



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
IZTACALA

“DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DEL ESQUELETO DEL  
PARGO CUNARO *Rhomboplites aurorubens*.  
(PERCIFORME: LUTJANIDAE)”

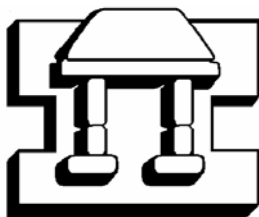
TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
B I O L O G A

PRESENTA:

BARBARA BARRANCO COLIN

DIRECTOR DE TESIS:

M. en C. JORGE RICARDO GERSENOWIES RODRÍGUEZ.



IZTACALA

LOS REYES IZTACALA, EDO. DE MEX. OCTUBRE 2006.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

**Dedicatoria:**

**A mis Papas, Polo y Margarita por todo lo que soy, por su  
esfuerzo, apoyo confianza y cariño.**

**A Pina  
1999-2006**

## **Agradecimientos:**

Al M. en C. Jorge Ricardo Gersenowies Rodríguez, quién fue el director de esta tesis. Gracias por su paciencia, su enseñanza y por su apoyo durante estos últimos años.

A la M. en C. Alba Márquez E. por ayudarme en la determinación de los organismos; y por sus correcciones sobre la descripción, los cuales ayudaron completamente a mi trabajo.

A mis sinodales; M. en C. Mario Cárdenas León, M. en C. Teresa Ramírez Pérez y al Biol. Hugo Jesús Castro Cortes, les agradezco la minuciosa revisión al manuscrito. Gracias a sus sugerencias se mejoro la versión final.

También a todos mis compañeros del laboratorio de Anatomía Animal Comparada sin excepción alguna, quienes me ayudaron de una u otra forma en mi trabajo; Aurora, Ana, Ariel, Paco, Alfredo, Daniela, Lilia Mónica, Katia, Eric, Osvaldo, Martín.

A las spiders, Ana, Karla, Miriam, Wendy, por su amistad y por siempre mil gracias.

A mis amiguitas; Cecilia, Aurora, Diana Daniela y Pedro por su amistad y apoyo durante la carrera.

**Gracias por todo a la UNAM por darme un lugar en su espacio.**

## ÍNDICE:

	PÁGINAS
<b>1.- Introducción.</b>	<b>1</b>
<b>2.- Antecedentes:</b>	
2.1.- Osteológicos.	<b>5</b>
2.2.- Técnica.	<b>6</b>
2.3.- Taxonómicos.	<b>7</b>
2.4.- Descripción de <i>R. aurorubens</i> .	<b>8</b>
<b>3.- Justificación.</b>	<b>9</b>
<b>4.- Objetivos.</b>	<b>10</b>
<b>5.- Método.</b>	<b>11</b>
<b>6.- Resultados:</b>	
6.1.- Datos Morfométricos.	<b>15</b>
6.2.- Organismos transparentados.	<b>16</b>
6.3.- Atlas Osteológico.	<b>17</b>
6.4.- Descripción del esqueleto de <i>R. aurorubens</i>	
6.4. 1.- Cráneo.	<b>18</b>
6.4. 2.- Branquiocráneo.	<b>25</b>
6.4. 3.- Columna Vertebral.	<b>34</b>
6.4. 4.- Esqueleto Apendicular.	<b>43</b>
6.4. 5.- Aletas Impares	<b>45</b>
6.4. 6.- Aletas Impares	<b>47</b>
<b>7.- Análisis Alométrico:</b>	
7.1.- Coeficientes de correlación (r) de las vértebras.	<b>52</b>
7.2.- Coeficientes de alometría de las vértebras.	<b>53</b>
<b>8.- Análisis y Discusión</b>	<b>54</b>
<b>9.- Conclusiones</b>	<b>64</b>
<b>10.- Bibliografía</b>	<b>67</b>
❖ <b>Apéndice 1.-</b> Cuadro de medidas (ancho, alto, largo) de las vértebras, vs longitud total (LT), ejemplares <i>R aurorubens</i>	<b>70</b>
<b>Apéndice 2.-</b> Análisis alométrico de las vértebras, vs longitud total (LT) de los ejemplares <i>R aurorubens</i> .	<b>72</b>

## 1.- INTRODUCCION:

Los peces son el grupo de vertebrados más abundantes y diversos en cuanto a formas, hábitat y número de especies; actualmente se estima un aproximado de 26,959 especies en todo el mundo (Gibbs, 2002). En forma general un pez se define como un vertebrado acuático, ectodermo, de respiración branquial y con extremidades en forma de aletas; además de ser un organismo dependiente de medios acuáticos en los que realiza todas sus funciones vitales, esta definición incluye a las lampreas, rayas, tiburones y peces óseos (Nelson, 1994).

Sin embargo los peces óseos han sido los que han alcanzado el mayor éxito, encontrándose en casi todos los cuerpos de agua del mundo; además de ser el grupo más abundante y con el mayor número de especies sobrepasando a todos los demás grupos (Gene, et al., 1997). En general los peces óseos se caracterizan por poseer un esqueleto osificado, con columna vertebral, branquias y aletas tanto pares (ictiopterigio), como impares (dorsal, caudal y anal) (Lagler, et al., 1982). De estos, la clase con mayor cantidad de formas vivas son los Osteoictios que aparecieron a principios del Paleozoico, y fue a partir del Devónico (355 a 410 millones de años) cuando se establecieron los principales grupos alcanzando su mayor diversidad. Actualmente son pocas las familias sobrevivientes de dichos grupos, entre los cuales se encuentran los Actinoptergios, cuyo grupo actual más avanzado son los Teleosteos, estos forman más del 96% de todas las especies de peces actuales (Nelson, 1994).

En cuanto a su forma el pez, generalmente, es de un huso moderadamente comprimido y más agudo hacia la zona caudal que en la cefálica; sin embargo la variación de la forma corporal ha sido el resultado de la interacción del esqueleto y la musculatura, con el fin de adaptarse a modos de vida específicos. El esqueleto, además de ser un sistema que influye en la forma corporal también, tiene la función de dar soporte y protección al cuerpo y a la piel; y está conformado por la porción axial, apendicular, y tegumentario, este último está constituido por las escamas, radios de las aletas, tejido conectivo, hueso y cartílago (Lagler, et al., 1982).

El esqueleto axial está compuesto por el cráneo, la columna vertebral y las costillas; a su vez el cráneo está formado por, el neurocráneo y el

branquiocráneo. De estos el primero está constituido de dos partes: 1) una serie de elementos óseos internos que forman el piso de la caja cerebral, además de rodear y proteger a las cápsulas olfatoria, óptica y ótica y la parte anterior de la notocorda; y 2) una serie de huesos dérmicos externos que forman el techo de la caja cerebral y le dan forma al rostro. En cuanto al branquiocráneo se divide en 3 regiones a) la mandibular; b) Hioidea (el arco hioideo que sostiene a la mandíbula y la serie opercular), y c) la branquial (los arcos branquiales). En cuanto a la columna vertebral, esta se forma de vértebras modificadas de acuerdo a la región del cuerpo en la que se encuentren, ya sea la región precaudal o la región caudal, siendo las de la región precaudal las que sostienen a las costillas ventrales. En cuanto al esqueleto apendicular, está formado por las aletas impares y los apéndices pares, las aletas impares incluyen la aleta caudal (en la zona terminal del cuerpo), una o dos aletas dorsales a lo largo de la línea media dorsal y una aleta anal, en posición medio ventral y caudal al ano. Los apéndices pares incluyen, a los pectorales colocados en posición inmediata caudal al cráneo, y los pélvicos en posición caudal a los primeros; en ambos se presenta una cintura asociada, que sirve como soporte a dichos apéndices (Lagler, et al., 1982).

Esto es una descripción del patrón básico del sistema esquelético de los peces, que durante su larga historia evolutiva, y su amplio registro fósil, es un sistema que ha mostrado ser un excelente ejemplo de los procesos evolutivos, cuya comprensión es básica en biología, y que en el caso particular de la anatomía; nos muestra como dicho sistema refleja de forma directa su adaptación al medio (Gersnowies, et al., 1992).

El esqueleto de los peces es un sistema, que difícilmente cambia drásticamente con el tiempo, siendo muy constante dentro de una población; por lo que el estudio de su estructura es necesario para los estudios de tipo taxonómico, en los que el esqueleto es tomado como caracter que al tener un valor diacrítico, puede determinar organismos desde género hasta subespecie; estos caracteres taxonómicos o unidades funcionales van desde un solo hueso, el número de vértebras, costillas, la suspensión mandibular, el soporte de la aleta dorsal, complejo caudal, radios y espinas del esqueleto apendicular, etc., hasta la observación del esqueleto completo, dichos caracteres nos ayudan a

comprender su posible significado evolutivo, resaltando así la importancia de estas estructuras en la determinación de los organismos, además de poder comprender su significado filogenético, y así precisar una definición más completa de cada familia (Márquez, 1997; Johnson, 1980).

El orden de los perciformes, consiste de 147 familia; las cuales se han distribuido dentro de casi todos los nichos acuáticos concebibles, mostrando una marcada plasticidad adaptativa, sin embargo esto representa un problema para la taxonomía y filogenia; ya que algunas familias como los Lutjanidae, Sparidae, y Haemulidae, al no tener una descripción anatómica completa, sus organismos llegan a ser confundidos, divididos o asociados entre ellos o con otras familias, debiéndose a que solo son definidos por una minoría de caracteres superficiales, y la descripción de la morfología ósea, en la mayoría de los organismos es incompleta o desconocida (Johnson, 1980).

Mediante los estudios anatómicos también se pueden obtener datos morfométricos ya sea por métodos tradicionales, o basados en trayectorias ontogenéticas, estos pueden ser codificados como estados discretos con el uso de herramientas matemáticas, como son el análisis alométrico, el cual designa los cambios en las dimensiones de las partes corporales, que se correlacionan con cambios en el tamaño total del organismo. Esta técnica de análisis de datos; al igual que otras, como las moleculares, y el registro fósil, están avocadas a la explicación de la amplia diversidad de las formas biológicas, y a la comprensión de su filogenia (Gayon, 2000; Cancino, et al., 2000).

La gran diversidad de la ictiofauna de México, está en función de la gran variedad del entorno físico – geográfico. Esta ictiofauna es tanto neártica como neotropical, por lo que la extensión del litoral y la gran variedad de especies icticas con las que cuenta el país, hace de este propio de un recurso con alto potencial pesquero (Torres, 1991). Los perciformes es uno de los ordenes que agrupa a la mayoría de las especies de importancia comercial en México, como son los: Serránidos, que incluye al mero y al abadejo; Carangidae con la palometa, jurel, pez limón; Scienidae que incluye a la corvina, borriqueta, pescadilla; Scombridae, sierra y peto; y los Lutjanidae al que pertenecen los pargos, besugo y huachinango, etc. (Aycaguer, et al., 1996). Particularmente el pargo cunaro *Rhomboplites aurorubens*, según Sagarpa (2000) reporta para el



estado de Veracruz una capturaron 1500 toneladas, lo cual representa un alto volumen de pesca lo que refleja su importancia comercial.

La familia Lutjanidae, se localiza en los ecosistemas del trópico y subtrópico, desde aguas somera hasta profundidades de 450 m, Son peces grandes, carnívoros nativos de las costas arrecifales; y se encuentran formando bancos de pargos en el noroeste del Golfo de México. Los organismos de esta familia son conocidos como pargos los cuales son peces que generalmente viven en los fondos; siendo los géneros Lutjanus y Rhomboplites los que se encuentran en aguas poco profundas. Se considera que estos géneros soportan grandes pesquerías comerciales; además de ser altamente aprovechados en la pesca deportiva. Se asignan a la familia Lutjanidae 21 géneros con 125 especies, agrupadas en 5 subfamilias. Los pargos, tienen un registro fósil que data del Terciario Eoceno lo que significa que se han adaptado a las condiciones de dicho ecosistema. (Johnson, 1980).

La subfamilia Lutjaninae agrupa 6 géneros, dentro de los cuales se encuentra el género Rhomboplites, el cual contiene solo una especie, *Rhomboplites aurorubens* , es un pez que se caracterizan por tener un cuerpo moderadamente alargado, además de ser un predador que se alimentan básicamente de peces pequeños y crustáceos, se encuentra en aguas costeras y de bajas profundidades; su distribución geográfica, abarca desde Carolina del Norte hasta el sur de Brasil, pasando por el mar Caribe y el Golfo de México. Y se considera tan importante y común como el red snapper; conocido en México como, Huachinango *Lutjanus Campechanus* (Dickson et al., 1998). Sin embargo, pese a su importancia comercial no existen estudios osteológicos de *Rhomboplites aurorubens*.

## 2.- ANTECEDENTES:

### 2.1.- Osteológicos

Regan en 1913, intentó clasificar a los percoideos usando caracteres óseos, como el número de vértebras; sin embargo solo define muy brevemente algunas familias; y describe a la familia Sciaenidae relacionándola con la familia Lutjanidae por la ausencia de supramaxilar y dientes palatinos.

Las investigaciones siguientes sobre los percoideos, consistieron en revisar solo un carácter taxonómico en un gran número de familias, Gosline en 1961 investigó el esqueleto caudal de los percoideos determinando que en estos, el complejo caudal consiste de 5 hipurales, 1 paripural, 2 pares de uroneurales, 3 epurales, 1 urostilo, y un total de 17 radios principales; concluye que esta configuración se mantiene en todos los lutjanidae, y resalta la importancia de los estudios ontogenéticos.

Potthoff en 1988 describió el desarrollo osteológico de algunas estructuras como son: la columna vertebral, costillas, aletas y soportes, arco hioideo, esqueleto branquial, y mandíbula, en los estados del desarrollo ontogenético de *Lutjanus campechanus*.

La fusión del esqueleto caudal en el desarrollo embrionario, ocupa una importante posición en los estudios filogenéticos, ya que este proceso en los percoideos lleva a la fusión de los hipurales y el paripural formando una placa cartilaginosa, la cual es tomada como referencia para saber en que tiempo del estado embrionario ocurre en las diferentes familias. Chen--Hsiang Liu en 2001, investigó los primeros desarrollos osteológicos de *Seriola durmeli* determinando que la fusión de la placa cartilaginosa del esqueleto caudal fue iniciada y completada en estados más tempranos en *Seriola durmeli*, a diferencia de la fusión ocurrida en estados posteriores, como lo encontrado en *Lutjanus campechanus*

Otras investigaciones se han enfocado hacia el análisis óseo comparativo de uno o varios géneros, o bien a una especie en particular. Ismael Kong en 1995 realizó un estudio de la osteología comparada del cráneo de 8 especies de Sciaenidae, estableciendo entre ellos las principales semejanzas y diferencias, utilizando algunos caracteres morfológicos como son: el epioccipital, proceso mesetmoides; y la longitud de la espina pterótica.

Johnson en 1980 a partir de la investigación anatómica propone una clasificación a nivel de género de las familias Lutjanoidea, Sparoidea, Haemuloidea, basándose en el significado filogenético de determinados caracteres osteológicos como son: infraorbitales, predorsales, soporte de la aleta dorsal, vértebras, costillas, radios de la aleta caudal, esqueleto branquial, mandíbula.

En 1995 Paulo-Maya y Cortés, M., consideraron que el esqueleto postcraneal de los Atherinidae es una estructura de gran importancia para poder diferenciar a nivel de especie

Sánchez-Fabila (2001), muestra las relaciones de similitud presentes en 8 especies de peces Pleuronectiformes, a partir de un análisis del esqueleto poscraneal y encuentra las mayores semejanzas en el número de elementos a nivel de la región supraorbital, espinas hemales, aleta pectoral y sobre todo en la aleta caudal.

Hernández Ocaña (2003) hace una descripción anatómica del esqueleto del ronco *Haemulon plumieri*, utiliza la técnica de transparentación para poder determinar las estructuras., Además de realizar un análisis alométrico, en el cual determina la forma del crecimiento óseo de los organismos, con respecto a los cambios de ciertas estructuras óseas como son pterigóforos, vértebras y espinas neurales

## **2.2.- Técnica**

Dingerkus en 1981 propuso una técnica de transparentación enzimática; para el estudio del sistema esquelético, mediante un proceso de digestión alcalina de los tejidos blandos con tripsina, y la tinción con rojo de alizarina "S" el cual es un colorante con gran afinidad por las sales de calcio. En 1977, utiliza la tinción con azul alciano específico para muco-polisacáridos, para mostrar la presencia de cartílago, durante su sustitución por hueso en el desarrollo embrionario.

## **2.3.- Taxonómicos**

De acuerdo a Nelson, 1994; el organismo estudiado presenta la siguiente clasificación:

Phylum:	Chordata
Suphyllum:	Vertebrata (Craniata)
Superclase:	Gnathostomata
Clase:	Actinopterygii
Subclase:	Neopterygii
División:	Teleostei
Subdivisión:	Euteleostei
Superorden:	Acanthopterygii
Orden:	Perciformes
Suborden:	Percoidea
Familia:	Lutjanidae
Subfamilia:	Lutjaninae
Género:	Rhomboplites
Especie:	<i>Rhomboplites aurorubens</i> (Cuvier 1829).

Esta especie es comúnmente conocida; en México: Besugo, Pargo colorado, Pargo Cunaro. Estados Unidos: Vermilion Snapper

Esta especie presenta las siguientes sinonimias:

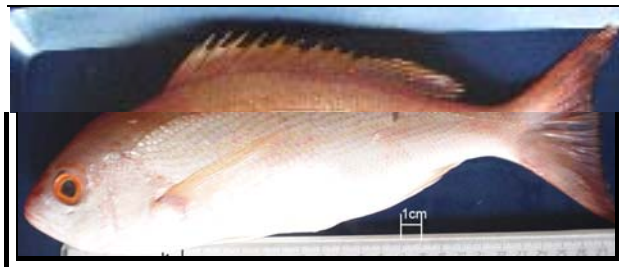
Sparus vermicularis	Bloch y Schneider, 1802.
Lutjanus aubrieti	Desmarest, 1823.
Mesoprion uninotatus	Cuvier, 1828.
Lutjanus uninotatus	(Cuvier) Poey, 1868.
Lutjanus brachypterus	Cope, 1871.
Neomaenis synagris	(Linnaeus) Jordan y Evermann, 1898.

#### 2.4.- Descripción de *Rhomboplites aurorubens*:

El pargo cunaro (Fig.1), *Rhomboplites aurorubens* presenta, D. XII, 11; A. III, 8; P. 14-16 (usualmente 15). El vomer dentado con forma de diamante (romboidal). El color del pargo cunaro es de rojo a rosa pálido; con una serie de líneas amarillas a lo largo de sus costados; y de color amarillo a naranja el borde de su aleta anal y dorsal; tiene una talla máxima de 60 cm, (Dickson, H. et al., 1998).



a)



b)

**Fig. 1.** *Rhomboplites aurorubens*, a) según la ficha de. [www. fishbase. org/](http://www.fishbase.org/). b) fotografía de los ejemplares *R. aurorubens*

### 3.- Justificación:

Aunque se ha calculado que existen 26959 especies clasificadas, formando la ictiofauna, en la actualidad solo unos cientos son aprovechados. El pargo cunaro *Rhomboplites aurorubens* es una de las especies marinas más consumidas en México, principalmente en el Golfo de México en Veracruz y la sonda de Campeche, frecuentemente es capturado junto con el Huachinango con el cual es muy común que sea confundido; sin embargo el bajo costo del pargo cunaro lo hace mas accesible al consumo; además de considerarse un pez carnoso y de pocas espinas, su carne es ligeramente rosada según Sagarpa (2000). Por lo tanto debido a su interés comercial y de explotación, solo se han realizado trabajos sobre la dinámica poblacional, desconociendo la biología de la especie, como ocurre en la mayoría de los peces óseos. En el presente trabajo se pretende describir las estructuras óseas del esqueleto de *Rhomboplites auroruben*, teniendo como antecedente que la descripción osteológica, además de contribuir al conocimiento de la biología, es una herramienta que nos muestra los patrones de biodiversidad resultado de la adaptación; además de ayudarnos a entender la taxonomía, y la filogenia de los grupos ícticos; y reconocer los grupos naturales al compararlos con los registros fósiles.

## 4.- OBJETIVO GENERAL.

- ❖ Describir el esqueleto del Pargo cunaro *Rhomboplites aurorubens*.  
(Perciforme: Lutjanidae).

### 4.1.- Objetivos Particulares:

- ❖ Describir el esqueleto de *Rhomboplites aurorubens*. considerando, las siguientes estructuras osteológicas:
  - 1.- Neurocráneo.
  - 2.- Branquiocráneo
  - 3.- Columna vertebral
  - 4.- Esqueleto apendicular par
  - 5.- Aletas impares
- ❖ Realizar un análisis alométrico de las estructuras axiales de *Rhomboplites aurorubens*

## 5.- MÉTODO.

### 5.1.- Obtención de los Especímenes

Se obtuvieron 12 organismos en el centro de distribución de la viga, y se transportaron posteriormente al laboratorio de Anatomía Animal Comparada UMF. FES. Iztacala.

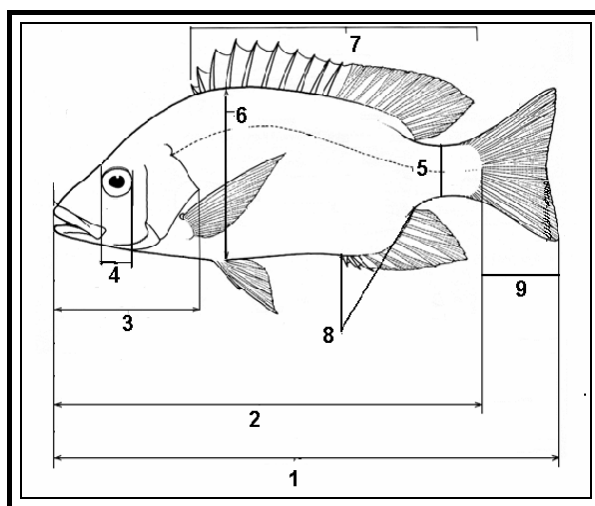
### 5.2.- Identificación de los especímenes.

Cada espécimen fue identificado hasta especie mediante el uso de claves para peces del Golfo de México, (Dickson, H. y Moore, R. 1998).

### 5.3.- Medición de los Especímenes.

A cada ejemplar se le tomo con un vernier los siguientes datos morfométricos.

1.- Longitud total	6.- Altura máxima
2.- Longitud estándar	7.- Longitud de la aleta dorsal
3.- Longitud cefálica	8.- Longitud de la aleta anal
4.- Diámetro íterocular	9.- Longitud de la aleta caudal
5.- Altura mínima	



a)

**Fig. 2. a)** Esquema de las medidas de un pez de la familia Lutjanidae; tomado de [www. fishbase. Org/](http://www.fishbase.org/). **(b, c, d, e,)** Fotografías que muestran las medidas morfométricos de, *R. aurorubens*.





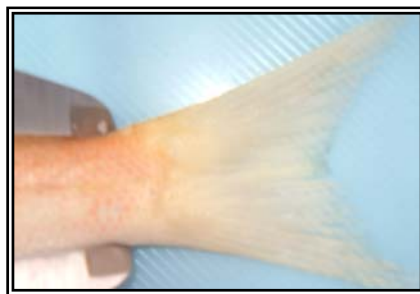
**b).** Longitud total de *R. aurorubens*.



**c).** Longitud base de la aleta dorsal.



**d).** Longitud base de la aleta anal.



**e).** Altura mínima.

De los organismos utilizados dos fueron separados al azar, para ser trabajados por transparentación; mientras que el resto fueron preparados por limpieza manual del esqueleto.

#### **5.4 Procedimiento de transparentación.**

La transparentación se llevo a cabo con la finalidad, de observar la disposición espacial de cada estructura ósea, principalmente las más delicadas de manejar como, las costillas dorsales, ventrales, espinas neurales, espinas hemales, espinas epineurales, espinas pleurales, espinas hipohemales y el soporte de las aletas. Este proceso se siguió de acuerdo a la técnica de transparentación y tinción propuesta por Gloria Hollister, 1934. Para el proceso de transparentación, los organismos fueron descamados, desollados y eviscerados procurando no dañar los elementos óseos, después se fijaron en formol al 4% neutralizado con Borato de Sodio, durante tres días.

Posteriormente los organismos se lavaron en agua corriente, para eliminar el exceso de formol; luego se sumergieron durante 72 horas en una solución de Rojo de Alizarina "S" al 0.1% en Hidróxido de Potasio (KOH) al 4%; y nuevamente, los organismos fueron lavados en agua corriente.

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 21 a 35 días, hasta lograr su total digestión, para lo cual los organismos se observaron a contra luz, y cuando se logro definir bien los elementos de su esqueleto se consideró totalmente diafanizado. Por último los organismos se pasaron por un tren de glicerina (40%, 60%, 80%, 90% y 100%), durante tres días en cada solución.

#### **5.5.- Limpieza manual del Esqueleto.**

En este proceso se utilizaron 10 organismos, los cuales fueron descarnados manualmente, hasta obtener el esqueleto completo, para posteriormente desarticular y disecar, cada uno de sus elementos óseos con la finalidad de poder manipular directamente el esqueleto poscaudal, aletas impares, apéndices pares, columna vertebral, y el cráneo.

### **5.6.- Descripción osteológica.**

Cada estructura ósea fue fotografiada, para posteriormente utilizar las fotos como referencia en la descripción y esquemas de cada uno de los elementos óseos; a los cuales se identifico y se les dio el nombre de acuerdo a la nomenclatura recomendada por Chiasson, 1983. Por último se elaboró un atlas del esqueleto a partir del organismo transparentado (Pág.20).

### **5.7.- Medición de las estructuras axiales.**

Se obtuvieron un total de 64 datos por cada organismo, se utilizó un vernier con el que se tomaron 3 dimensiones del cuerpo vertebral, ancho, alto y largo, de las 21 vértebras, y la longitud total de cada organismo; posteriormente los datos se introdujeron a una matriz (Apéndice 1).

### **5.8.- Análisis alométrico de las estructuras axiales.**

A partir de los datos obtenidos de las vértebras, se estableció la posible relación teórica entre las variables de estudio; qué consistió en graficar sus valores contra la longitud total (LT) (Apéndice 2). Posteriormente se aplicó un programa estadístico de análisis de correlación Statistical ver.4.6, con el que cual se obtuvieron los valores de ( $\alpha$ ), y los coeficientes de correlación de las vértebras. Por último se evaluó la significancia del los coeficientes de correlación de las vértebras; el cual nos indica si hay relación entre las variables; y se determinó el comportamiento alométrico de la relación. Revelando qué, si la correlación es significativa. Se presenta un comportamiento alométrico, ya sea de tipo isométrico o de tipo anisométrico, el cual puede ser positivo, o negativo.

## 6.- RESULTADOS.

### 6.1.- Datos morfométricos.

Cuadro 1. Datos Morfométricos de *Rhomboplites aurorubens*.

