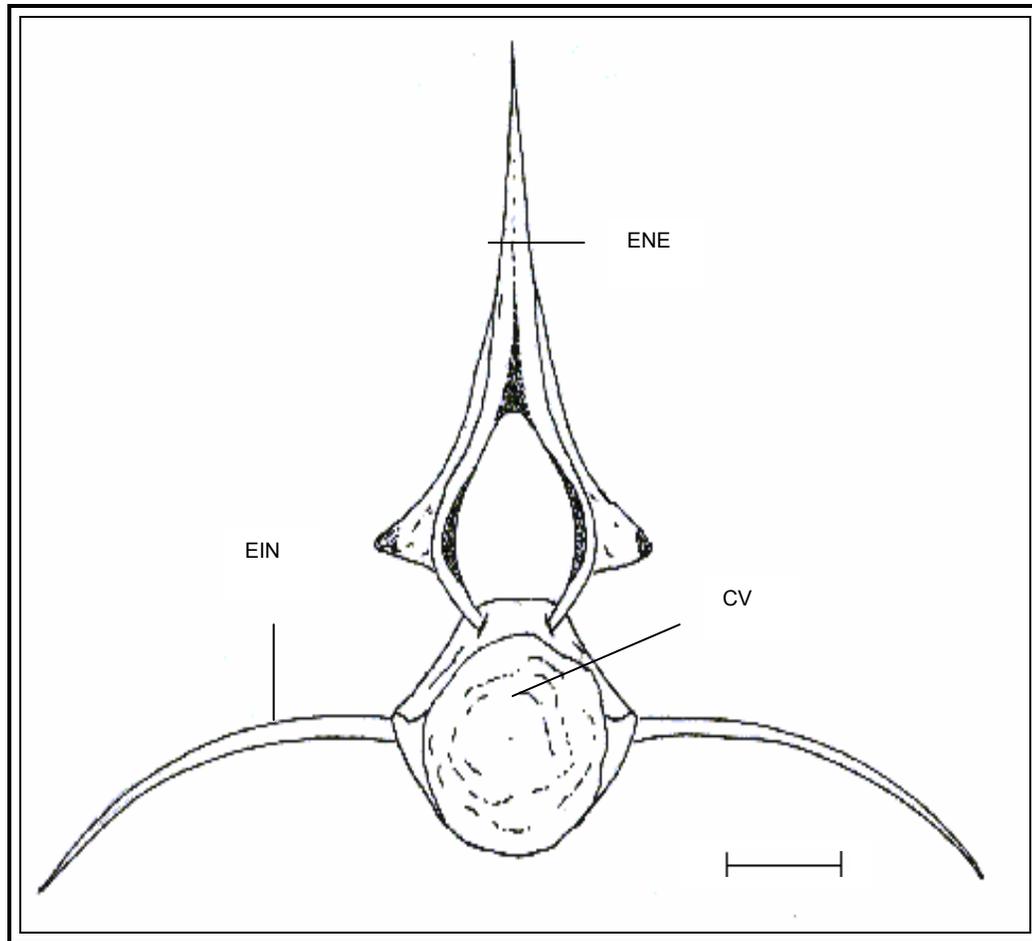


Figura 13. Primera vértebra (vista posterior)

CV) Centro vertebral ENE) Espina neural EIN) Espinas intradorsales

Las vértebras restantes van disminuyendo su anchura gradualmente, aunque entre las vértebras 10 y 14 o 16 se registra un pequeño incremento en lo ancho. Entre las primeras vértebras y la última existe diferencia en lo ancho desde 0.9 mm hasta 2.7 mm.

Las vértebras torácicas se encuentran formadas por el cuerpo vertebral, la espina neural, dos espinas intradorsales y dos costillas ventrales (14, 15 y 16).

La primera vértebra caudal, a diferencia de todas presenta un proceso transverso que termina en la región ventral con 3 pequeñas pero visibles cúspides, mientras que la en la zona dorsal, la vértebra presenta una larga y gruesa espina neural que termina en punta (fig. 17 y 18). Lateralmente se aprecia un delgado canal hemal que une al centro vertebral con el proceso transverso (fig. 19).

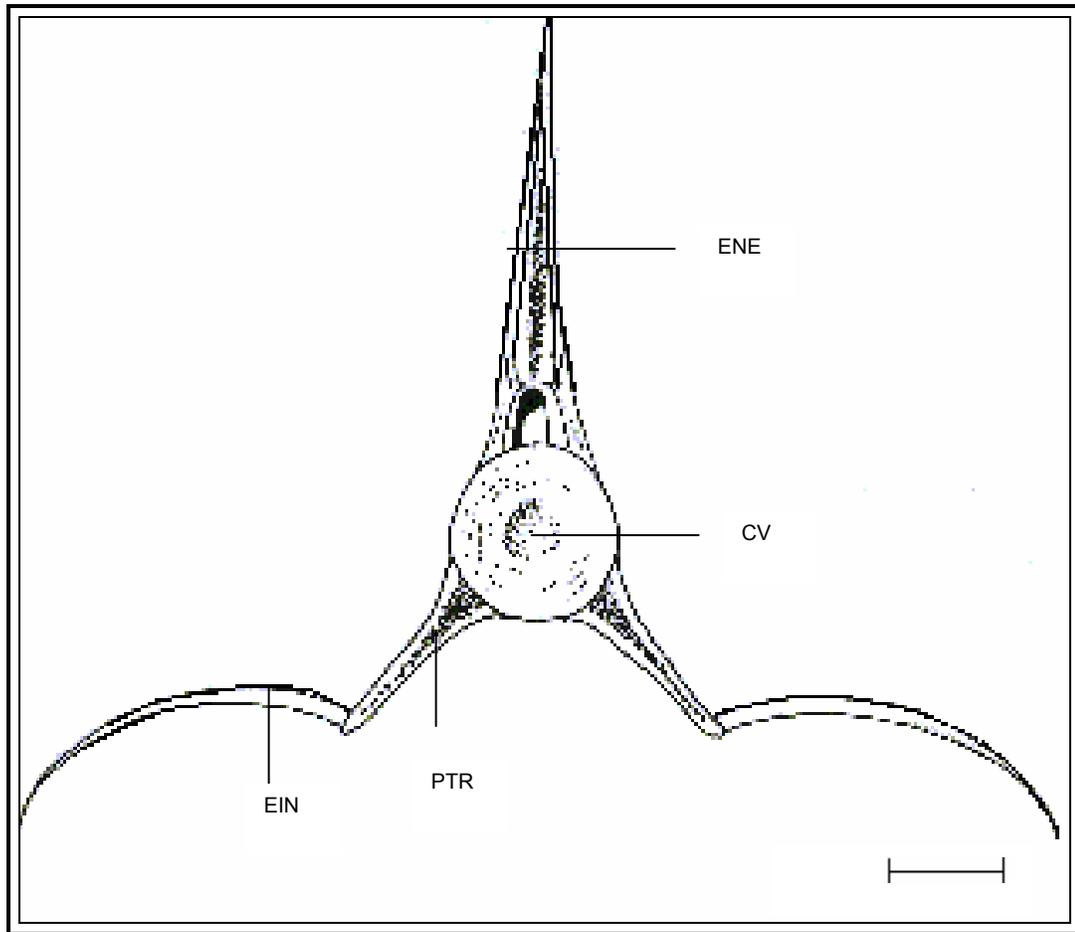


Figura 14. Quinta vértebra torácica (vista posterior)

CV) Centro vertebral

EIN) Espinas intradorsales

ENE) Espina neural

PTR) Proceso transverso

Las primeras espinas neurales correspondientes a las vértebras torácicas, son anchas en su porción basal mientras que las costillas ventrales son delgadas y alargadas; uniéndose mediante el proceso. Las espinas intradorsales son pequeñas y delgadas.

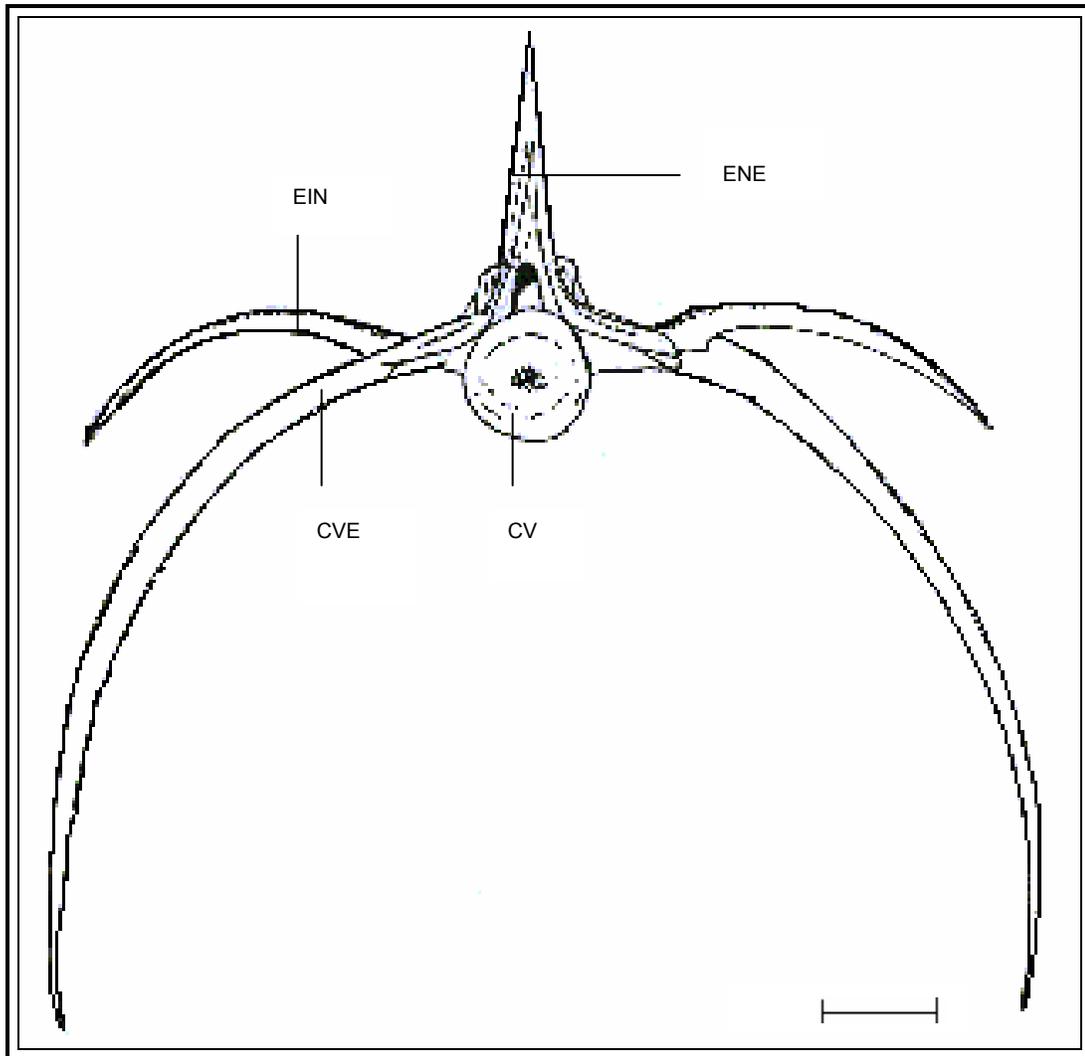


Figura 15. Quinta vértebra torácica (vista anterior)

CV)	Centro vertebral	ENE)	Espina neural	EIN)	Espinas intradorsales
CVE)	Costilla Ventral				

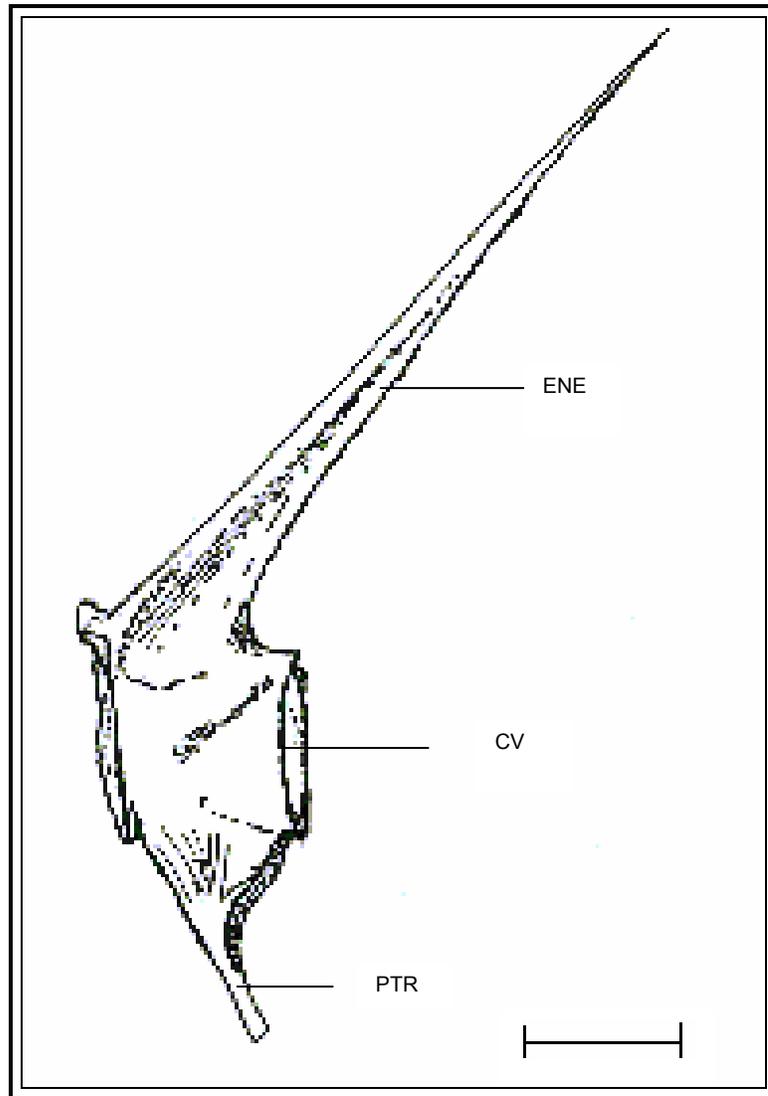


Figura 16. Novena vértebra torácica (vista lateral)

CV) Centro vertebral

ENE) Espina neural

PTR) Proceso transverso

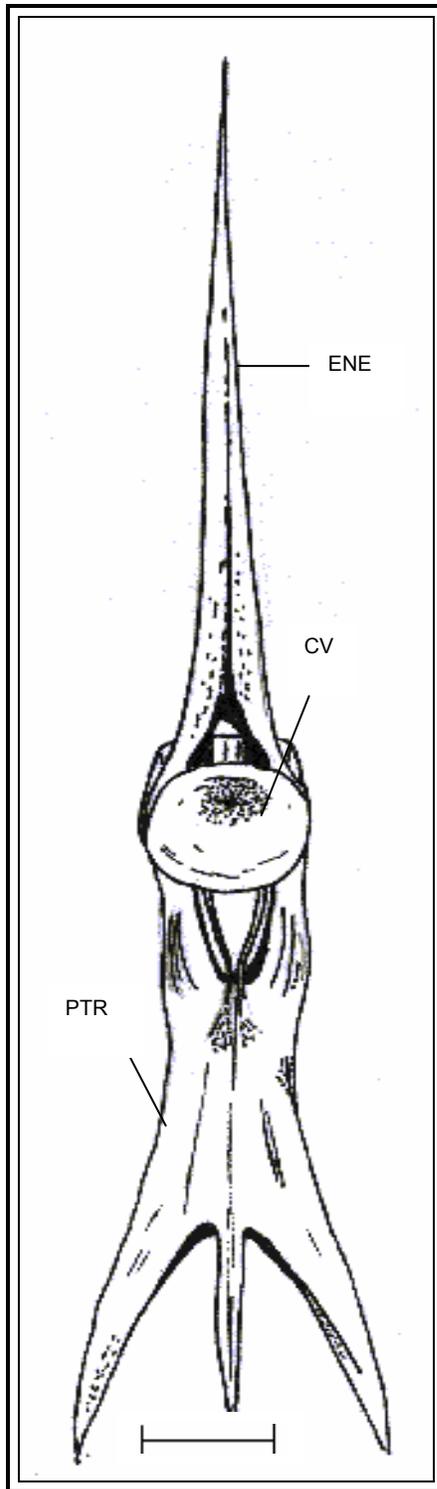


Figura 17. Primera vértebra caudal (vista anterior)

CV) Centro vertebral

ENE) Espina neural

PTR) Proceso transverso

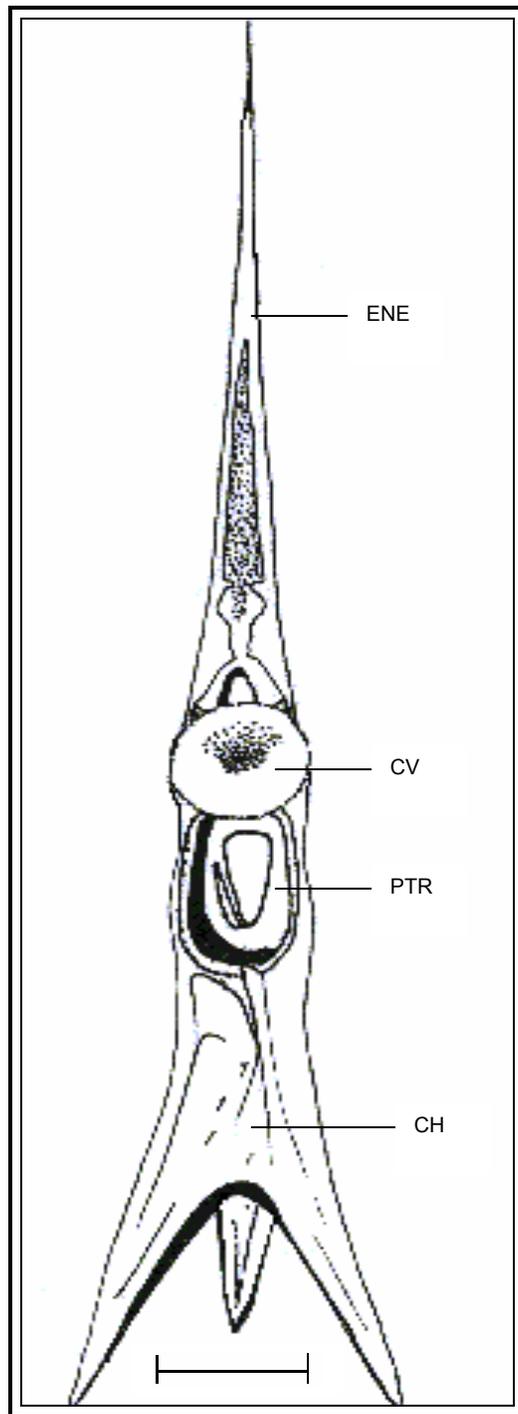


Figura 18. Primera vértebra caudal (vista posterior)

CV) Centro vertebral

ENE) Espina neural

CH) Canal hemal

PTR) Proceso transverso

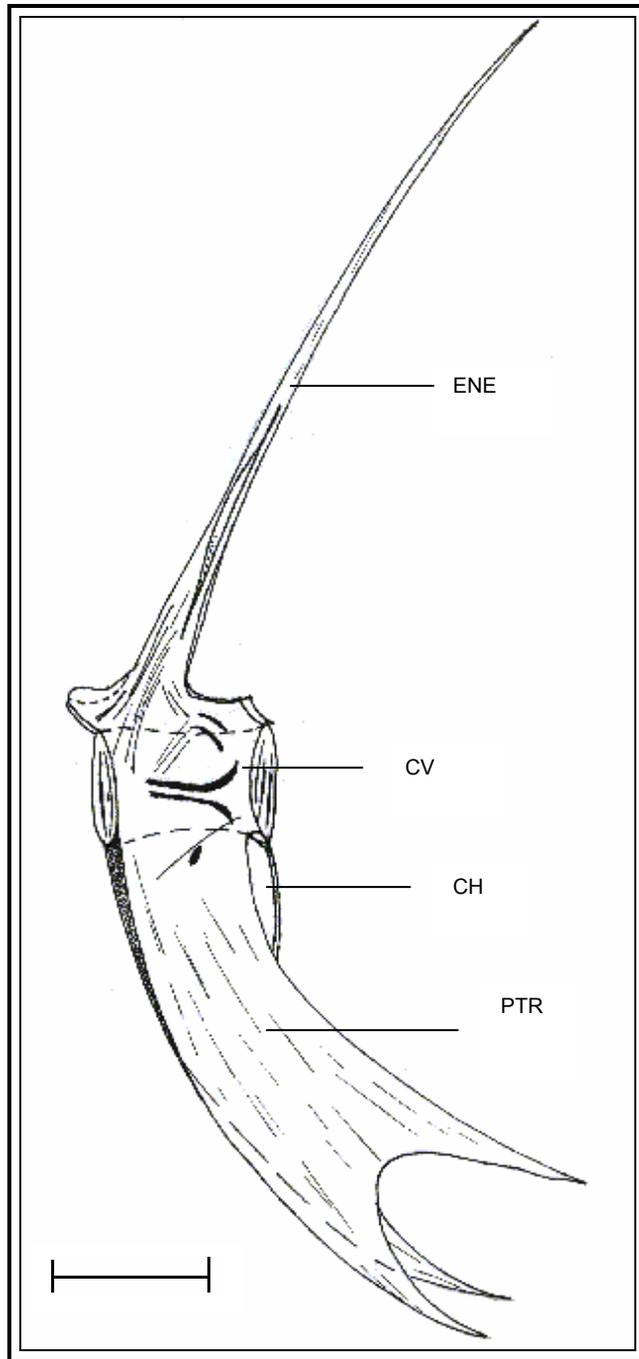


Figura 19. Primera vértebra caudal (vista lateral)

CV) Centro vertebral

ENE) Espina neural

CH) Canal hemal

PTR) Proceso transverso

Las vértebras de la región caudal son menos gruesas y más alargadas en su centro (cuerpo); se encuentran formadas al igual que las torácicas de un cuerpo vertebral y una espina neural y a diferencia esta presenta una espina hemal (fig. 20, 21 y 22).