EJEMPLAR #.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>MEDIDAS MORFOMETRICAS (cm)</b>												
LONGITUD TOTAL (cm).	26	27	27	27	29	28	27	27	28	26	28	27
LONGITUD FURCAL (cm).	19.5	21	21	20.5	21.5	21	21	21	21.5	20	22.5	20
LONGITUD PATRÓN (cm).	23.2	24	25	24.5	26	25	24.5	24.5	25	23.5	26	24
ALTURA MÍNIMA (cm).	2.0	2.7	3.0	3.0	3.0	2.5	2.3	2.5	2.3	2.1	2.5	2.4
ALTURA MÁXIMA (cm).	6.5	7	7	6.5	7.5	8	7	7	6.5	6.5	8	7
LONGITUD CEFÁLICA (cm).	6.5	7	7	7.0	7.8	7	7	7	6.5	7	7.2	7
DIÁMETRO ÍTEROCULAR (cm).	1.7	1.7	1.8	2	2	1.8	1.7	1.9	1.9	1.7	1.7	1.7
LONGITUD BASE DE LA ALETA DORSAL (cm).	10.5	10.5	10.5	10.5	11.5	11	10.8	10.8	11.1	10.5	11.5	10.5
LONGITUD BASE DE LA ALETA ANAL (cm).	3.5	3.5	3.5	3.5	3.8	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.7	3.3
Nº DE RADIOS DE LA ALETA DORSAL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Nº DE RADIOS DE LA ALETA PECTORAL	14	15	15	15	16	15	14	15	15	14	15	15
Nº DE RADIOS DE LA ALETA PÉLVICA	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Nº DE RADIOS DE LA ALETA ANAL	8	8	8	8	9	8	8	8	8	8	8	8
Nº DE RADIOS DE LA ALETA CAUDAL	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
PESO EN (gr)	180	242	240	230	280	280	230	240	240	200	280	240

## 6.2.- Organismos transparentados.

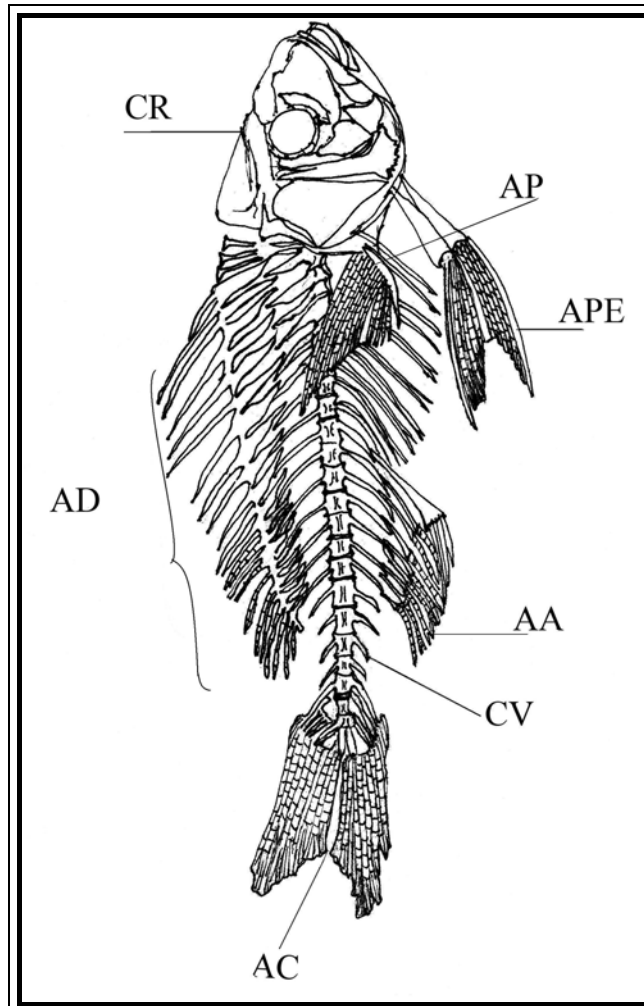
Los organismos transparentados (**Fig. 3.-a**), se utilizaron como referencia para observar la disposición y número de: pterigóforos, costillas ventrales, costillas dorsales, etc. Estos organismos no fueron incluidos en el análisis alométrico, debido a que no es posible la manipulación de sus elementos óseos.



**Fig. 3. a).** *R. aurorubens*, transparentación

### 6.3.- Atlas osteológico.

En base a los organismos transparentados se obtuvo un esquema del esqueleto completo (**Fig. 3.-b**).



**Fig. 3. b)** Esquema del esqueleto de *R. aurorubens*. cráneo (CR), aleta pectoral (AP), aleta dorsal (AD), aleta pélvica (APE), aleta caudal (AC), aleta anal (AA), columna vertebral (CV).

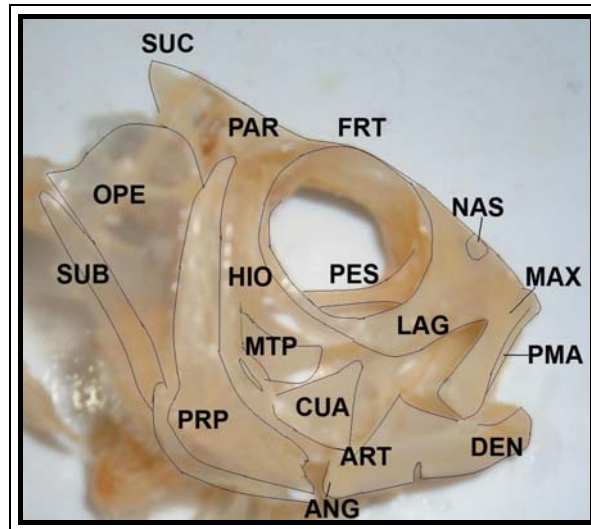
## 6.4. - Descripción osteológica.

### 6.4.1. - Cráneo.

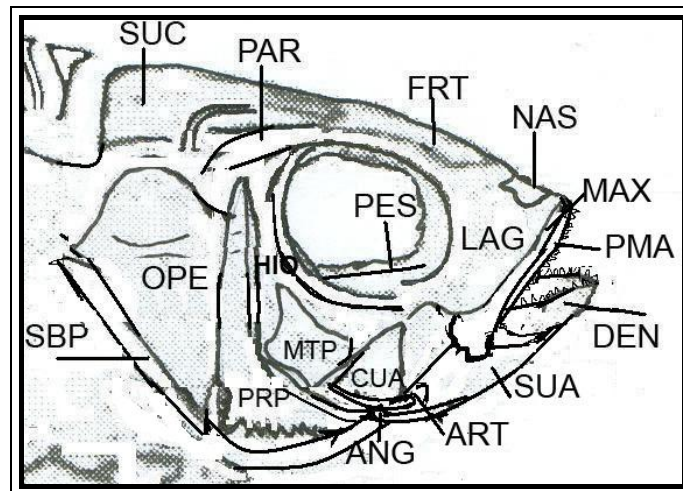
El cráneo de *Rhomboplites aurorubens*, siendo un pez óseo presenta el patrón básico que consta de dos partes, el neuroráneo y el branquicráneo. El primero se forma de una serie de elementos óseos internos, que constituyen las regiones occipital, ótica, temporal, etmoidal y orbital, **(Fig. 3)**. En cuanto al branquicráneo este, está constituido de una serie de huesos dérmicos superficiales; que forman el techo de la caja cerebral y le dan forma al rostro. Las regiones que lo constituyen son la mandibular, hial, la serie opercular, y la branquial.



a)



b)



c)

**Figura 4.** Cráneo de *R. aurorubens*. **a)** transparentación del cráneo vista lateral, **b)** fotografía del cráneo, vista lateral, **c)** esquema vista lateral: supraoccipital (SUC) parietal (PAR), frontal (FRT), paraesfenoides (PES), nasal (NAS), lagrimal (LAG), premaxilar (PMA), maxilar (MAX), dentario (DEN), suprangular (SUA), angular(ANG), articular(ART), cuadrado (CUA), metapterigoides(MTP), hiomandibular (HIO), opérculo (OPE), subopérculo (SUB),preoperculo (PRP).

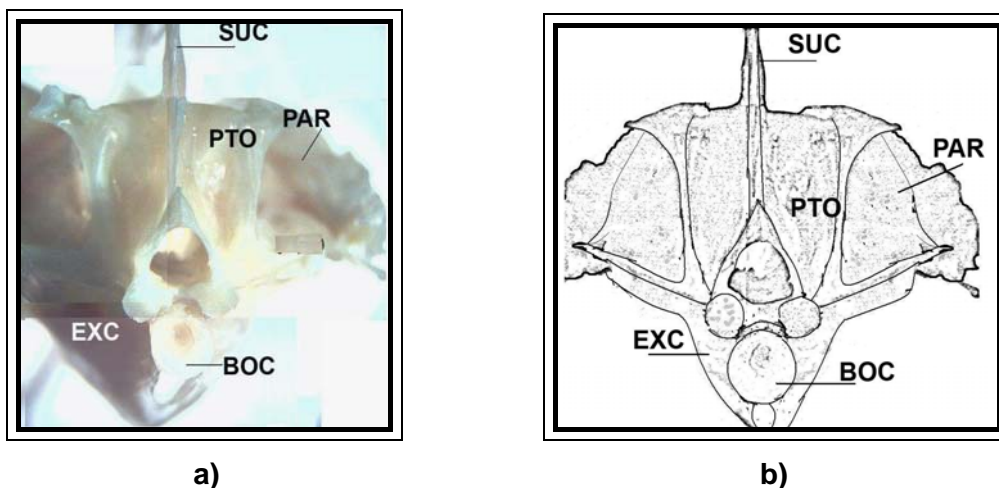


### a) Región occipital.

La región occipital está constituida por 4 huesos; un supraoccipital, un basioccipital ventral, y un par de occipitales laterales. Supraoccipital (SUC) (**Fig.5**). Es un hueso laminar, situado en posición dorso medial posterior del cráneo, extendiéndose una espina en dirección caudal; su extremo posterior se articula con la primera vértebra torácica, formando el techo del foramen mágnum. La porción anterior se articula con el borde posterior de los parietales; y lateralmente con los huesos óticos.

Basioccipital (BAS) (**Fig.5**). Es un hueso grande, globoso y ancho, se ubica en la región posterior ventral del cráneo; su borde lateral se articula con los proóticos, dorsalmente con los exoccipitales, antero ventral con el basiesfenoides, el cual a su vez, anteriormente se articula con el paraesfenoides; y su porción posterior se articula con la primera vértebra torácica, formando la zona articular y el piso del foramen mágnum.

Exoccipitales (EXC) (**Fig.5**). También conocidos como occipitales laterales, es un par de huesos grandes de forma irregular, se sitúan a ambos lados de la región postero lateral del cráneo, su región media anterior se articula con el proótico; su borde ventral se articula con el basioccipital; la porción dorsal se articula con el pterótico y el supraoccipital, y su borde posterior junto con su elemento contra lateral forman las paredes del foramen mágnum.



**Fig. 6.** Cráneo de *R. aurorubens*, región occipital: **a)** fotografía, vista posterior, **b)** esquema vista posterior: parietal (PAR), supraoccipital (SUC), Pterótico (PTO), exoccipital (EXC), basioccipital (BOC).

### b) Región ótica.

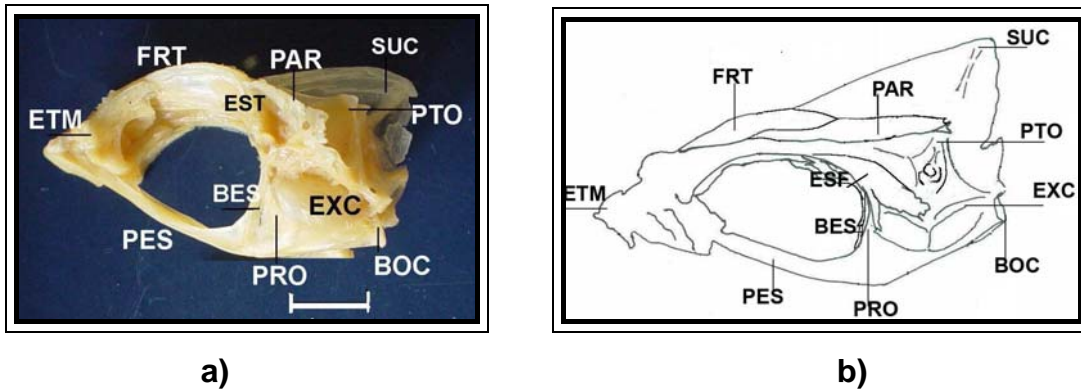
La región ótica presenta, de los elementos pares los esfenóticos, proóticos, epióticos, opistóticos y pteróticos, a ambos lados del neurocráneo

Esfenóticos (EST) Articulan directamente al dermoesfenótico; se encuentra en posición ventral al parietal y anterior al pterótico.

Proótico (PRO) (**Fig.6**). Se encuentra en la región ventro lateral de la caja craneal, dorsalmente limita con el esfenótico, su extremo posterior se articula con el exoccipital, su borde interno se articula con el basiesfenoides, proyectando cada proótico un proceso ventral, con forma de "V", en donde se articula el paraesfenoides.

Pterótico (PTO) (**Fig. 6**). Es un hueso de forma irregular, se encuentra en la parte postero lateral del neurocráneo, su porción lateral se articula con el esfenótico, su borde posterior se articula con el exoccipital, y ventralmente se articula con el proótico.

Esfenoides (ESF) (**Fig. 6**). Está situado en la porción antero lateral de la caja craneal, tiene forma triangular, y se ubica posterior a la orbita.



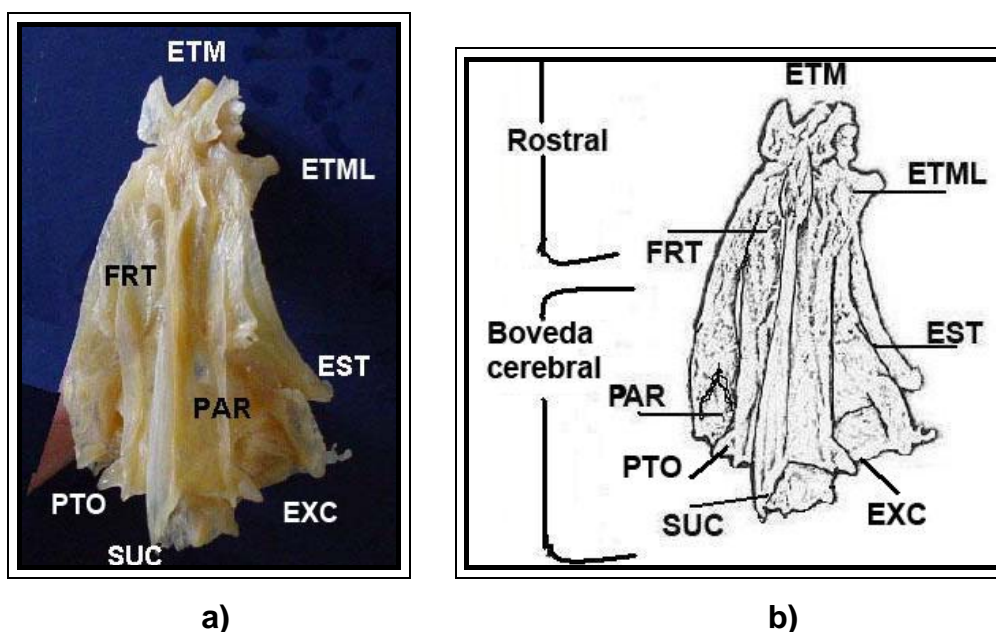
**Fig. 6.** Cráneo de *R. aurorubens*, región ótica: **a)** fotografía, vista lateral, **b)** esquema del neurocráneo, vista lateral: frontal (FRT), esfenoides (EST), parietal (PAR), supraoccipital (SUC), Pterótico (PTO), exoccipital (EXC), basioccipital (BOC), proótico (PRO), baisiesfenoides (BES), araesfenoides (PES), etmoides (ETM).

### c) Región dorsal.

La región dorsal consta de dos porciones: la región rostral y la bóveda cerebral. La porción rostral está formada por dos frontales, dos etmoides laterales, y un orbitosfenoides (**Fig. 7**). La porción de la bóveda está formada por dos parietales y dos esfenóticos; ventral a ambas porciones se extiende el esfenoides, formando una gran cavidad anterior conocida como órbita; ambas porciones constituyen el techo y las paredes de la bóveda cerebral (**Fig. 7**).

Los Frontales (FRT). Son un par de huesos rectangulares, largos y laminares con bordes irregulares, se encuentran dorsal a la caja craneal, su borde anterior termina en forma de "V"; con columnas muy pequeñas por donde pasan los canales sensoriales; su porción anterior se articula con los etmoides; su borde lateral se articula con el esfenótico y su extremo postero dorsal se articula con los parietales.

Los Parietales (PAR). Son un par de huesos con forma de "V", y bordes irregulares, se encuentran en posición caudal a los frontales, situándose en el techo de la bóveda cerebral, y separado de su contra lateral por la cresta supraoccipital; sobre su borde antero lateral se articula el esfenótico.



**Fig. 7.** Cráneo de *R. aurorubens*, región dorsal: **a)** fotografía, vista dorsal **b)** esquema, vista dorsal: etmoides (ETM), etmoides lateral (ETML), frontal (FRT), esfenótico (EST), parietal (PAR), pterótico (PTO), exoccipital (EXC), supraoccipital (SUC).

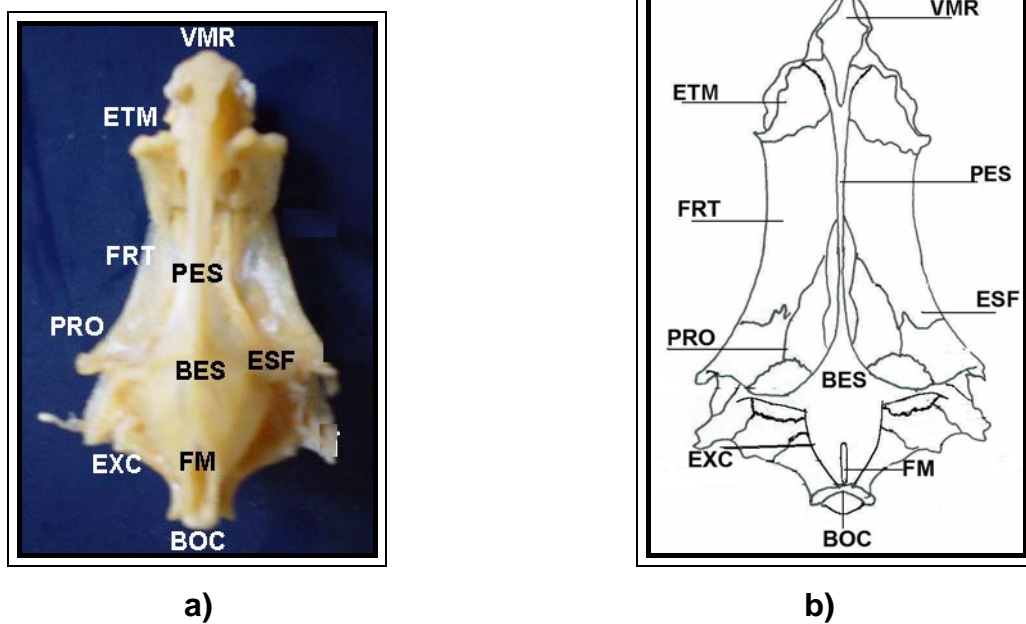
#### d) Región etmoidal.

La región etmoidal comprende a los etmoides, vómer, paraesfenoides, y nasales. Los Etmoides (ETM) (**Fig. 8**). Son un par de huesos colocados a ambos lados del etmoides medio, el cual es un hueso cuya porción dorsal se curva en dirección rostral, se encuentra situado en el extremo del morro, y se articula dorsalmente con el extremo anterior de los frontales, y ventralmente con el vómer.

Vómer (VMR) (**Fig. 8**). Se sitúa en la región rostro ventral del cráneo es un hueso que en vista ventral tiene forma de rombo y presenta un conjunto de dientes vomerinos, con una pequeña prolongación posterior sobre la línea media; se articula dorsalmente con el etmoides y su extremo posterior con el paraesfenoides.

Nasales (NAS). Son un par de huesos pequeños, de forma irregular, están ubicados lateralmente sobre el etmoides, y su porción anterior descansa sobre el lagrimal.

Paraesfenoides (PAS) (**Fig. 8**). Es un hueso dérmico, impar sumamente largo y delgado (se asemeja a una cruz). Su porción anterior se articula con el vómer, y antero dorsalmente con los etmoides laterales; la región posterior se articula con el basiesfenoides, el cual a su vez, caudalmente se articula con el basioccipital formando el piso de la bóveda cerebral.



**Fig. 8.** Cráneo de *R. aurorubens*, región etmoidal: a) fotografía, vista ventral b) esquema, vista ventral: etmoides (ETM), vómer (VMR), frontal (FRT),

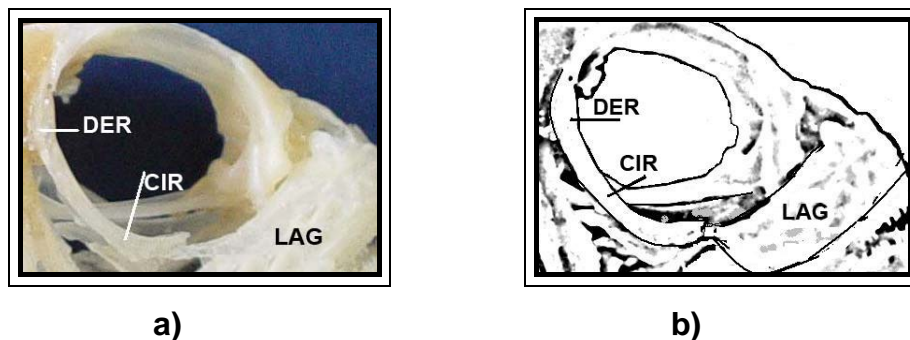
paraesfenoides (PES), basiesfenoides (BES), esfenoides (ESF), proótico (PRO), exoccipital (EXC), foramen Mágnum (FM), basioccipital (BOC).

#### **d) Región orbital.**

Es la región que se encuentra alrededor de la órbita; tiene como huesos de cartílago los orbitoesfenoides medios y los alisfenoides. La serie de huesos dérmicos está, constituida por los frontales los cuales son pares y cubren la mayor parte de la superficie dorsal de la órbita, y una serie de pequeños huesos que rodean la región orbital, llamados colectivamente circumorbitales; se les numera comenzando con los anteriores: 1) preorbital, 2) lagrimal, 3) suborbital 4, 5 y 6) postorbitales. La serie circumorbital incluye únicamente dos huesos claramente diferenciables, el lagrimal y el dermoesfenótico, **(Fig. 9)**.

Lagrimal (LAG). El lagrimal es un hueso sumamente grande, de forma rectangular, ligeramente convexo, ubicado en la porción anterior de la órbita, y posterior a la maxila; es un circumorbital que se encuentra revistiendo a la maxila **(Fig. 9)**.

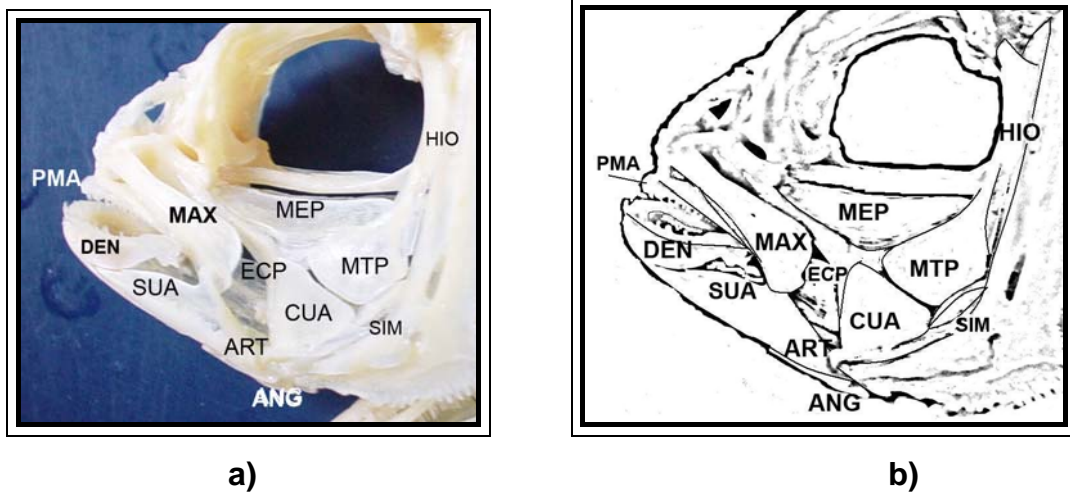
Dermoesfenótico (HORB). Es un hueso sumamente pequeño, delgado, se localiza sobre la porción posterior de la órbita articulándose dorsalmente con el frontal, suspendido libremente del esfenótico **(Fig. 9)**.



**Fig. 9.** Cráneo de *R. aurorubens*, circumorbitales: **a)** fotografía vista lateral, **b)** esquema, vista lateral; dermoesfenótico (DER), circumorbitales (CIR), lagrimal (LAG).

#### **6.4.2.- Branquiocráneo:**

Está formada por una porción maxilar y una mandibular, la porción maxilar se constituye a su vez por el premaxilar, maxilar y huesos asociados todos en número par, solo se observa un hueso de cartílago, el cuadrado y varios huesos dérmicos; como los palatinos, metapterigoides, premaxilares, maxilas, los pterigoides y mesoptergoides (**Fig.10**). La porción mandibular, tiene como hueso de cartílago el articular y los huesos dérmicos son, el angular y el dentario. De los cuales el dentario es de forma subtriangular y el principal componente de la mandíbula (**Fig.10**).

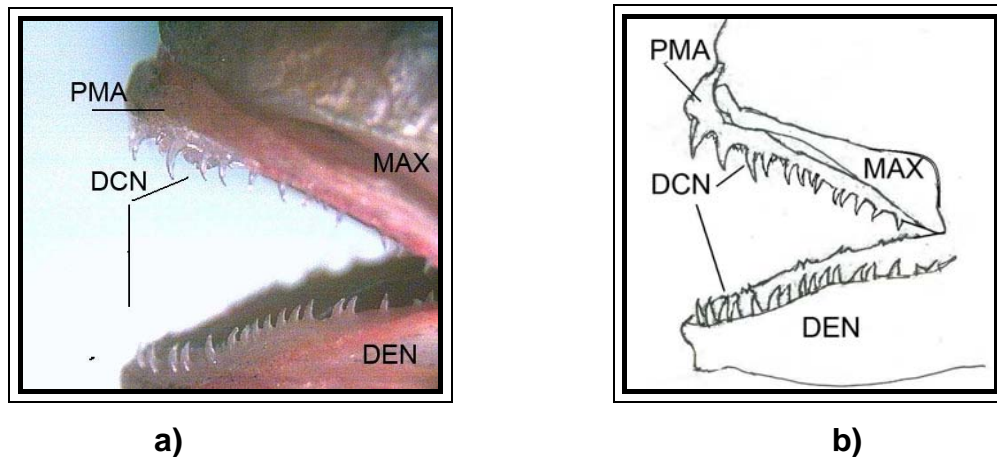


**Fig. 10.** Cráneo de *R. aurorubens*, región branquiocráneo: **a)** fotografía vista lateral, **b)** esquema, vista lateral. premaxilar (PMA), maxilar (MAX), mesoptergoides (MEP), ectoptergoides (ECP), metapterigoides (MTP), hiomandibular (HIO), simplécnico (SIM), cuadrado (CUA), articular (ART), angular (ANG), suprangular (SUA), dentario (DEN).

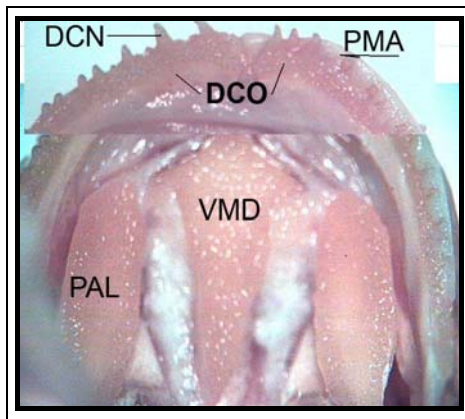
**a) Región maxilar.**

Maxilar (MAX) (**Fig.11**). Es un hueso grande alargado y ligeramente curvo, no presenta dientes, se encuentra dorsal al premaxilar; su porción anterior presenta una bifurcación que se articula con su contra lateral; su borde posterior se expande ampliamente proyectándose sobre la mandíbula.

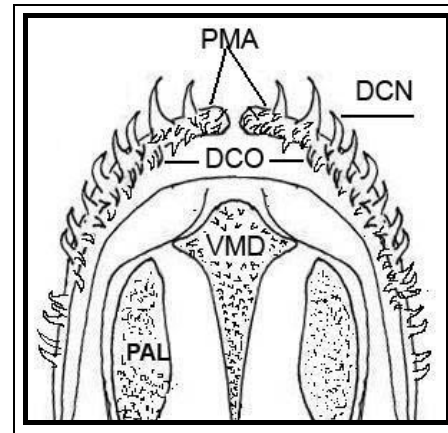
Premaxilar (PMA) (**Fig.11**). Es un hueso mediano y ligeramente curvo, se encuentra en la parte rostral de la mandíbula, y ventral a la maxila; visto lateralmente se ensancha la porción anterior donde posee la sínfisis que se articula con su contra lateral. Su porción antero medial presenta una proyección dorsal que se articula con los bordes de la cabeza del maxilar, y caudalmente posee una segunda proyección dorsal, que se articula al interior de la superficie del maxilar. Su superficie ventral interna, está cubierta por grupos de dientes cónicos pequeños, los cuales van de 18 a 25 dientes. Y sobre su superficie externa, presenta una hilera de dientes caniniformes, que van de 14 a 16 dientes en cada premaxila de los cuales los anteriores son medianos, y los posteriores son pequeños.



**Fig. 11.-a)** Branquiocráneo de *R. aurubens*. Región maxilar, fotografía vista lateral, **b)** esquema, vista lateral: premaxilar (PMA), maxilar (MAX), dentario (DEN); dientes caniniformes.



c)

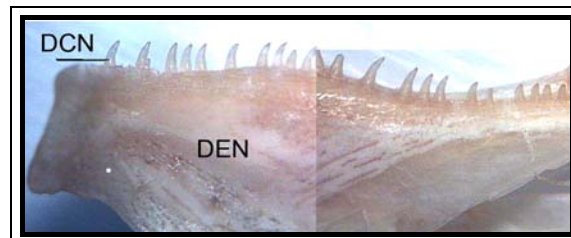


d)

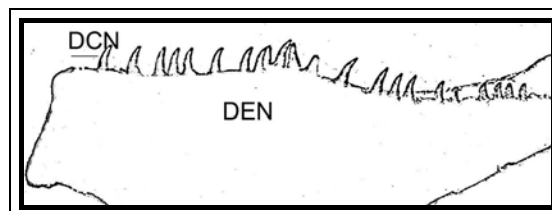
**Fig. 11.-c)** Región maxilar, fotografía vista ventral, **d)** esquema vista ventral: premaxilar (PMA), maxilar (MAX), vómer dentado (VMD), palatinos (PAL), dientes caniniformes (DCN), dientes cónicos (DCO).

**b) Región mandibular (Fig.12.-a, b).**

Dentario (DEN) Es un hueso con forma de "v", irregular; la porción anterior es ancha y de forma cóncava, con la cual se une con su contra lateral formando la sínfisis mandibular; la porción posterior se articula con el angular. Sobre su borde dorsal posee una hilera de dientes caniniformes que van de 15 a 17 dientes por hemimandíbula.



a)



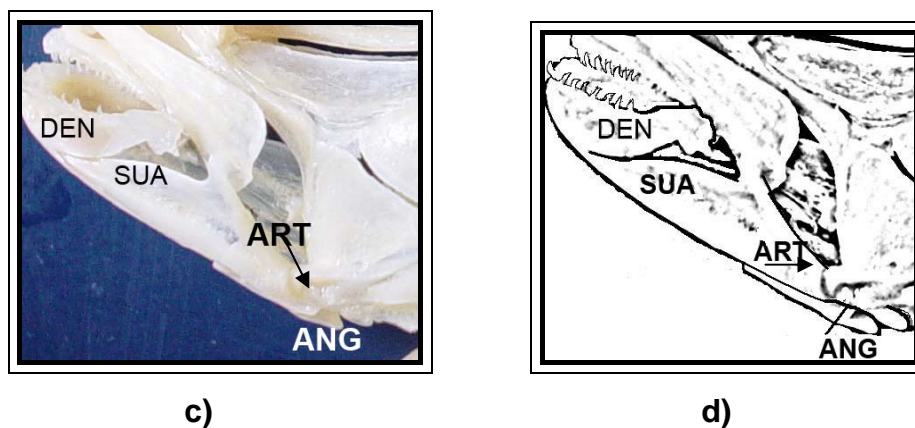
b)

**Fig. 12.-a)** Dentario de *R. aurorubens*, fotografía vista lateral, **b)** esquema vista lateral: dentario (DEN), dientes caniniformes (DCN).



Suprangular (SUA) (**Fig. 12. -c, d**). Es un hueso de forma triangular, en posición caudal al dentario; su extremo anterior se prolonga hacia delante articulándose a la porción media con el dentario, y su porción postero ventral se articula al angular. Angular (ANG). Es un hueso pequeño, ubicado en la porción caudal y angular de la mandíbula, se articula fuertemente al extremo postero ventral del articular (**Fig. 12**).

Articular (ART) Es un hueso grueso, su extremo posterior presenta una concavidad donde se articula el cóndilo del cuadrado; y ventralmente se articula con el angular.



**Fig. 12.-c)** Mandíbula de *R. aurorubens*, fotografía vista lateral, **d)** esquema vista lateral: dentario (DEN), suprangular (SUA), articular (ART), angular (ANG).

Metapterigoides (MTP) (**Fig. 13**). Es un hueso laminar, de forma rectangular, con los bordes irregulares, su porción ventral se encuentra articulado con el simplecnico, cuadrado y mesopterigoides; forma la pared lateral anterior de la cavidad bucal; y su borde posterior se articula directamente con el borde caudal del hiomandibular.

Mesopterigoides (MEP) (**Fig. 13**). Es un hueso rectangular y muy delgado; su borde anterior se articula con el ectopterigoides, su porción posterior con el metapterigoides, formandose así la pared lateral posterior de la cavidad bucal.

Ectopterigoides (ECP) (**Fig. 13**). Es un hueso largo y delgado, tiene tres proyecciones la primera se articula rostralmente con el palatino, la segunda se articula a la porción ventral del mesopterigoides, y la tercera se extiende posterior al cuadrado.

### c) Región hioidea.

La región hioidea, está constituida por una serie de huesos que sirven de soporte mandibular, uniendo a esta con la bóveda cerebral; tiene como huesos al hiomandibular, simplecnico y el cuadrado (**Fig. 13**).

Hiomandibular (HIO) (**Fig. 13**). Es un hueso ancho y de regular tamaño, se encuentra entre el cuadrado y el cráneo. Su porción dorsal se articula con el esfenótico, su borde lateral se articula con el preopérculo, su porción rostral se articula con el metapterigoides, y caudalmente con el simplécnico. El hiomandibular, está conectado al interhial y al simplécnico por tejido conectivo y cartílago.

Simplécnico (SIM) (**Fig. 13**). Es un hueso pequeño y sumamente delgado, se articula dorsalmente con el hiomandibular, posteriormente con el preopérculo; y ventralmente se articula con el cuadrado.

Cuadrado (CUA) (**Fig. 13**). Es un hueso con forma triangular, cuyo borde ventral se articula al simplécnico; la región anterior presenta un cóndilo que se une al articular formando una diartrosis monoaxial que permite el movimiento de apertura y cierre de la boca; su borde posterior se articula al preopérculo.



**Fig. 13.** Cráneo de *R. aurorubens*. Suspensión mandibular: **a)** fotografía vista lateral, **b)** esquema, vista lateral. paraesfenoides (PES), hiomandibular (HIO), mesopterigoides (MEP), metapterigoide (MTP), simplécnico (SIM), cuadrado (CUA), ectopterigoides (ECP), preopérculo (PRP).

#### d) Complejo hioideo.

Comprende una serie de huesos pares que se encuentran entre la mandíbula y la serie opercular, estos son: el ceratohial, interhial, epihial, hipohial (**Fig. 14**).

Basihial (BAS) Es un hueso pequeño, dorsal a los hipohiales. Su porción posterior se articula con el primer basibranquial, se encuentra cubierto por dientes pequeños.

Hipohial (HIH)(**Fig. 14**)Es un hueso cuyo borde posterior se articula con el ceratohial, su borde anterior se articula con su contra lateral y con el primer basibranquial.

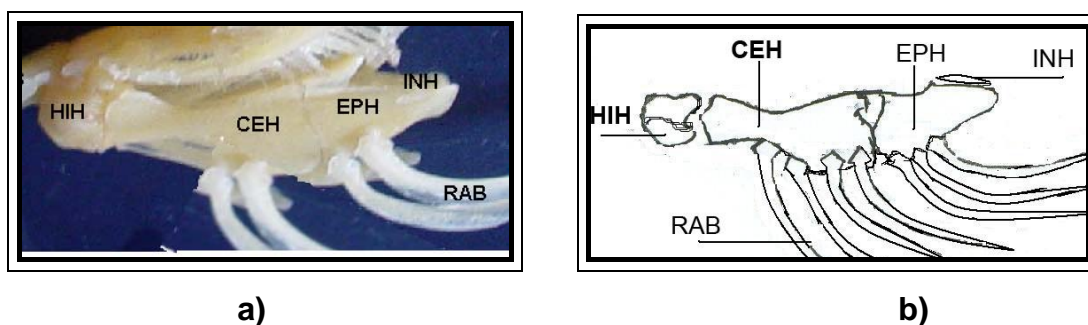
Ceratohial (CEH) (**Fig. 14**). Es un hueso largo, plano, la porción anterior se articula al hipohial; su porción caudal se articulan con el epihial; y su borde ventral articula 5 radios branquiostegos (RAB).

Epihial (EPH) Es un hueso triangular situado entre el Interhial y el ceratohial. Su borde anterior se articula con el ceratohial, su borde ventral articula 2 radios (RAB).

Interhial (INH) (**Fig.14**). Es un hueso muy pequeño de forma tubular, que conecta la parte posterior del arco hioideo con el hiomandibular y el simplecnico; su porción ventral se articula al epihial.

Urohial (URH) (**Fig.14**). Es un hueso impar, se ubica en el septo medio de la garganta, es largo, delgado y semeja una flecha, está comprimido lateralmente, y su porción postero ventral presenta una expansión laminar.

Radios branquiostegos (RAB) (**Fig.14**). Están localizados en el borde ventral del ceratohial y el epihial, son huesos laminares, largo, delgados y curvos; sostienen la membrana branquiostega, su extremo anterior es con forma de cabeza, y la porción posterior es muy angosta.



**Fig. 14.** Aparato Hioideo de *R. aurorubens*, a) fotografía, vista lateral, b) esquema, vista lateral: hipohial (HIH), epihial (EPH), radios brnquiostegos (RAB), ceratohial (CEH), interhial (INH).

### e) Serie Opercular.

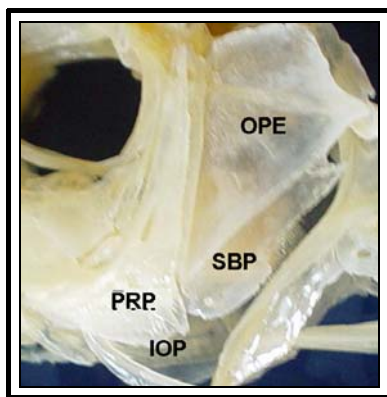
La serie opercular está formada por 4 huesos dérmicos, de forma ancha y plana; situados en la región caudal del cráneo. Dichos huesos forman la cubierta protectora de las branquias, y limitan el borde posterior de la mejilla; los huesos son, el preopérculo, opérculo, interopérculo y subopérculo.

Opérculo (OPE) (**Fig.15**). Es el hueso más grande de la serie, es muy delgado y plano, en forma de rombo, se extiende en dirección caudal; su borde anterior se articula con el preopérculo, y su borde ventral se articula al subopérculo.

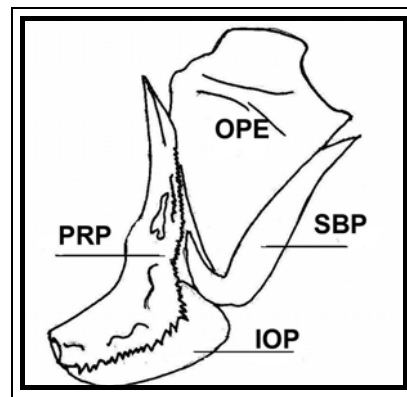
Preopérculo (PRP) (**Fig.15**). Se ubica en la porción anterior de dicha serie, es ligeramente grueso y en forma de escuadra; el borde posterior es aserrado, con espinas muy pequeñas que cubren dicho borde. El borde superior se articula al hiomandibular, su porción posterior se articula al opérculo y el borde ventral cubre parte del interopérculo y el subopérculo.

Subopérculo (SBP) (**Fig.15**). Es un hueso de forma semilunar, situado centralmente al opérculo y articulado a él sobre su cara interna.

Interopérculo (IOP) (**Fig.15**). Es el hueso más pequeño de la serie, es de forma subtriangular se sitúa en la porción ventral del subopérculo.



a)



b)

**Fig. 15.** Cráneo de *R. auroruben*. Serie opercular, **a)** fotografía vista lateral, **b)** esquema, vista lateral. preopérculo (PRP), opérculo (OPE), subopérculo (SBP) interopérculo (IOP).

#### f) Región branquial.

Está formada por 5 arcos branquiales cartilagosos, situados en la porción media ventral. Los huesos pares que conforman esta serie son, 4 faringobranquiales, 4 epibranquiales, 5 ceratobranquiales, 3 hipobranquiales y 4 huesos impares los basibranquiales.

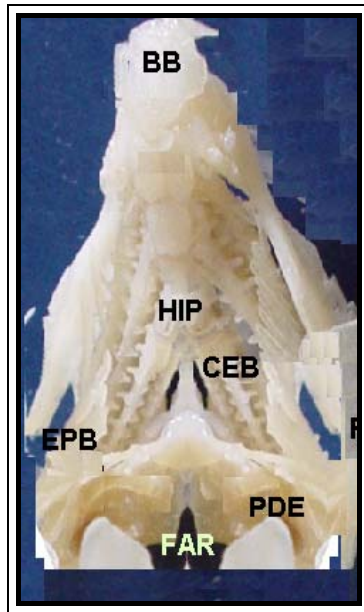
Basibranquial (BB) (**Fig.16**). Son 4 huesos situados sobre la línea media ventral. El primero es mediano y de forma irregular, su extremo anterior se articula al basihiel. El segundo y tercero son medianos, de forma angosta y rectangular; y el cuarto basibranquial es muy pequeño y de forma irregular.

Hipobranquiales (HIB) (**Fig.16**). Son 3 huesos que corren a los lados de los 3 basibranquiales anteriores. El primer y segundo hipobranquial son de forma larga y delgada; el tercer hipobranquial es de forma polígona, grueso y corto, sin embargo los 3 presentan por ambos lados de su borde rastrillos branquiales.

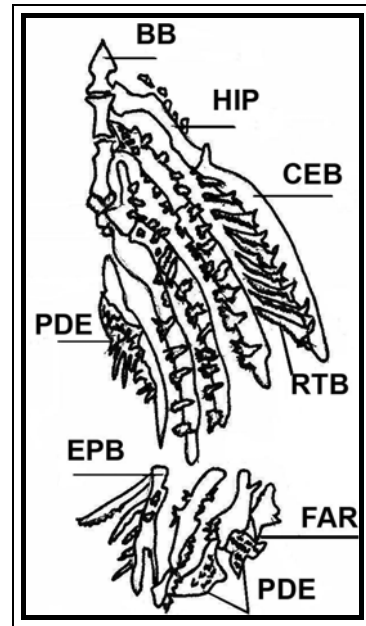
Ceratobranquiales (CEB) (**Fig.16**). Son 5 huesos; de los cuales los 3 anteriores, su porción anterior se articula con los hipobranquiales y su porción posterior limita con los epibranquiales. Son de forma larga y sumamente gruesos; en cuanto al cuarto ceratobranquial su porción anterior se articula directamente con el 4 basibranquial; este es de forma delgada, y mediano; y los 4 presentan rastrillos branquiales. En cuanto al quinto ceratobranquial es con forma de "S" alargada, y su superficie está cubierta por dientes faringeobranquiales que van de 32 a 39aprox.

Epibranquiales (EPB). Son 4 huesos, de forma irregular; cada uno de ellos se bifurca en su porción terminal, y los 4 poseen rastrillos branquiales, sin embargo el 2, y 3 epibranquial posee una pequeña placa dentada sobre su borde posteroventral.

Faringobranquiales (FAR) (**Fig.16**). Son 4 huesos situados en el extremo ventral de cada epibranquial, son de tamaño pequeño, y conforman una placa ovalada que presenta dientes faríngeos que van de 33 a 37 dientes aproximadamente.



a)

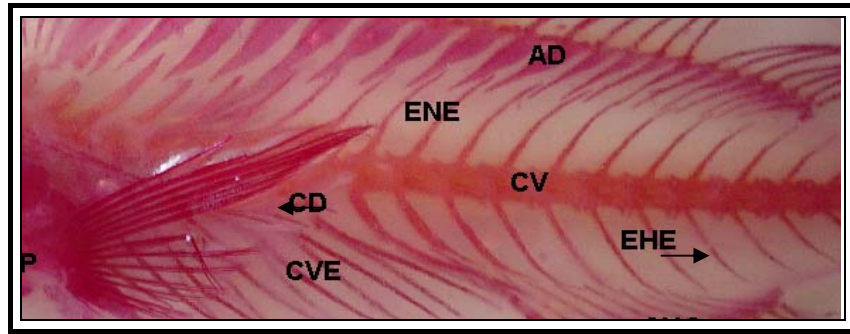


b)

**Fig. 16.** Arcos Branquiales de *R. aurorubens*, a) fotografía vista dorsal b) esquema vista dorsal; basibranquial (BB), hipobranquial (HIP), ceratobranquial (CEB), epibranquial (EPB), faringobranquial (FAR), placa Dentada (PDE), rastrillos branquiales (RTB).

### 6.4.3.-Columna Vertebral.

Los especímenes examinados de *Rhomboplites aurorubens*, presentaron un total de 21 vértebras, las 10 primeras corresponden a la zona torácica y las 11 posteriores a la región caudal (**Fig.17**).



a)

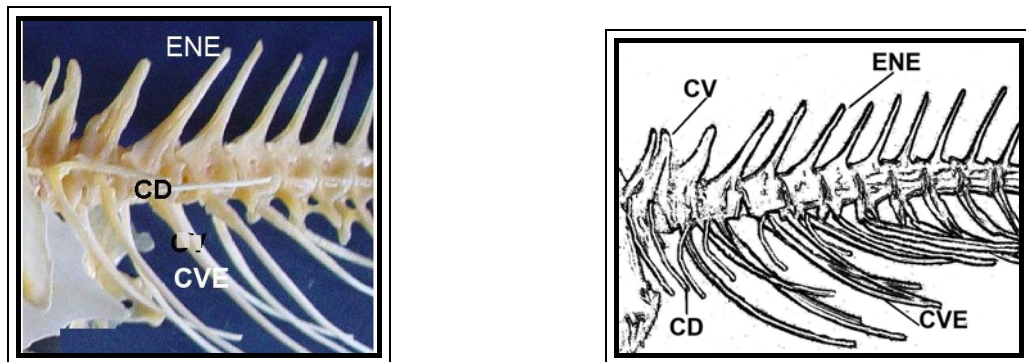
**Fig. 17.** Columna vertebral de *R. aurorubens* a) fotografía de su transparentación; aleta dorsal (AD), columna vertebral (CV), espinas neurales (ENE), costillas ventrales (CVE), costillas dorsales (CD), espinas hemales (EHE).

### a) Región torácica.

Las vértebras que pertenecen a la región torácica son de la 1 a 10 vértebra; se encuentran formadas, por el cuerpo vertebral, la espina neural, un par de costillas dorsales y un par de costillas ventrales. En general las espinas neurales, presentan una ligera inclinación en dirección caudal, su mayor longitud la alcanzan las vértebras 9 y 10.

Costillas dorsales (CD) (**Fig.18**). Presenta ocho pares de costillas, son pequeñas y muy delgadas, se presentan de la primera a la octava vértebra torácica. Los dos primeros pares de costillas se articulan directamente a la porción basal de la espina neural; y a partir de la 3 vértebra, el par de costillas dorsales se articula sobre el par de costillas ventrales.

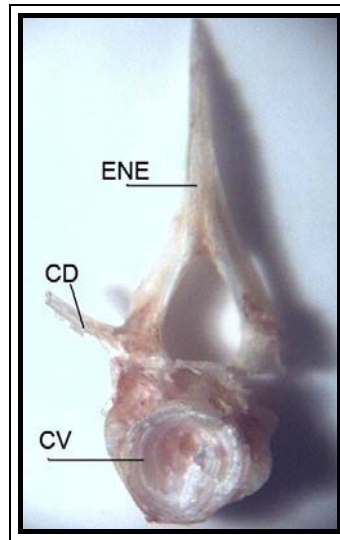
Costillas ventrales (CV) (**Fig.18**). Son 8 pares de costillas largas, gruesas y con forma de aguja; se articulan al proceso transverso, el cual es una proyección de la porción ventral del cuerpo vertebral. Las costillas ventrales se presentan de la 3 a la 10 vértebra torácica.



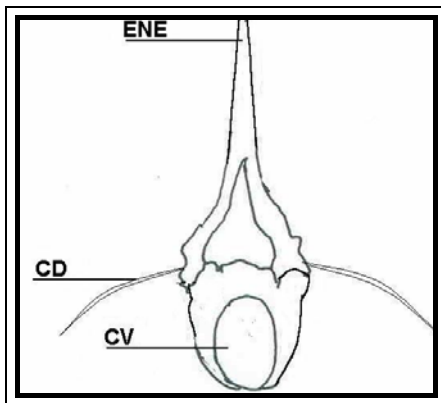
**Fig. 18.** Columna vertebral de *R. aurorubens*. Región torácica **a)** fotografía vista lateral, **b)** esquema vista lateral: espinas neurales (ENE), costillas ventrales (CVE), costillas dorsales (CD).



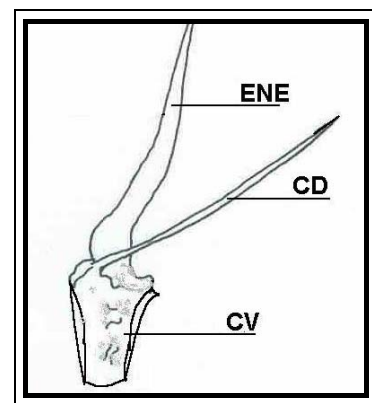
La primera vértebra torácica se articula en posición anterior al área articular de la región occipital; su espina neural es de longitud pequeña, y con una porción basal ancha, la cual articula el primer par de costillas dorsales (**Fig.19**).



**a)**



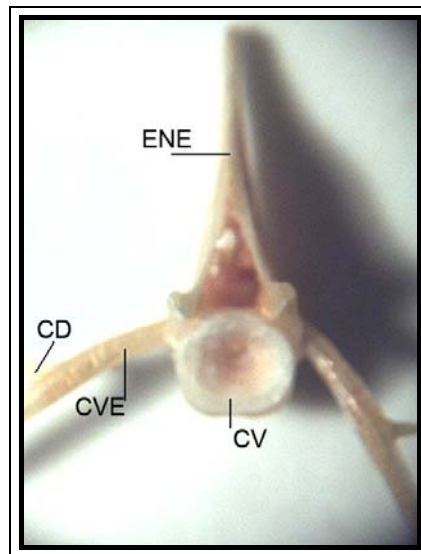
**b)**



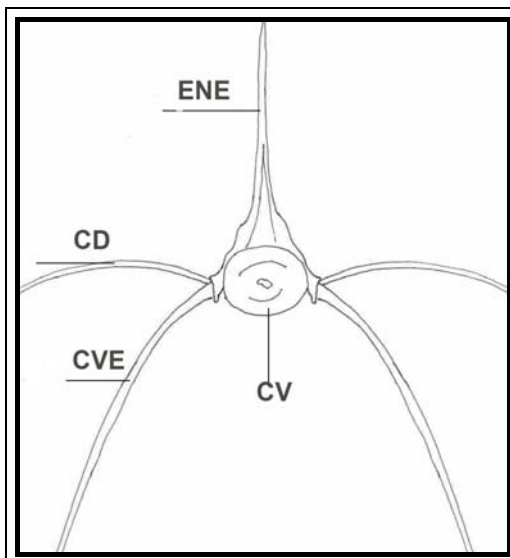
**c)**

**Fig. 19.** Primera vértebra torácica **a)** fotografía, vista anterior **b)** esquema, vista anterior, **c)** esquema, vista lateral: espina neural (ENE), costillas dorsales (CD), cuerpo vertebral (CV).

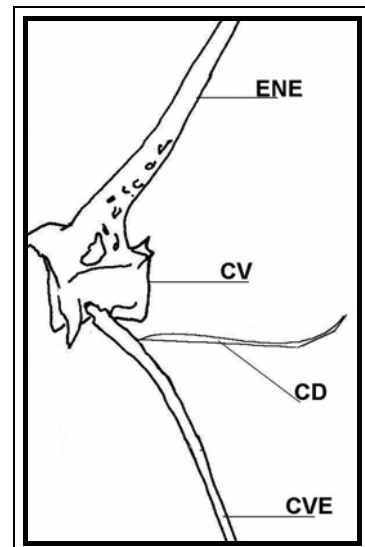
La 3, 4 y 5 vértebra, los pares de costillas ventrales forman un arco muy prominente, lo que le da forma y protección a la cavidad abdominal (**Fig.20**).



a)



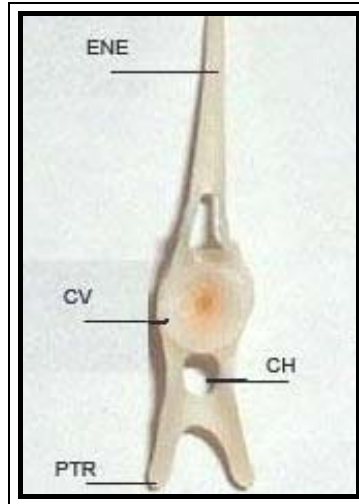
b)



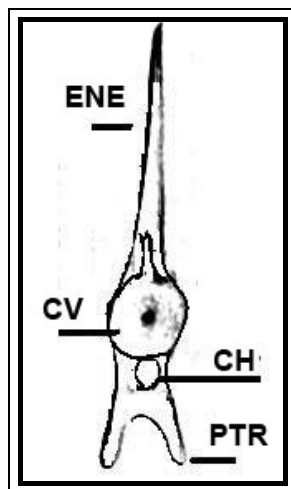
c)

**Fig. 20.** Quinta vértebra torácica **a)** fotografía, vista anterior **b)** esquema, vista anterior, **c)** esquema, vista lateral: espina neural (ENE), costillas dorsales (CD), costillas ventrales (CV) cuerpo vertebral (CV).

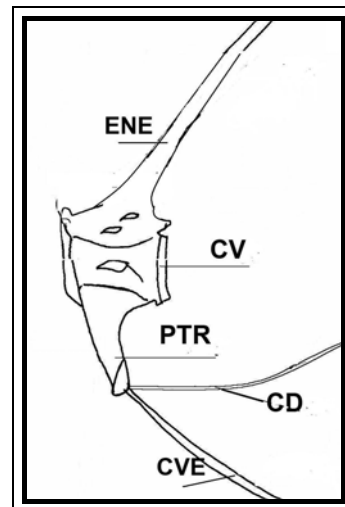
La octava vértebra torácica, presenta un proceso transverso que se proyecta de la región ventral del cuerpo vertebral; lo que da lugar a la formación del primer canal hemal, que une el centro vertebral con el proceso transverso (**Fig. 21**).



a)



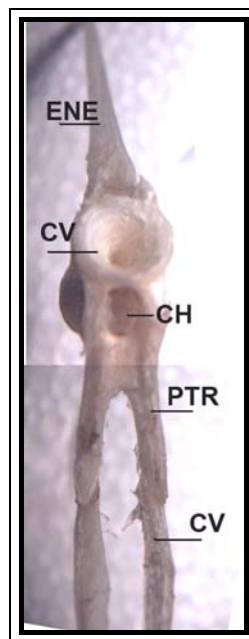
b)



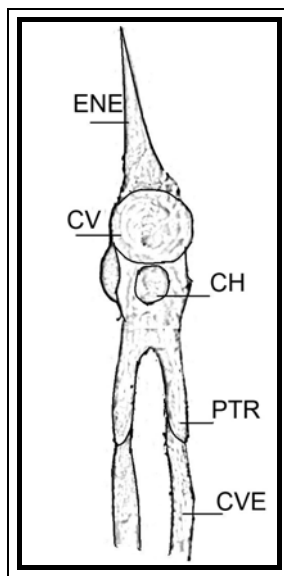
c)

**Fig. 21.** Octava vértebra torácica **a)** fotografía, vista anterior **b)** esquema vista anterior, **c)** esquema vista lateral: espina neural (ENE), costillas dorsales (CD), costillas ventrales (CV), cuerpo vertebral (CV), proceso transverso (PTR), canal hemal (CH).