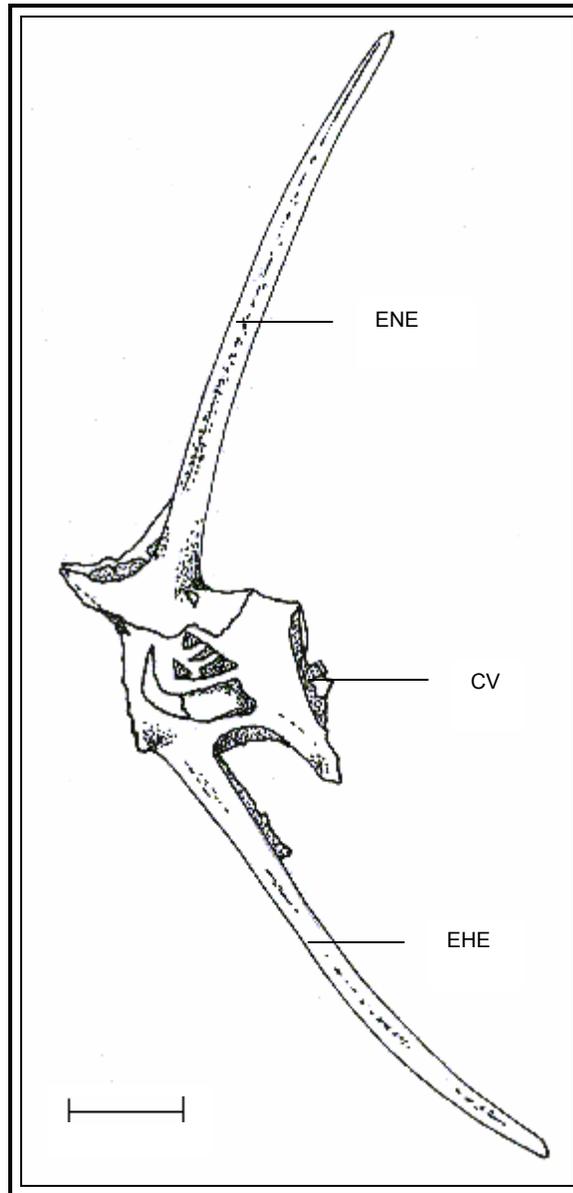


Figura 20. Vértebra caudal número 18 (vista lateral)

CV) Centro vertebral ENE) Espina neural EHE) Espina hemal

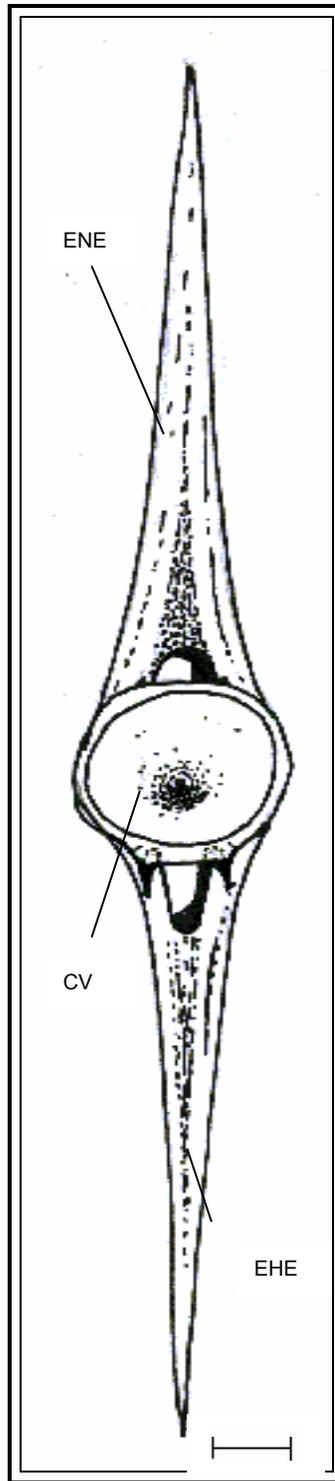


Figura 21. Vértebra caudal número 18 (vista anterior)

CV) Centro vertebral ENE) Espina neural EHE) Espina hemal

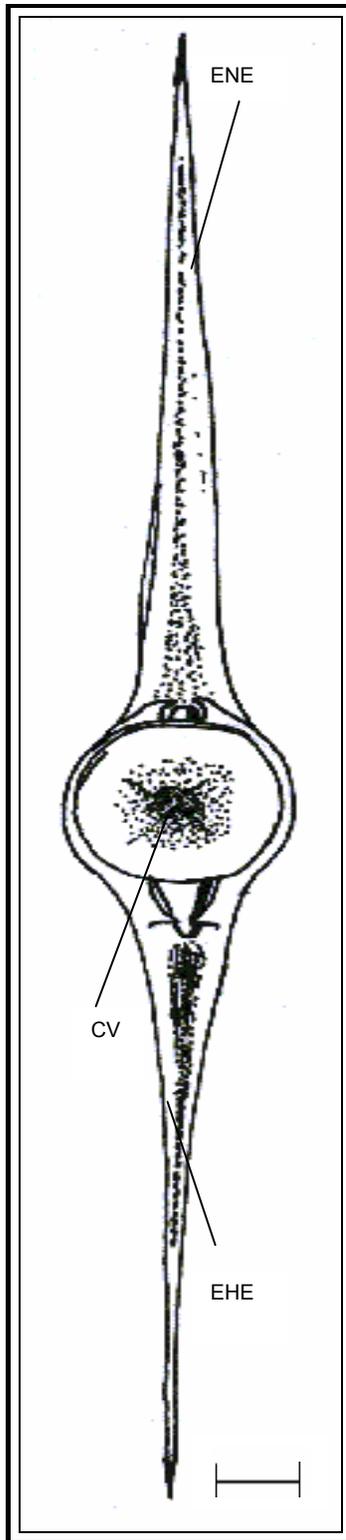


Figura 22. Vértebra caudal número 18 (vista posterior)

CV) Centro vertebral ENE) Espina neural EHE) Espina hemal

La vértebra veintitrés presenta dos espinas delgadas, pequeñas y casi totalmente inclinadas hacia la región caudal. Tiene un centro vertebral similar a las vértebras anteriores (fig. 23, 24 y 25).

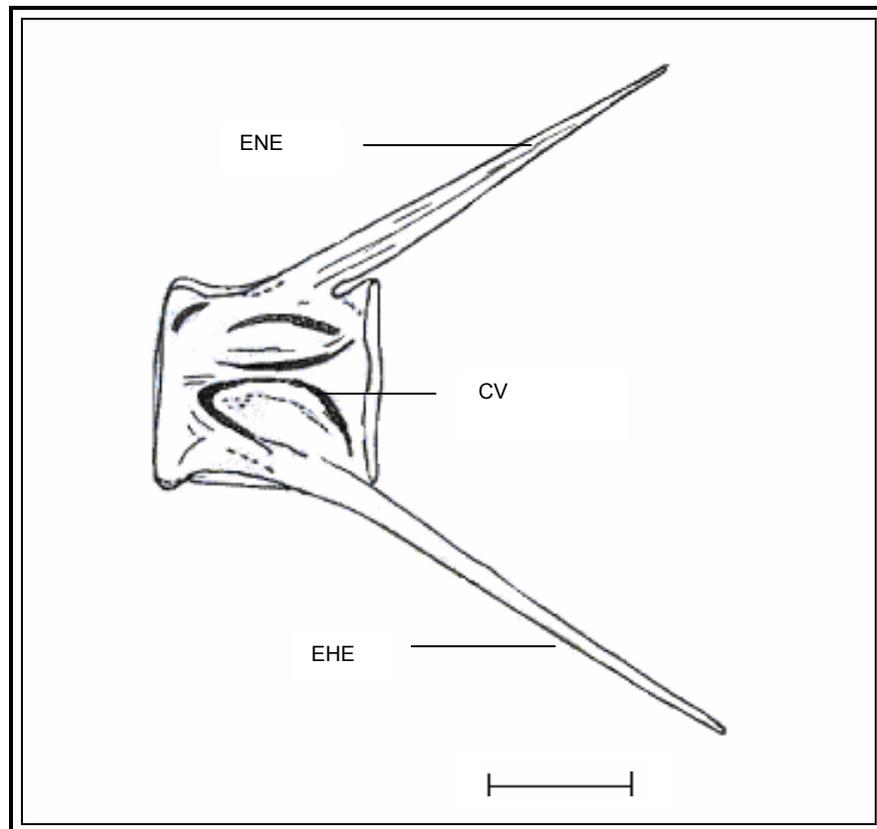


Figura 23. Última vértebra (vista lateral)

CV) Centro vertebral ENE) Espina neural EHE) Espina hemal

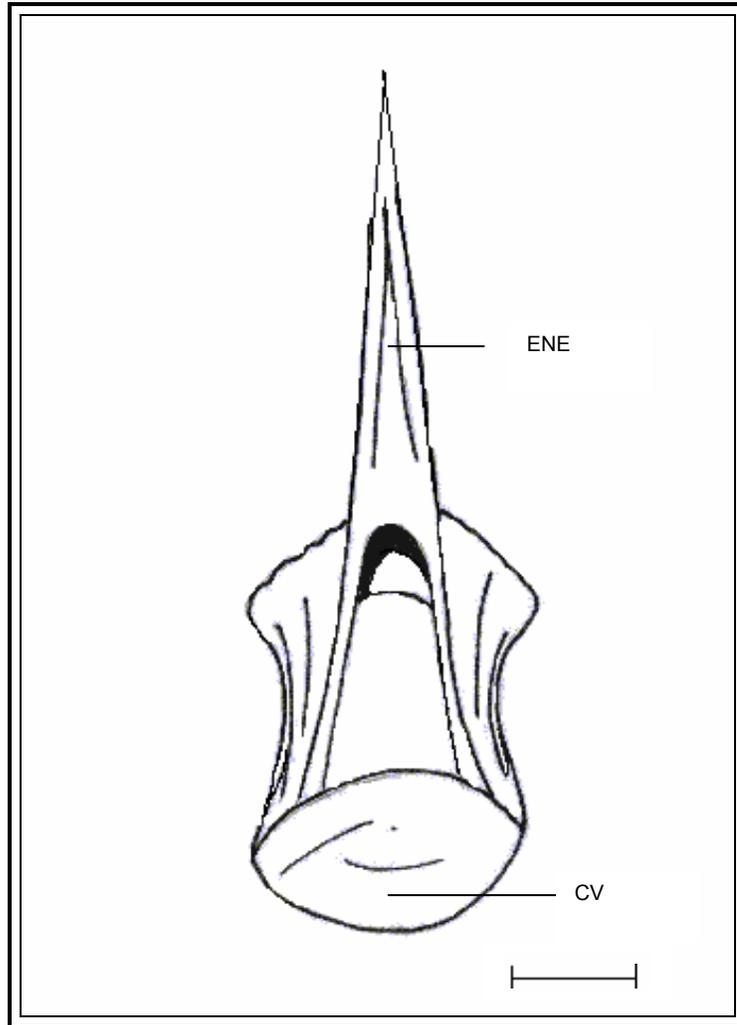


Figura 24. Última vértebra (vista dorsal)

CV) Centro vertebral

ENE) Espina neural

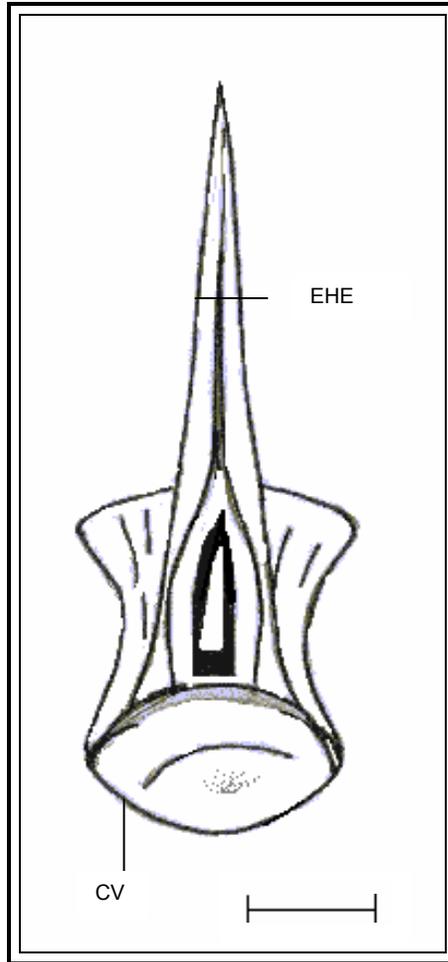


Figura 25. Última vértebra (vista ventral)

CV) Centro vertebral

EHE) espina ventral

Esqueleto apendicular

El esqueleto apendicular se divide en par e impar.

Esqueleto apendicular par; soporta a los apéndices pares que son aleta pélvica y pectoral, las cuales se encuentran sostenidas por la cintura pélvica y escapular

La región escapular o cintura pectoral (fig. 26): formada por la cintura escapular incluye los siguientes huesos:

- a) Supracleitro (SUE), es un hueso sumamente ancho y cóncavo en su parte superior, presenta una pequeña uña en su parte media y en su parte inferior está articulado con el cleitro.
- b) Cleitro (CLE) es un hueso en forma de "S" alargada que da soporte a toda la aleta pectoral, en su porción ventral se articula con la clavícula.
- c) Escápula (ESU) es un hueso mediano en forma triangular que se encuentra por detrás del cleitro en su porción media y por debajo de este se articula con el coracoides. Ambos forman la zona gleinoidea donde se articulan los radiales o pterigóforos de la aleta.
- d) Coracoides (COR) es un hueso irregular muy ancho que se articula anteriormente con el cleitro, y en su porción superior con el hueso escapular formando entre ambos la región gleinoidea.



Fig. 26 Cintura pectoral o escapular (CP)

Aleta pectoral (Fig. 27)

Está ubicada por detrás del opérculo, localizada en la parte medio lateral del cuerpo. Está formada por pterigóforos o radiales y radios tipo lepidotrico (Foto 10).

Radiales o pterigóforos (PTE) son 4 los huesos que conforman este complejo y van de menor a mayor tamaño en dirección dorso ventral. Son los huesos que dan el soporte a los radios para formar la aleta pectoral que consta de 13 a 15 radios.

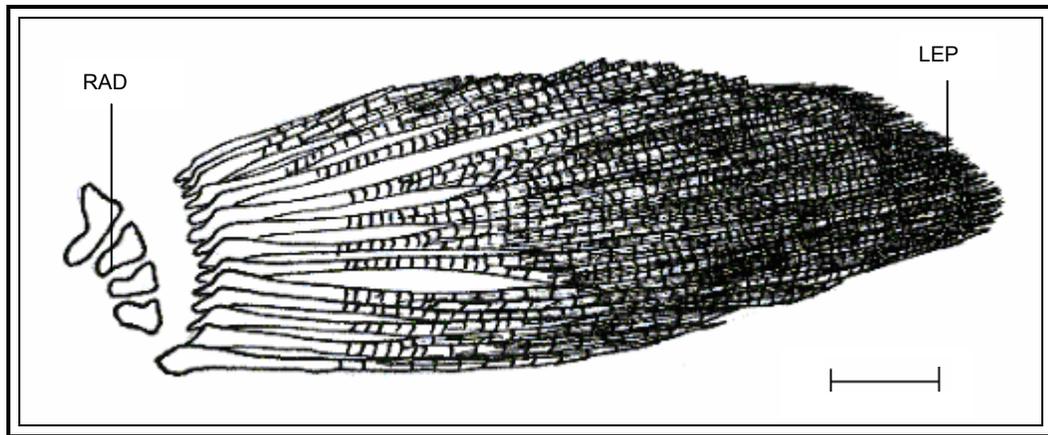
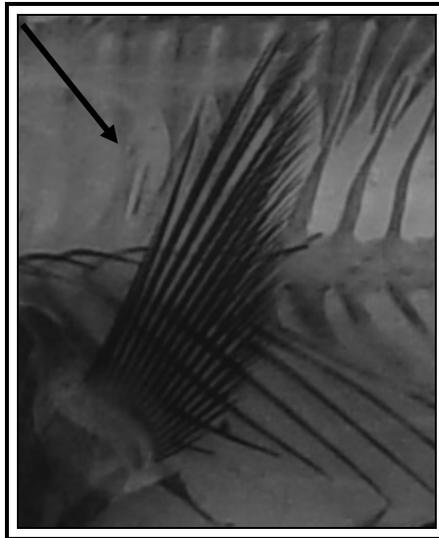


Figura 27. Aleta pectoral (vista lateral)

RAD) Radiales

LEP) Radios tipo lepidotrico



Fotografía 10. Transparentación de la aleta pectoral.

Cintura pélvica (Fig. 28)

La región isquiopúbica se compone de los basipterigios los cuales están constituidos por huesos largos en forma triangular; en estos la región anterior es sumamente larga y delgada; la porción medial es muy grande ya que es la superficie donde se articula con su homóloga. Posee una zona articular donde se une la aleta pélvica (la región acetabular).

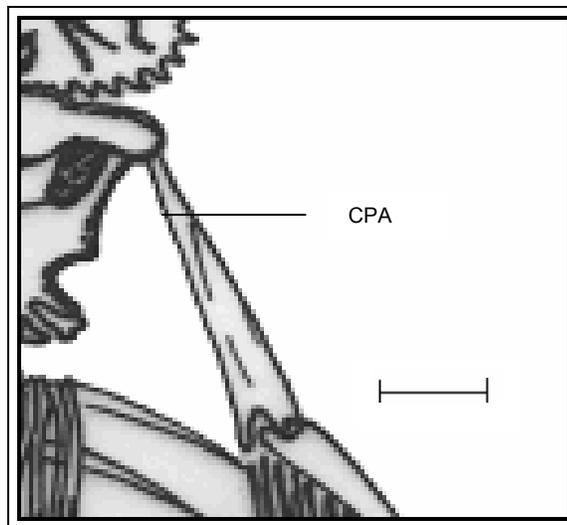


Fig. 28 Cintura pélvica (CPA)

Aleta pélvica (Foto 11)

En esta aleta no se observan pterigóforos o radiales ya que solamente se compone de 5 radios tipo lepidotrico (fig. 29 y 30).