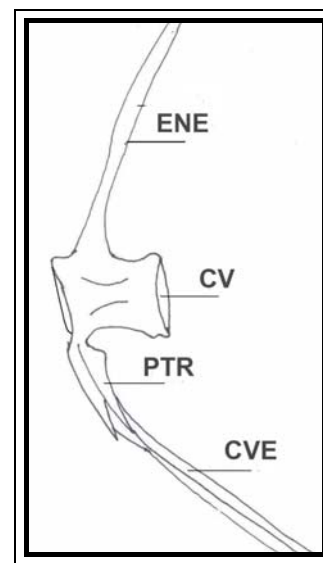
La décima vértebra es la última de la región torácica, su espina neural es muy larga y tiene el último par de costillas ventrales.



a)



b)

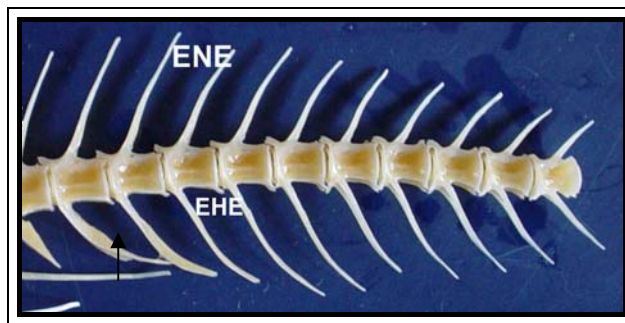


c)

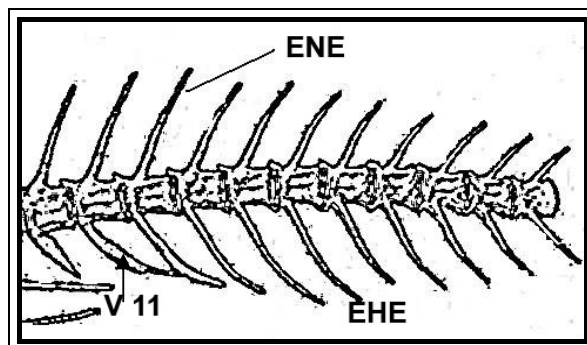
**Fig. 22.** Décima vértebra torácica **a)** fotografía, vista anterior **b)** esquema vista anterior, **c)** esquema vista lateral: espina neural (ENE), costillas ventrales (CV), cuerpo vertebral (CV), proceso transverso (PTR), canal hemal (CH).

### b) Región caudal.

Las vértebras de la región caudal, están formadas por un cuerpo vertebral, una espina neural, y una espina hemal. Esta serie comienza a partir de la vértebra 11 a 21. Las espinas hemales, son delgadas, alargadas y puntiagudas, inclinadas ligeramente hacia la porción caudal, tienen longitudes diferentes, alcanzando su mayor tamaño entre las vértebras 14 y 15, y a partir de estas, su longitud se reduce hasta la última vértebra (Foto. 27).



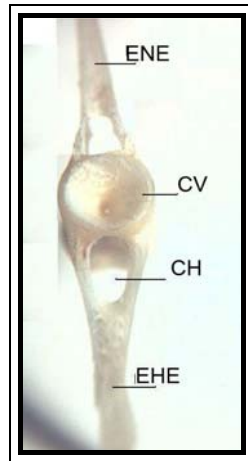
a)



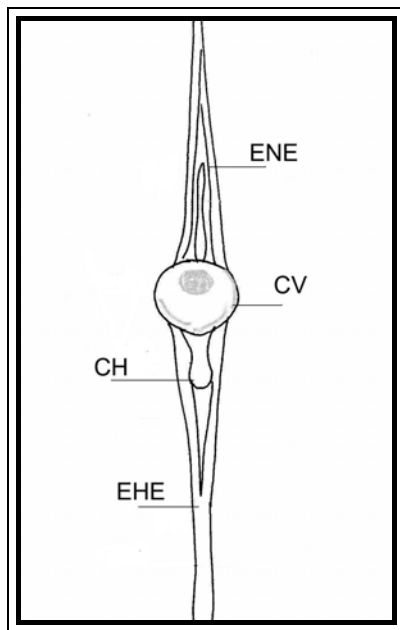
b)

**Fig. 23.** Columna vertebral de *R. aurorubens*. Región caudal **a)** fotografía vista lateral, **b)** esquema vista lateral: espinas neurales (ENE), espina hemal (EHE), vértebra 11(V11).

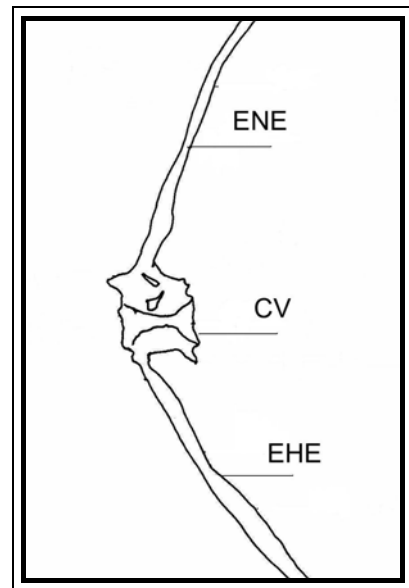
La vértebra 11, o primera vértebra caudal, es de forma acintada y presenta una inclinación hacia la porción caudal, se localiza posterior al primer pterigóforo de la aleta anal (**Fig. 24**).



**a)**



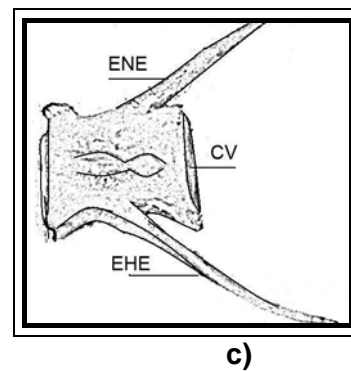
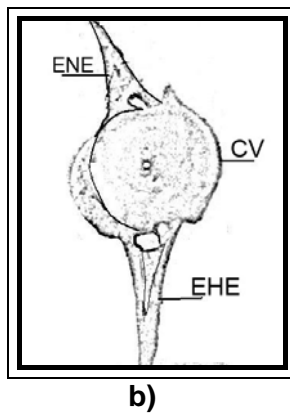
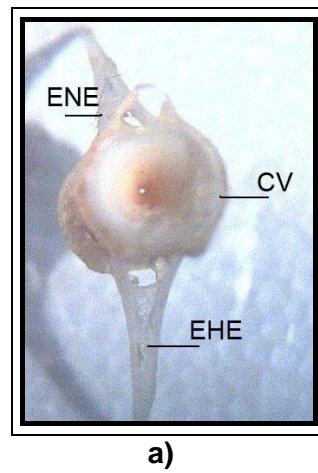
**b)**



**c)**

**Fig. 24.** Vértebra 11 (primera vértebra caudal) **(a)** fotografía, vista anterior **b)** esquema, vista anterior, **c)** esquema vista lateral: espina neural (ENE), cuerpo vertebral (CV), canal hemal (CH), espina hemal (EHE).

La vértebra 21 presenta una espina neural y una espina hemal muy similares, son delgadas, pequeñas y casi totalmente inclinadas hacia la región caudal (**Fig.25**).



**Fig. 25.** Vértebra 21, última vértebra caudal **(a)** fotografía, vista anterior **(b)** esquema, vista anterior, **(c)** esquema vista lateral: espina neural (ENE), cuerpo vertebral (CV), espina hemal (EHE).

#### 6.4.4.- Esqueleto apendicular.

El esqueleto apendicular se divide en par e impar. Al esqueleto apendicular par, le pertenecen los apéndices pares, es decir las aletas pélvicas y pectorales, las cuales se encuentran soportadas por la cintura pélvica y escapular (**Fig. 26, 27, 28**).

##### a) La cintura pectoral.

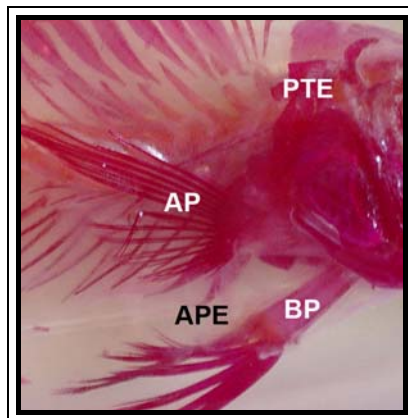
Está formada por una serie de huesos posteriores al cráneo los cuales son: El posttemporal (PTE) (**Fig.26**). Es un hueso bifurcado con dos prolongaciones anteriores, la porción dorsal se articula con el epiótico y la ventral con el opistoótico.

Supracleitro (SUE) (**Fig.26**). Es un hueso ancho, con forma de escama oval, su porción media anterior presenta una pequeña uña, que se articula al cleitro.

Cleitro (CLE) (**Fig.26**). Es un hueso con forma de "S" alargada, la cual da soporte a la aleta pectoral, y su porción ventral se articula con la clavícula.

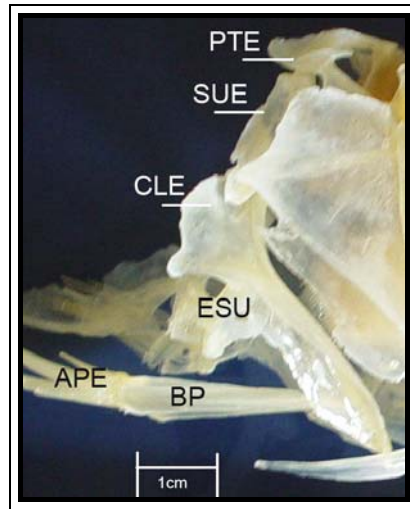
Escápula (ESU) (**Fig.26**). Es un hueso mediano, con forma triangular; se encuentra posterior al cleitro, y su porción ventral se articula al coracoides con el cual forma la zona gleinoidea que articula a los radiales de la aleta pectoral.

Coracoides (COR) (**Fig.26**). Es un hueso irregular y ancho, su porción anterior se articula al cleitro, y su porción dorsal se articula al escapular.

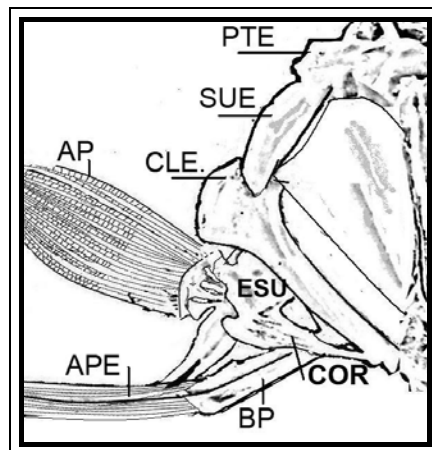


a)





b)



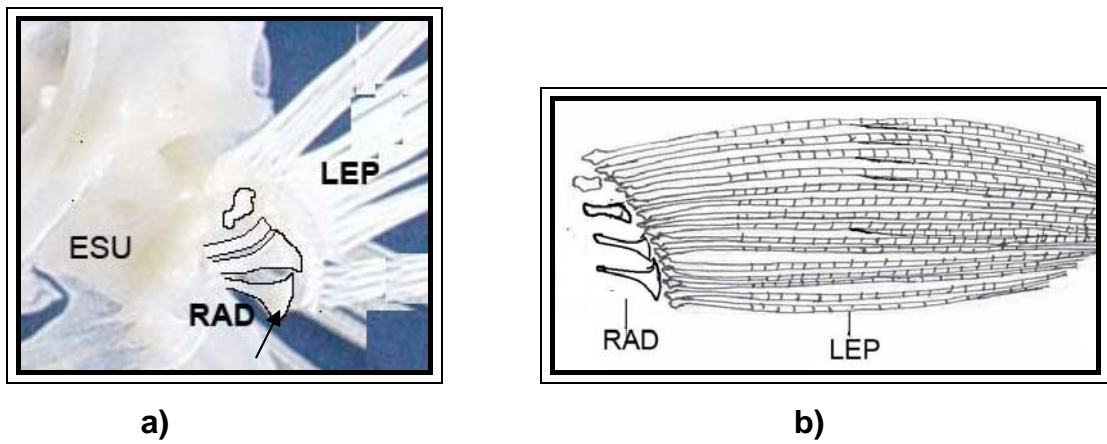
c)

**Fig. 26.** Apéndices pares de *R. aurorubens*, cintura pectoral y pélvica **a)** transparentación vista lateral, **b)** fotografía vista lateral, **c)** esquema vista lateral: posttemporal (PTE), supraclavito (SUE), cleitro (CLE), escapula (ESU), coracoides (COR), aleta pectoral (AP), basipterigio (BP), aleta pélvica (APE).

**b) Aleta pectoral.**

Se encuentra ubicada posterior al opérculo, sobre la parte media lateral del cuerpo; su soporte consta de radiales y está formada solo por radios lepidotricos (**Fig. 27**).

Radiales o pterigóforos (PTE). Son 4 huesos con forma de reloj de arena, van de menor a mayor tamaño en dirección dorso ventral. Estos huesos soportan a los radios lepidotricos que van de 14 a 16 radios, presentándose en la mayoría de los organismos 15 radios lepidotricos (**Fig. 27**).

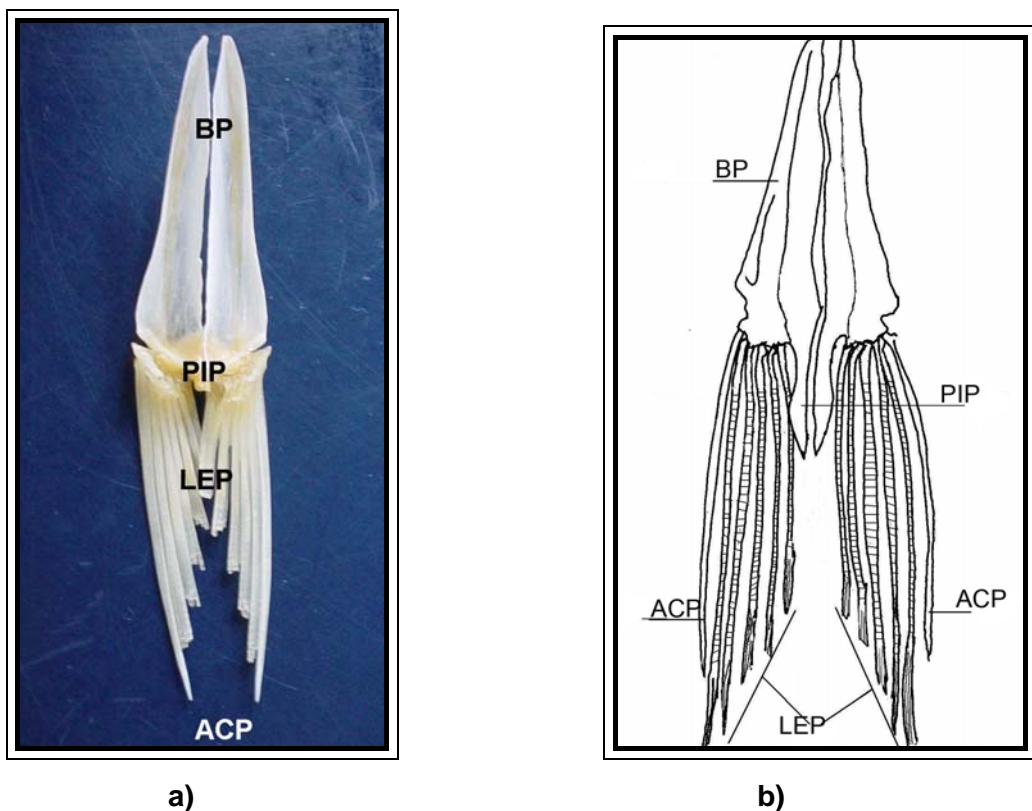


**Fig. 27.** Aleta pectoral de *R. aurorubens*, **a)** fotografía vista lateral, **b)** esquema vista lateral; radiales (RAD), radios lepidotricos (LEP).

### c) Cintura y aleta pélvica.

La cintura pélvica se encuentra a lo largo de la línea media, en posición abdominal y posterior a los apéndices pectorales; consta de dos huesos largos, con forma triangular, llamados basipterigios; los cuales su región anterior es larga y delgada, y su porción posterior es muy ancha. Se articula con su contraparte, mediante una extensión laminar llamada proceso isquiopúbico. Y su porción posterior posee una zona que articula a los radios de los apéndices pélvicos (región acetabular), **(Fig.28)**.

La aleta pélvica, está en posición abdominal anterior a la aleta anal; el soporte de esta aleta, consta de dos basipterigios; la aleta se encuentra formada por 5 radios lepidotricos articulados a la porción interna, y un radio actinoptrico articulado a la porción externa **(Fig.28)**.



**Fig. 28.** Aleta Pélvica de *R. aurorubens*. **a)** Fotografía vista ventral, **b)** esquema, vista ventral: basipterigio (BP), proceso isquiopúbico (PIP), radios actinoptricos (ACP), radios lepidotricos (LEP).

### 6.4.5.-Aletas Impares:

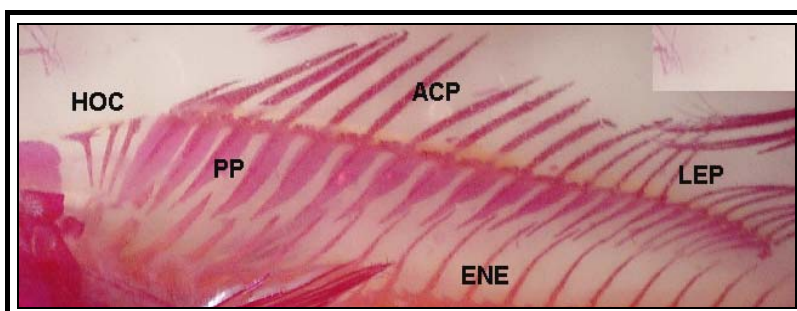
#### a) Aleta dorsal.

La aleta dorsal posee 24 pterigóforos proximales y 21 pterigóforos mediales, los 3 primeros únicamente constan de la parte proximal. Los pterigóforos del 4 al 14 dan soporte a 12 radios actinoptricos; y del 15 al 24 pterigóforo, articulan 11 radios lepidotricos (**Fig.29**).

Huesos occipitales. (HOC) (**Fig.29.- a, b**). Estos huesos corresponden a los 3 primeros pterigóforos; se encuentran posteriores a la cresta supraoccipital, y únicamente incluyen la parte proximal.

Los pterigóforos 4 a 14, están formados por un pterigóforo proximal, un pterigóforo medial y un radio actinoptrico; sin embargo el 4 pterigóforo, presenta una pequeña espina anterior tipo actinoptrico. En estos pterigóforos anteriores se puede observar claramente su eje y longitud, son largos y anchos; y articulan un total de 12 radios actinoptricos (**Fig. 29.-c**).

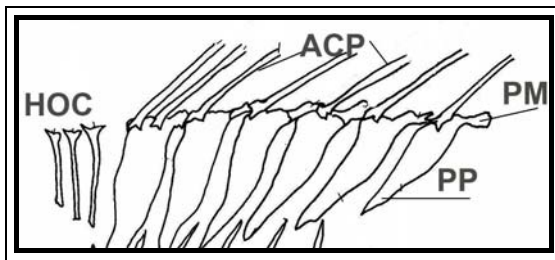
Los pterigóforos posteriores 15 a 24 (**Fig. 29.-d**), están constituidos de un pterigóforo proximal, un pterigóforo medial y un radio lepidotrico articulado a la porción distal. Estos pterigóforos son muy delgados y pequeños, y articulan en su porción distal un total de 11 radios tipo lepidotrico.



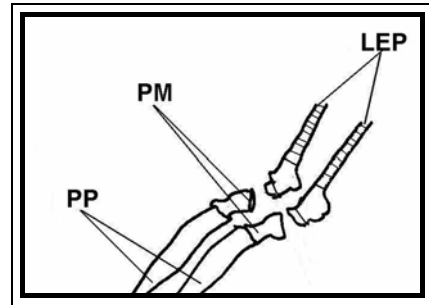
a)



b)



c)

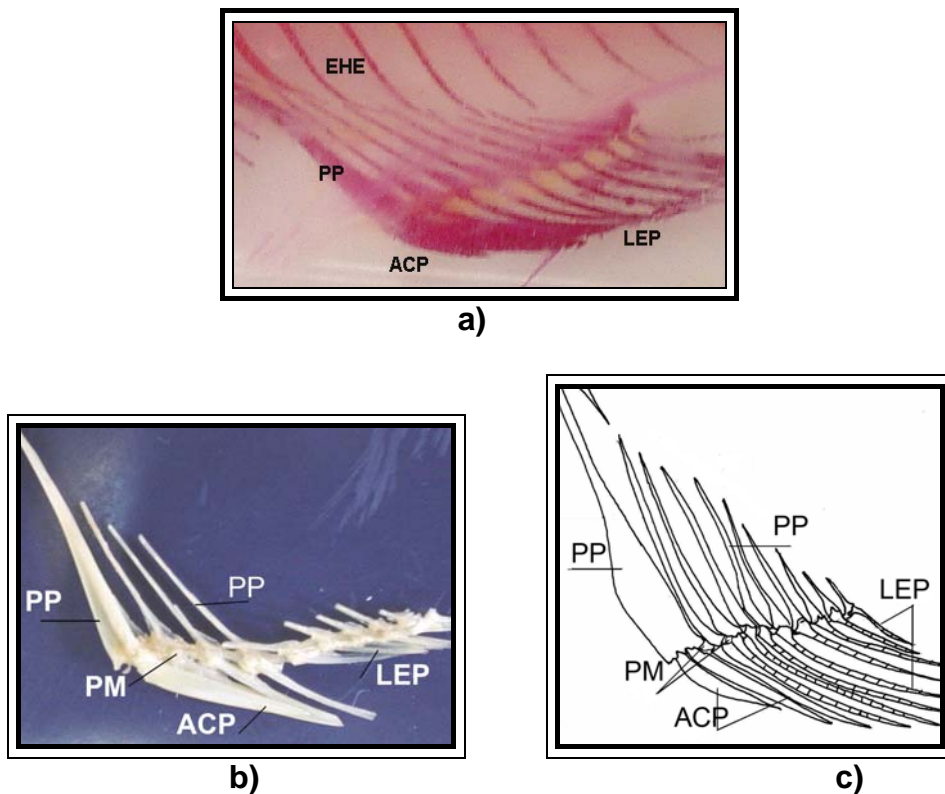


d)

**Fig. 29.** Aleta dorsal de *R. aurorubens*, **a)** transparentación vista lateral, **b)** fotografía de la aleta dorsal vista lateral **c)** esquema de los pterigóforos anteriores, y radios actinoptricos, **d)** esquema de los pterigóforos 17, 18 y sus radios lepidotricos: huesos occipitales (HOC), pterigóforos proximales (PP), Pterigóforos Mediales (PM), radios actinoptricos (ACP), radios lepidotricos (LEP).

### b) Aleta anal.

La aleta anal se localiza posterior al orificio anal. Su soporte consta de 9 pterigóforos proximales, y 9 pterigóforos mediales, los cuales sobre su porción distal articulan 3 radios actinoptricos y 8 radios lepidotricos. El primer radio actinoptrico, es pequeño y grueso, los 2 siguientes son grandes y de igual tamaño, estos 3 radios actinoptricos se articulan a la base ancha del primer pterigóforo proximal. Los pterigóforos posteriores son muy delgados y pequeños; y articulan 8 radios lepidotricos (**Fig.30**).



**Fig. 30.** Aleta anal de *R. aurorubens*, **a)** transparentación vista lateral **b)** fotografía, **c)** esquema vista lateral; pterigóforos proximales (PP), pterigóforos mediales (PM), radios actinoptricos (ACP), radios lepidotricos (LEP).

### c) Aleta caudal.

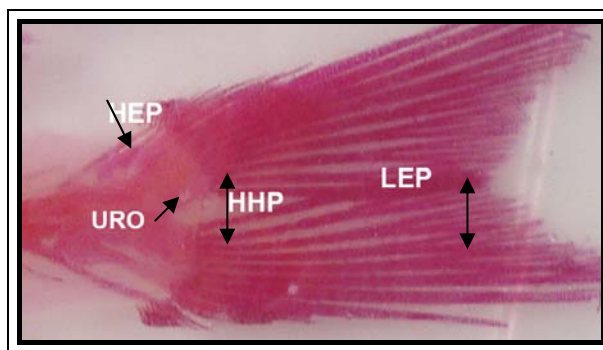
La aleta caudal, se localiza en la parte posterior del pez, es bifurcada de tipo homocerca; y su soporte consta del urostilo, huesos epurales y huesos hipurales.

Urostilo (URO) (**Fig. 31**). Es la última vértebra, la más reducida y modificada; la porción anterior es angosta y el extremo posterior es de forma obtuso y flexionado dorsalmente, esta porción separa los 3 huesos epurales de los 5 hipurales.

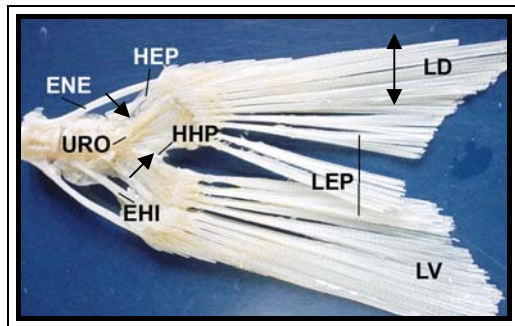
Huesos epurales (EP) (**Fig. 31**). Es un complejo de tres huesos que están en porción dorsal al urostilo; estos huesos son largos, delgados e independientes, de forma semicircular en su porción anterior y recta en la posterior.

Huesos hipurales (HP) (**Fig.31**). Son cinco huesos localizados en posición ventral a los huesos epurales, y separados de ellos por el urostilo. El primero es el más pequeño y delgado, es ventral al urostilo, su porción anterior es plana y con forma de punta, y su borde posterior es redondo. El segundo hipural es el más grande y ancho, se encuentra fusionado al tercer hipural, dicha fusión forma un rectángulo cuya porción anterior es angosta, y la porción posterior es ancha. El tercer hipural al igual que el segundo, es un hueso plano, ancho y largo. El cuarto hipural es de igual longitud y a diferencia es un hueso muy delgado, plano y recto. El quinto hipural es un hueso semiplano, su porción anterior se articula a la base del urostilo, la parte media es angosta y la porción posterior se ensancha terminando en semicírculo.

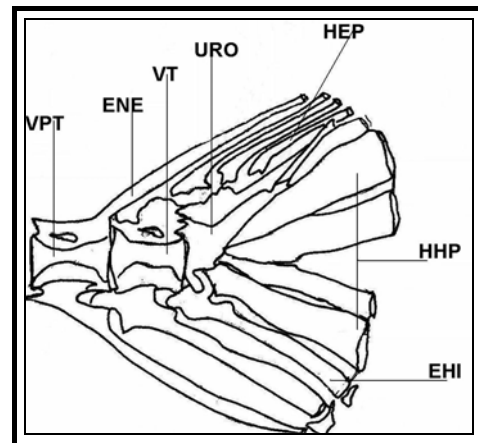
Radios (LEP) (**Fig.31.-c**). Son un total de 29 radios tipo lepidotrico, de estos 17 son largos y visibles alcanzando una longitud de 3.6 a 6.2cm, se localizan en la zona hipural, de los cuales 9 se encuentran en el lóbulo dorsal y 8 en el lóbulo ventral. Los 17 radios restantes son muy pequeños, apenas alcanzan entre 0.35cm y 2.20 cm, .



a)



b)



c)

**Fig. 31.** Aleta caudal de *R. aurorubens*, **a)** transparentación vista lateral **b)** fotografía vista lateral, **c)** esquema vista lateral; radios lepidotricos (LEP), urostilo (URO), huesos epurales (HEP), huesos hipurales (HHP), espina neural (ENE), espina hipural (EHI), vértebra penúltima (VPT), última vértebra (VT) lóbulo dorsal (LD), lóbulo ventral (LV).



## 7.- ANÁLISIS ALOMETRÍCO.

Para determinar el comportamiento alométrico de las estructuras axiales, se realizó un análisis alométrico; por lo cual se obtuvieron un total de 64 datos por cada organismo; tomando como variables las dimensiones relativas de las vértebras, (ancho, alto, y largo) vs (LT) de cada organismo, (**Apéndice 1**). Posteriormente se aplicó un programa de análisis de correlación, con el que cual se obtuvieron los valores de ( $\alpha$ ), y los coeficientes de correlación.

### 7.1.- Coeficientes de correlación (r) de las vértebras de *R. aurorubens*:

Los coeficientes de correlación se muestran en el (**Cuadro 2**), se evaluó la significancia de los coeficientes, los cuales nos indican si hay o no relación entre las variables

**Cuadro 2.** Coeficientes de correlación de las vértebras de *R. aurorubens*.

Valores límites para probar el coeficiente de correlación:  $\alpha_{0.05} = 0.632$

$\alpha_{0.01} = 0.765$

Si:  $(r) < \alpha_{0.05} = 0.632$  n.s., si  $(r) > \alpha_{0.05} = 0.632$  si es significativo \*\*

Vértebra #	Altura (r)	Ancho (r)	Largo (r)
1	0.77055346**	0.79058034**	0.06413233 n.s.
2	0.88960895**	0.34366128 n.s.	0.86950491**
3	0.71522897*	0.37889516 n.s.	0.30728684 n.s.
4	0.86842061**	0.34610216 n.s.	0.59746719 n.s.
5	0.65155211*	0.60933819 n.s.	0.48583133 n.s.
6	0.78827774**	0.66018613*	0.83480649**
7	0.83256171**	0.53967569 n.s.	0.83234714**
8	0.92629228**	0.58115995 n.s.	0.85332697**
9	0.92441567**	0.49462899 n.s.	0.89211398**
10	0.83761812**	0.57765114 n.s.	0.81566814**
11	0.81750967**	0.71785086*	0.88670913**
12	0.85089068**	0.66054105*	0.90820707**
13	0.86697927**	0.57545586 n.s.	0.87692841**
14	0.86530165**	0.69968265*	0.83815669**
15	0.78383796**	0.76423248*	0.90261733**
16	0.73369778*	0.70578611*	0.84083963**
17	0.82621626**	0.60832116 n.s.	0.86885819**
18	0.85350483**	0.66546642*	0.8591575**
19	0.83895187**	0.88792935**	0.88842868**
20	0.74315733*	0.67053918*	0.21180049 n.s.
21	0.79668474**	0.71677173*	0.69741041*

Los coeficientes que muestran si la correlación es significativa entre las variables, están indicados con (\*\*), y los coeficientes que muestran, si la correlación no es significativa están indicados con (n.s.).

## 7.2.- Coeficientes de alometría( $\alpha$ ) de las vértebras de *R. aurorubens*:

Los coeficientes de alometría ( $\alpha$ ) de las vértebras, se muestran en el (**Cuadro 3**); a partir de estos podemos determinar sí el comportamiento alométrico de la relación es:  $\alpha = 1$  isométrico;  $\alpha > 1$  alométrico positivo;  $\alpha < 1$  alométrico negativo.

**Cuadro 3.** Coeficientes de alometría( $\alpha$ ) de las vértebras, de *R. aurorubens*

Vértebra #	Altura ( $\alpha$ )	Ancho ( $\alpha$ )	Largo ( $\alpha$ )
1	1.6368 +	2.1910 +	0.07326 -
2	1.2235 +	0.64713 -	1.5685 +
3	0.80525 -	0.70446 -	0.34646 -
4	0.97738 =	0.79274 -	0.67882 -
5	0.84199 -	0.86057 -	0.57044 -
6	1.0989 =	1.0238 =	0.81359 -
7	0.93989 =	0.71374 -	0.93989 =
8	1.0982 =	0.69681 -	1.0810 =
9	1.1412 +	0.71321 -	1.1198 +
10	1.1976 +	0.73074 -	1.0381 =
11	1.0354 =	1.1511 +	1.0988 =
12	1.0235 =	0.96600 =	1.0445 =
13	1.0775 =	0.81011 =	1.0892 =
14	0.99128 =	1.0284 =	0.92515 =
15	0.91522 =	1.2739 +	0.99877 =
16	0.91154 =	1.0293 =	0.96277 =
17	1.2939 +	0.74284 -	1.0532 =
18	1.1944 +	0.99350 =	1.0552 =
19	1.2481 +	1.0527 =	0.33927 -
20	1.1003 +	1.0171 =	0.82823 -
21	1.1290 +	1.1833 +	0.07326 -

Los coeficientes que presentan un comportamiento alométrico; están indicados de la siguiente forma: de la relación:  $\alpha = 1$  isométrico (=),  $\alpha > 1$  alométrico positivo (+),  $\alpha < 1$  alométrico negativo (-).

Se determino el comportamiento alométrico de la forma de las estructuras axiales, de acuerdo a la relación siguiente: isométrico, cuando no cambia la forma durante el desarrollo. O de tipo anisométrico, cuando hay cambio de la forma; el cual puede ser positivo, cuando la estructura crece más que todo el organismo; o negativo, cuando la estructura crece menos que todo el organismo.

## **8.- ANÁLISIS Y DISCUSION.**

### **8.1.- Descripción general.**

El pez *Rhomboplites aurorubens* se distribuye en México, principalmente en el Golfo de México. Es comúnmente conocido como pargo cunaro, se localiza en aguas tropicales y subtropicales de profundidades de 450 m; es un pez que se alimenta de peces pequeños y crustáceos; lo cual se refleja en su esqueleto, ya que presenta numerosos dientes cónicos y caniniformes; en el premaxilar, dentario, y vomer. *R. aurorubens* tiene una talla máxima de 60 cm; los organismos estudiados presentaron una longitud total promedio de 27 cm, y un peso que varía de 200 a 280 gramos. Anatómicamente *R. aurorubens* se caracteriza por poseer, un vomer dentado con forma de diamante (romboidal); y un cuerpo de color rojo a rosa pálido, con una serie de líneas amarillas a lo largo de su costado; y cuyo borde de la aleta dorsal y anal es de color amarillo y naranja.

### **8.2.- Descripción osteológica.**

#### **8.2.1.- Cráneo:**

El cráneo presenta las siguientes estructuras óseas; la región temporal consta de una porción frontal y una parietal. La porción frontal de *R. aurorubens* consta de 2 huesos rectangulares, grandes y largos; con bordes irregulares, su porción posterior se articula al supraoccipital el cual no se proyecta mas allá de los frontales.

La porción parietal está formada por dos parietales y dos pleuroesfenoides. Los parietales de *R. aurorubens* se presentan con forma de "V", con bordes irregulares y con una de sus porciones más larga que la otra. Su porción antero ventral se articula con el esfenótico y caudalmente con el hueso posttemporal. Proótico se encuentra en la región ventrolateral de la caja craneal, es la región que aloja los otolitos; dorsalmente limita con el esfenótico, su extremo posterior se articula con el basioccipital, y cada proótico emite un proceso ventral, el cual se articula al paraesfenoides. Pterótico es un hueso de forma irregular, se encuentra en la parte postero caudal del neurocráneo, donde se articula con el esfenótico, el cual a su vez es de forma triangular, y se ubica posterior a la orbita.

**Región etmoidal:**

De acuerdo al presente trabajo el vómer de *R. aurorubens* se sitúa en la región rostro ventral del cráneo; es un hueso que en vista ventral tiene forma de rombo, y presenta un conjunto de dientes vomerinos. Lo cual concuerda con Johnson (1980), que define la dentición de la familia Lutjanidae, determinando que los organismos presentan dientes cónicos, caniniformes, y el vómer dentado. Por lo que compara esta familia, con la familia Haemulidae; ya que sus organismos presentan, pequeños dientes cónicos, y el vomer y palatinos, adentados.

**Región orbital:**

En lo que respecta a los circumorbitales de *Rhomboplites aurorubens*, se observo que el lagrimal es un hueso grande que se encuentra revistiendo al maxilar; en cuanto al dermoesfenótico es muy pequeño y se encuentra articulado al neurocráneo. De acuerdo a lo reportado por Johnson (1980), en el caso de Sparidae sugiere que el maxilar es revestido por el lagrimal y el 2 infraorbital; sin embargo lo que reporta para Haemulidae, coincide con *R. aurorubens* ya que el maxilar es revestido solo por el lagrimal. En cuanto al dermoesfenótico de *R. aurorubens* coincide con lo que Johnson (1980), reporta para Sparidae ya que el dermoesfenótico se encuentra suspendido libremente del esfenótico; que a diferencia de Haemulidae el dermoesfenótico se encuentra fuertemente unido a una proyección del esfenótico.

**8.2.2.- Branquiocráneo:**

Johnson en 1980 sugiere que el suspensorio, es uno de los más importantes complejos para la determinación de los percoideos; ya que es clara la función y la forma de este complejo en relación con el tipo de alimentación. En lo que respecta a *R. aurorubens*, se encontró que el simplecnico es un hueso pequeño y sumamente delgado, que se articula al hiomandibular, sin extenderse más allá de su porción ventral; por lo que coincide con Johnson (1980), que sugirió la misma disposición y forma del simplecnico, que reporta para Haemulidae. En cuanto a el metapterigoides de *R. aurorubens*, reportamos que es un hueso laminar, con una proyección posterolateral, que se articula directamente con el hiomandibular, sin extenderse más allá de la porción ventral; lo cual coincide con lo reportado por Johnson (1980), que comparó esta característica del metapterigoides de la familia Lutjanidae, con respecto al de la familia Haemulidae, la cual presenta un metapterigoides cuyo borde posterior tiene una proyección vertical, redonda, que

se sobrepone al brazo ventral del hiomandibular. Además, Johnson (1980) reporta, que el mesopterigoides de etelines y apsilines, es un hueso que se articula ventralmente con el cuadrado, y lo compara con Lutjanidae y Caesionidae; en los cuales el ectopterigoides tiene una proyección posterior que interrumpe dicha articulación. Esto último coincide con nuestros resultados ya que el ectopterigoides de *R. aurorubens*, posee un borde que se articula a la porción ventral del mesopterigoides, y una proyección posterior que se extiende dorsal al cuadrado, interrumpiendo la articulación directa entre el mesopterigoides y el cuadrado.

### **Región mandibular:**

Esta región se encuentra formada por una porción maxilar y una mandibular. Se encontró que el maxilar de *R. aurorubens*, es un hueso que no presenta dientes lo que coincide con *L. campechanus*, de acuerdo a lo reportado por Potthoff, et al. (1988) el maxilar de esta especie tampoco presenta dientes.

En cuanto al premaxilar de *R. aurorubens* se observó, que es un hueso mediano ubicado en la parte rostral de la mandíbula y ventral a la maxila; su superficie ventral, está cubierta por grupos de dientes cónicos pequeños, y una hilera de dientes caniniformes medianos sobre su borde externo, que van de 14 a 16 dientes en cada premaxila. Lo cual coincide con *L. campechanus*, ya que de acuerdo a lo que reportan Potthoff, et al. (1988), la superficie ventral interna del premaxilar está cubierta por dientes cónicos, y sobre el borde ventral hay una hilera de dientes caniniformes medianos; además de que su borde anterior presenta 4 dientes caniniformes grandes. Esto último varía con *R. aurorubens*; ya que sus 4 caniniformes anteriores no son tan grandes como los de *L. campechanus*.

En cuanto al dentario, se concluye que es el hueso de la mandíbula con forma de V, la porción anterior es ancha y su porción interna es de forma cóncava. Al analizar el dentario de *R. aurorubens*, se observó que sobre su superficie interna posee grupos de dientes cónicos pequeños. Y sobre su borde antero dorsal posee una hilera de dientes caniniformes que van de 15 a 17 dientes por hemimandíbula. Lo que concuerda con lo reportado para *L. campechanus* según Potthoff, et al. (1988), el dentario posee sobre su borde dorsal una sola fila de caniniformes, y sobre la porción interna se encuentra un conjunto de dientes cónicos, pequeños, ligeramente recurvados. Además se analizó que el suprangular de *R. aurorubens*,

es un hueso triangular, en posición caudal al dentario, que se articula entre el brazo dorsal y el brazo ventral de este, y su borde ventral se articula con el articular. En cuanto al angular, es un hueso pequeño, ubicado en la porción caudal y angular de la mandíbula, se articula fuertemente al extremo postero ventral del articular. Por lo cual esta descripción coincide con lo reportado por Potthoff, et al. (1988), para el supraangular, articular y angular de *L. campechanus*.

### **Complejo hioideo:**

Los organismos analizados de *R. aurorubens*, se encontró que el complejo hioideo está conformado por; el interhial, que es el hueso que articula al arco hioideo con el hiomandibular; el hueso hipoial, el cual articula la porción anterior del arco con el primer basibranchial. Así como la presencia de 7 radios branquiostegos; de los cuales 2 se articulan al epihial; y 5 radios se articulan al ceratohial. Coincidiendo con Potthoff, et al. (1988), quienes, describieron la disposición de las estructuras del complejo hioideo presente en *L. campechanus*, así como la presencia de los 7 radios branquiostegos

### **Región branquial:**

En el presente trabajo los organismos estudios de *R. aurorubens*, presentaron, un esqueleto branquial que está conformado por 5 arcos branquiales cartilagosos. De los cuales los huesos pares que forman esta serie son, 4 faringobranquiales, 4 epibranchiales, 5 ceratobranquiales, 3 hipobranquiales y los huesos impares son 4 basibranchiales. Esta configuración coincide con la reportada por Nelson (1967), en Johnson (1980), quien determinó, que en general, dichas estructuras son las que conforman el esqueleto branquial de los perciformes. Por lo que Johnson (1980), determino, que esta configuración se encuentran conservada en las familias Lutjanidae, Haemulidae, y Sparidae; sin embargo la osificación de estos elementos se considera como uno de los caracteres que separa a las 3 familias.

También se encontró que *R. aurorubens*, presenta en el quinto ceratobranquial una superficie cubierta de dientes faringeobranquiales que van de 32 a 39 aprox. Lo cual difiere con Potthoff, et al. (1988), quienes sugieren que la superficie del 5 ceratobranquial de *L. campechanus* presenta de 24 a 41 dientes faringobranquiales. En cuanto a los epibranchiales de *R. aurorubens* se encontró que son 4 huesos, que presentan rastrillos branquiales, sin embargo el segundo y tercer epibranchial además de estos rastrillos, presentan una pequeña placa dentada, lo cual coincide con Johnson (1980), quien sugirió que esto es

característico de la familia Lutjanidae, y lo comparó con Sparidae el cual se diferencia por no presentar dicha placa. Además, nuestros resultados coinciden con Potthoff, et al. (1988), ya que sugieren que *L. campechanus* presenta en el segundo y tercer epibranchial pequeñas placas dentadas. Y por último se encontró que los faringobranchiales, de *R. aurorubens* son 4 huesos que conforman una placa ovalada la cual presenta dientes faríngeos que van de 33 a 37 dientes aprox. Lo cual coincide con Potthoff, et al. (1988) quienes reportan la formación de la placa dentada a partir del cuarto faringobranchial en *L. campechanus*.

### **Serie opercular:**

La serie opercular de *R. aurorubens*, consiste de 4 huesos dérmicos; de los cuales el preopérculo se caracteriza por ser un hueso cuyo borde posterior es aserrado, con espinas muy pequeñas que se extienden a lo largo del borde externo; lo que concuerda con Potthoff, et al. (1988) ya que sugieren que el preopérculo de *L. campechanus*, es un hueso que cambia durante la ontogenia; ya que en estado de larva llega a tener 11 espinas largas y en estado adulto el borde externo llega a ser completamente aserrado llegando a un máximo de 128 espinas.

### **8.2.3.-Columna Vertebral:**

La columna vertebral de los organismos estudiados, se encontró que *R. aurorubens* presenta 21 vértebras; de las cuales las 10 anteriores corresponden a la región torácica, y las 11 posteriores a la región caudal; además de presentar 8 pares de costillas dorsales y 8 pares de costillas ventrales. De acuerdo con Potthoff, et al. (1988), reportan para *L. campechanus* 21 vértebras (10+11); 8 pares de costillas dorsales y 8 pares de costillas ventrales. Johnson (1980) sugiere que el número de vértebras es constante en Lutjanidae y Sparidae siendo un total de 21 vértebras (10 + 11) y lo compara con el número de vértebras de Haemulidae que consta de 24 (11+ 13). En cuanto a las costillas ventrales Johnson (1980), las considera como un carácter invariable dentro de la familia Lutjanidae, ya que sus organismos presentan 8 pares de costillas ventrales; al igual que lo que reporta para Sparidae y Haemulidae. En lo que respecta a las costillas dorsales Johnson (1980), sugiere que estas varían en número, en las

diferentes familias, los cuales van de 7 a 15 pares; siendo 7 u 8 pares los más frecuentes en las familias Lutjanidae y Haemulidae.

#### **8.2.4.- Apéndices pares:**

La aleta pectoral de *R. aurorubens*, en el presente trabajo se reporta que consta de 14 a 16 radios lepidotricos, siendo 15 el número de radios más frecuente. Esto varía de acuerdo a lo reportado para *L. campechanus* según Potthoff, et al. (1988), esta especie presenta de 16 a 18 radios lepidotricos siendo 17 los más frecuentes. En cuanto al soporte de la aleta pectoral *R. aurorubens* consta de 4 huesos radiales; lo que concuerda con lo reportado para la familia Lutjanidae según Gosline (1966) en Jonson (1980) el soporte consta de 3 radiales articulados a la escapula y uno articulado al espacio entre la escapula y el coracoides.

En nuestro análisis, la aleta pélvica de *R. aurorubens*, presenta 5 radios lepidotricos, y un radio actinoptrico, su soporte consta de 2 basipterigios, los cuales son huesos de forma triangular que se encuentran articulados mediante el proceso isquiopuvico. Este soporte es considerado como un caracter distintivo de los percoideos Johnson (1980). Por lo que coincide con Potthoff, et al. (1988) quienes reportan para *L. campechanus* el mismo soporte de la aleta pélvica además de presentar los 5 radios lepidotricos y un radio actinoptrico.

#### **8.2.5.- Aletas impares:**

En nuestros resultados, *R. aurorubens* presenta, una aleta dorsal formada por 12 radios actinoptricos y 11 radios lepidotricos; y un soporte que consta de 24 pterigoforos proximales y 21 pterigoforos mediales. Los 3 primeros pterigoforos solo constan de la parte proximal y se encuentran posteriores al supraoccipital; el cuarto pterigoforo soporta en la parte distal un radio y una espina de tipo actinoptrico. Johnson (1980), reportó que esta configuración (0-0-0-2) de los 4 primeros pterigoforos la presentan las familias Lutjanidae, Sparidae, Haemulidae. Por lo que esta disposición es la misma que reporta Potthoff, et al. (1988) para los 4 pterigoforos anteriores de la aleta dorsal de *L. Campechanus* coincidiendo con nuestros resultados. En cuanto a los pterigoforos siguientes encontramos que *R. aurorubens* del 4 a 14 pterigoforo soportan 10 radios actinoptricos; y los pterigoforos posteriores del 15 al 24 soportan 11 radios lepidotricos. Lo que varía según lo reportado por Potthoff, et al. (1988), con *L. campechanus*, que presenta



25 pterigoforos proximales y 22 pterigoforos mediales los cuales articulan 10 radios actinoptricos y 15 radios lepidotricos.

La aleta anal de *R. aurorubens* presenta 3 radios actinoptricos, 8 radios lepidotricos y un soporte que consta de 9 pterigoforos. El primer pterigoforo anterior articula los 3 radios actinoptricos; lo que coincide con *L. campechanus*, según Potthoff, et al. (1988) reportan, para la aleta anal 3 radios actinoptricos articulados al primer pterigoforo. Sin embargo *R. aurorubens* presenta 8 radios lepidotricos posteriores articulados a 8 pterigoforos, lo cual difiere con *L. campechanus* ya que Potthoff, et al. (1988), reportó 9 radios lepidotricos articulados a 9 pterigoforos.

La estructura del soporte caudal de *R. aurorubens*, en el presente trabajo se reporta que consta de, 5 hipurales 1 paripural 3 huesos epurales y 1 urostilo; lo cual coincide con lo reportado para el soporte caudal primitivo de los percoideos (Gosline, 1961; Monod, 1968; Patterson, 1968), en: Johnson (1980). De acuerdo a Johnson (1980), este soporte se ha conservado en la familia Lutjanidae, y Haemulidae. En cuanto a los radios principales *R. aurorubens*, presenta 17 radios lepidotricos que se articulan a la zona hipural, de los cuales 9 se encuentran en el lóbulo dorsal y 8 en el lóbulo ventral; Johnson (1980) determina que anterior a estos radios, hay una serie de pequeños radios secundarios, presentes en Lutjanidae los cuales reporta de 8-10 radios en cada lóbulo; lo que concuerda con *R. aurorubens*, ya que presenta de 7- 10 radio secundarios.

#### **8.2.6.- Análisis alométrico:**

##### **Coeficiente de correlación de las vértebras *R. aurorubens*.**

Por último se evaluó la significancia del los coeficiente de correlación de las vértebras de *R. aurorubens* (**Cuado 2**); el cual nos indica en que vértebras la correlación entre las variables es significativa (\*\*); y en cuales vértebras la correlación entre las variables no es significativa (**n.s.**).

Del los coeficientes de correlación de *R. aurorubens*, se concluye, que las vértebras 6, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 21 sí hay relación entre las 3 variables, altura, ancho y largo. Las vértebras 2, 7, 8, 9, 10, 13, 17, la relación se da entre la altura, y largo; ya que la variable de ancho, de estas vértebras no es significativa

su relación con respecto a la altura y largo. Las vértebras 1 y 20 si hay relación entre las variables de altura y largo. Y en las vértebras 3, 4, 5 no hay relación entre las 3 variables.

**Cuadro 4.** Muestra si hay o no relación entre las variables de altura, ancho, y largo de las vértebras de *R. aurorubens*; basado de acuerdo a los coeficientes de correlación de las vértebras ver (**Cuadro 2**).

Vértebra #	Altura	Ancho	Largo
1	**	**	n.s.
2	**	n.s.	**
3	**	n.s.	n.s.
4	**	n.s.	n.s.
5	**	n.s.	n.s.
6	**	**	**
7	**	n.s.	**
8	**	n.s.	**
9	**	n.s.	**
10	**	n.s.	**
11	**	**	**
12	**	**	**
13	**	n.s.	**
14	**	**	**
15	**	**	**
16	**	**	**
17	**	n.s.	**
18	**	**	**
19	**	**	**
20	**	**	n.s.
21	**	**	**

Sí hay relación entre las variables se indican con (\*\*), y en las vértebras donde no hay relación entre las variables se indica con (n.s.).

### **Coefficientes de alometría ( $\alpha$ ) de las vértebras *R. auroruben*:**

Los coeficientes de alometría ( $\alpha$ ) de las vértebras de *R. aurorubens*, se muestran en el **(Cuadro 3)**; a partir de estos podemos determinar si el comportamiento alométrico de la relación es:  $\alpha = 1$  isométrico;  $\alpha > 1$  alométrico positivo;  $\alpha < 1$  alométrico negativo. Nuestros resultados mostraron lo siguiente; que todas las vértebras presentan alometría; sin embargo las variables presentaron diferente tipo de comportamiento alométrico. Las vértebras que presentaron con respecto a la variable de la altura un comportamiento alométrico positivo fueron 1, 2, 9, 10, 17, 18, 19, 20, y 21; en cuanto a las vértebras que presentaron un comportamiento alométrico negativo fue: la 3 y 5; y las vértebras que presentaron un comportamiento isométrico fueron: 4, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, y 16. Con respecto a la variable de ancho las vértebras que presentaron comportamiento alométrico positivo fueron: 1, 11, 15, 21; las vértebras que presentaron comportamiento alométrico negativo fueron: 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 17; y las vértebras que presentaron comportamiento isométrico fueron: 6, 12, 13, 14, 16, 18, 19 y 20. En cuanto a la variable de largo, las vértebra que presentaron un comportamiento alométrico positivo fueron: 2 y 9; las vértebras que presentaron comportamiento alométrico negativo fueron: 1, 3, 4, 5, 6, 19, 20, 21; y las vértebras que presentaron isometría fueron: 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, y 18.

Se observa que las vértebras 3 y 4 presentaron un comportamiento alométrico negativo en sus tres variables, altura, ancho, y largo; lo cual significa que la estructura crece menos que todo el organismo. Y las vértebras 12, 13, 14, y 16 presentaron un comportamiento isométrico en sus tres variables, lo cual significa que la estructura no cambia su forma durante el desarrollo. En cuanto a las vértebras, que presentaron crecimiento alométrico positivo, significa que la estructura crece más que todo el organismo. Las demás vértebras que presentaron diferente comportamiento alométrico en sus tres variables, significa que la estructura cambia su forma a lo largo del crecimiento, debido a presiones de selección para nichos específicos.

**Cuadro 5.** Muestra el comportamiento alométrico de las variables de las vértebras, de *R. aurorubens*

<b>Vértebra #</b>	<b>Altura</b>	<b>Ancho</b>	<b>Largo</b>
<b>1</b>	<b>+</b>	<b>+</b>	<b>-</b>
<b>2</b>	<b>+</b>	<b>-</b>	<b>+</b>
<b>3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>4</b>	<b>=</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>6</b>	<b>=</b>	<b>=</b>	<b>-</b>
<b>7</b>	<b>=</b>	<b>-</b>	<b>=</b>
<b>8</b>	<b>=</b>	<b>-</b>	<b>=</b>
<b>9</b>	<b>+</b>	<b>-</b>	<b>+</b>
<b>10</b>	<b>+</b>	<b>-</b>	<b>=</b>
<b>11</b>	<b>=</b>	<b>+</b>	<b>=</b>
<b>12</b>	<b>=</b>	<b>=</b>	<b>=</b>
<b>13</b>	<b>=</b>	<b>=</b>	<b>=</b>
<b>14</b>	<b>=</b>	<b>=</b>	<b>=</b>
<b>15</b>	<b>=</b>	<b>+</b>	<b>=</b>
<b>16</b>	<b>=</b>	<b>=</b>	<b>=</b>
<b>17</b>	<b>+</b>	<b>-</b>	<b>=</b>
<b>18</b>	<b>+</b>	<b>=</b>	<b>=</b>
<b>19</b>	<b>+</b>	<b>=</b>	<b>-</b>
<b>20</b>	<b>+</b>	<b>=</b>	<b>-</b>
<b>21</b>	<b>+</b>	<b>+</b>	<b>-</b>

El comportamiento alométrico; está indicado de la siguiente forma: de la relación:  $\alpha = 1$  isométrico (**=**),  $\alpha > 1$  alométrico positivo (**+**),  $\alpha < 1$  alométrico negativo (**-**).

## 9.- Conclusiones:

- ❖ *R. aurorubens* presenta un vómer dentado, que en vista ventral tiene forma de rombo o (diamante).
- ❖ El lagrimal de *R. aurorubens* es un hueso grande que se encuentra revistiendo al maxilar.
- ❖ El simplecnico de *R. aurorubens*; es un hueso pequeño y muy delgado. El metapterigoides es un hueso laminar, con una proyección posterolateral que se articula al hiomandibular. Y el ectopterigoides posee un borde que se articula a la porción ventral del mesopterigoides.
- ❖ En *R. aurorubens*, el maxilar no presentó dientes. El premaxilar posee grupos de dientes cónicos pequeños, y una fila de dientes caniniformes medianos, sobre su borde ventral que van de 14 a 16 dientes. El dentario posee una fila de dientes caniniformes que van de 15 a 17; y su porción interna grupos de dientes cónicos pequeños.
- ❖ El complejo hioideo de *R. aurorubens* presentó 7 radios branquiostegos.
- ❖ Los arcos branquiales de *R. aurorubens* presentaron en el 5 ceratobranquial una superficie de dientes faringeobranquiales que van de 32 a 39 dientes. Además de que los 4 faringobranquiales conforman una placa ovalada, que presenta dientes faringeos.
- ❖ El preopérculo de *R. aurorubens* es un hueso cuyo borde posterior es aserrado, con espinas muy pequeñas
- ❖ La columna vertebral de *R. aurorubens* posee 21 vértebras, de las cuales 10 se encuentran en la región torácica, y 11 en la región caudal.