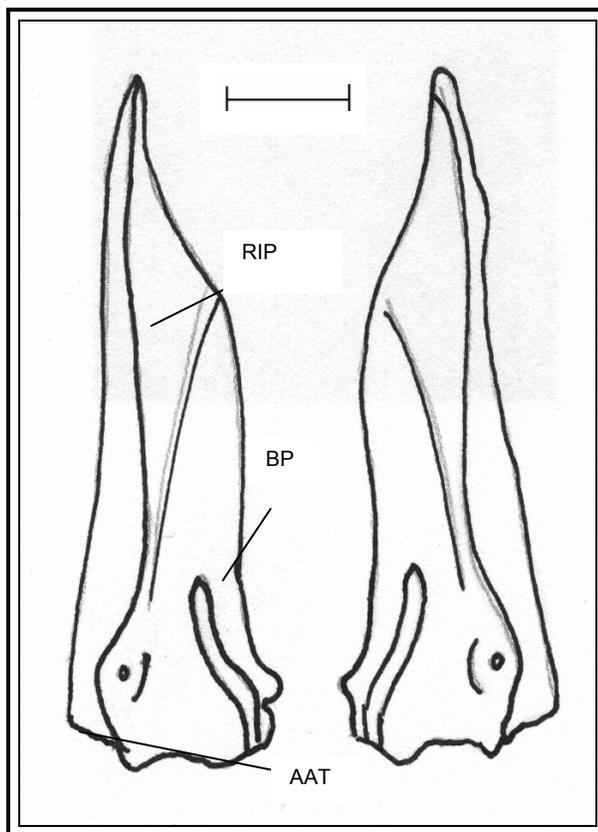


Figura 29. Aleta pélvica (vista ventral)

RIP) Región isquiopúvica

BP) Basipterigio

AAT) Área articular

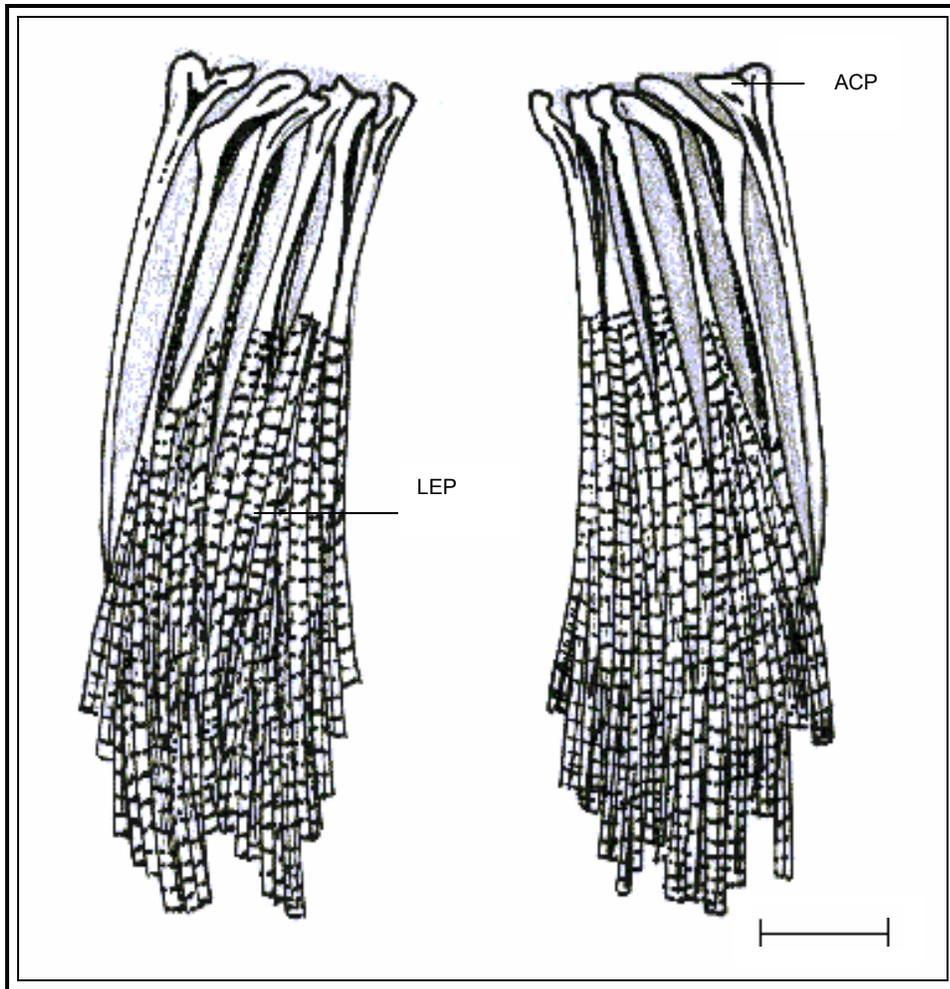
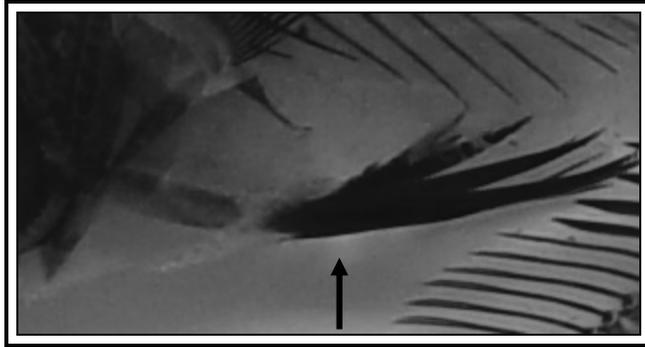


Figura 30. Aleta pélvica (vista ventral)

LEP) Radios tipo lepidotrico

ACP) Radios tipo actinoptrico



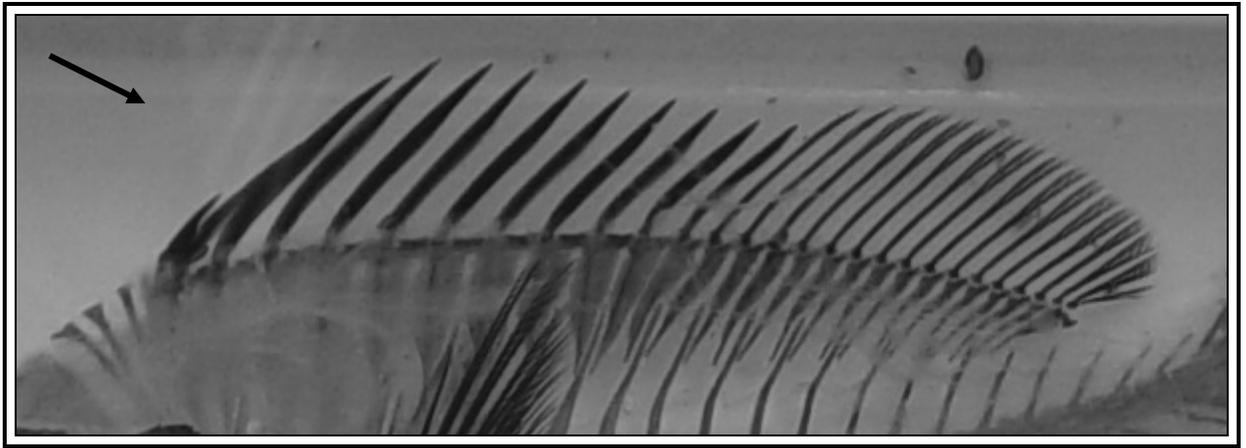
Fotografía 11. Transparentación de la aleta pélvica

Esqueleto apendicular impar (Fig. 3)

Incluye aletas dorsal, anal y caudal.

Aleta dorsal (Fig. 31-37)

La aleta dorsal posee de 28 a 29 pterigóforos proximales y de 26 a 27 pterigóforos distales, los 3 primeros únicamente incluyen la parte proximal (Foto 13). El cuarto pterigóforo se compone de 4 segmentos: en la parte distal de un radio y una espina anterior, los dos de tipo actinoptrico, un pterigóforo intermedio y en la parte proximal un pterigóforo en el que se observa claramente su eje. Los pterigóforos 5 al 14 incluyen pterigóforos proximales y presentan radios actinoptricos en la parte distal. Del pterigóforo 15 al último que puede ser entre 28 y 30 tienen en la parte distal radios lepidotricos (Foto 12).



Fotografía 12. Aleta dorsal

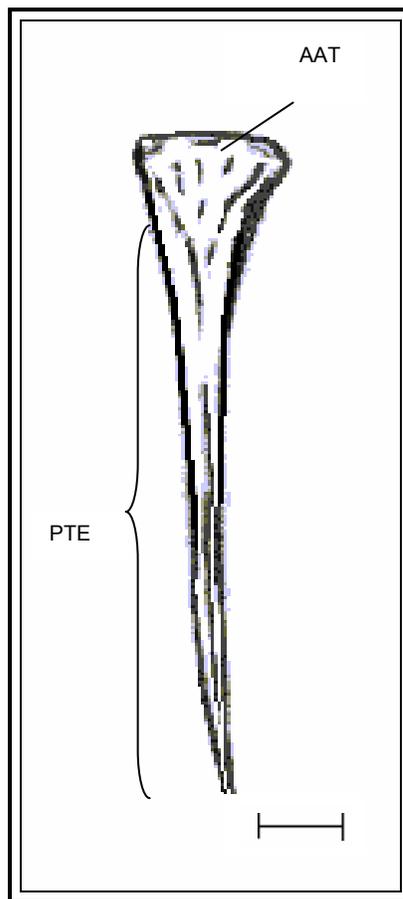
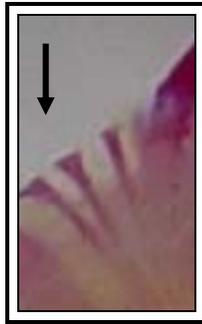


Figura 31. Primer pterigóforo proximal (aleta dorsal)

AAT) Área articular

PTE) Cuerpo del pterigóforo



Fotografía 13. Primeros tres pterigóforos proximales

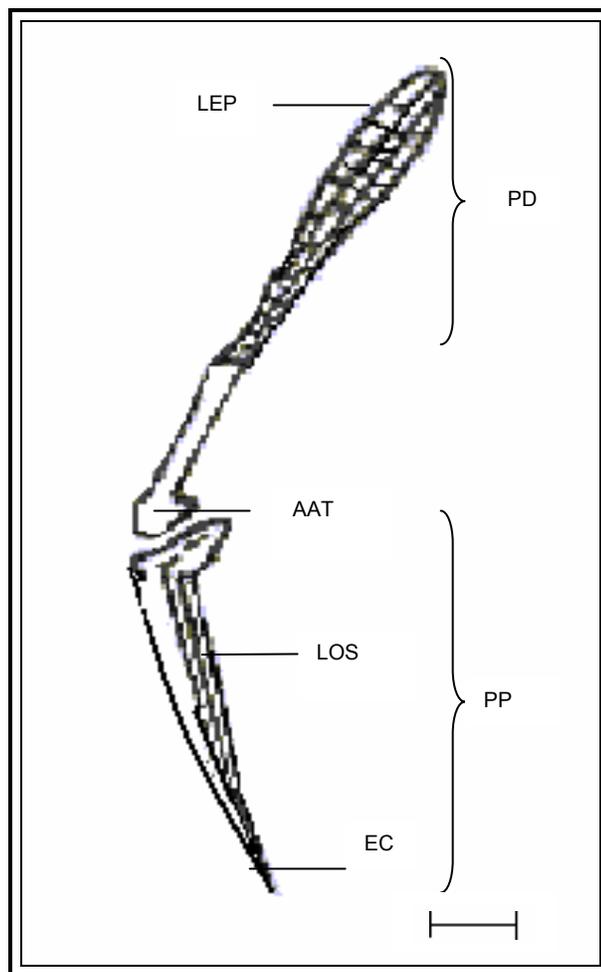


Figura 32. Pterigóforo (aleta dorsal)

EC) Eje central
PP) Parte proximal

LOS) Laminilla ósea
PD) Parte distal

AAT) Área articular
LEP) Radios tipo lepidotrico

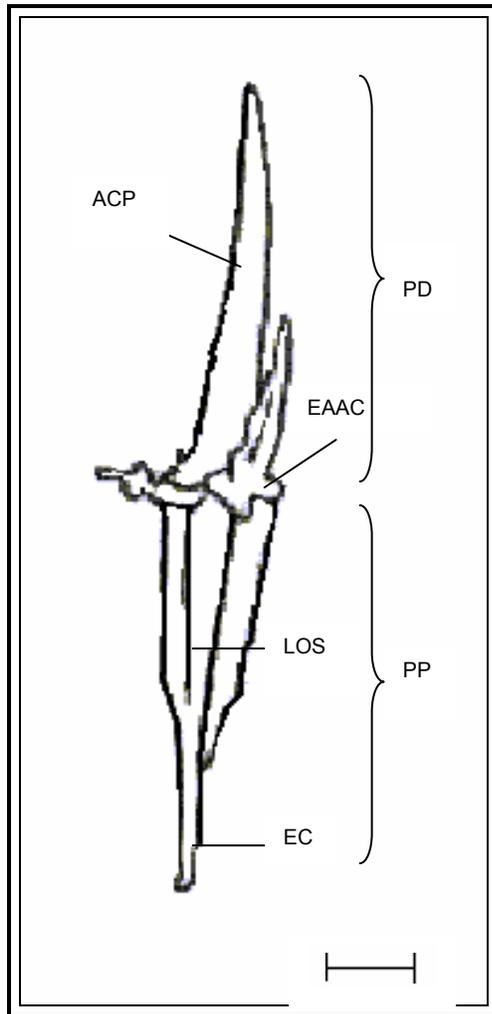


Figura 33. Cuarto pterigóforo (aleta dorsal)

PD) Parte distal

EC) Eje central

PP) Pterigóforo proximal

EAAC) Espina anterior tipo actinoptico

LOS) Laminilla ósea

ACP) Radio tipo actinoptico

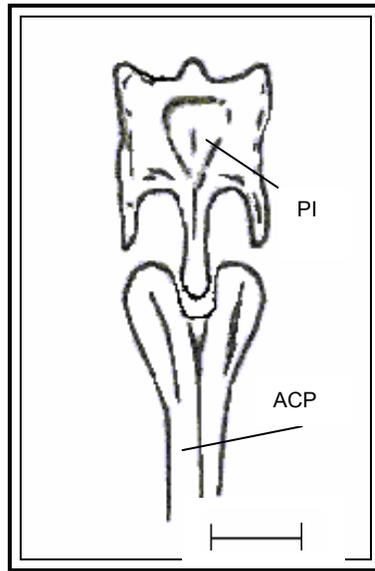


Figura 34. Pterigóforo intermedio (vista frontal)

PI) Pterigóforo intermedio

ACP) Radio tipo actinoptrico

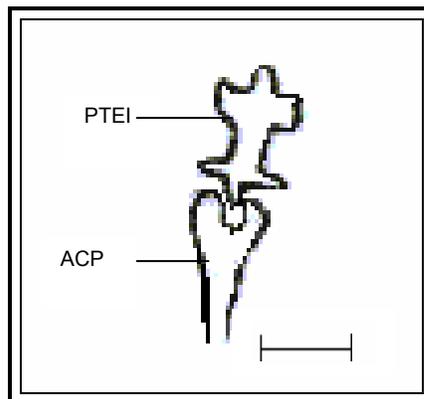


Figura 35. Pterigóforo intermedio (vista lateral)

PI) Pterigóforo intermedio

ACP) Radio tipo actinoptrico

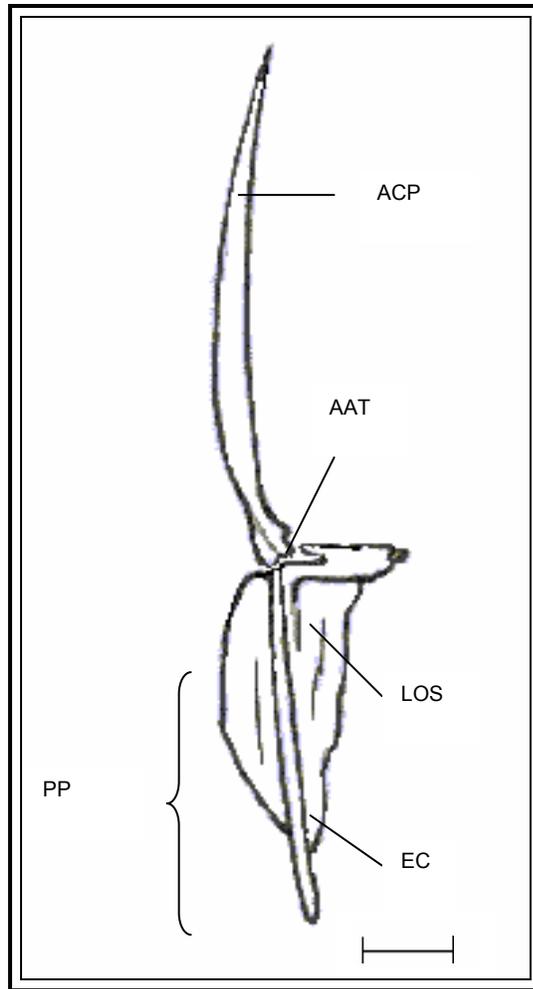


Figura 36. Octavo pterigóforo (vista lateral)

PP) Pterigóforo proximal

ACP) Radio tipo actinoptrico

AAT) Área articular

LOS) Laminilla ósea

EC) Eje central

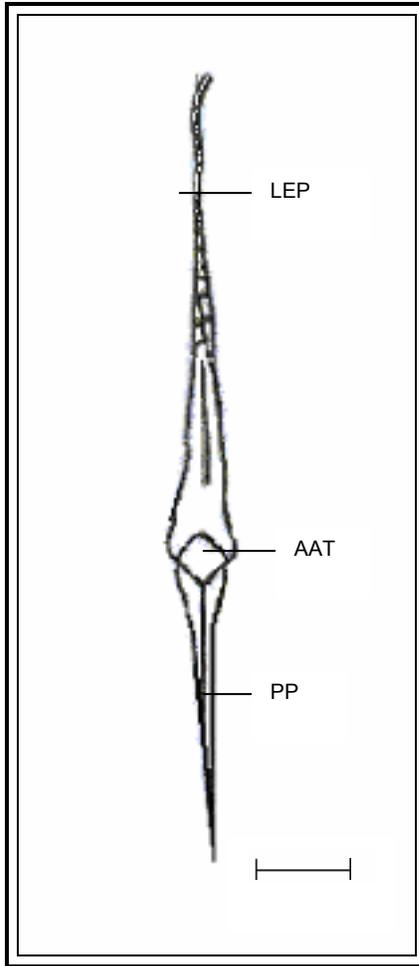


Figura 37. Pterigóforo número 14 (vista anterior)

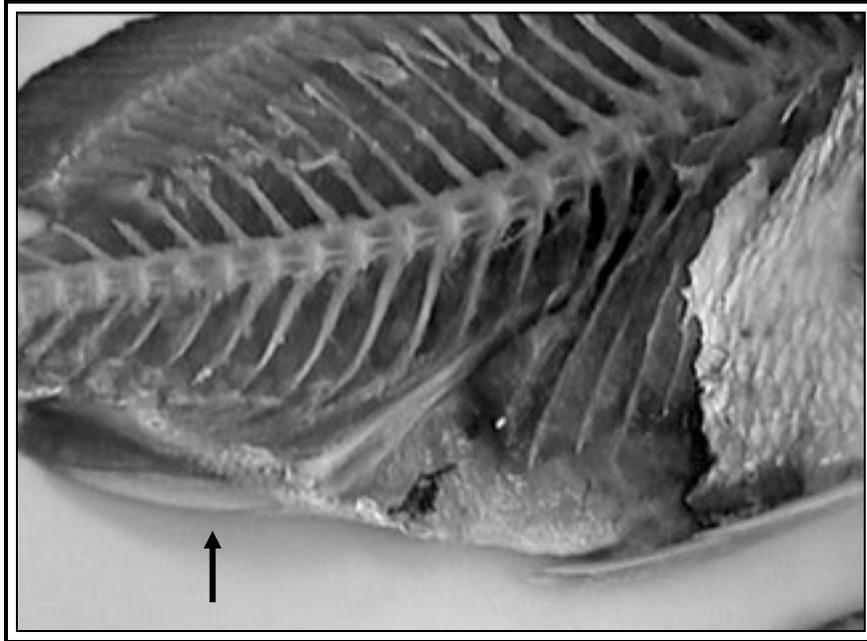
AA) Área articular

LEP) Radios tipo lepidotrico

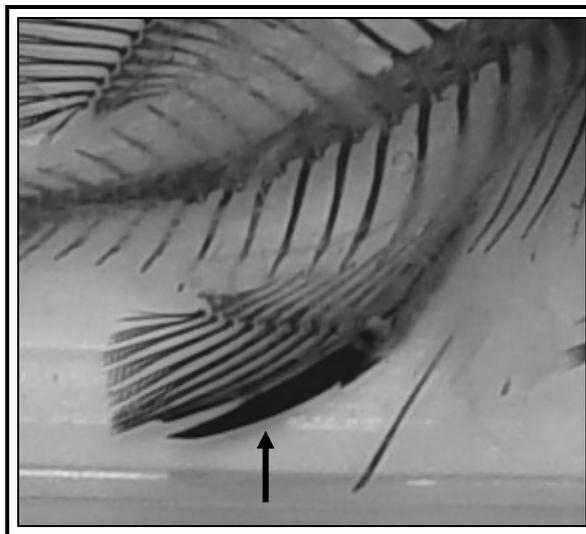
PP) Pterigóforo proximal

Aleta anal (Fig. 38 y 39)

La aleta anal está implantada por detrás del orificio anal del pez y posee una espina distal anterior tipo actinoptrico articulada a un grueso y largo pterigóforo proximal, posteriormente incluye 2 radios tipo actinoptrico en la región distal seguidos por 8 radios tipo lepidotrico (Foto 14 y 15).



Fotografía 14. Aleta anal



Fotografía 15. Transparentación de la aleta anal.

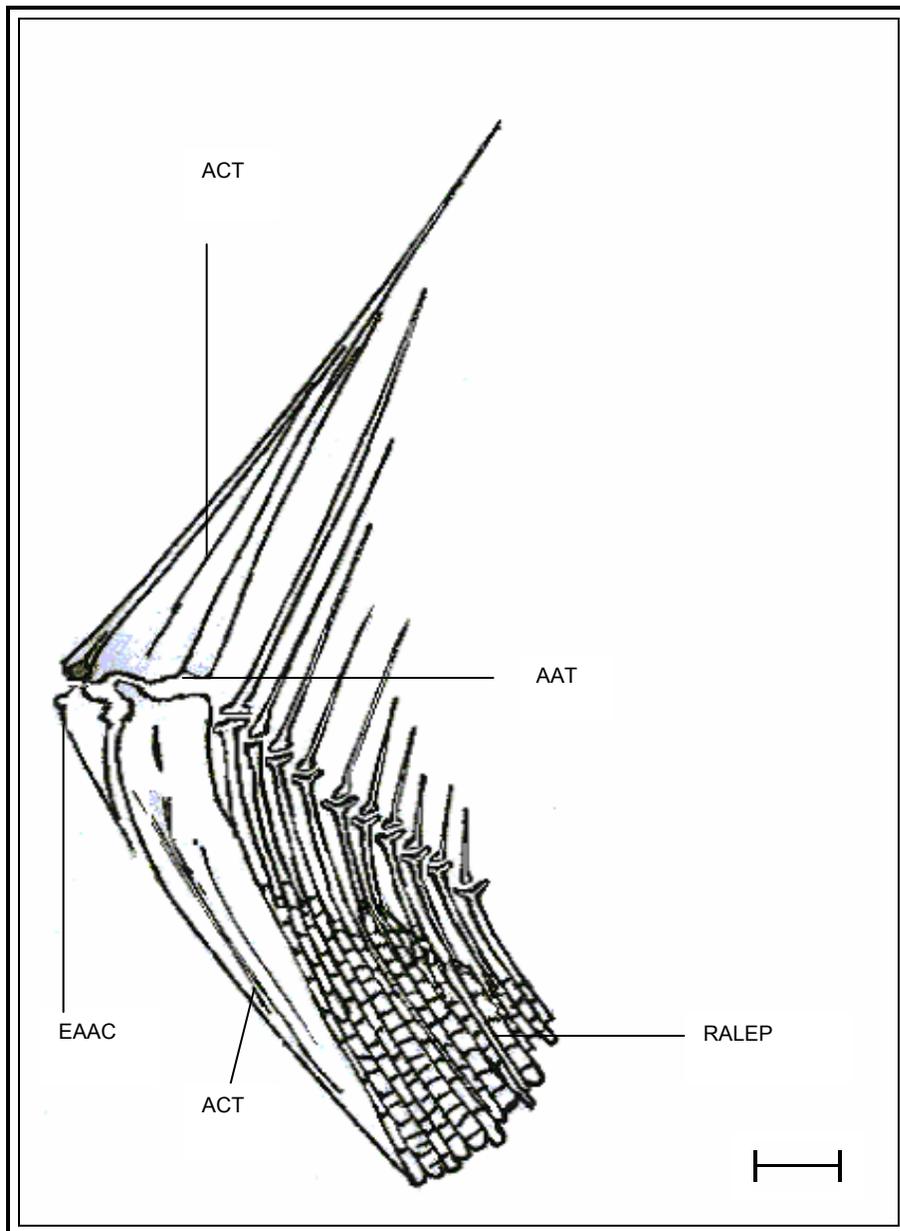


Figura 38. Aleta anal (vista lateral)

ACT) Radios tipo actinoptrico
 EAAC) Espina anterior tipo actinoptrico

AAT) Área articular
 RALEP) Radios anales tipo lepidotrico

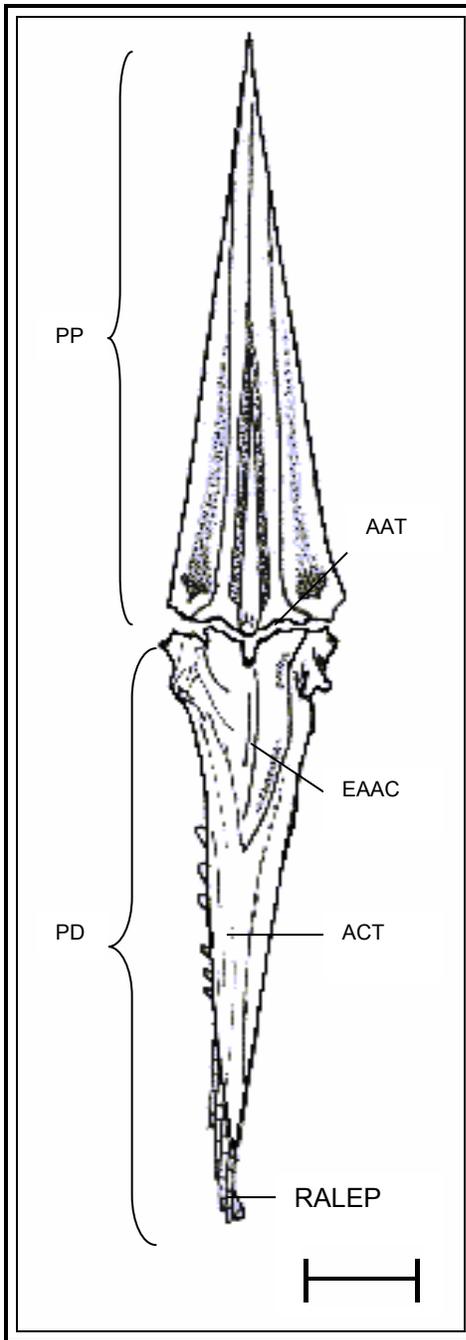


Figura 39. Aleta anal (vista frontal)

PP) Parte proximal

EAAC) Espina anterior tipo actinoptrico

ACT) Radio tipo actinoptrico

PD) Parte distal

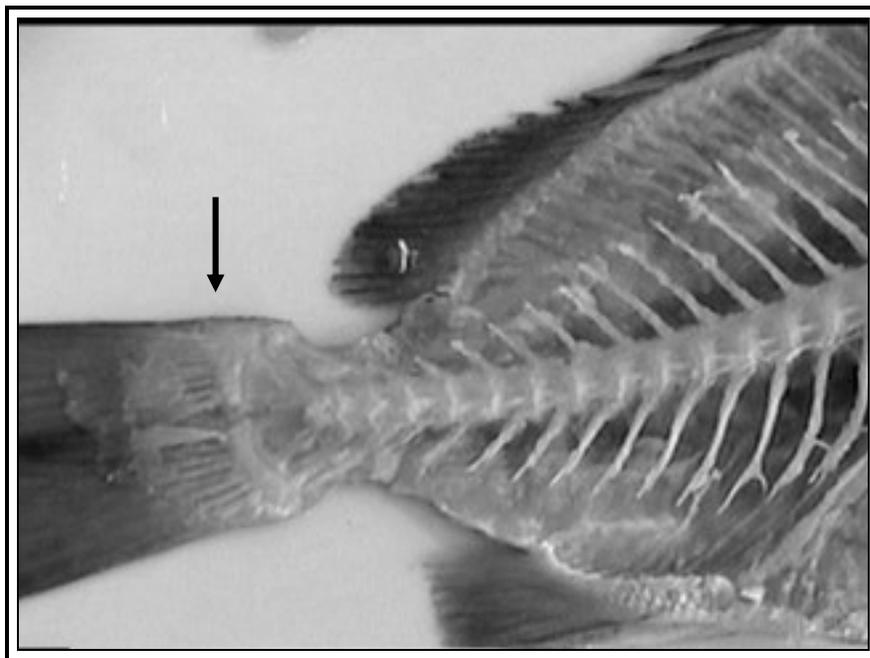
AAT) Área articular

RALEP) Radios anales tipo lepidotrico

Aleta caudal (Fig. 40)

Es la más importante para el impulso durante la natación; se localiza en la parte posterior del pez, es bifurcada de tipo homocerca y se forma por el urostilo, los huesos epurales, hipurales y radios. Los radios únicamente son de tipo lepidotrico.

Urostilo (Foto 16). Es un conjunto de vértebras fusionadas que sirven de base a este complejo; es la zona terminal de la columna vertebral. Inicia con las últimas 3 vértebras compuestas al igual que las demás caudales, por un cuerpo vertebral, espina neural y espina hemal. En la parte anterior es angosto mientras que en la posterior es un poco ancho debido a la bifurcación que presenta dando origen a los huesos epurales e hipurales.



Fotografía 16. Urostilo

Huesos epurales (EP). Es un complejo de seis huesos que se encuentran articulados en la parte superior del urostilo. Los tres primeros se fusionan a una estructura en forma de triángulo. Los dos primeros son planos sobresaliendo el borde del segundo. El tercero es del mismo largo que los anteriores pero es delgado y redondeado (no plano), siendo más ancho en la parte anterior y delgado en la posterior a manera de punta. Los otros tres son largos y delgados e independientes, en forma semicircular en la parte anterior y recta en la posterior.

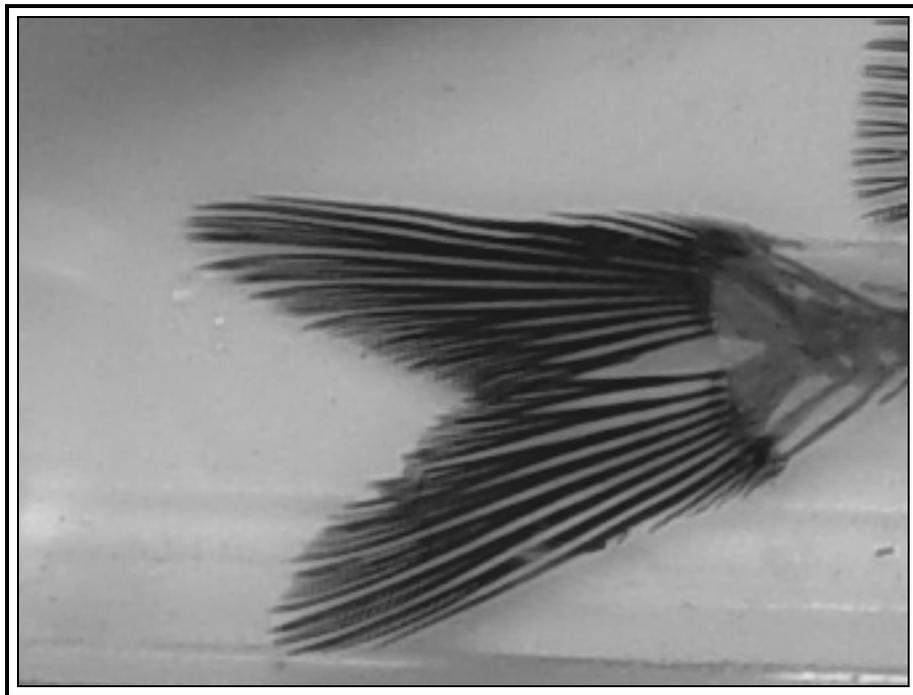
En los tres primeros huesos epurales se sobreponen posteriormenete 6 radios lepidotricos, en los siguientes tres se sobreponen siete radios también lepidotricos.

Huesos hipurales (HP). Son cinco huesos, localizados debajo de los huesos epurales. El primero tiene forma bien definida de triángulo con la parte anterior en punta y la posterior recta. Es un hueso plano y sobre él se sobreponen dos radios tipo lepidotrico. El segundo y tercer hipural se fusionan en forma de un rectángulo más estrecho en la zona anterior. Son huesos aplanados y sobre ellos se localizan tres radios tipo lepidotrico.

Entre el primer hipural y el segundo se sobrepone un radio tipo lepidotrico. El cuarto hipural es del mismo largo que los anteriores, sólo que más delgado principalmente en la parte anterior (terminando casi en punta). Es casi plano y recto posteriormente, y en la parte anterior a este se localiza el arco hemal, hueso aplanado y de forma semiredonda que presenta una espina pequeña y delgada; su punta llega hasta la parte anterior del primer hueso hipural. En la parte posterior del cuarto hipural se sobrepone un radio tipo lepidotrico.

El quinto hueso hipural es semiaplanado; delgado en la punta anterior, y recto en la zona posterior, formando un triángulo. Anteriormente se une con un arco hemal más grande que el anterior; en la parte superior se une en su totalidad con la vértebra; se hace un poco estrecho en la parte medio y en la inferior nuevamente se ensancha terminando en semicírculo (Foto 17).

Radios. Son un total de 36 radios tipo lepidotrico, 22 se localizan en la zona epural y sólo 9 de ellos son largos y visibles; los restantes 13 apenas alcanzan entre 0.3 cm y 2 cm de largo; los más largos de estos últimos son poco visibles debido a que son extremadamente delgados. Los radios de la zona hipural son aproximadamente 14 de los cuales únicamente 8 se distinguen debido a que son largos, los restantes 6 alcanzan su mayor talla a los 1.5 cm y son muy delgados por lo que resulta difícil reconocerlos (Foto 17).



Fotografía 17. Transparentación de la aleta caudal

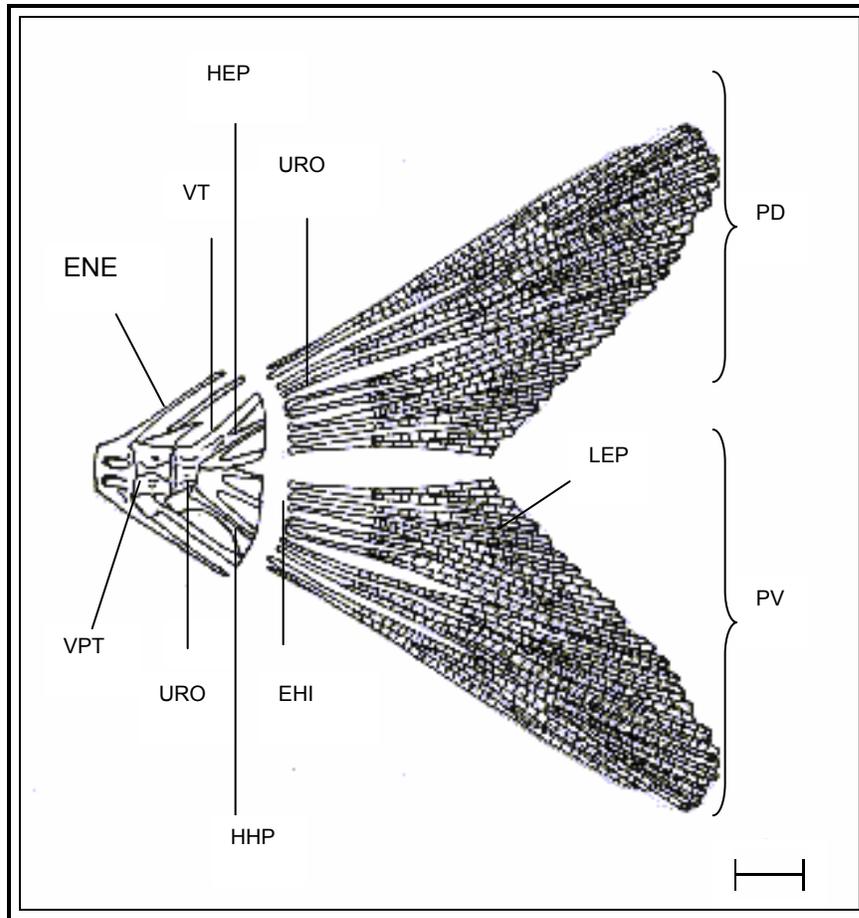


Figura 38. Aleta caudal (vista lateral)

- | | |
|--|------------------------------|
| VPT) Penúltima vértebra o vértebra preterminal | URO) Urostilo |
| VT) Última vértebra | ENE) Espina neural |
| EHI) Espina hipural | LEP) Radios tipo lepidotrico |
| LV) Lóbulo ventral | LD) Lóbulo dorsal |
| HEP) Huesos epurales | HHP) Huesos hipurales |

ANÁLISIS DE RESULTADOS

El pez *Haemulon plumieri* es un buen ejemplo de abundancia ya que se distribuye en nuestro territorio tanto en el Golfo como en el Pacífico, siendo popular con el nombre de ronco. Aún así es poco consumido debido a la amplia difusión que lo ubica como un “pez espinoso”, ya que cuenta con espinas y huesos gruesos de fácil reconocimiento.

Las adaptaciones morfológicas y de comportamiento hacen que presente migraciones durante día y noche y a lo largo del año: Se reúnen en grandes bancos en otoño y primavera y el resto del año son solitarios. Los jóvenes son gregarios todo el año; además, sus hábitos alimenticios se relacionan directamente con el ambiente donde se encuentran.

Se han realizado diferentes trabajos enfocados a aspectos anatómicos, con la finalidad de resolver preguntas sobre los procesos que dieron origen al grupo así como los factores que intervinieron en su diversificación; por tal motivo el estudio anatómico ejemplifica muchas de las adaptaciones y tendencias evolutivas (Lagler, *op. cit.*), por ejemplo las mandíbulas y el cráneo determinan en gran parte el tipo de dieta, así como la posición durante el combate. La presencia de numerosos dientes finos, pequeños y afilados hacen que su alimentación sea más bien en el fondo, nutriéndose de peces, crustáceos, moluscos y gusanos.

Haemulon plumieri tiene una talla mediana que pasa frecuentemente los 30 cm. Los organismos trabajados en el laboratorio presentan una longitud total promedio de 24 cm y un peso que varía de 132 a 247 gramos. Para los organismos transparentados se buscaron aquellos de menor talla con la finalidad de agilizar su procedimiento.

Anatómicamente *Haemulon plumieri* se caracteriza por poseer un cuerpo perciforme, oblongo y comprimido. Su boca es protáctil y está provista de dientes cónicos. El cráneo se integra por dos zonas, neurocráneo y endocráneo, en donde se presentan las siguientes estructuras óseas.

Los nasales son pequeños rodeando la cápsula nasal, son huesos grandes en forma ligeramente triangular. Los frontales son largos y pareados, similares en ambos.

Los parietales de *H. plumieri* que presenta uno solo en forma de V, con borde irregular con una de sus porciones más alargada que la otra.

Los circumorbitales se distinguen sólo el lagrimal y el orbital posterior.

El dentario es el hueso más bajo de la mandíbula que toscamente forma una V. *H. plumieri* presenta un dentario alargado y ancho en la porción anterior donde se une con su homólogo para formar la sínfisis. En la parte posterior del opérculo no se distinguen las 2 espina planas.

El lagrimal es un hueso notablemente grande que se extiende hasta el techo del neurocráneo articulándose con el frontal, mientras que el hueso orbital es tan pequeño que sólo se localiza en la porción posterior de la orbital, articulándose dorsalmente con el frontal y posteriormente con el complejo ótico.

La región temporal consta de una porción frontal y una parietal. La porción frontal está formada por dos frontales, dos etmoides laterales y un orbitosfenoides, por debajo de ambas porciones se extiende el alargado paraesfenoides formando una gran cavidad conocida como órbita. La porción parietal está formada por dos parietales y dos pleuroesfenoides.

El frontal se encuentra en posición dorsal a la caja craneal. Es un hueso rectangular muy grande con borde irregular, en su porción posterior se articula con el supraoccipital mientras que el parietal es un hueso en forma de V, con borde irregular con una de sus porciones más alargadas que la otra. Anteroventralmente colinda con el esfenótico y caudalmente con el hueso supraescapular. Su porción ventrocaudal se encuentra relacionada con el preopérculo y parte del opérculo.

La región etmoidal comprende el etmoides, el vómer, el paraesfenoides y los nasales. Permanece parcialmente cartilaginosa en los adultos; sin embargo, el cartílago que contiene, incluye al ectoetmoides pareado y en ambos lados al preetmoides pareado y hacia los dos lados y el etmoides medio. El etmoides está cubierto dorsolateralmente por los prefrontales y nasales en número par cada uno y un vómer impar.

En la columna vertebral de *H. plumieri* existen 8 pares de espina intradorsales, las cuales se ocultan entre la musculatura. Las demás partes óseas se encuentran distribuidas de forma general en cabeza, columna vertebral y aletas.

Haemulon plumieri, contiene de 28 a 29 pterigóforos proximales y de 26 a 27 pterigóforos distales, los 3 primeros únicamente incluyen la parte proximal. El cuarto pterigóforo se compone de 4 segmentos: en la parte distal de un radio y una espina anterior, los dos de tipo actinoptrico, un pterigóforo intermedio y en la parte proximal un pterigóforo en el que se observa claramente su eje. Los pterigóforos 5 al 14 incluyen pterigóforos proximales y presentan radios actinoptricos en la parte distal. Del pterigóforo 15 al último que puede ser entre 28 y 30 tienen en la parte distal radios

lepidotricos. En ambos casos estas aletas dorsales les sirven de protección ante sus depredadores.

La aleta pectoral de *Haemulon plumieri* cuenta con 4 huesos radiales mientras que la perca con 5. En ambos casos se ubican detrás del opérculo y cuentan con 13 a 15 radios lepidotricos.

La aleta pélvica de *H. plumieri* solamente se compone de 5 radios lepidotricos y la de la Perca cuenta generalmente con 5 radios lepidotricos y 1 actinoptrico.

su aleta caudal es grande, bifurcada y con sus bordes redondeados *H. plumieri*, es la estructura más importante para la natación. se encuentra formada por el urostilo, huesos epurales, hipurales y se forman únicamente de radios tipo lepidotrico.

Con la finalidad de observar la relación entre las diferentes estructuras óseas y los cambios en las dimensiones relativas de las partes corporales que se correlacionan con cambios en la longitud total de *Haemulon plumieri*, se realizó un análisis alométrico. Se obtuvieron un total de 113 datos para cada organismo.

La base alométrica es el mejor método para detectar y analizar el rango de crecimiento óseo de los peces, y consiste en graficar el valor del tamaño de la partes en cuestión contra el tamaño absoluto (LT), por lo tanto se graficaron la longitud total contra los 112 datos restantes, y del análisis alométrico se obtuvieron 22 datos en donde las estructuras óseas muestran crecimiento isométrico o anisométrico (Tabla 1.).