- ❖ Las vértebras de la región torácica de *R. aurorubens*, articulan 8 pares de costillas dorsales de la 1 a 8 vértebra. Y 8 pares de costillas ventrales articulados de la 3 a 10 vértebra torácica.
- ❖ La aleta pectoral de *R. aurorubens* consta de 4 radiales, los cuales articulan a los radios lepidotricos que van de 14 a 16.
- ❖ Los apéndices pélvicos de *R. aurorubens* constan de 2 basipterigios, como estructuras de soporte, los cuales articulan 5 radios lepidotricos y un radio actinoptrico.
- ❖ *R. aurorubens*, posee una aleta dorsal que consta de 10 radios actinoptricos, 11 radios lepidotricos y un soporte de 24 pterigóforos proximales y 21 pterigóforos mediales.
- ❖ Los 3 primeros pterigóforos solo constan de la parte proximal, del 4 a 14 pterigóforos articulan 10 radios actinoptricos y del 15 a 24 pterigóforo articulan 11 radios lepidotricos.
- ❖ La aleta anal de *R. aurorubens*, consta de 3 radios actinoptricos articulados a un pterigóforo proximal; posterior a este, se encuentran 8 pterigoforos los cuales articulan 8 radios lepidotricos.
- ❖ La aleta caudal de *R. aurorubens*, está formada de 17 radios lepidotrico y 17 radios secundarios. Su soporte consta del urostilo, 1 paripural 3 huesos epurales, 5 hipurales.
- ❖ Del los coeficientes de correlación de las vértebras de *R. aurorubens* se concluye, que las vértebras 6, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 21 sí hay relación entre las 3 variables altura, ancho y largo. Las vértebras 2, 7, 8, 9, 10, 13, 17. la relación se da entre la altura, y largo; ya que la variable de ancho, en estas vértebras no es significativa su relación con respecto a la altura y largo. Las vértebras 1 y 20 si hay relación entre las variables

de altura y largo. Y en las vértebras 3, 4, 5 no hay relación entre las variables.

- ❖ Del comportamiento alométrico que presentaron las vértebras de *R. aurorubens*, se concluye que las vértebras 3 y 4 presentan alometría negativa en sus tres variables, altura, ancho, y largo; lo cual significa que la estructura crece menos que todo el organismo.
- ❖ Las vértebras 12, 13, 14, y 16 presentaron un comportamiento isométrico en sus tres variables, lo cual significa que la estructura no cambia su forma durante el desarrollo.
- ❖ En cuanto a las vértebras, que presentaron crecimiento alométrico positivo, significa que la estructura crece más que todo el organismo.
- ❖ Las vértebras que presentaron diferente comportamiento alométrico, en sus tres variables, significa que la estructura cambia su forma a lo largo del crecimiento, debido a presiones de selección para nichos específicos
- ❖ Por último, se sugiere repetir el estudio en diferentes estadios del desarrollo para poder completar el presente trabajo.

## APÉNDICE 1.

Cuadro que muestra las medidas de las 3 variables del cuerpo vertebral de las 21 vértebras vs longitud total de cada organismo *R. aurorubens*.

Ejemplar #.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Longitud total (cm)		26	27	27	27	29	28	27	27	28	26
Vértebras n.	Dimensión (mm)										
1	A	40	41,5	47	46,5	48	48	44	47,5	47	41
	B	37	37	37	40	42	44	37	41,5	43	32,5
	C	33	33,5	34	32	32	36	34	33	32	32
2	A	42	42,5	43	43	47	44,5	40,5	42,5	44	40,5
	B	40		39	42	42,5	47	39,5	38	41	43
	C	39,5	42	40	39	48	42	41,5	41	43	39,5
3	A	38	42	41,5	41,5	42	42	39,5	39	41	39
	B	43	42,5	41	46,5	44	48	41	39,5	41,5	40,5
	C	44	43	43,5	47,5	46,5	47	46,5	45	43	44,5
4	A	37	40,5	39	39	42	40,5	40	38	40	38
	B	41,5	46,5	44	48	51	51,5	47	50,5	43	50
	C	51,5	53	53	57	56	58,5	56	55	55	54
5	A	36	41,5	38,5	38	41,5	40	38	38	39	39
	B	42	46,5	43,5	49	47	47,5	43	46	46	44
	C	56	59	58	63,5	62	62	60	63	61,5	61
6	A	36,5	41,5	39,5	41	42	41,5	38	40	41,5	38,5
	B	37,5	43	41,5	41,5	43	44	38	43,5	42,5	40,5
	C	61	63,5	63	66,5	68	66	63	63	65	63
7	A	37	41	39,5	41,5	43,5	41	38	40	42	39
	B	39	41	39	42,5	42	42,5	37	41,5	41	39
	C	61	63,5	63,5	67	68,5	67,5	63	64,5	67,5	64
8	A	37,5	40,5	40	40,5	43	41,5	39	40,5	42	39
	B	38,5	40	39	41,5	42	41,5	37,5	42	41,5	40
	C	61	64	63,5	67,5	70,5	67	63	65,5	67,5	64
9	A	37,5	40,5	40	41	42,5	42	39,5	40	42,5	38,5
	B	37,5	40	40	43	42,5	41,5	38	43	41,5	41
	C	61	64	64	66,5	71,5	66,5	65,5	65	68	64,5
10	A	36,5	40	39,5	41	42	41	39	41,5	42	37,5

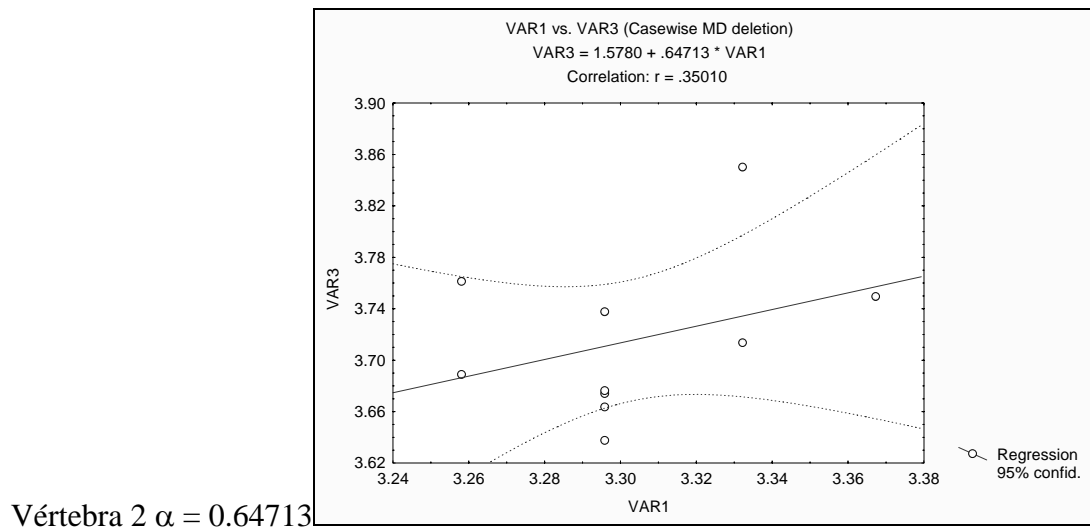
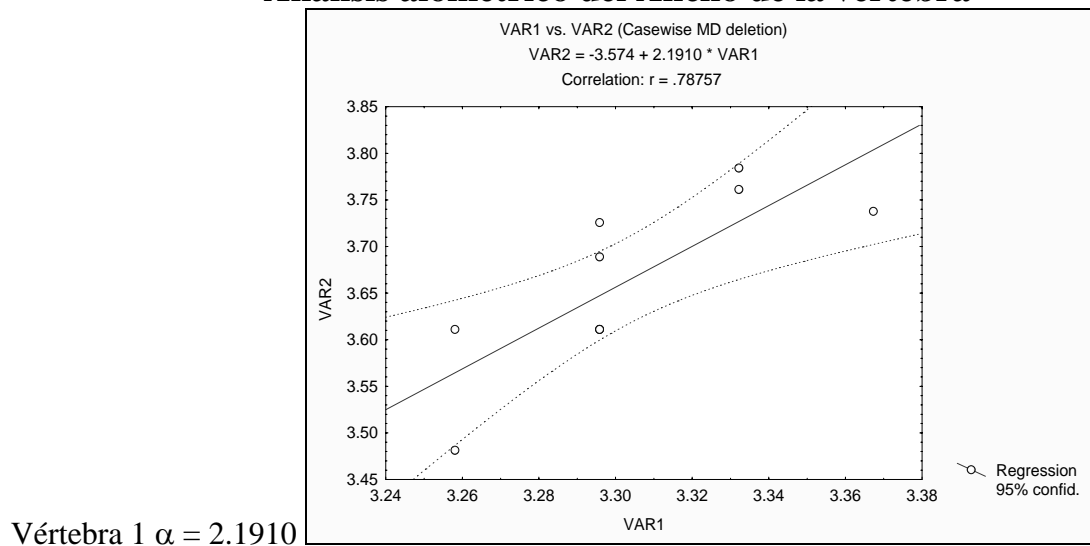


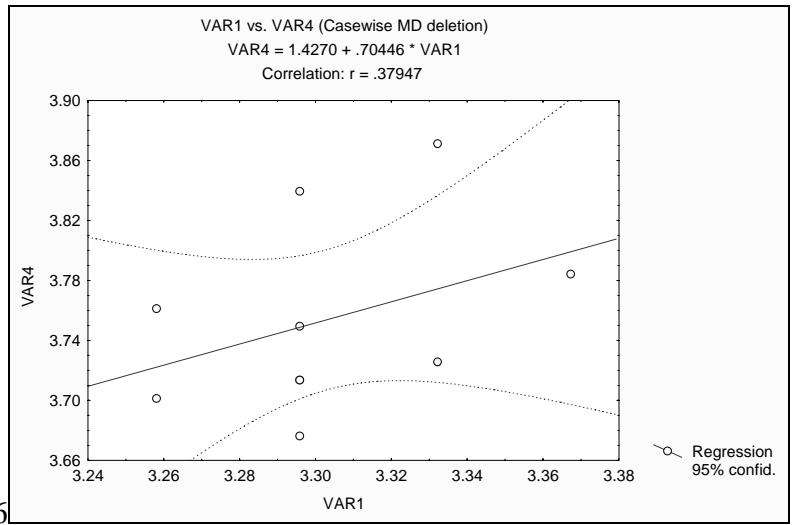
	<b>B</b>	38,5	44	42,5	43,5	43,5	43,5	40	44	44	42,5
	<b>C</b>	61	63,5	64,5	66,5	70,5	68	66,5	63	68	65,5
<b>11</b>	<b>A</b>	36,5	40	39,5	41	41,5	41	39	41	41,5	38
	<b>B</b>	38,5	45	43	45,5	46	46,5	41,5	44	44	43
	<b>C</b>	61,5	65	66	67	72	69	67	65,5	68,5	66
<b>12</b>	<b>A</b>	37	40	39,5	40	41,5	40,5	38,5	41	41,5	37,5
	<b>B</b>	38,5	44,5	42,5	45	46	44,5	43	45,5	43,5	43
	<b>C</b>	61,5	65	66	67,5	71	68	67	66,5	67,5	64
<b>13</b>	<b>A</b>	37	39,5	39	40	42	41,5	39	41,5	41	38
	<b>B</b>	38,5	45	43	45	45,5	45	42,5	45	42,5	43,5
	<b>C</b>	61	63,5	65	67	70,5	66	66,5	66,5	67,5	62,5
<b>14</b>	<b>A</b>	38	39,5	39	40	42,5	42	39	41,5	41,5	39
	<b>B</b>	38,5	45	43,5	45	45,5	45,5	41,5	44,5	43,5	42,5
	<b>C</b>	60	63	64,5	67	68	65	64	63,5	66	62
<b>15</b>	<b>A</b>	37,5	40	40	40,5	42	42	39,5	42,5	41,5	39
	<b>B</b>	37,5	44	43,5	44,5	46	45	42,5	44,5	44	42
	<b>C</b>	60	61,5	63	64,5	68,5	65	64,5	63	64,5	61,5
<b>16</b>	<b>A</b>	38	40	40	41,5	42,5	42,5	38,5	42,5	41,5	39,5
	<b>B</b>	38	44	43,5	43,5	45,5	44	42	45	43	42
	<b>C</b>	59	60,5	63	64	67,5	65	64	63,5	63	61
<b>17</b>	<b>A</b>	37	40	40	41	43,5	43	39	43	42	39
	<b>B</b>	38,5	44	43,5	44	44	45	42	43	43	43
	<b>C</b>	59	60	62	64,5	67,5	64,5	63	63,5	65	61
<b>18</b>	<b>A</b>	37	40,5	40	41,5	43,5	42	39,5	42	42,5	39,5
	<b>B</b>	40	46	45	45,5	47	47	42,5	47	44	43,5
	<b>C</b>	59	60	63	64	66,5	64,5	63,5	63	64	60,5
<b>19</b>	<b>A</b>	36,5	40	40	41	43	42	39	41,5	43	39,5
	<b>B</b>	41,5	47	45	45	47,5	47	43	43,5	45	43
	<b>C</b>	59,5	60,5	63	63	68	63	63	63	63	59
<b>20</b>	<b>A</b>	36	39,5	39	40	43	41,5	39	40,5	42	41
	<b>B</b>	41,5	47	45	46	48	48,5	42	46,5	43,5	43,5
	<b>C</b>	56	58	61	63,5	64	62	63	59	62	67,5
<b>21</b>	<b>A</b>	35,5	39	38,5	40	41,5	41,5	38	40	41	39
	<b>B</b>	43,5	48	48	48	53	50,5	46	50	46	47
	<b>C</b>	55,5	57,5	59	59,5	62	59,5	59,5	59	59	57

Las dimensiones tomadas del cuerpo vertebral fueron; **(A)** alto, **(B)** ancho, **(C)** largo