Seis valores corresponden a datos merísticos, 2 con crecimiento isométrico que son la longitud patrón y la longitud de la cabeza y 3 con anisométrico, que son altura mínima, máxima y peso. Los dos primeros crecen en forma constante durante el desarrollo continuo del pez hasta llegar a su etapa adulta mientras que los últimos tres cambian su forma a lo largo del crecimiento.

En la aleta dorsal se presentan 4 pterigóforos relacionados con la longitud total y altura del pez ya que tienen crecimiento isométrico.

En la columna vertebral (ancho) los registros alométricos muestran anisometría para 7 vértebras (6, 7, 8, 9, 10, 11 y 15) e isometría sólo para la vértebra 16. Justamente en las vértebras 6 y 7 también se presenta anisometría respecto a la altura. Por lo tanto son 2 vértebras que cambian su forma a lo largo del desarrollo.

Las espinas neurales la 9, 10 y 23 presentan un crecimiento anisométrico ya que no existe relación entre el crecimiento de ellas

Tabla 2. ANÁLISIS ALOMÉTRICO DE *Haemulon plumieri*

GRÁFICA	LONGITUD TOTAL CONTRA	ISOMÉTRICO	ANISOMÉTRICO
3	Longitud patrón	0.9830	
4	Altura mínima		1.1053
5	Altura máxima		1.2457
6	Longitud cefálica	1.031	
8	Base de la aleta dorsal		0.8369
15	Peso		3.1311
20	Pterigóforo 5	1.0265	
34	Pterigóforo 19	1.0890	
35	Perigóforo 20	1.0307	
36	Pterigóforo 21	0.9630	
50	Ancho de la vértebra 6		1.6722
51	Ancho de la vértebra 7		1.9953
52	Ancho de la vértebra 8		2.0174
53	Ancho de la vértebra 9		2.0442
54	Ancho de la vértebra 10		1.9333
55	Ancho de la vértebra 11		1.3409
59	Ancho de la vértebra 15		1.1986
60	Ancho de la vértebra 16	0.9478	
73	Alto de vértebra 6		1.8123
74	Alto de la vértebra 7		1.9949
99	Espina neural 9		1.4932
100	Espina neural 10		1.3441
113	Espina neural 23		2.6303

CONCLUSIONES

- ✓ *Haemulon plumieri*, por sus características óseas es reconocido generalmente como un pez “espinoso”.
- ✓ Presenta 8 pares de espinas intradorsales asociadas con las primeras 8 vértebras torácicas.
- ✓ Las espinas intradorsales son anchas con excepción de la primera que es sumamente delgada y casi cubierta por la segunda.
- ✓ La columna vertebral posee 23 vértebras sin contar el urostilo y presenta espinas neurales con una pequeña inclinación hacia la región caudal.
- ✓ En la porción dorsal de la columna se localiza parte de esqueleto apendicular impar.
- ✓ La aleta dorsal cuenta con una cantidad que varía de 28 a 29 pterigóforos proximales y de 26 a 27 pterigóforos distales.
- ✓ Los pterigóforos proximales, del 5 al 14 presentan radios tipo actinoptricos en la zona distal.
- ✓ Los pterigóforos proximales del 15 al 28 pudiendo incluso extenderse hasta el 30 tienen en la porción distal radios tipo lepidotricos.
- ✓ Las estructuras que completan al esqueleto apendicular impar son la aleta anal y caudal.
- ✓ La aleta anal se localiza por detrás del orificio anal del pez; posee una espina distal tipo actinoptrico articulada a un largo y grueso pterigóforo proximal e incluye 2 radios tipo actinoptrico en la región distal junto con 8 radios tipo lepidotrico.
- ✓ La aleta caudal es la más importante para el impulso durante la natación, se ubica en la parte posterior del pez, se forma de 36 radios tipo lepidotrico, urostilo, 6 huesos epurales, 5 hipurales y es bifurcada de tipo homocerca.
- ✓ El esqueleto apendicular par soporta las aletas pectoral y pélvica.

- ✓ La aleta pectoral se compone de 4 huesos radiales y de 13 a 15 radios tipo lepidotricos.
- ✓ En la pélvica no se observan radiales y cuenta con 5 radios tipo lepidotricos.
- ✓ El crecimiento óseo de *Haemulon plumieri* se da de forma isométrica cuando no cambian la forma de sus estructuras óseas en el transcurso de su desarrollo y de forma anisométrica cuando los cambios se dan.
- ✓ Las vértebras 6 y 7 presentan crecimiento anisométrico tanto en lo ancho como en su altura al igual que en las espinas neurales 9, 10 y 23.
- ✓ La longitud patrón, altura mínima, altura máxima y peso, presentan un crecimiento isométrico.
- ✓ Algunos pterigóforos, vértebras y espinas neurales crecen en forma proporcional al organismo (isométrico).
- ✓ Los cambios de las demás estructuras óseas no se relaciona con el crecimiento total de los organismos, lo que implica que son organismos que están alcanzando su talla máxima.
- ✓ Por último, se sugiere repetir el estudio en diferentes estadios de desarrollo para poder completar el presente trabajo.

APÉNDICE 1

Tabla 2. PTERIGÓFOROS PROXIMALES E LA ALETA DORSAL DE *Haemulon plumieri*

Nº	PEZ 1	PEZ 2	PEZ 3	PEZ 4	PEZ 5	PEZ 6	PEZ 7	PEZ 8
1	1,77	1,55	1,40	1,78	1,51	1,78	1,69	1,51
2	1,96	1,90	1,81*	1,96	1,71	2,1	1,71	1,80
3	1,96	1,90	1,80	2,00	1,71	2,15	2,00	1,80
4	2,51	2,33	2,42	2,30	2,19	2,49	2,40	2,13
5	2,51	2,33	2,30	2,30	2,18	2,36	2,41	2,10
6	2,35	2,20	2,20	2,11	2,09	2,21	2,19	2,02
7	2,15	1,95	2,00	2,12	2,10	2,05	2,10	1,90
8	2,10	1,95	2,00	1,89	1,98	2,02	2,00	1,90
9	2,01	1,95	1,87	1,86	1,91	1,81	1,95	1,78
10	1,95	1,87	1,76	1,79	1,80	1,81	1,80	1,75
11	1,76	1,80	1,74	1,69	1,72	1,79	1,79	1,70
12	1,75	1,71	1,74	1,66	1,69	1,79	1,80	1,69
13	1,80	1,70	1,96	1,70	1,71	1,79	1,81	1,69
14	1,81	1,68	1,90	1,69	1,71	1,70	1,8	1,69
15	1,82	1,68	1,90	1,68	1,70	1,70	1,8	1,52
16	1,81	1,68	1,72	1,56	1,70	1,68	1,81	1,45
17	1,81	1,50	1,72	1,56	1,51	1,70	1,75	1,50
18	1,80	1,50	1,72	1,57	1,50	1,60	1,69	1,40
19	1,65	1,49	1,51	1,53	1,40	1,60	1,61	1,40
20	1,60	1,49	1,49	1,50	1,40	1,50	1,61	1,40
21	1,60	1,49	1,49	1,41	1,15	1,50	1,56	1,38
22	1,60	1,40	1,49	1,41	1,35	1,41	1,42	1,30
23	1,60	1,40	1,33	1,30	1,35	1,40	1,31	1,41
24	1,60	1,40	1,39	1,30	1,38	1,39	1,20	1,26
25	1,45	1,40	1,25	1,25	1,25	1,21	1,10	1,26
26	4,40	1,38	1,29	1,22	1,19	1,21	1,10	1,20
27	1,38	1,28	1,10	1,20	1,09	1,19	0,99	1,20
28	1,15	1,00	1,10	1,19	0,80	1,19	0,96	1,00
29	*	*	0,94	1,18	*	1,19	0,95	1,00

APÉNDICE 2

Tabla 3. COLUMNA VERTEBRAL DE *Haemulon plumieri* (Organismo 1)

VERTEBRAS	CENTRO		ESPINA NEURAL (cm)
	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	
1	0,75	0,60	0,79
2	0,65	0,60	0,89
3	0,54	0,83	1,38
4	0,54	0,85	1,50
5	0,51	0,80	1,59
6	0,62	0,80	1,86
7	0,69	0,80	1,90
8	0,69	0,80	2,00
9	0,69	0,80	2,10
10	0,70	0,80	2,10
11	0,71	0,70	2,21
12	0,71	0,70	2,23
13	0,74	0,70	2,20
14	0,65	0,60	2,19
15	0,61	0,60	1,90
16	0,60	0,59	1,75
17	0,60	0,54	4,59
18	0,60	0,51	1,25
19	0,60	0,51	1,09
20	0,60	0,58	0,96
21	0,60	0,58	0,88
22	0,58	0,52	0,69
23	0,52	0,52	1,01

Tabla 4. COLUMNA VERTEBRAL DE *Haemulon plumieri* (Organismo 2)

VERTEBRAS	CENTRO		ESPINA NEURAL (cm)
	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	
1	0,69	0,60	0,60
2	0,70	0,60	0,90
3	0,41	0,79	1,55
4	0,50	0,80	1,65
5	0,60	0,75	1,90
6	0,56	0,81	1,89
7	0,62	0,80	1,96
8	0,60	0,76	1,98
9	0,66	0,70	2,11
10	0,64	0,61	2,02
11	0,62	0,68	2,15
12	0,69	0,70	2,40
13	0,70	0,73	2,21
14	0,66	0,66	2,21
15	0,61	0,68	2,01
16	0,62	0,56	1,79
17	0,65	0,56	1,61
18	0,58	0,52	1,30
19	0,61	0,60	1,21
20	0,62	0,60	0,97
21	0,59	0,71	0,75
22	0,58	0,54	0,80
23	0,50	0,54	0,80

Tabla 5. COLUMNA VERTEBRAL DE *Haemulon plumieri* (Organismo 3)

VERTEBRAS	CENTRO		ESPINA NEURAL (cm)
	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	
1	0,60	0,55	1,00
2	0,55	0,55	1,20
3	0,49	0,70	1,45
4	0,60	0,78	1,68
5	0,60	0,78	1,70
6	0,60	0,72	1,78
7	0,66	0,72	1,91
8	0,67	0,72	2,05
9	0,60	0,85	2,05
10	0,68	0,72	2,05
11	0,60	0,65	2,10
12	0,68	0,68	2,18
13	0,68	0,68	2,18
14	0,68	0,68	1,90
15	0,60	0,60	1,70
16	0,55	0,55	1,31
17	0,55	0,50	1,29
18	0,55	0,50	0,86
19	0,55	0,50	0,92
20	0,55	0,50	0,90
21	0,55	0,50	0,70
22	0,54	0,50	0,78
23	0,50	0,50	0,80

Tabla 6. COLUMNA VERTEBRAL DE *Haemulon plumieri* (Organismo 4)

VERTEBRAS	CENTRO		ESPINA NEURAL (cm)
	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	
1	0,60	0,59	0,90
2	0,57	0,50	0,90
3	0,57	0,79	1,42
4	0,57	0,70	1,58
5	0,57	0,70	1,80
6	0,57	0,75	1,80
7	0,58	0,70	2,00
8	0,59	0,60	2,12
9	0,60	0,61	2,15
10	0,60	0,50	1,95
11	0,60	0,51	1,95
12	0,60	0,56	2,00
13	0,60	0,58	1,95
14	0,60	0,58	1,80
15	0,58	0,58	1,71
16	0,58	0,58	1,60
17	0,58	0,50	1,40
18	0,60	0,50	1,15
19	0,55	0,50	1,00
20	0,52	0,50	0,90
21	0,52	0,49	0,80
22	0,52	0,49	0,70
23	0,50	0,49	0,70

Tabla 7. COLUMNA VERTEBRAL DE *Haemulon plumieri* (Organismo 5)

VERTEBRAS	CENTRO		ESPINA NEURAL (cm)
	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	
1	0,60	0,52	0,72
2	0,60	0,70	0,80
3	0,40	0,78	1,40
4	0,48	0,78	1,41
5	0,48	0,78	1,50
6	0,49	0,62	1,69
7	0,49	0,62	1,71
8	0,49	0,62	1,71
9	0,50	0,62	1,79
10	0,50	0,62	1,75
11	0,56	0,63	1,89
12	0,56	0,66	1,95
13	0,56	0,66	1,85
14	0,56	0,61	1,75
15	0,52	0,60	1,68
16	0,54	0,60	1,42
17	0,54	0,59	1,40
18	0,53	0,58	1,11
19	0,53	0,58	0,95
20	0,53	0,57	0,80
21	0,53	0,50	0,76
22	0,52	0,50	0,68
23	0,51	0,49	0,69

Tabla 8. COLUMNA VERTEBRAL DE *Haemulon plumieri* (Organismo 6)

VERTEBRAS	CENTRO		ESPINA NEURAL (cm)
	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	
1	0,75	0,55	0,65
2	0,60	0,56	0,80
3	0,50	0,68	1,40
4	0,50	0,69	1,71
5	0,50	0,70	1,81
6	0,51	0,65	2,00
7	0,55	0,70	2,00
8	0,55	0,74	2,00
9	0,55	0,69	2,00
10	0,55	0,69	1,93
11	0,55	0,65	2,09
12	0,55	0,60	2,20
13	0,55	0,58	2,20
14	0,55	0,51	2,10
15	0,55	0,50	1,89
16	0,54	0,49	1,71
17	0,51	0,45	1,49
18	0,50	0,45	1,31
19	0,49	0,45	1,10
20	0,51	0,45	1,00
21	0,50	0,45	0,90
22	0,48	0,45	0,79
23	0,48	0,45	0,79

Tabla 9. COLUMNA VERTEBRAL DE *Haemulon plumieri* (Organismo 7)

VERTEBRAS	CENTRO		ESPINA NEURAL (cm)
	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	
1	0,70	0,62	0,95
2	0,70	0,62	1,21
3	0,59	0,65	1,61
4	0,59	0,65	1,61
5	0,59	0,71	1,65
6	0,60	0,76	2,00
7	0,61	0,76	2,10
8	0,63	0,76	2,15
9	0,63	0,75	2,25
10	0,62	0,75	2,16
11	0,62	0,70	2,15
12	0,62	0,68	2,15
13	0,62	0,65	2,10
14	0,62	0,62	2,05
15	0,62	0,51	1,91
16	0,61	0,50	1,71
17	0,60	0,50	1,40
18	0,58	0,50	1,30
19	0,56	0,50	1,20
20	0,54	0,50	0,90
21	0,53	0,50	0,83
22	0,51	0,50	0,80
23	0,50	0,50	1,05

Tabla 10. COLUMNA VERTEBRAL DE *Haemulon plumieri* (Organismo 8)

VERTEBRAS	CENTRO		ESPINA NEURAL (cm)
	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	
1	0,70	0,60	0,71
2	0,70	0,50	0,80
3	0,60	0,50	1,11
4	0,48	0,65	1,45
5	0,49	0,69	1,56
6	0,50	0,65	1,68
7	0,53	0,60	1,72
8	0,54	0,57	1,77
9	0,54	0,55	1,81
10	0,55	0,53	1,86
11	0,57	0,53	1,90
12	0,56	0,51	1,95
13	0,55	0,51	1,96
14	0,55	0,51	1,81
15	0,55	0,51	1,51
16	0,55	0,48	1,30
17	0,55	0,48	1,25
18	0,54	0,47	1,10
19	0,54	0,46	0,90
20	0,54	0,45	0,85
21	0,54	0,44	0,64
22	0,54	0,42	0,65
23	0,54	0,41	0,79

APÉNDICE 3

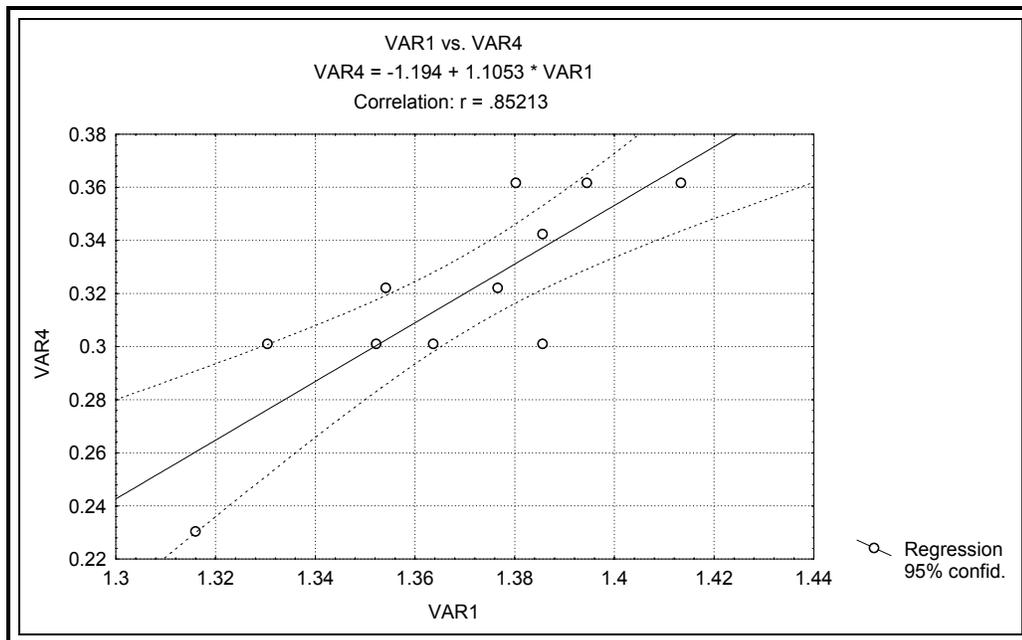
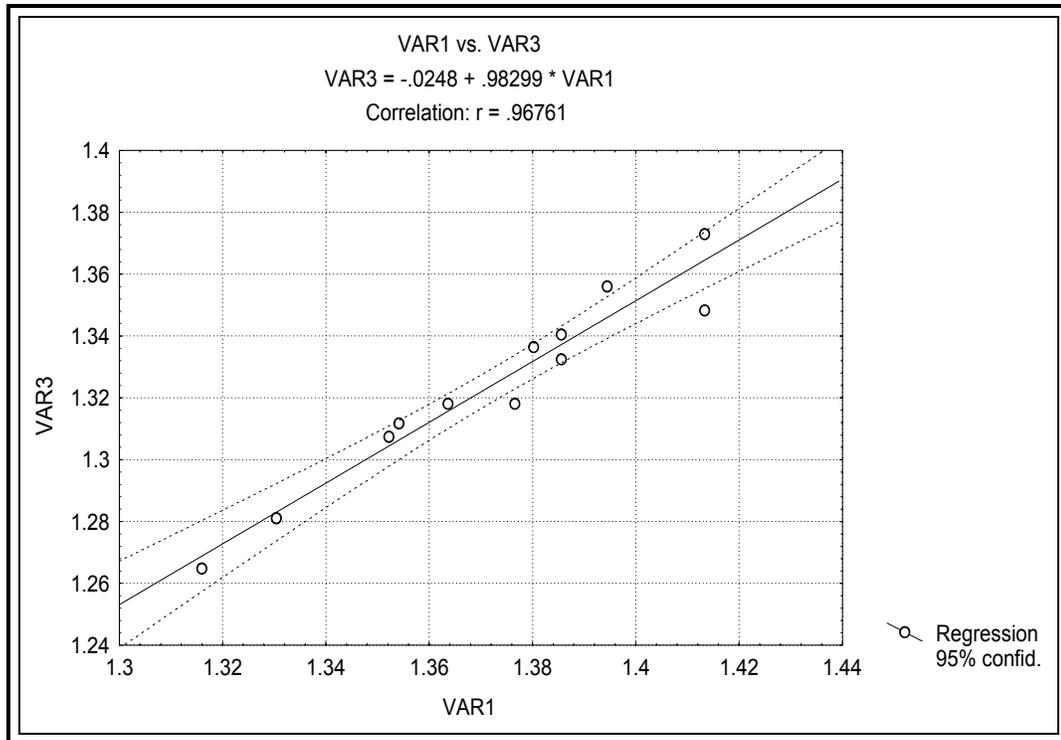
(LISTA DE TÉRMINOS UTILIZADOS EN SISTEMA ÓSEO)

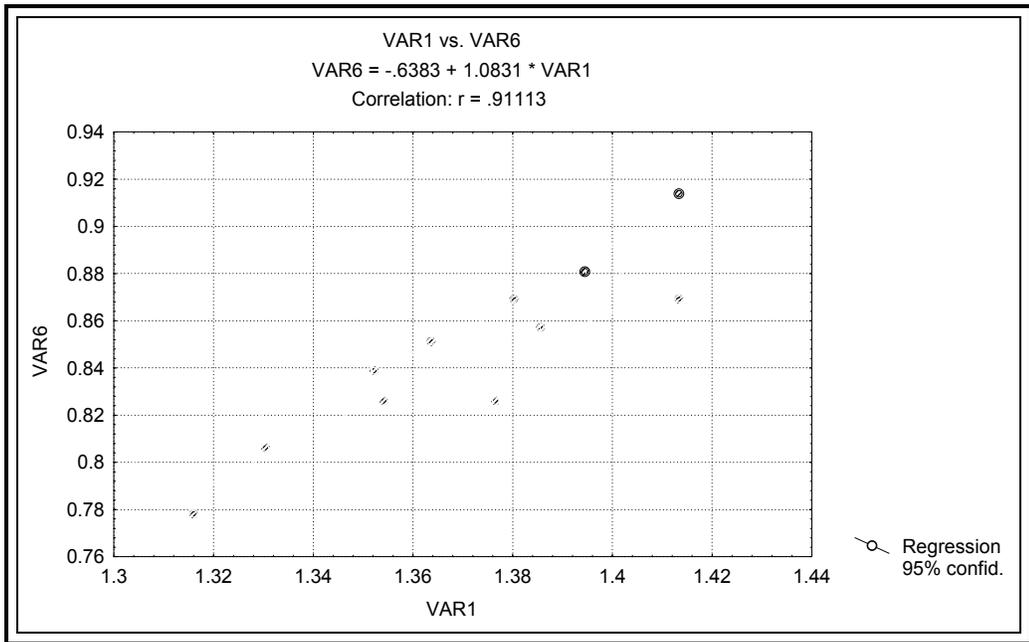
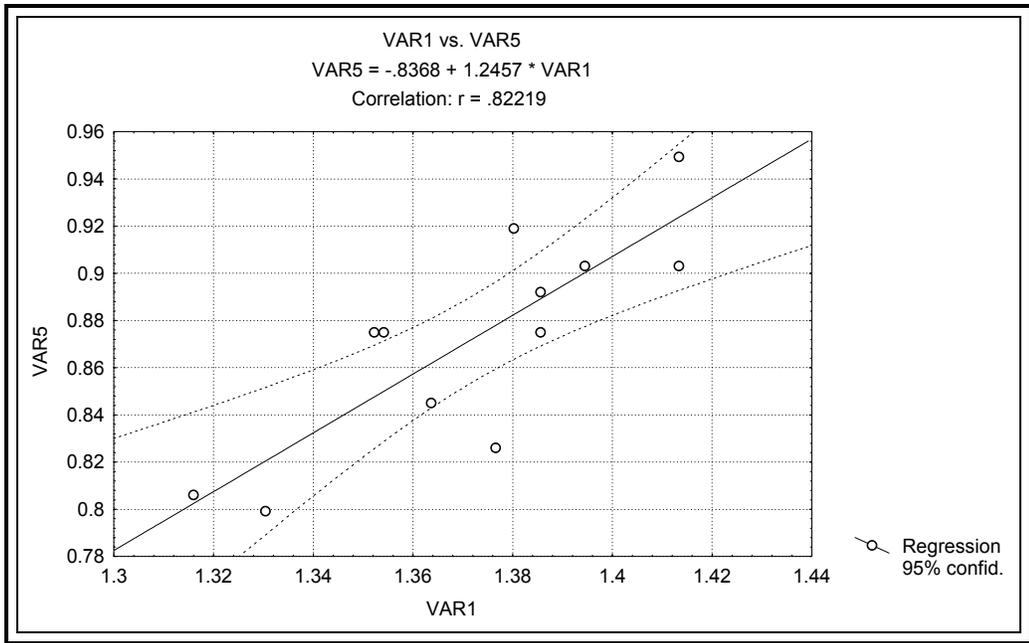
1.	ALETA ANAL	ANG
2.	ALETA CAUDAL	ACP
3.	ALETA DORSAL	AD
4.	ALETA PECTORAL	AP
5.	ALETA PELVICA	APE
6.	ANGULAR	ANG
7.	AREA ARTICULAR	AAT
8.	ARTICULAR	ART
9.	BASIBRANQUIAL	BB
10.	BASIHIAL	BH
11.	BASIOCCIPITAL	BOC
12.	BASIPTERIGIO	BP
13.	CRANEO	CR
14.	CANAL HEMAL	CH
15.	CENTRO VERTEBRAL	CV
16.	CERATOBANQUIALES	CEB
17.	CERATOHIAL	CEH
18.	CINTURA PECTORAL	CP
19.	CINTURA PÉLVICA	CPA
20.	CIRCUMORBITALES	CIR
21.	CLEITRO	CLE
22.	COLUMNA VERTEBRAL	CV
23.	CORACOIDES	COR
24.	CORONOIDES	CRO
25.	COSTILLA VENTRAL	CVE
26.	CUADRADO	CVA
27.	DENTARIO	DEN
28.	DIENTES	DIE
29.	ECTOPTERIGOIDES	ECP
30.	EJE CENTRAL	EC
31.	EPIBRANQUIALES	EPB
32.	EPIHIAL	EPH

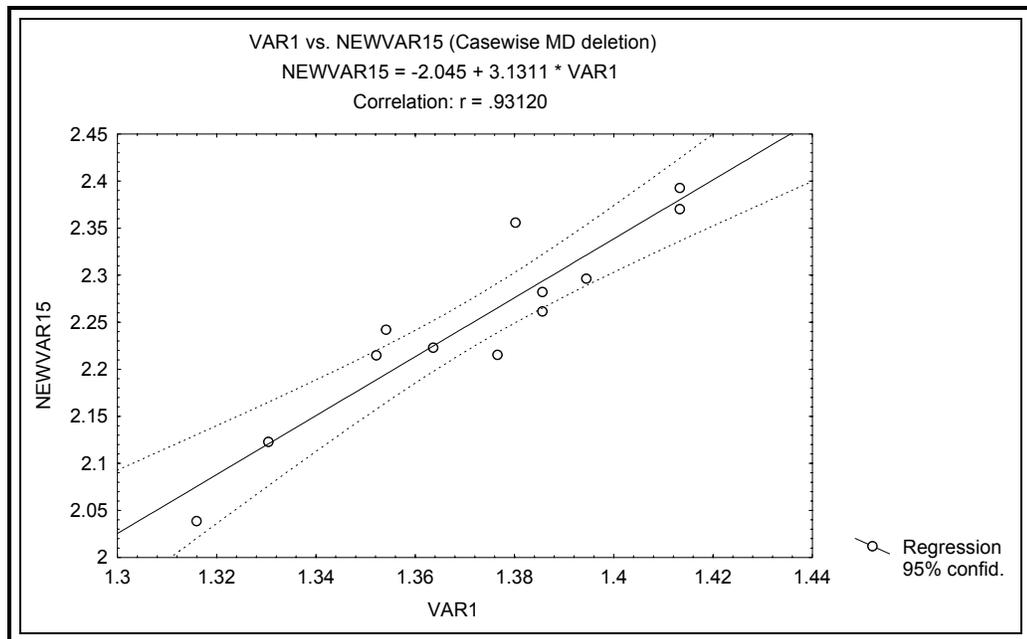
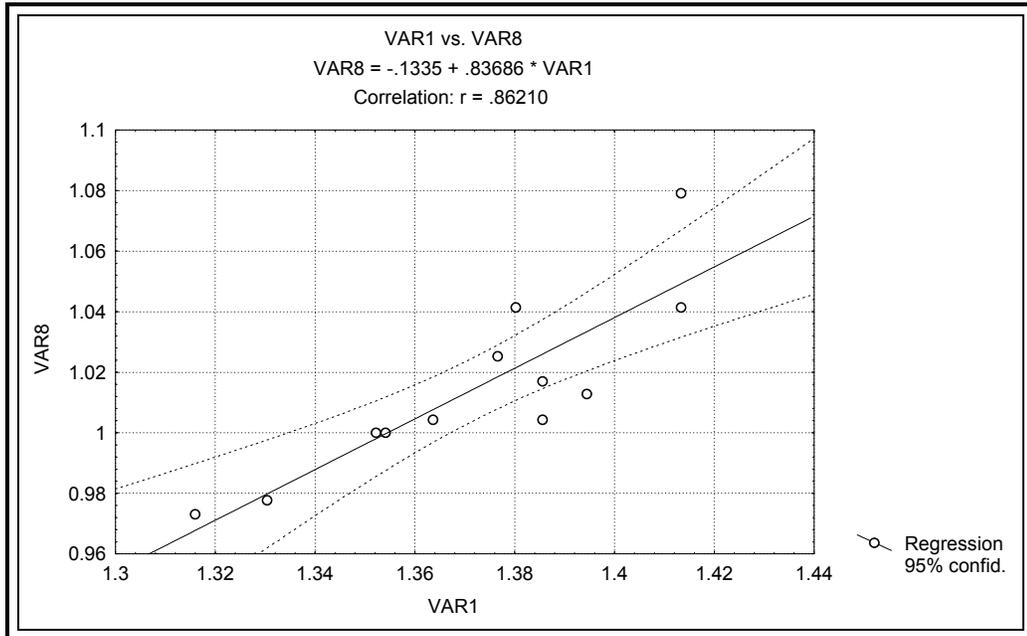
33.	ESCAMA	ESC
34.	ESCAPULA	ESU
35.	ESFENÓTICO	ESF
36.	ESPINA ANTERIOR TIPO ACTINOPTRICO	EAAC
37.	ESPINA HEMAL	EHE
38.	ESPINA HIPURAL	EHI
39.	ESPINA INTRADORSAL	EIN
40.	ESPINA NEURAL	ENE
41.	ESPINA VENTRAL	EVE
42.	ETMOIDES	ETM
43.	EXOOCIPITAL	EXC
44.	FARINGOBRANQUIALES	FAR
45.	FORAMEN MAGNUM	FM
46.	FRONTAL	FRT
47.	HIOMANDIBULAR	HIO
48.	HIPOBRANQUIAL	HIP
49.	HIPOHIAL	HIH
50.	HUESO ORBITAL	HORB
51.	HUESOS EPURALES	HEP
52.	HUESOS HIPURALES	HHP
53.	INTERHIAL	INH
54.	INTEROPERCULAR	IOP
55.	LAGRIMAL	LAG
56.	LAMINILLA ÓSEA	LOS
57.	LOBULO DORSAL	LD
58.	LOBULO VENTRAL	LV
59.	MAXILAR	MAX
60.	MESOPTERIGOIDES	MEP
61.	METAPTERIGOIDES	MTP
62.	NASAL	NAS
63.	OPERCULO	OPE
64.	OPISTOOTICO	OOT
65.	PALATINO	PAL
66.	PARAESFENOIDES	PES
67.	PARIETAL	PAR
68.	PARTE DISTAL	PD

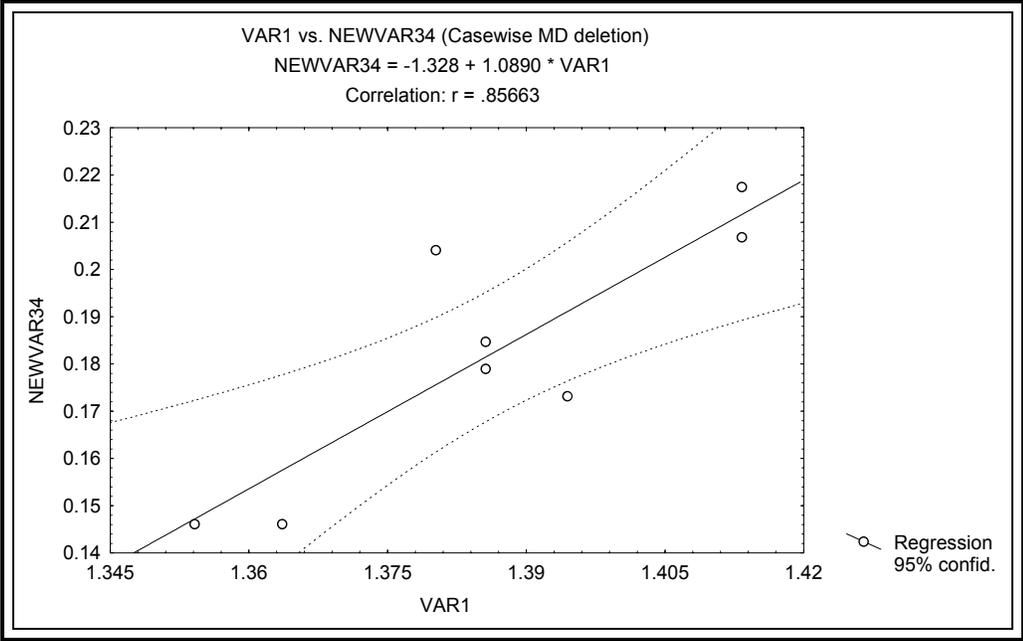
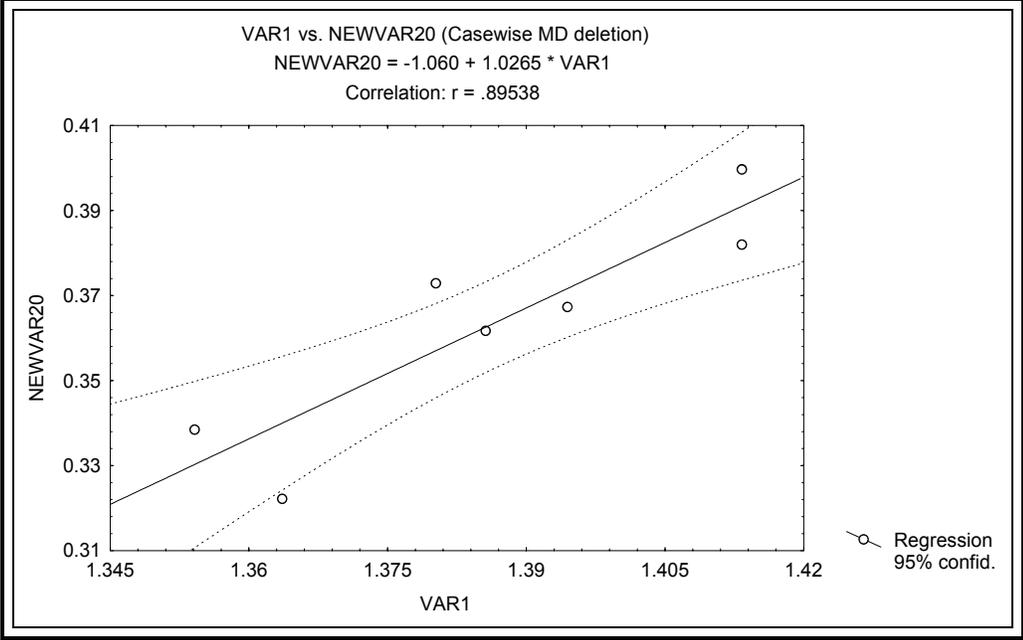
69.	PARTE PROXIMAL	PP
70.	PLACA DENTARIA	PDE
71.	POSTEROTEMPORAL	PTE
72.	PREMAXILAR	PMA
73.	PREOCPÉRCULO	PRP
74.	PROCESO TRANSVERSO	PTR
75.	PROOTICO	PRO
76.	PTERIGOFORO	PTE
77.	PTERIGOFORO DISTAL	PDI
78.	PTERIGÓFORO INTERMEDIO	PI
79.	PTERIGÓFORO PROXIMAL	PP
80.	PTERIGOIDES	PTS
81.	PTERÓTICO	PTO
82.	RADIALES	RAD
83.	RADIOS	RA
84.	RADIOS BRANQUIOSTEGAS	RAB
85.	RADIOS TIPO ACTINOPTRICO	ACP
86.	RADIOS TIPO LEPIDOTRICO	LEP
87.	REGION INSQUIOPÚVICA	RIP
88.	SIMPLECNICO	SIM
89.	SUBOPERCULO	SBP
90.	SUPRACLEITRO	SUE
91.	SUPRAOCCIPITAL	SUC
92.	UROHIAL	URH
93.	UROSTILO	URO
94.	VERTEBRA PRETERMINAL	VPT
95.	VÉRTEBRA TERMINAL	VT
96.	VOMER	VMR

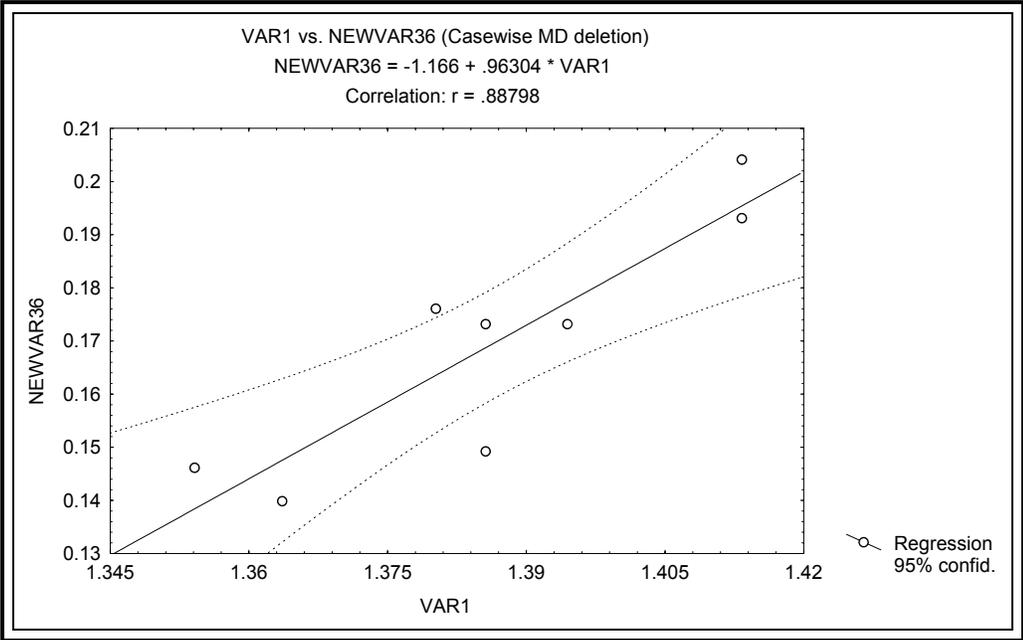
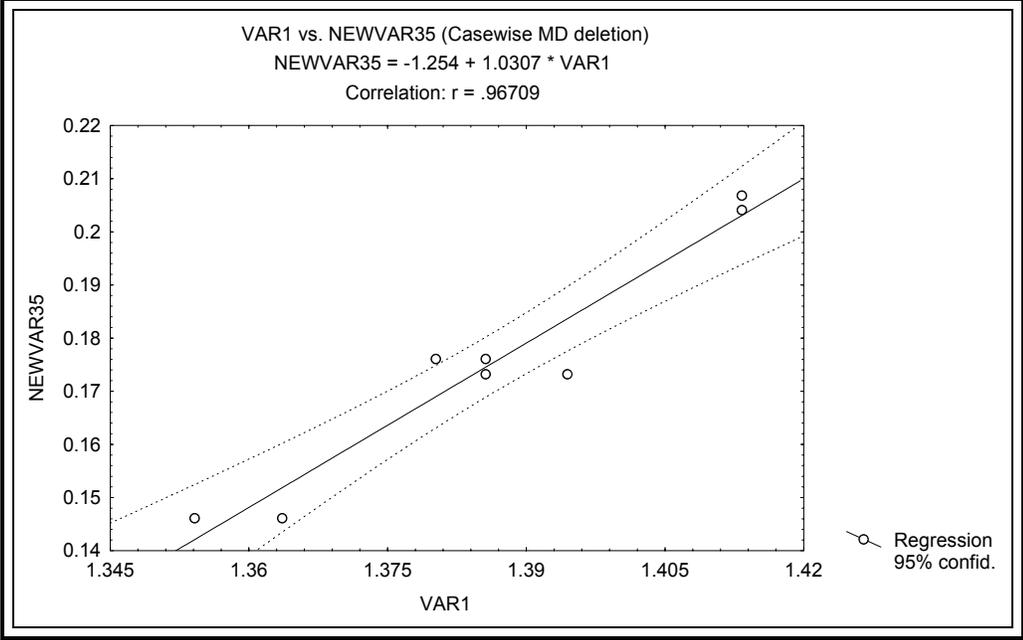
APÉNDICE 4
(ANÁLISIS DE VARIANZA)