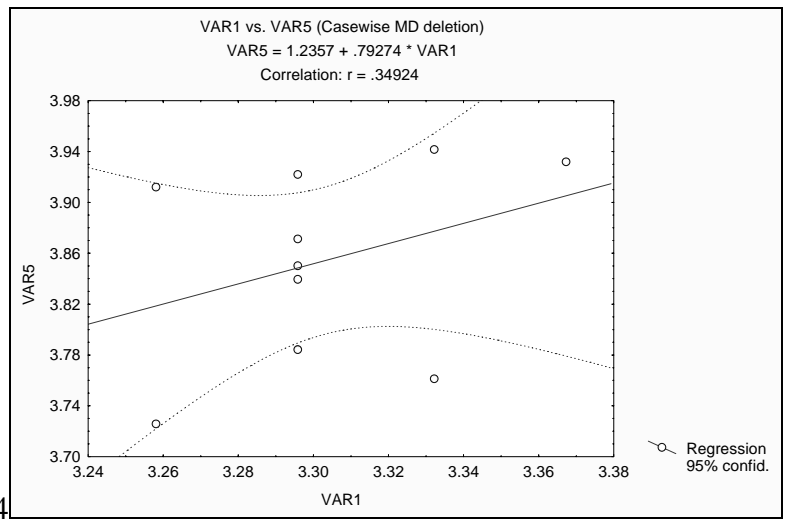
## APÉNDICE 2

### Análisis alométrico del Ancho de la vértebra

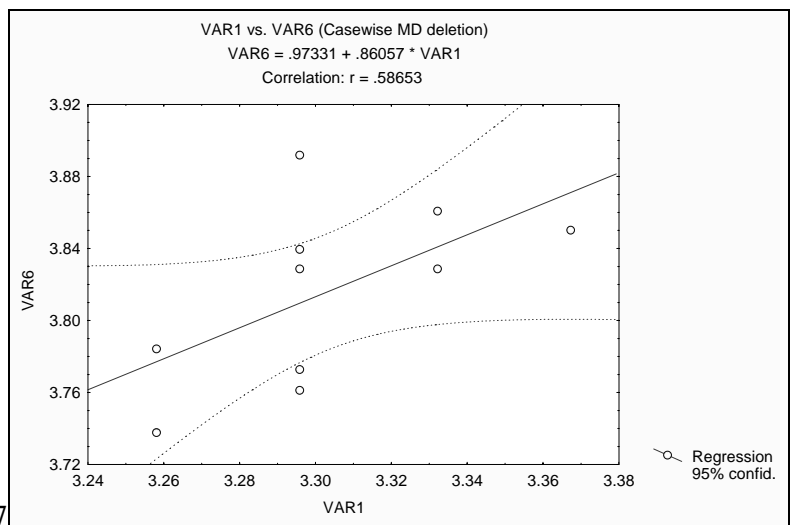




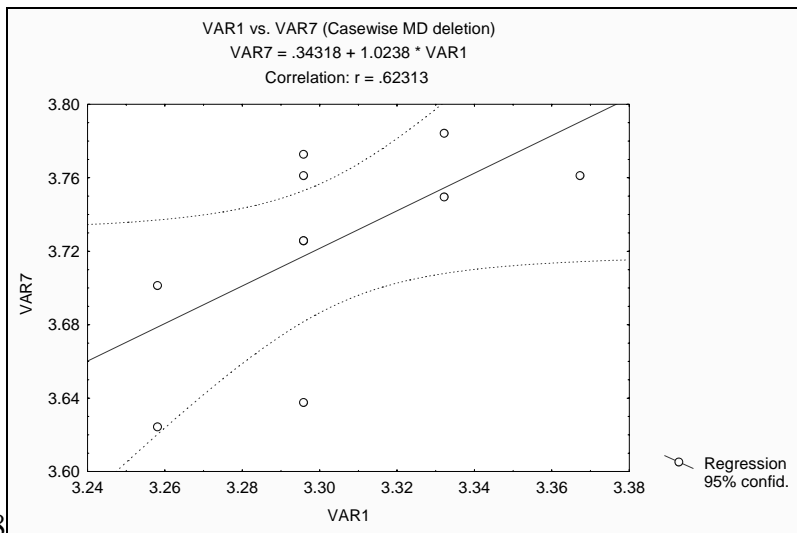
Vértebra 3  $\alpha = 0.70446$



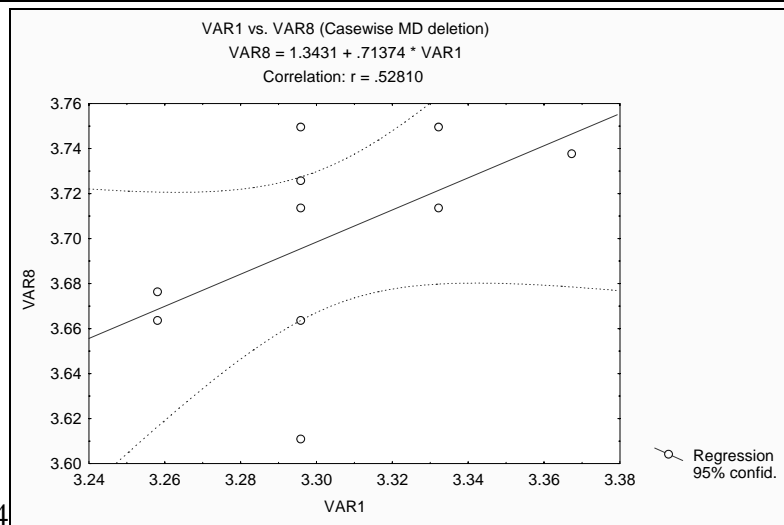
Vértebra 4  $\alpha = 0.79274$



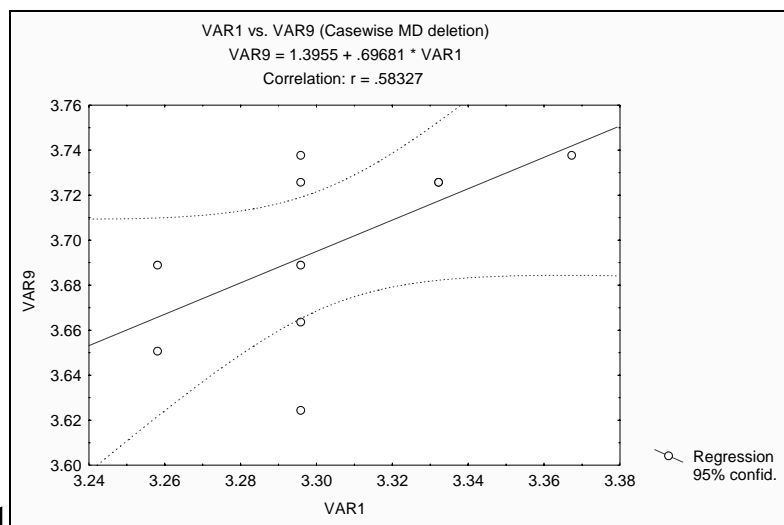
Vértebra 5  $\alpha = 0.86057$



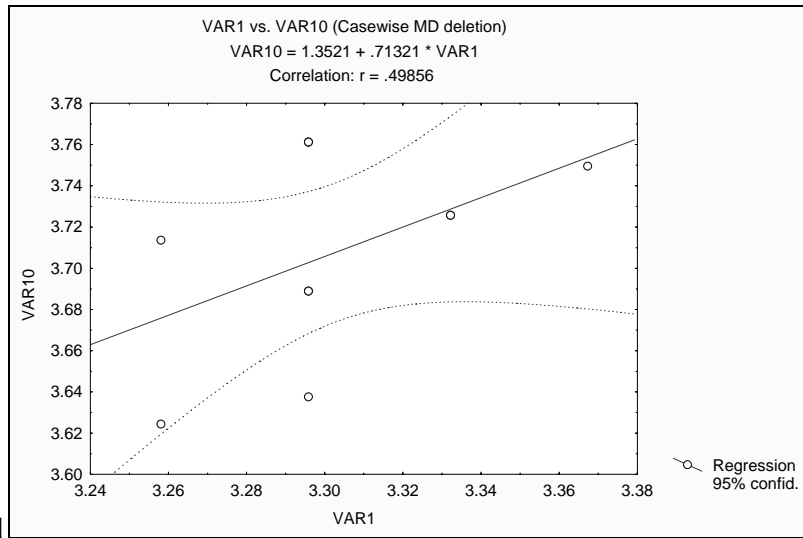
Vértebra 6  $\alpha = 1.0238$



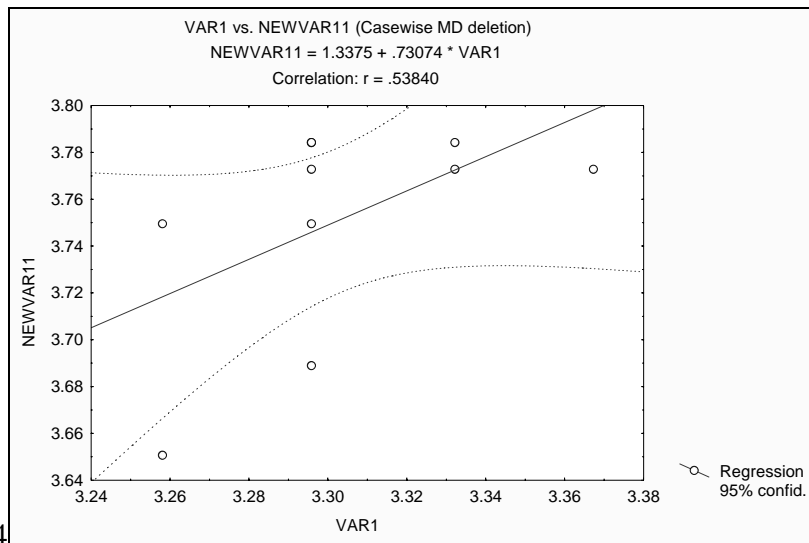
Vértebra 7  $\alpha = 0.71374$



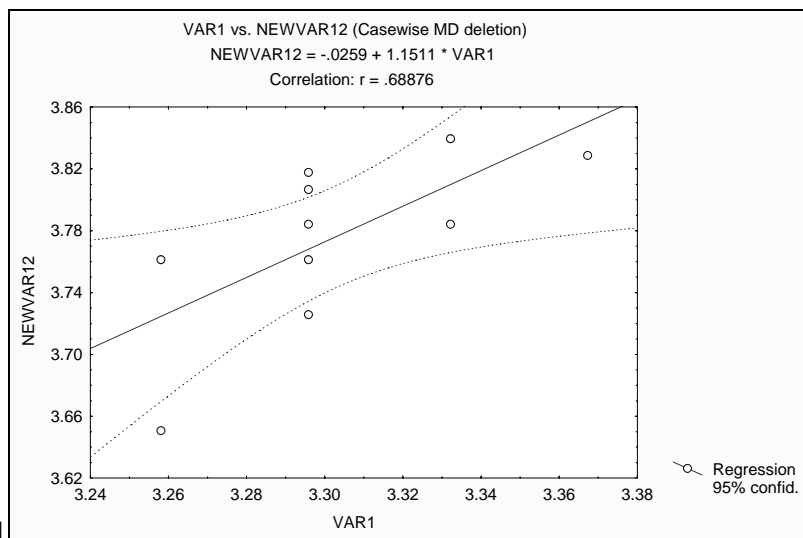
Vértebra 8  $\alpha = 0.69681$



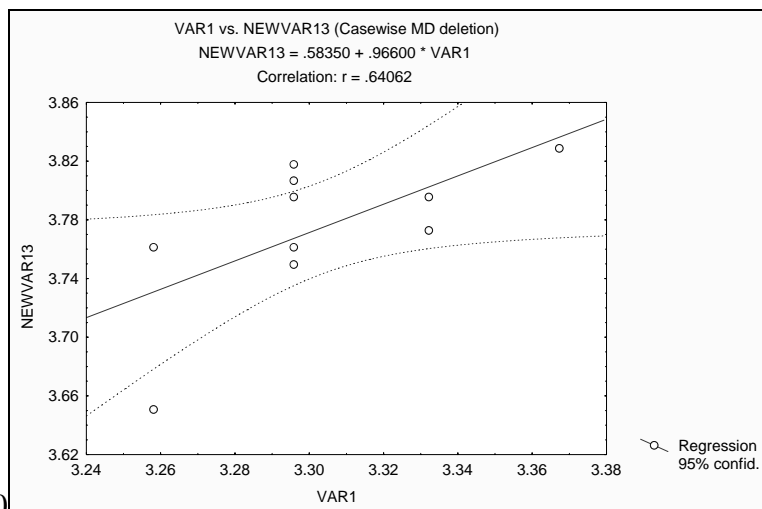
Vértebra 9  $\alpha = 0.71321$



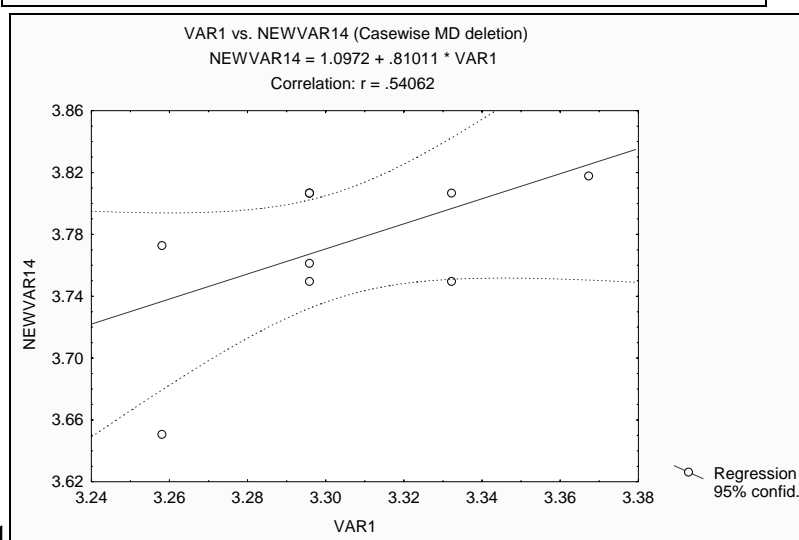
Vértebra 10  $\alpha = 0.73074$



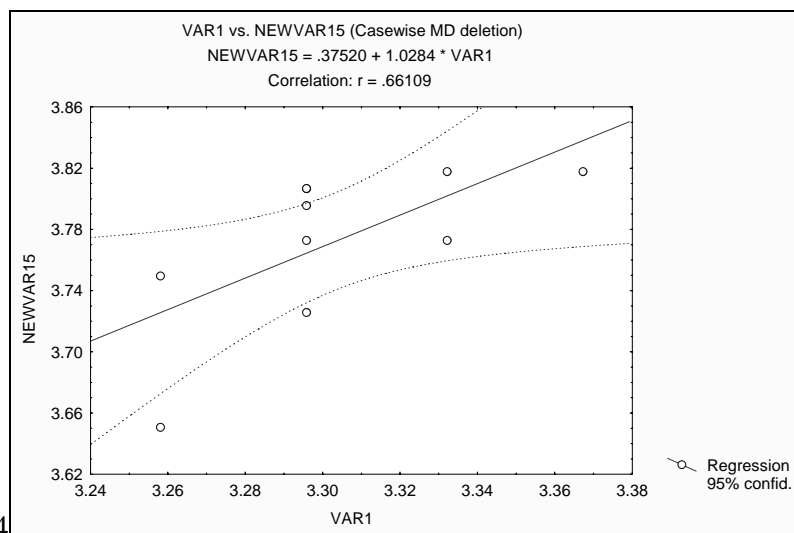
Vértebra 11  $\alpha = 1.1511$



Vértebra 12  $\alpha = 0.96600$

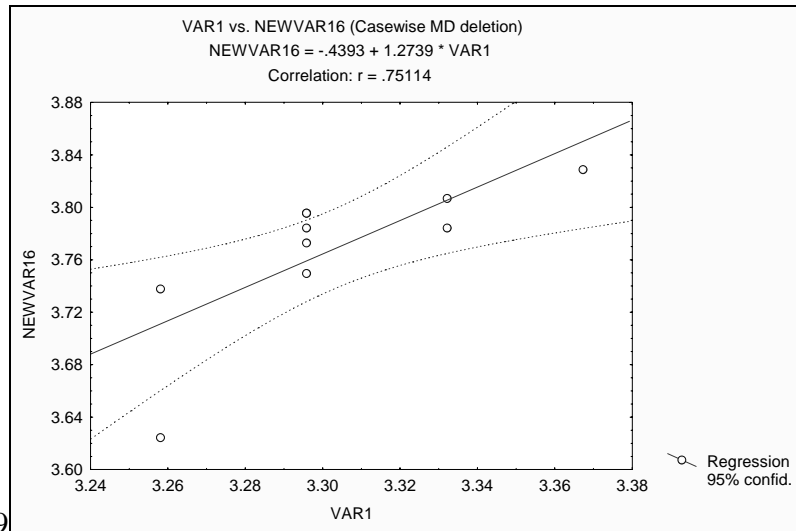


Vértebra 13  $\alpha = 0.81011$

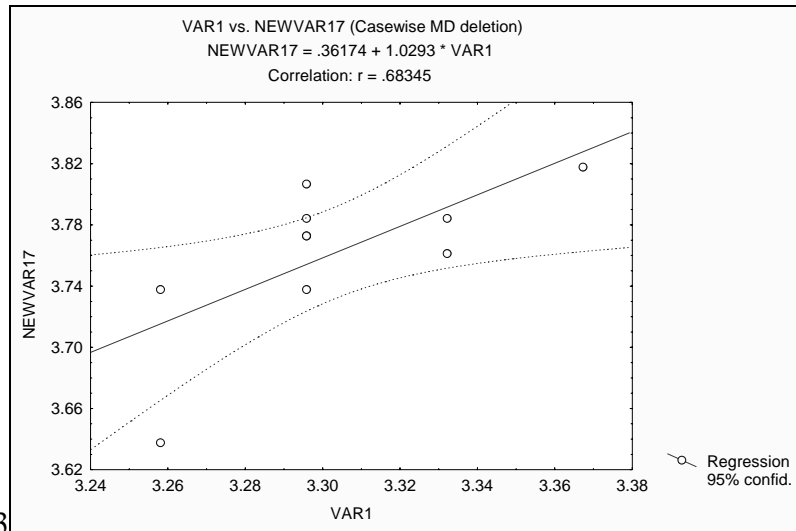


Vértebra 14  $\alpha = 1.0284$

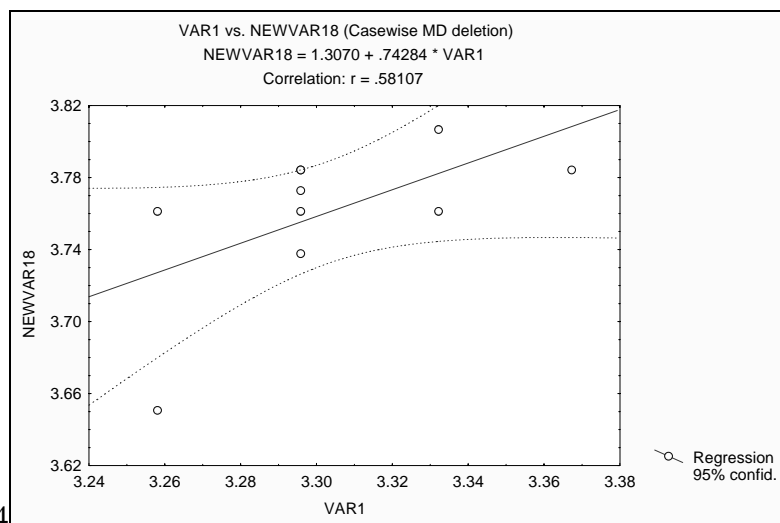
Vértebra 15  $\alpha = 1.2739$

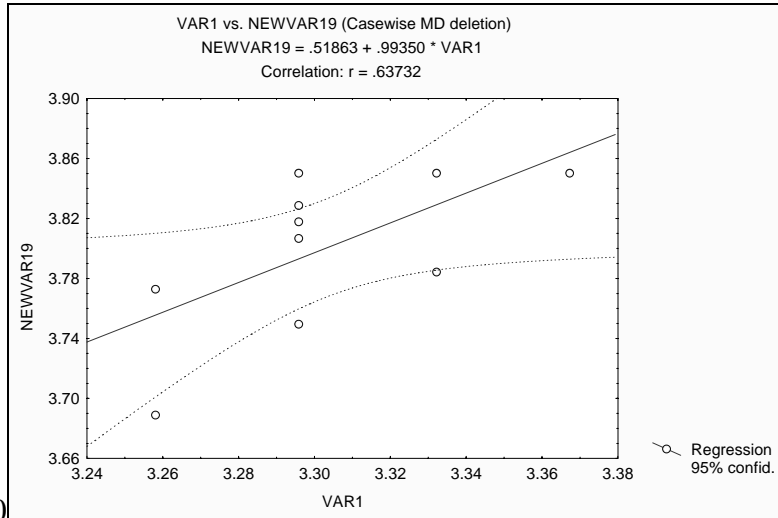


Vértebra 16  $\alpha = 1.0293$

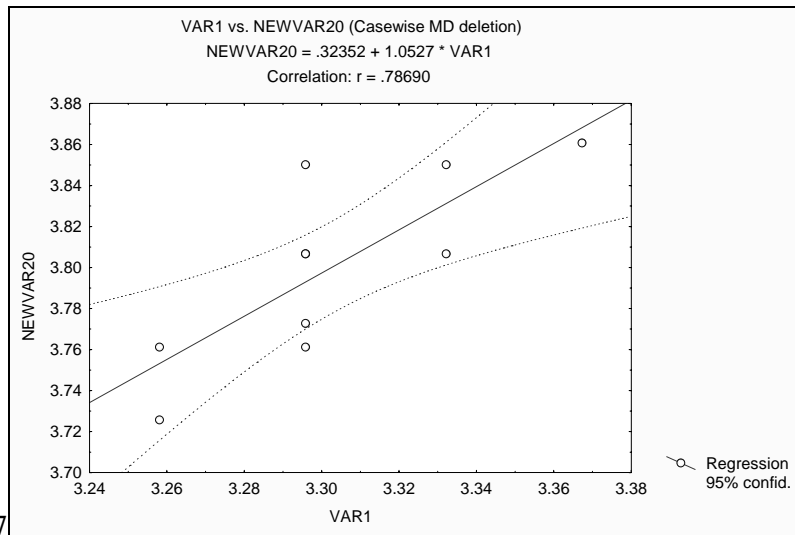


Vértebra 17  $\alpha = 0.74284$

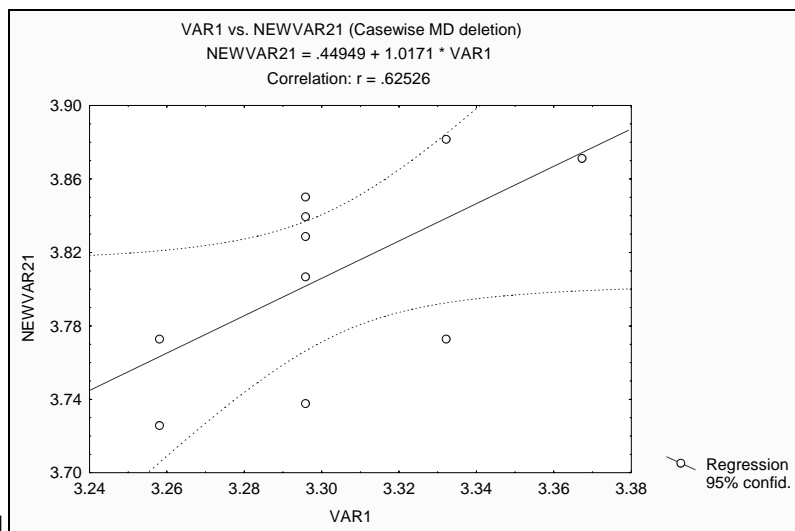




Vértebra 18  $\alpha = 0.99350$

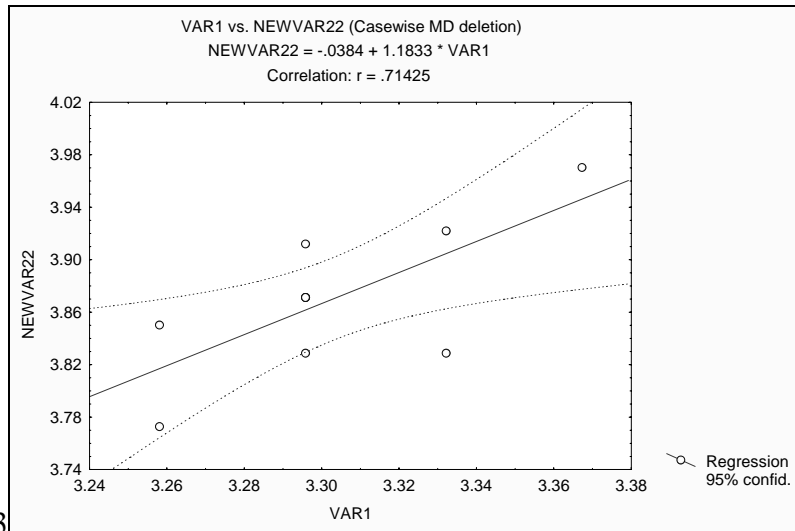


Vértebra 19  $\alpha = 1.0527$



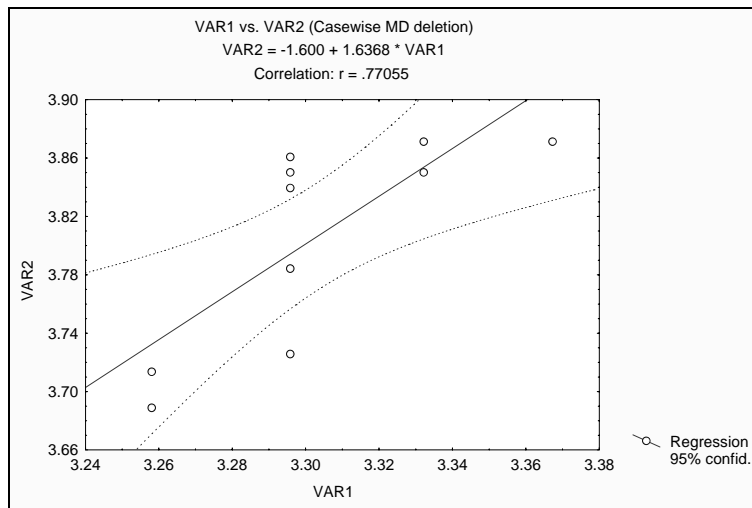
Vértebra 20  $\alpha = 1.0171$



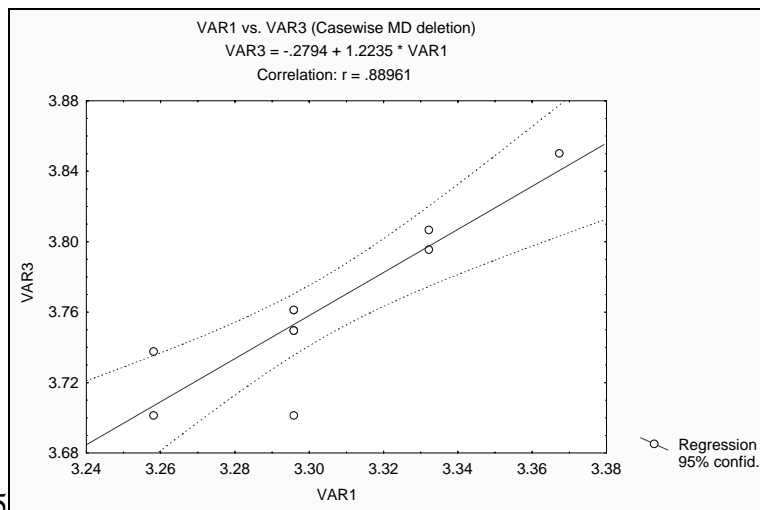


Vértebra 21  $\alpha = 1.1833$

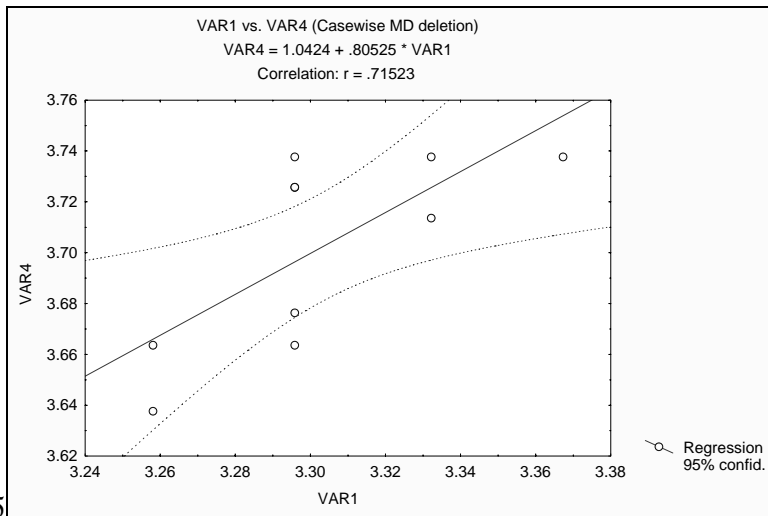
### Análisis alométrico de la Altura de la vértebra