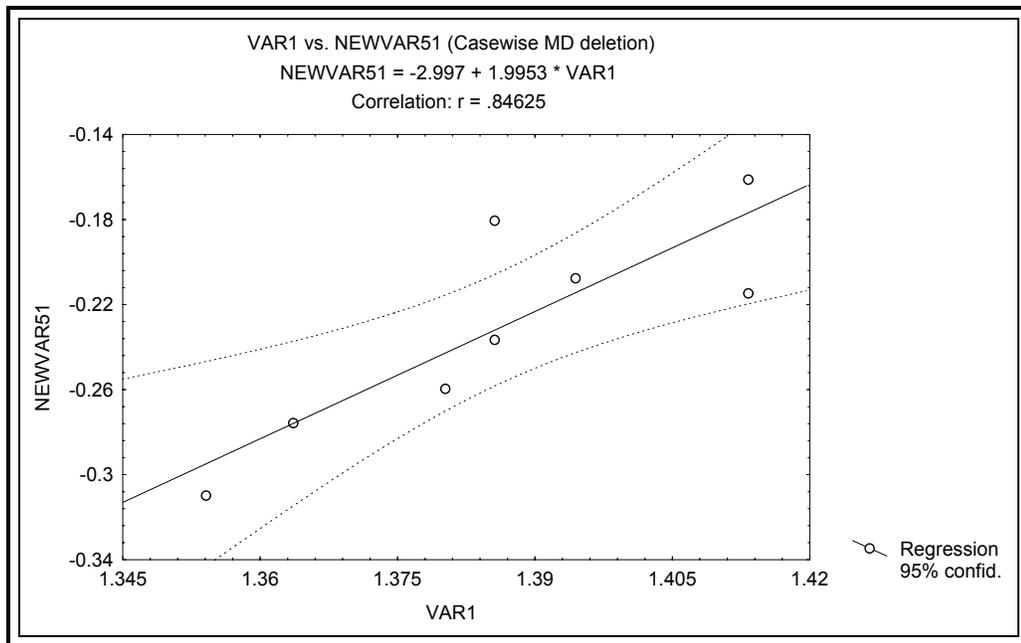
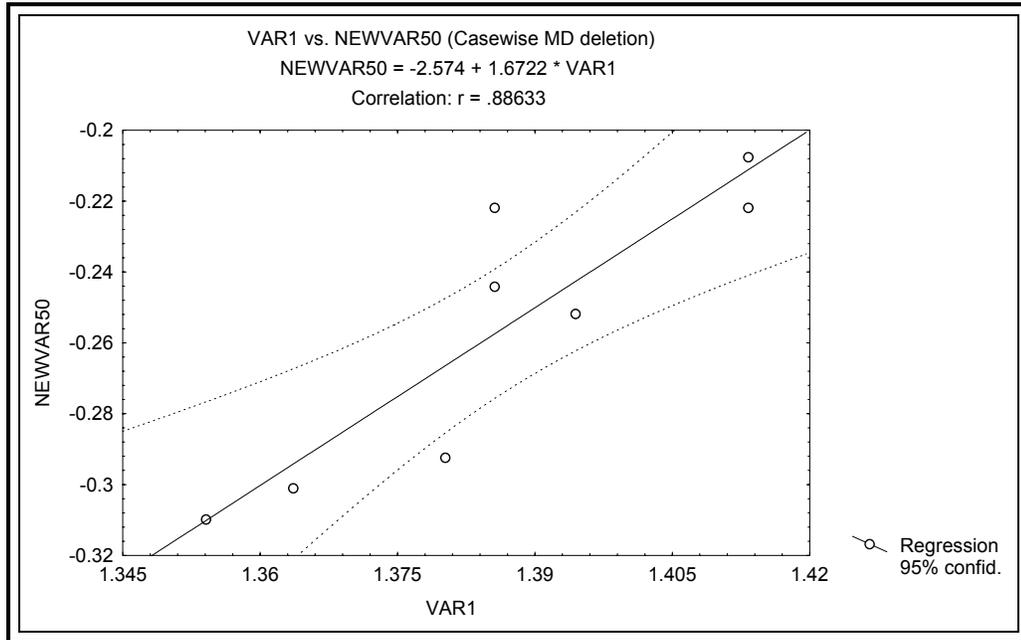


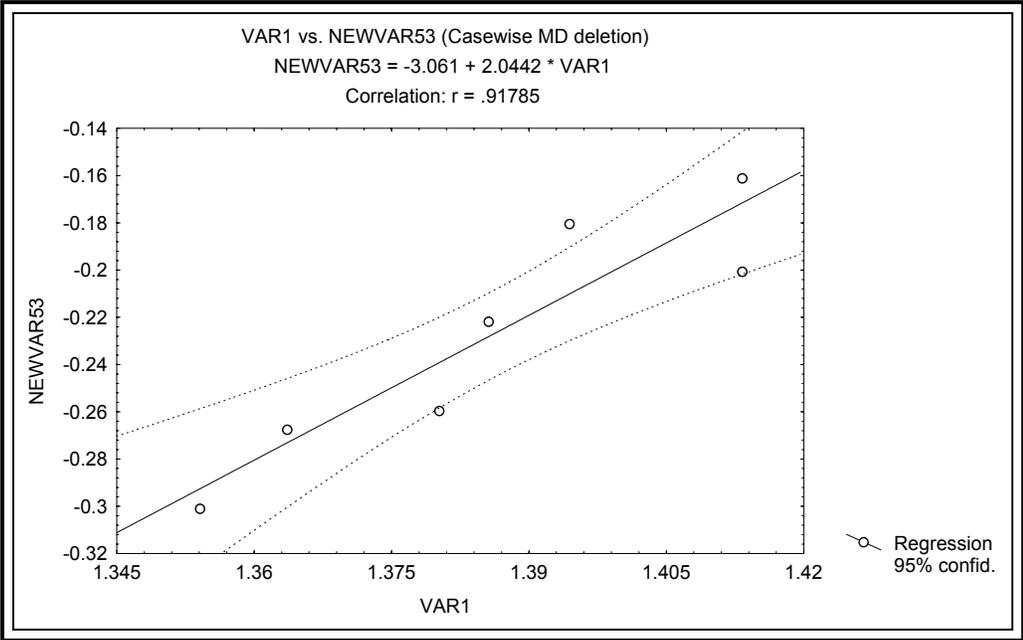
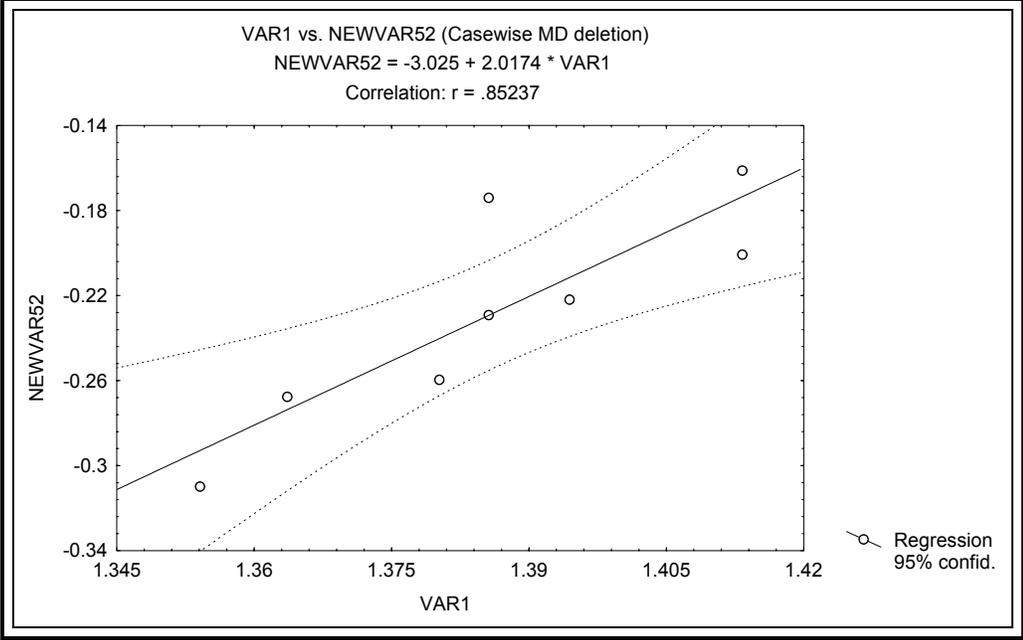


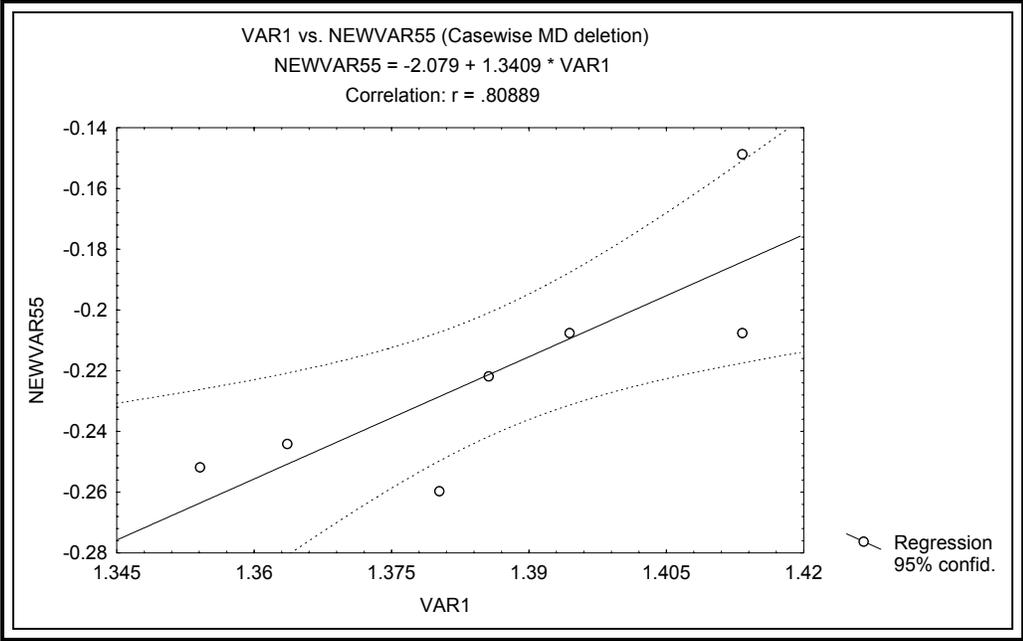
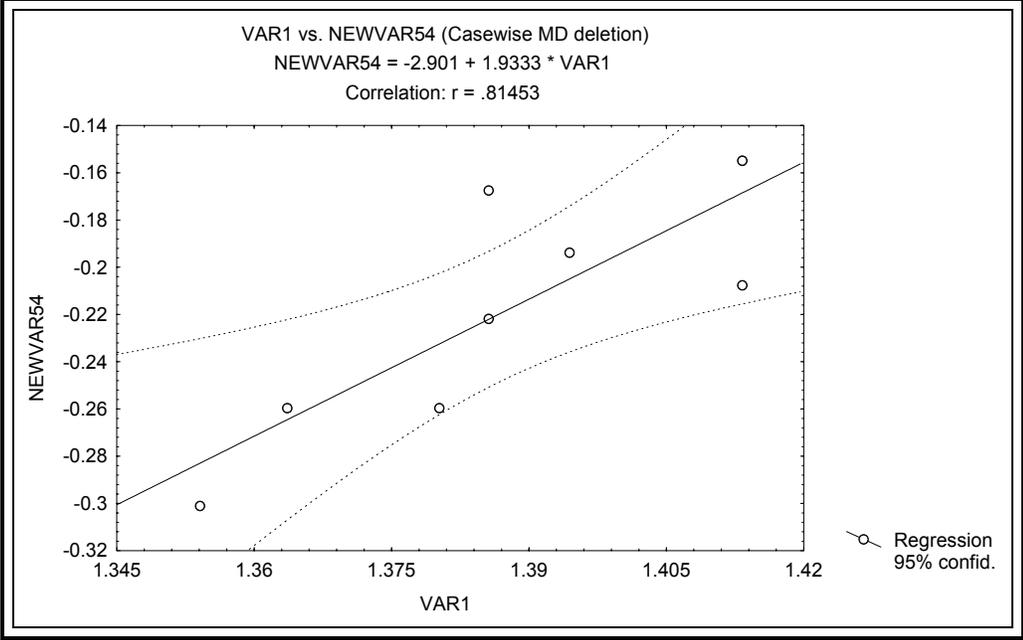


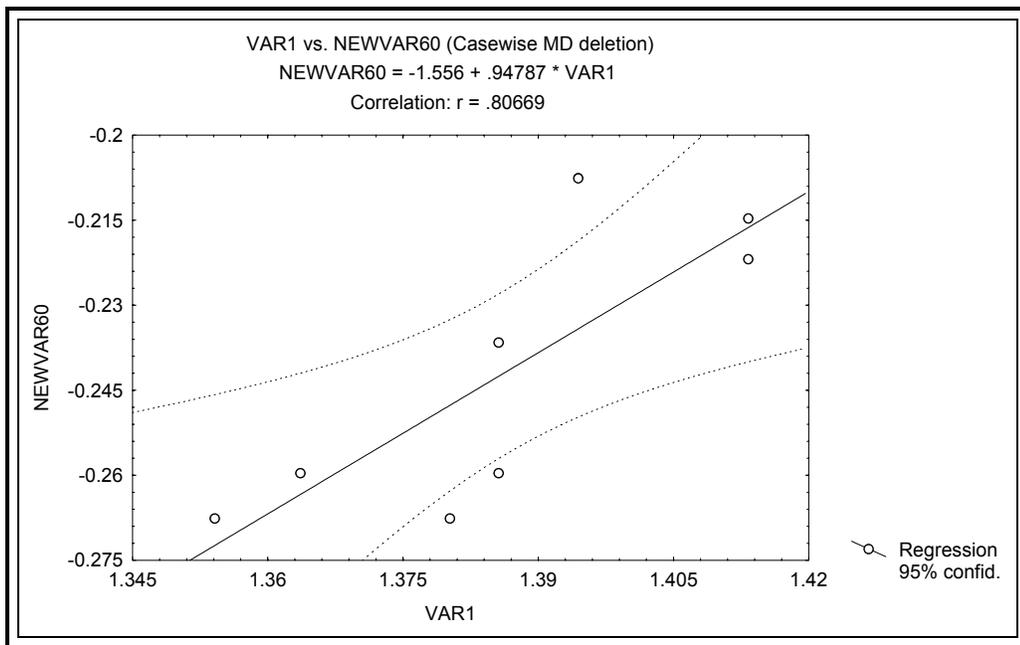
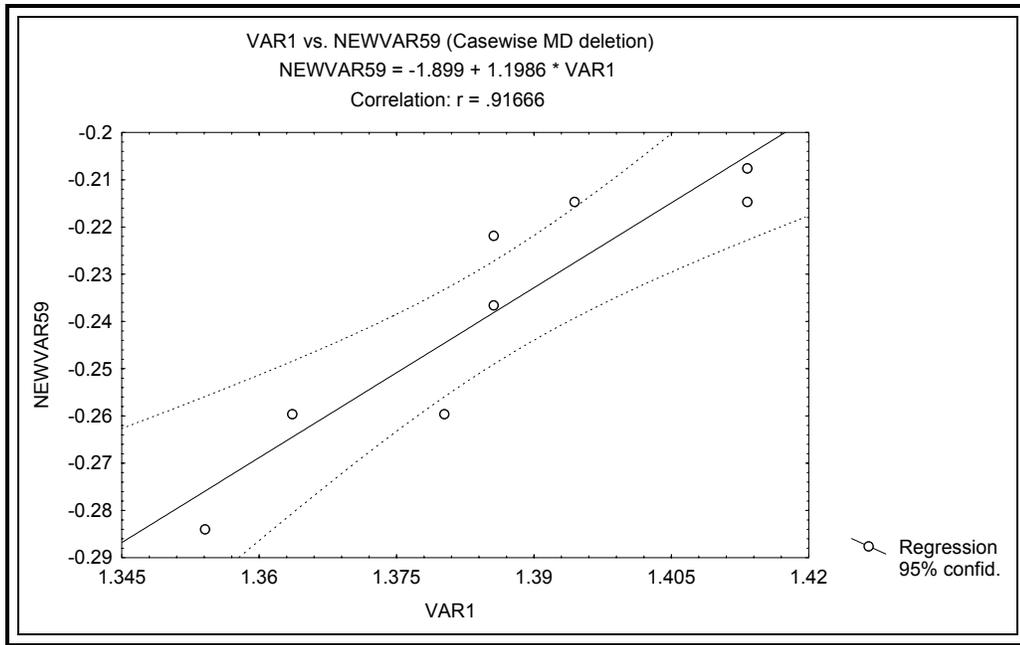


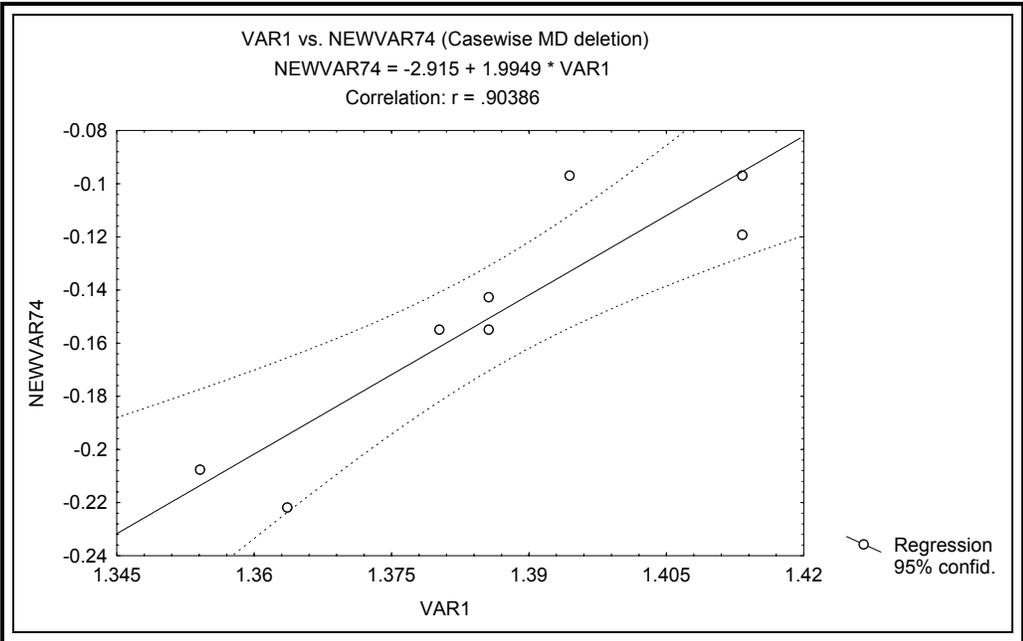
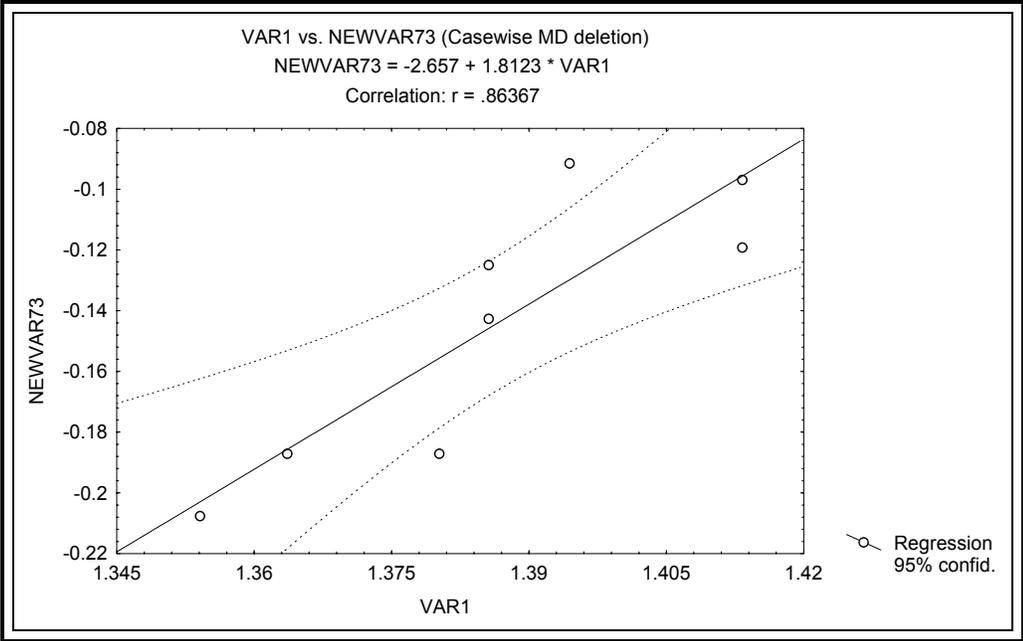


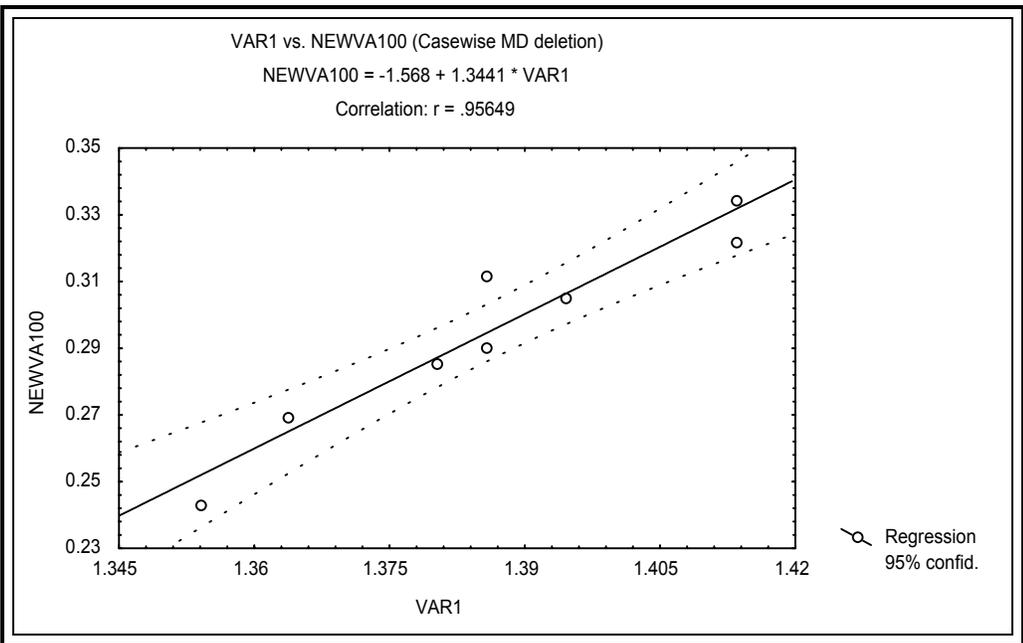
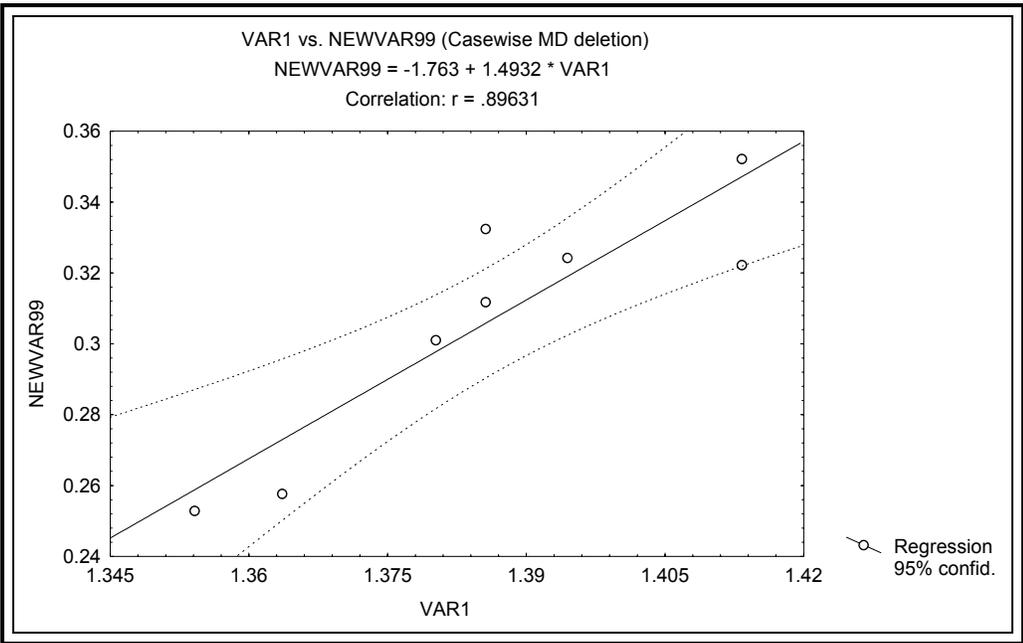


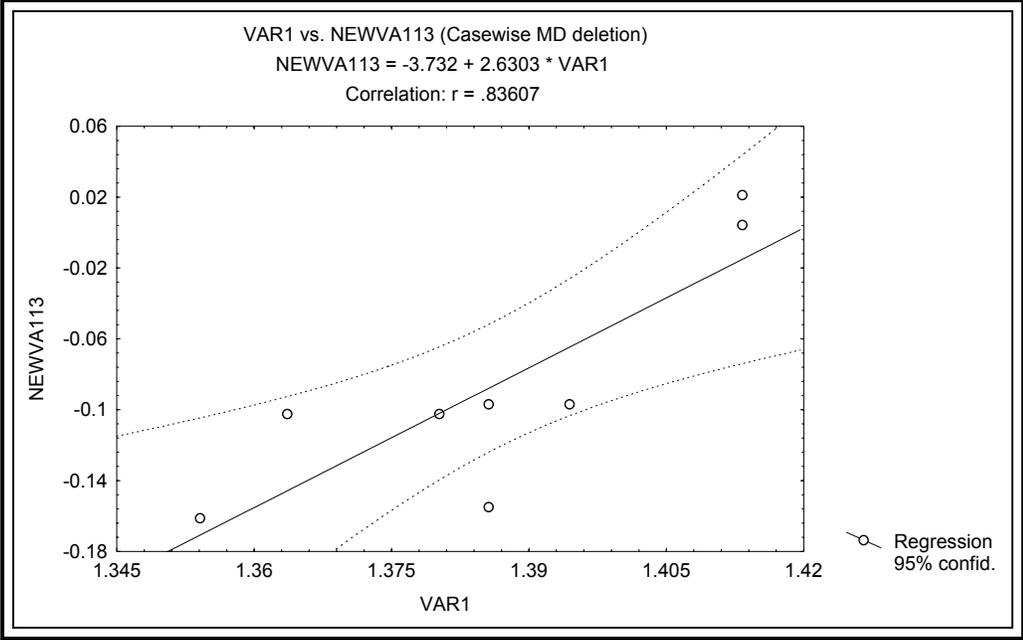












BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, J., 1966. **Contribución al Conocimiento de los Bagres Fósiles de Chapala y Zacoalco, Jalisco, México.** Paleoeología, 1: 1-26.
- Alvarez, J. y Arreola, J., 1972. **Primer Goodeido Fósil, Procedente del Plioceno Jalisciense (Piscis, Teleostomi).** Bol. Soc. Cienc. Nat. Jalisco, A. C., 6: 6-15.
- Alvarez, J. 1974. **Contribución al Conocimiento de los Peces Fósiles de Chapala y Zacoalco (Aterinidos y Ciprínidos).** Anales del INAH., 4: 19-209.
- Alvarez, J. A., y Moncayo Ma., 1976. **Contribución a la Paleociología de la Cuenca de México.** Epoca 7ª, 4: 191-292.
- Arratia, G., 1982: **Chongichthys dentatus, new genus and species, from the Late Jurassic of Chile (Pisces: Teleostei: Chongichthyidae, new family).** --Journal of Vertebrate Paleontology: vol. 2, #2, pp. 133-149.
- Barbour, C. D. y Chernoff, B., 1984. **Comparative Morphology and Morphometrics of the Pescados Blancos (Genus: Chirostoma) from lake Chapala, Mexico.** En: A. A. Echelle and I. Kornfield (Eds), Evolution of the fish species flocks, University of Maine at Orono Press, USA, p. 111-128.
- Basden, A. M. & Young, G. C., 2001: **A primitive actinopterygian neurocranium from the Early Devonian of southeastern Australia.** --Journal of Vertebrate Paleontology: Vol. 21, #4, pp. 754-766
- Borrego-Villalpando, Alberto, 2000. **Contribución al Estudio Osteológico del Charal Chirostoma humboldtianum (Osteichthyes: Atherinidae).** TESIS, Lic. ENEP, I. UNAM, México.
- Brito, P. M., 1997: **Révision des Aspidorhynchidae (Pisces, Actinopterygii) du Mésozoïque : ostéologie, relations, phylogénétiques, données environnementales et biogéographiques.** --Geodiversitas: Vol. 19, #4, pp. 681-772 [from [abstract](#)]
- Carroll, R. L., 1988: **Vertebrate paleontology and evolution.** --W. H. Freeman and company, New York, 1988. 698.
- Carroll, R. L., 1988: **Appendix.** 594-648. in Carroll, R. L., 1988: Vertebrate paleontology and evolution.--W. H. Freeman and company, New York. 1988.
- Chapman, R. W. y Sedberry, G. R., 2001. **Los Estudios genéticos del Ronco Blanco, Plumieri de Haemulon Indican Flujo Restricto del Gen y Divergencia Filogeográfica Profunda entre el Caribe, Trinidad y las Poblaciones Atlánticas de la Costa.** División Meridional de Sociedad Americana de las Industrias Pesqueras.
- Chen, J.-Y., Dzik, J., Edgecombe, G. D., Ramsköld, L. & Zhou, G.-Q. 1995: **A possible Early Cambrian chordate.** --Nature: vol. 377, 26 October, pp. 720-722
- Chen, J.-Y., Huang, D.-Y. & Li, C.-W., 1999: **An early Cambrian craniate-like chordate.** -- Nature: vol. 402, 2 December, pp. 518-522

- Chiasson, R., 1980. **Laboratory Anatomy of the Perch**. 3ª. W. M. C., Brown, USA., p. 8-18.
- Coates, M. I., 1998: **Actinopterygians from the Namurian of Bearsden, Scotland, with comments on early actinopterygian neurocrania**. --Zoological Journal of Linnean Society: Vol. 122, #1, pp. 27-59
- Cohen, M. D., 1970. **How many recent fishes are there?**. Proceedings of the California Academy of Sciences. 38 (17): 341-346.
- Conway Morris, S., 1993: **The fossil record and early evolution of the Metazoa**. --Nature, vol. 361, 21 January, pp. 219-225
- Courtenay, W. y S. H. F., 1978. **Pomadasidae**. En: W. Fisher (ed). Identificación de la Especie de FAO para los propósitos de la Industria Pesquera Central Occidental (Zona pesquera 31) Vol. 4, FAO. Roma.
- De Pinna, M. C. C., 1996: **Teleostean monophyly**. 147-162 in Stiassny, M. L. J., et al., (eds.) 1996: Interrelationships of Fishes --Academic Press, New York, 1996, 496.
- Dickson, Hoese y Moore, Richard H., 1977. **Fishes of the Gulf of Mexico**. Texas, Louisiana & Adjacent Waters., U.S.A., p. 196.
- Donoghue, P. C. J., Forey, P. L. & Aldridge, R. J., 2000: **Conodont affinity and chordate phylogeny**. --Biological Reviews: Vol. 75, # 2, pp. 191-252
- Epinosa-Pérez, Héctor, 1993. **Riqueza y Diversidad de Peces**. Ciencias, No. Especial, Mayo, p. 77-93.
- Ferrusquia, V. I., 1998. **Geología de México: una sinopsis**. En: T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa. (Comps), Diversidad Biológica de México: orígenes y distribución. Instituto de Biología, UNAM, México.
- Filleul, A. & Dutheil, D. B., 2001: **Spinocaudichthys oumtkoutensis, a freshwater acanthomorph from the Cenomanian of Morocco**. --Journal of Vertebrate Paleontology: Vol. 21, #4, pp. 774-780
- Frickhinger, K. A., 1995: **Fossil Atlas - Fishes**. 1-1088 --Mergus, Publishers for Natural History and Pet Books, Hans A.Baensch, Malle, Germany
- Froese, R. y Pauly, D. (eds), 2001: **FishBase**. --iNet: <http://www.fishbase.org/>
- Gabbott, S. E., Aldridge, R. J. & Theron, J. N., 1995: **A giant conodont with preserved muscle tissue from the Upper Ordovician of Soth Africa**. --Nature: Vol. 374, 27 April, pp. 800-803.
- Gayon, Jean, 2000. **History of the Concept of Allometry**. American Zoologist; Vol. 40:748-758.
- González-Díaz, Alfonso Angel, 2000. **Osteología Comparada del Aparato Branquial en Especies del Género *Chirostoma* Swaison (Pises: Atherinopsidae)**. TESIS, Maestría, IPN, 70 p.
- Gould, S. J., 1971. **Geometric Similarity in Allometric Growth: A Contribution to the problem of Scaling in the Evolution of Size**. Am. Nat. 105:113-136.

- Grande, L., 1988: **A well preserved paracanthopterygian fish (Teleostei) from freshwater Lower Paleocene deposits of Montana.** --Journal of Vertebrate Paleontology: Vol. 8, #2, pp. 117-130
- Greenwood, P. H., Rosen, D. E., Weitzman, S. H. y Myers, G. S., 1966. **Phyletic studies of Teleostean fishes with a provisional classification of living form.** Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 131 (4): 341-453.
- Gregor, Mr. G., 2001. **<http://www.inspection.gc.ca/bil/fishlist/cantransfo/derwcantransfol/der/whitegrunt.shtml>**
- Helfman, Gene S., Colette, Bruce B. y Facey, Douglas E., 1997. **The Diversity of Fishes.** Blackwell Science, USA.
- Hollister, G., 1934. **Clearing and dyeing fish for study.** Zoologica. 12(10): 89-101.
- Hubbs, C. L., 1919. **A comparative study of the bones forming the opercular series fishes.** J. Morph., 33(1): 61- 71.
- Janvier, P., 1981. **The Phylogeny of the Craniata, with particular reference to the significance of fósil "Agnathans".** Journal of Vertebrate Paleontology, 1:121-159.
- Janvier, P., 1995 [preview]: **Conodonts join the club.** --Nature: Vol. 374, 27 April, pp. 761-762
- Janvier, P., 1996 [preview]: **Fishy fragmnts tip the scales.** --Nature: Vol. 383, 31 October, pp. 757-758
- Janvier, P., 1997: **Vertebrata - Animals with backbones.** --iNet : [The Tree of Life](#)
- Janvier, P., 1999 [preview]: **Catching the first fish.** --Nature: Vol. 402, 4 November, pp. 21-22
- Jarvik, E., 1980. **Basic structure and Evolution of Vertebrates.** Vol. 2. London: Accademic Press.
- Johnson, G. D. & Patterson, C., 1997: **Relationships of lower euteleostean fishes.** 251-332 in Stiassny, M. L. J., Parenti, L. R. y Johnson, G. D., 1996: Interrelationships of fishes. - -Academic Press, San Diego, pp. xiii-496
- Jonson, 1980. En: Helfman, Gene S., Colette, Bruce B. y Facey, Douglas E., 1997. **The Diversity of Fishes.** Blackwell Science, USA.
- Kullander, S., 1988. **Telocichla, a new genus of south American Rheophilic Cichlid Fishes with six new species (Teleostei: Chichlidae).** Copeia, (1): 196-230.
- Lagler, F. K., Bardach, E. J., Miller, R. R. y May, Passino, 1977. **Ictiología.** Agt. Ed. México, 489 p.
- Lahti, S., Malmström, K. K., Koli, L., Leikola, A., Syrjämäki, J. y Lahti, J., 1980: **Zoo, Suuri Eläinkirja 5: Kalat, sammakkoeläimet, matelijat.** --Werner Söderström Osakeyhtiö, Porvoo-Helsinki-Juva, 1980. Original work [in French]: Beauté Du Monde Animal: IX Reptiles/Amphibiens y X Poissons Rizzoli Editore, Milano 1968.

- Lahti, S., Malmström, K. K., Koli, L., Leikola, A., Syrjämäki, J. y Lahti, J., 1980: Zoo, Suuri Eläinkirja 5: Kalat, sammakkoeläimet, matelijat. --Werner Söderström Osakeyhtiö, Porvoo-Helsinki-Juva, 1980. Original work [in French]: **Beauté Du Monde Animal**: IX Reptiles/Amphibiens & X Poissons Rizzoli Editore, Milano 1968.
- Lahti, S., Malmström, K. K., Koli, L., Leikola, A., Syrjämäki, J. y Lahti, J., 1980: Zoo, **Suuri Eläinkirja 6**: Selkärangattomat. --Werner Söderström Osakeyhtiö, Porvoo-Helsinki-Juva, 1980. Original work: Beaut, Du Monde Animal XI y XII Invertébrés. Rizzoli Editore, Milano 1968.
- Long, J. A., 1995: **The Rise of Fishes: 500 million years of evolution**. --Johns Hopkins University Press, Baltimore y London, pp. 1-223
- Lundberg, J. G., 1995-1997: **Chordata** --iNet : [The Tree of Life](#)
- Lund, R., 2000: **The new actinopterygian order Guildayichthyiformes from the Lower Carboniferous of Montana (USA)**. --Geodiversitas: Vol. 22, #2, pp. 171-206
- Long, J. A., 1995. **The Rise of Fishes: 500 Million Years of Evolution**. Johns Hopkins University Press, E. E. U. U..
- Maisey, J. G., 1986. **Heads and Tails: A Chordate Phylogeny**. Cladistics, 2: :201-256.
- Maldonado-Koerdell, M., 1956. **Peces fósiles de México, Nota preliminar sobre los Peces del Turoniano Superior de Xilitla, San Luis Potosí (México)**. Ciencia, 16: 31-35
- Mejía-Mojica, H. y Díaz-Prado, E., 1991. **Descripción del cráneo de *Astyanax fasciatus* (Pises: Characidae)**. An. Esc. Nal. Cien. Biol., México, 34: 191-214.
- Miller, R. R., 1966. **Geographical Distribution of Central American Freshwaters fishes**. Copeia, (4): 773-802.
- Moncayo, L. Ma. E., 1981. **Osteología de *Notropis aztecus* (Woolman, 1894) (Pises: Cyprinida)**. An. Esc. Nal. Cienc. Biol., México, 24: 95-143.
- Nelson, Joseph S., 1984. **Fishes of the World**. 2ª. John Wiley y Sons, Nueva York, E. E. U. U..
- Nelson, Joseph S., 1994. **Fishes of the World**. 3ª. John Wiley y Sons, Inc., Canada, p. 329-332, 360-361.
- Nelson, Joseph S., 1994: **Fishes of the world**. 3ª --John Wiley y Sons, Inc., New York, 1994. XX-600.
- Paulo-Maya, J. Y Cortés, M. T., 1995. **Osteología de *Aterinella balsana* (Meek, 1904) (Peces: Atherinidae)**. An. Inst. Esc. Nal. Cien. Biol. Méx. 41: 65-106.
- Pirlot, Paulo., 1976. **Morfología Evolutiva de los Cordados**. Ed. Omega, S. A., p. 226-228.
- Poyato-Ariza, F. J., López-Horgue, M. A. y Garcia-Garmilla, F., 2000: **A new Early Cretaceous clupeomorph fish from the Arratia Valley, Basque Country, Spain**. -- Cretaceous Research: Vol. 21, pp. 571-585

- Purnell, M. A., 1994: **Microwear on conodont elements and macrophagy in the first elements**. --Nature: Vol. 374, 27 April, pp. 798-800
- Referencia, No. 2710. **Poissons del DES del Naturelle de Histoire**. Hist. Nacional. I-lxvi de Poiss + 1-558.
- Rosen, D. E. y Bailey, R. M., 1963. **The poeciliid fishes (Cypriformes), their structure, zoogeography and systematics**. Bull Amer. Mus. Nat. Hist., 126(1): 1-176.
- Sánchez-Fabila, Gabriela, 2001. **Relaciones de Similitud entre 8 especies de Pleuronectiformes Mexicanos, a partir del análisis del esqueleto postcraneal**". TESIS, Lic. ENEP, IZT. UNAM, 76 p.
- Starr, Jordan David y Warren Evermann, B., 1963. **The Fishes of North and Middle America**. Smithsonian Institution by T. F. H., Publications, 1(2): 1305-1306.
- Shu, D-G., Luo, H-L., Conway Morris, S., Zhang, X-L., Hu, S-X., Chen, L., Han, J., Zhu., M., Li, M., y Chen, L-Z., 1999: **Lower Cambrian vertebrates from south China**. --Nature: Vol. 402, 4 November, pp. 42-46
- Soehn, K. L., Märss, T., Caldwell, M. W. y Wilson, M. V. H., 2001: **New and biostratigraphically useful thelodonts from the Silurian of the Mackenzie Mountains, Northwest Territories, Canada**. --Journal of Vertebrate Paleontology: Vol. 21, #4, pp. 651-659
- Sweet, W. C. & Donoghue, P. C. J., 2001: **Conodonts**: Past, Present and Future. --Journal of Paleontology: Vol. 75, #6, pp. 1174-1184
- Taverne, L., 2000: **Tselfatia formosa, téléostéen marin du Crétacé (Pisces, Actinopterygii), et la position systématique des Tsalfatiiformes ou Bananogmiiformes. [Tselfatia formosa, marine Cretaceous teleostes (Pisces, Actinopterygii), and the phylogenetic relationships of the Tselfatiiformes or Bananogmiiformes]**. --Geodiversitas: Vol. 22, #1, pp. 5-22
- Tyler, J. C. y Sorbini, L., 1996: **New superfamily and three new families of tetraodontiform fishes from the Upper Cretaceous: The earliest and most morphologically primitive plectognaths**. --Smithsonian Contributions to Paleobiology: No. 82, pp. vi-59
- Taverne, L., 2001: **Révision du genre Baganogmius** (Teleostei, Tselfatiiformes), poisson marin du Crétacé supérieur d'Amérique du Nord et d'Europe. [Revision of the genus *Bananogmius* (Teleostei: Tselfatiiformes), marine fish from the Upper Cretaceous of North America and Europe]. --Geodiversitas: Vol. 23, #1, pp. 17-40
- Torres-Orozco, B. R., 1991. **Los Peces de México**. AGT, Editor México, México, p. 53.
- Valdez, M. M. E., 1997. **Estudio Comparativo osteológico de las formas oculadas actuales del género Astyanax en diversas cuencas de México**. TESIS, M. En. C. ENEP, I., UNAM., México, 78 p.
- Wilson, M. V. H., y Caldwell, M. W., 1998: **The Furcacaudiformes: A new order of jawless vertebrates with thelodont scales, based on articulated Silurian and Devonian fossils from northern Canada**. --Journal of Vertebrate Paleontology: Vol. 18, #1, pp. 10-29

- Zhang, J.-Y., 1998: **Morphology and phylogenetic relationships of *Kuntulunia* (Teleostei: Osteoglossomorpha)**. --Journal of Vertebrate Paleontology: Vol. 18, #2, pp. 280-300
- Zhu, M., Yu, X. & Janvier, P., 1999: **A Primitive fossil fish sheds light on the origin of bony fishes**. --Nature: vol. 397, February 18, pp. 607-610