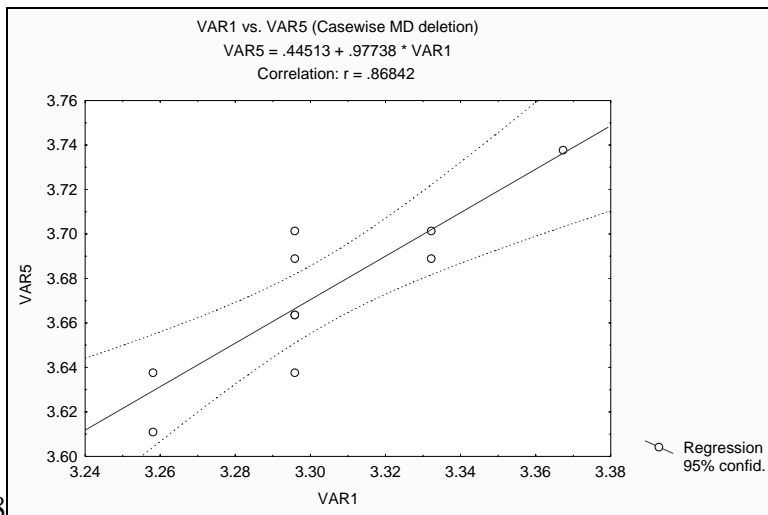
Vértebra 1  $\alpha = 1.6368$



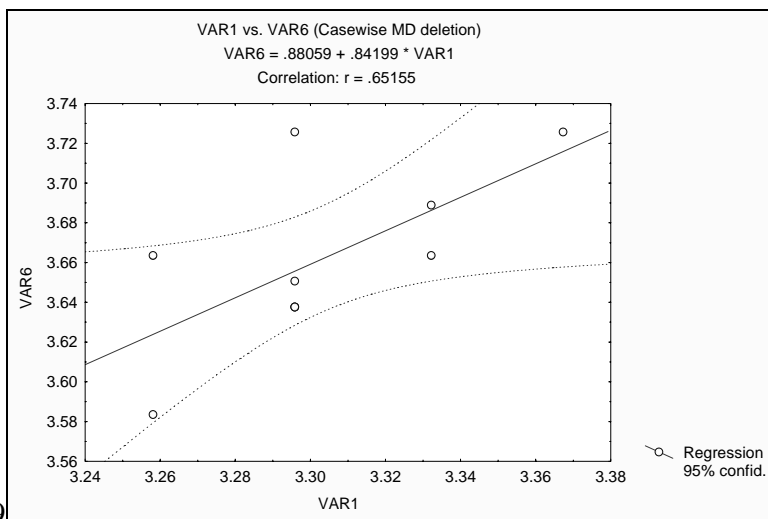
Vértebra 2  $\alpha = 1.2235$



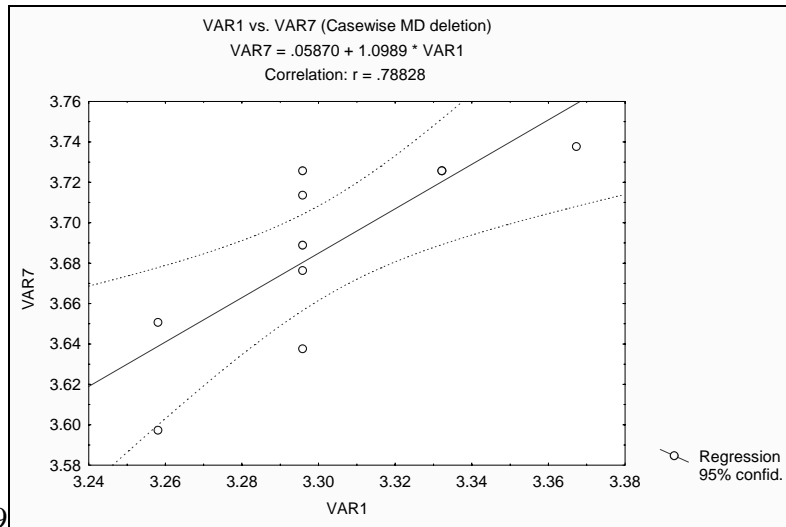
Vértebra 3  $\alpha=0.80525$



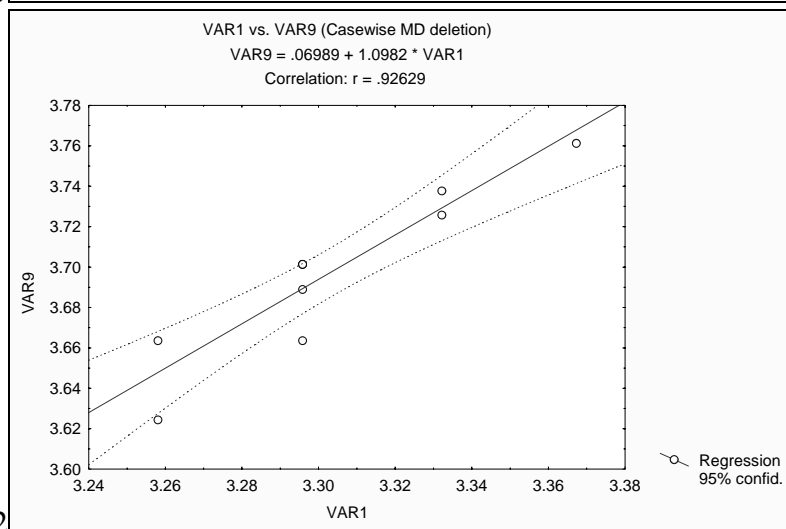
Vértebra 4  $\alpha=0.97738$



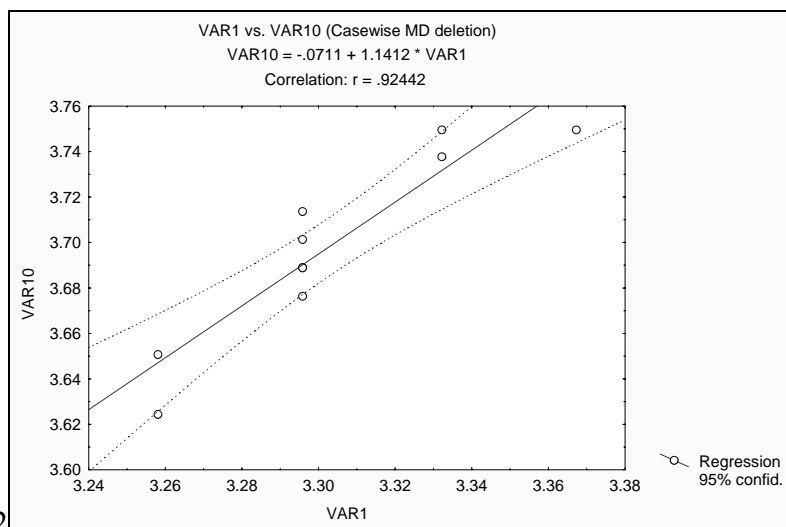
Vértebra 5  $\alpha=0.84199$



Vértebra 6  $\alpha=1.0989$

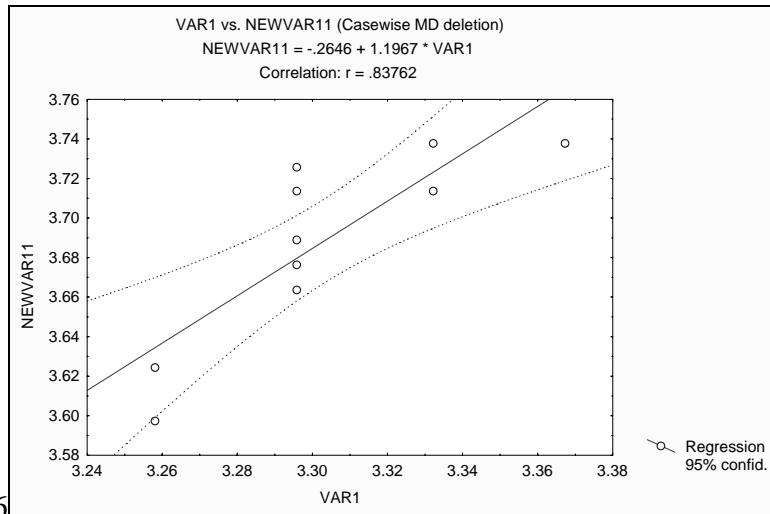


Vértebra 8  $\alpha=1.0982$

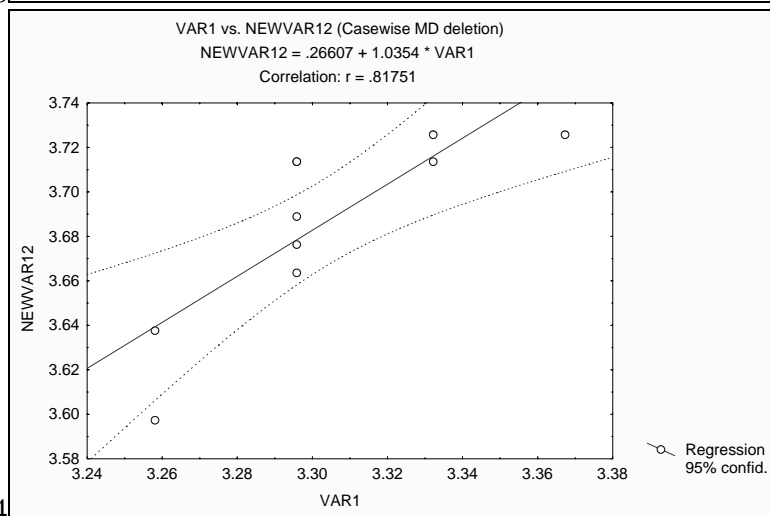


Vértebra 9  $\alpha=1.1412$

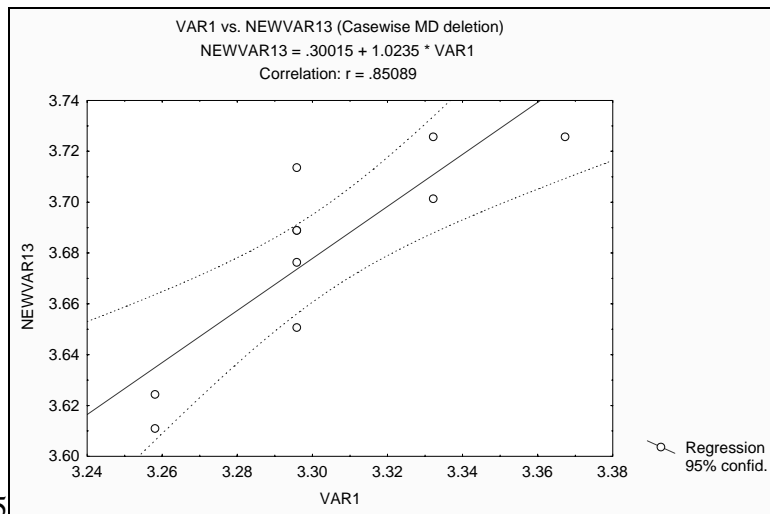
Vértebra 10  $\alpha=1.1976$

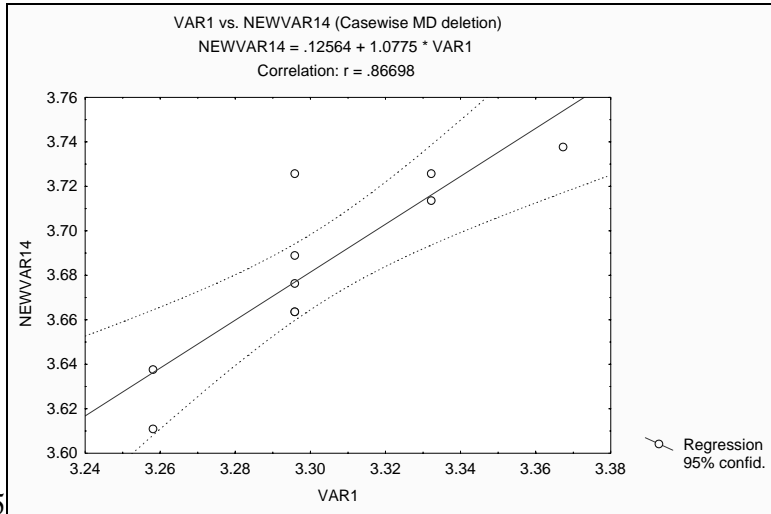


Vértebra 11  $\alpha=1.0354$

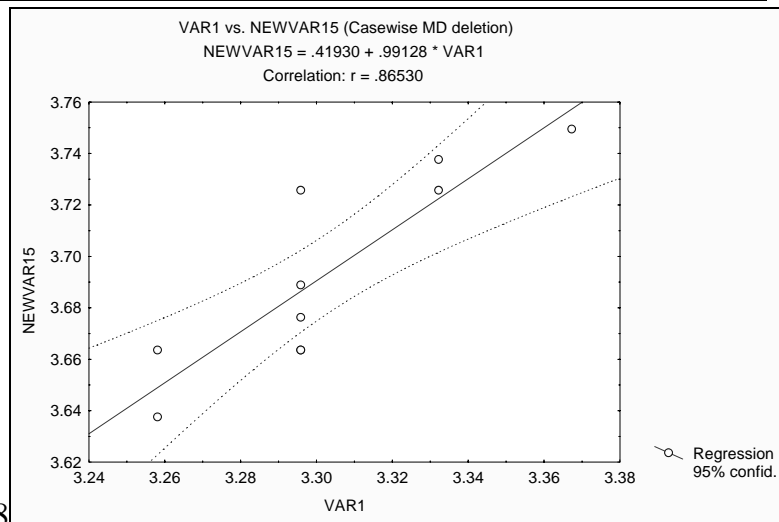


Vértebra 12  $\alpha=1.0235$

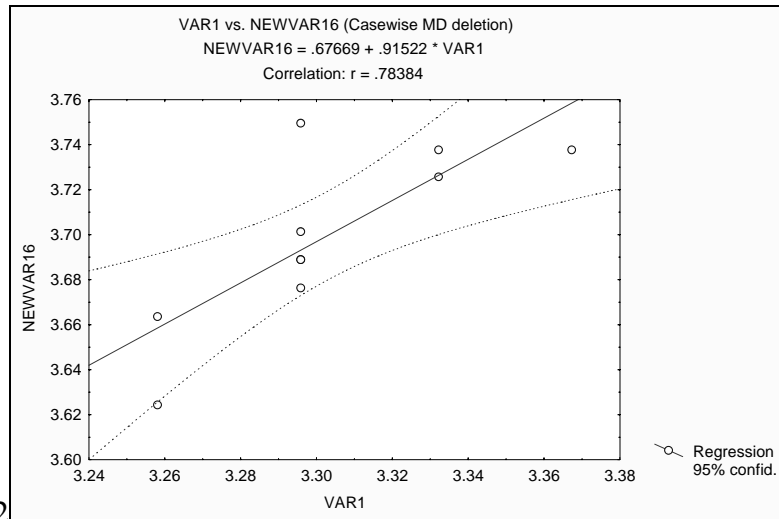




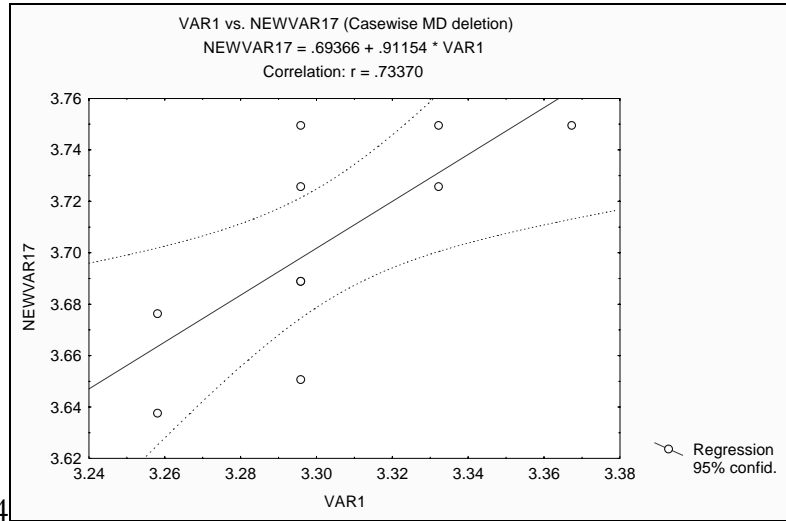
Vértebra 13  $\alpha=1.0775$



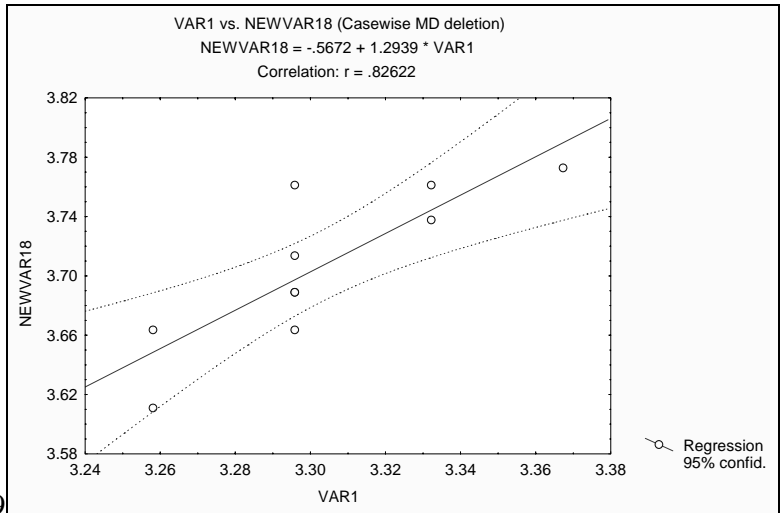
Vértebra 14  $\alpha=0.99128$



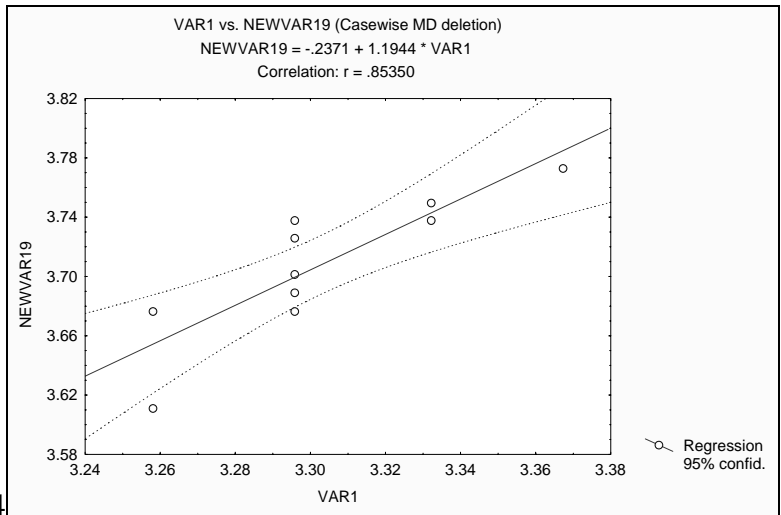
Vértebra 15  $\alpha=0.91522$



Vértebra 16  $\alpha=0.91154$

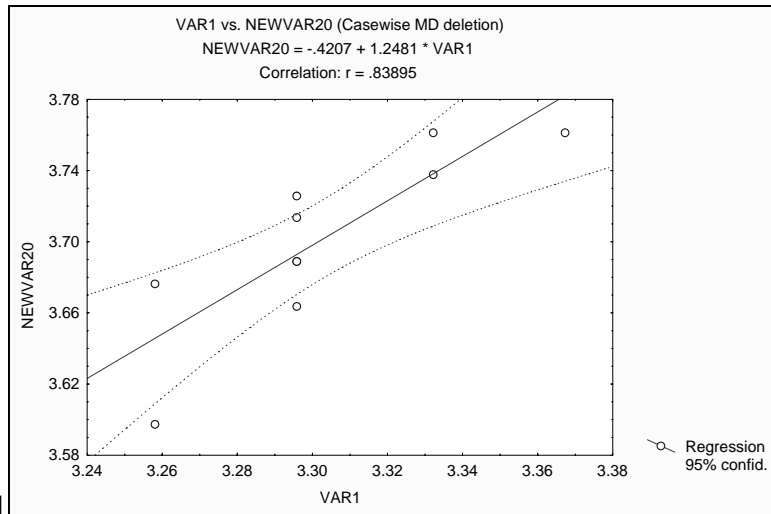


Vértebra 17  $\alpha=1.2939$

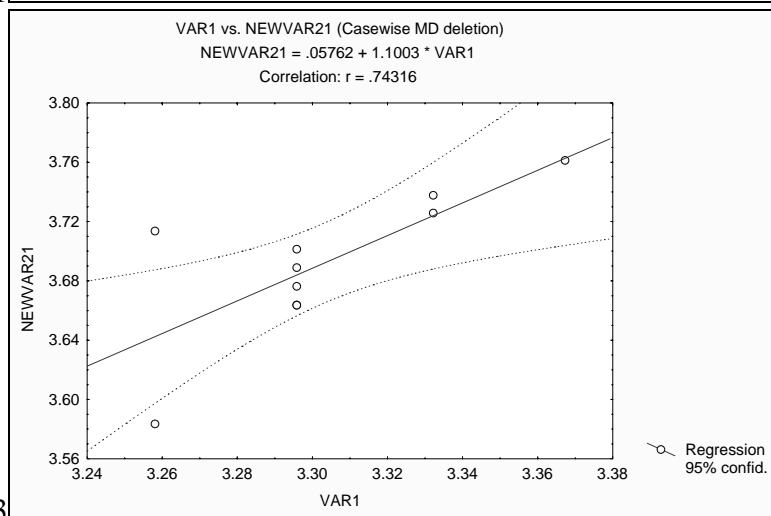


Vértebra 18  $\alpha=1.1944$

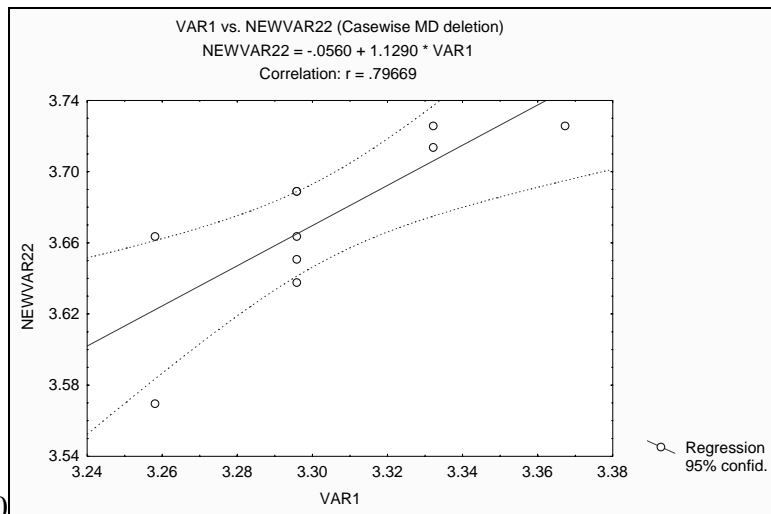
Vértebra 19  $\alpha=1.2481$



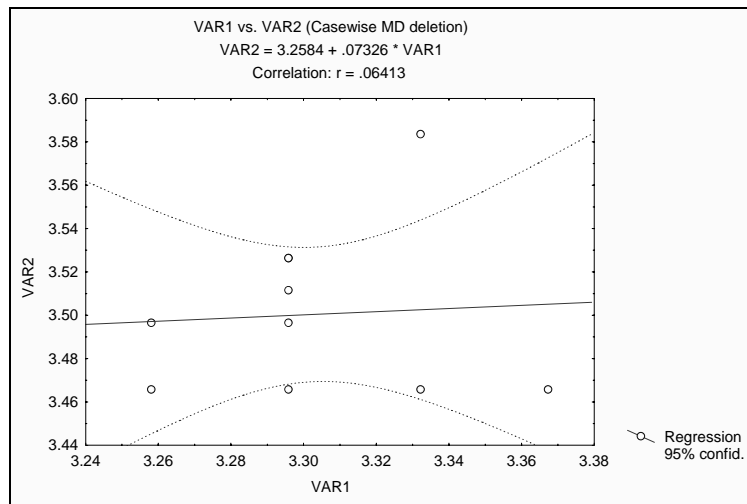
Vértebra 20  $\alpha=1.1003$



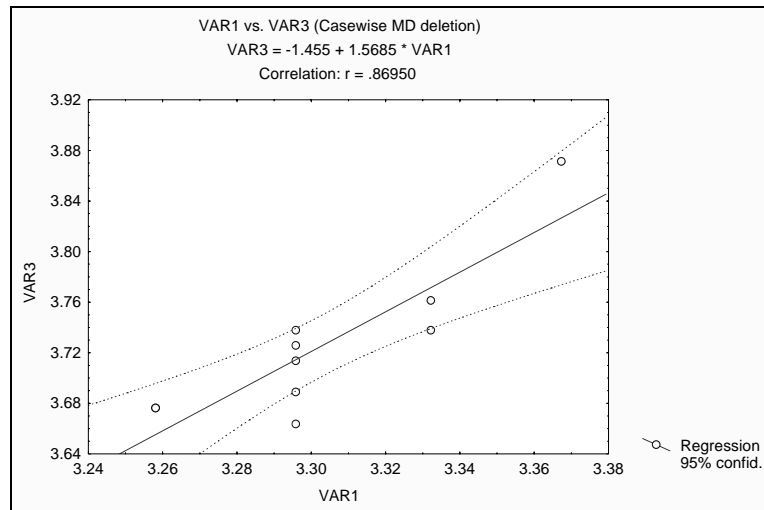
Vértebra 21  $\alpha=1.1290$



## Análisis alométrico del largo de la vértebra



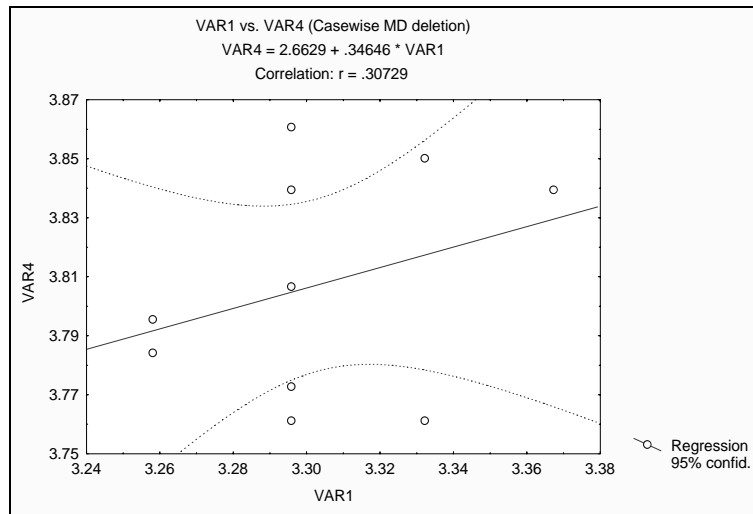
Vértebra 1  $\alpha = 0.07326$



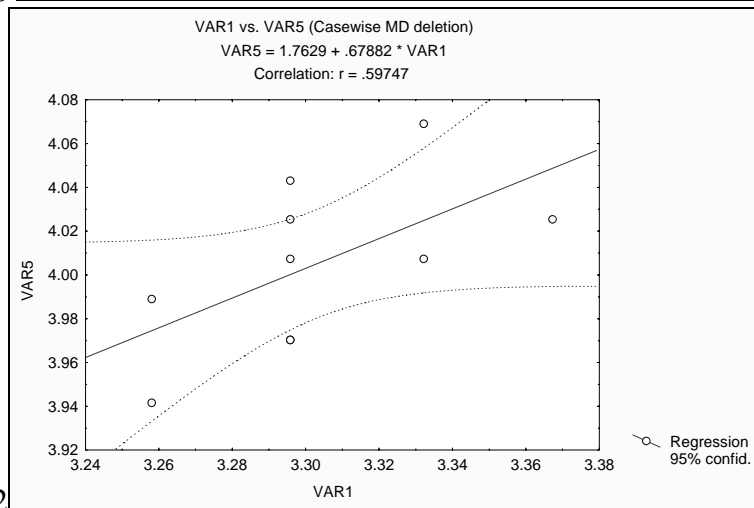
Vértebra 2  $\alpha = 1.5685$



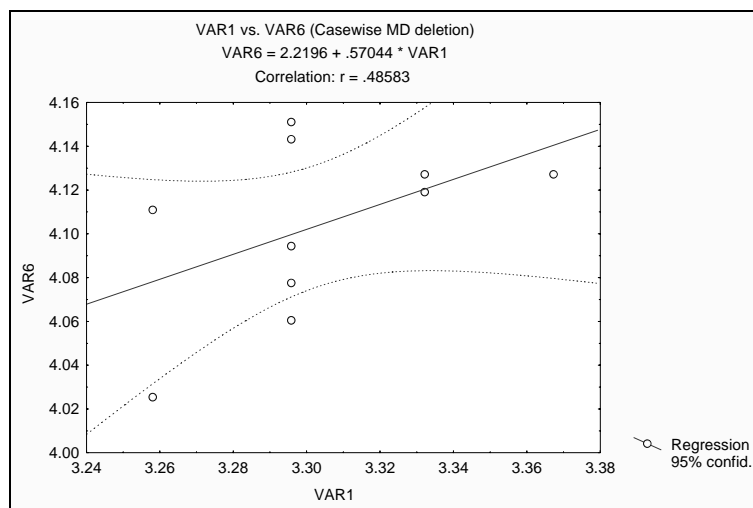
Vértebra 3  $\alpha = 0.34646$



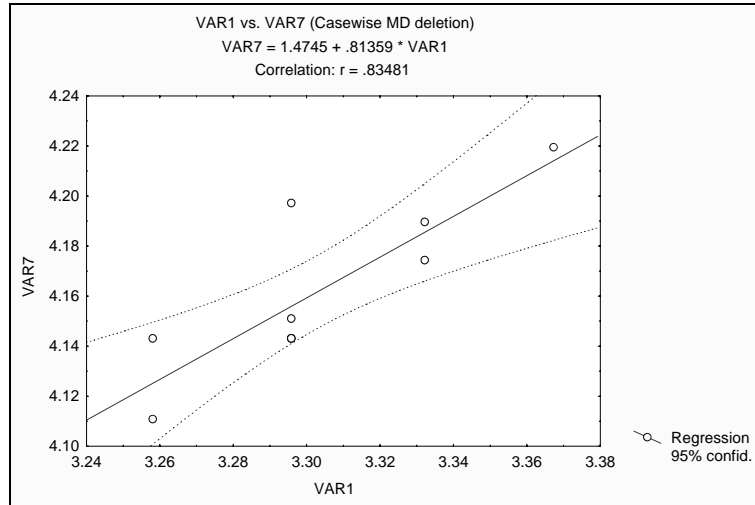
Vértebra 4  $\alpha = 0.67882$



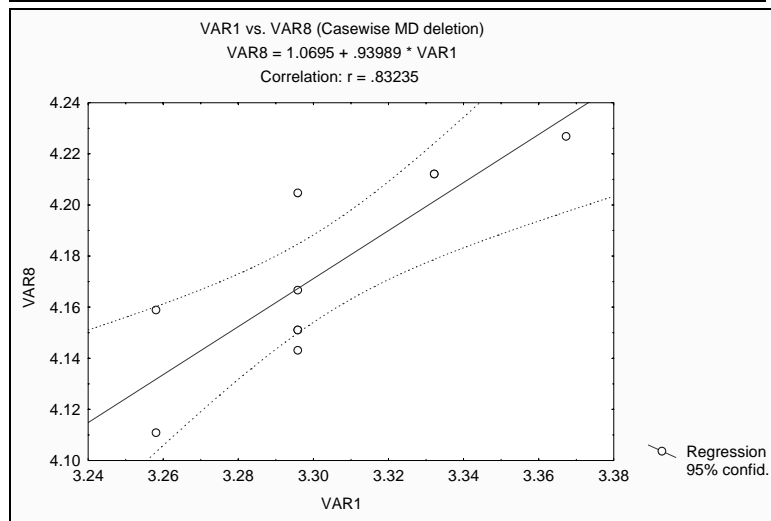
Vértebra 5  $\alpha = 0.57044$



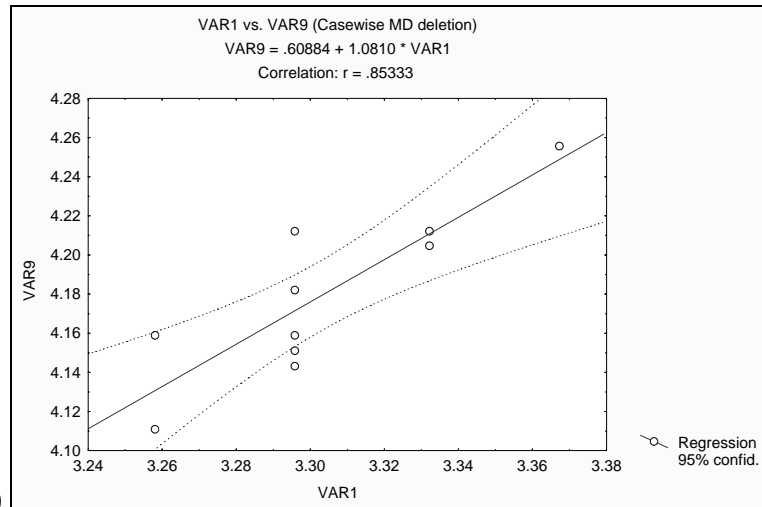
Vértebra 6  $\alpha = 0.81359$

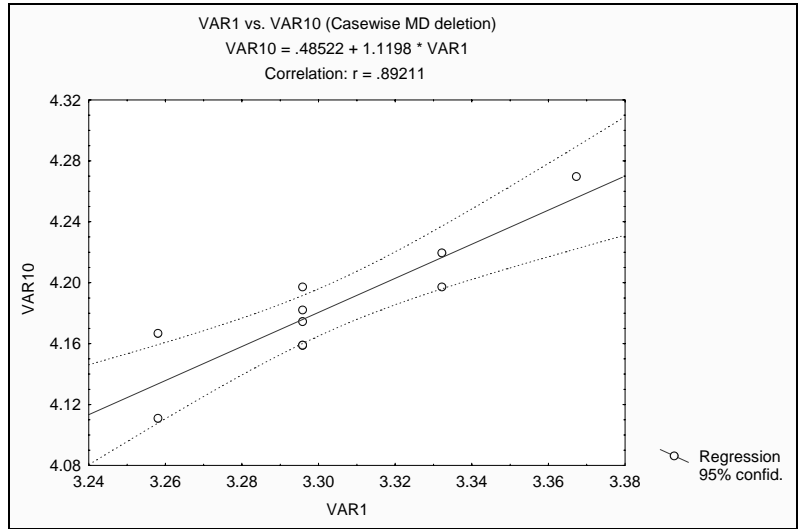


Vértebra 7  $\alpha = 0.93989$

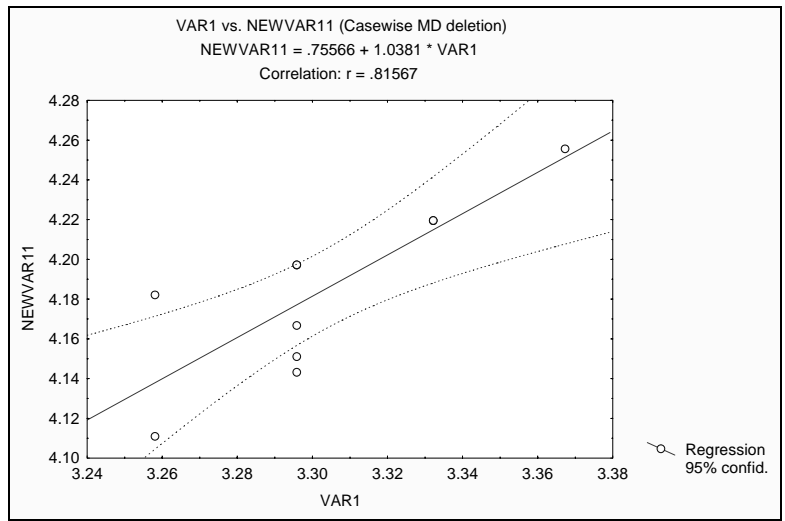


Vértebra 8  $\alpha = 1.0810$

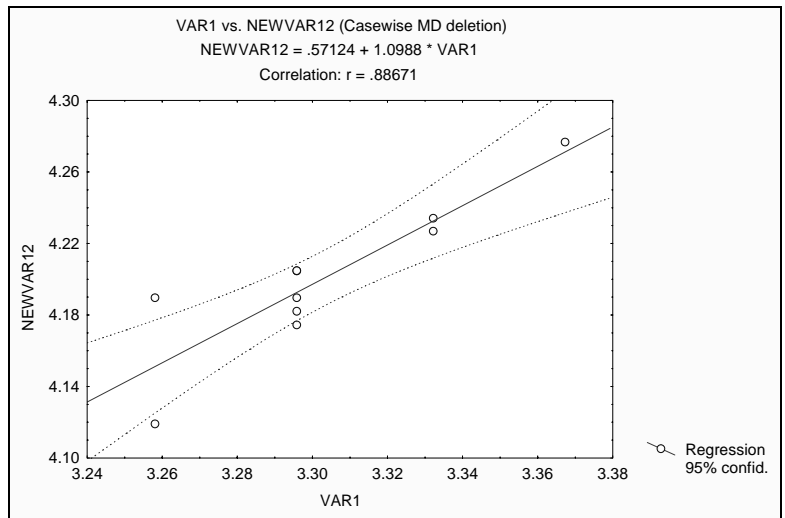




Vértebra 9  $\alpha = 1.1198$

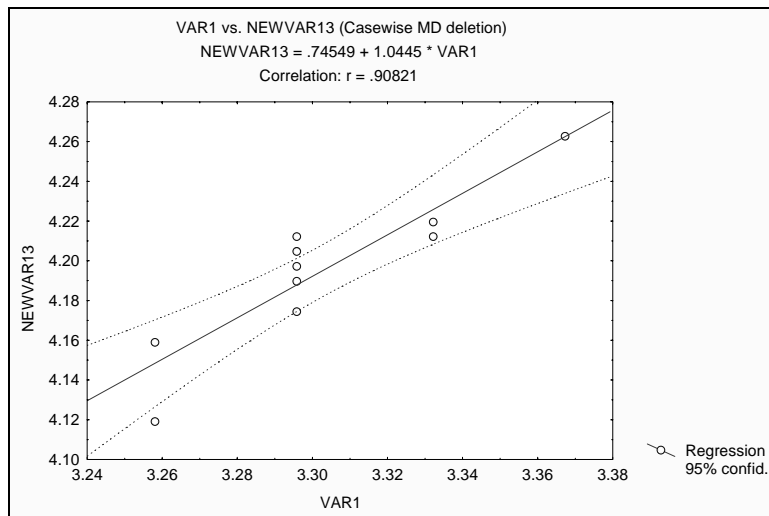


Vértebra 10  $\alpha = 1.0381$

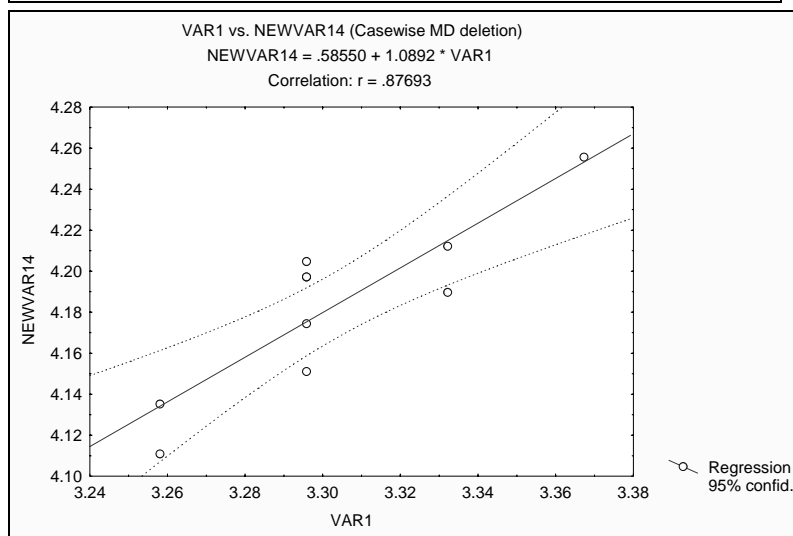


Vértebra 11  $\alpha = 1.0988$

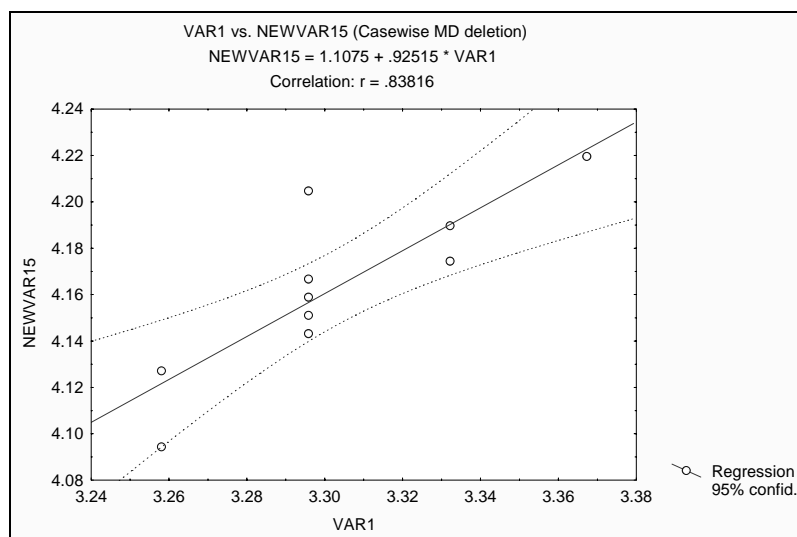
Vértebra 12  $\alpha = 1.0445$



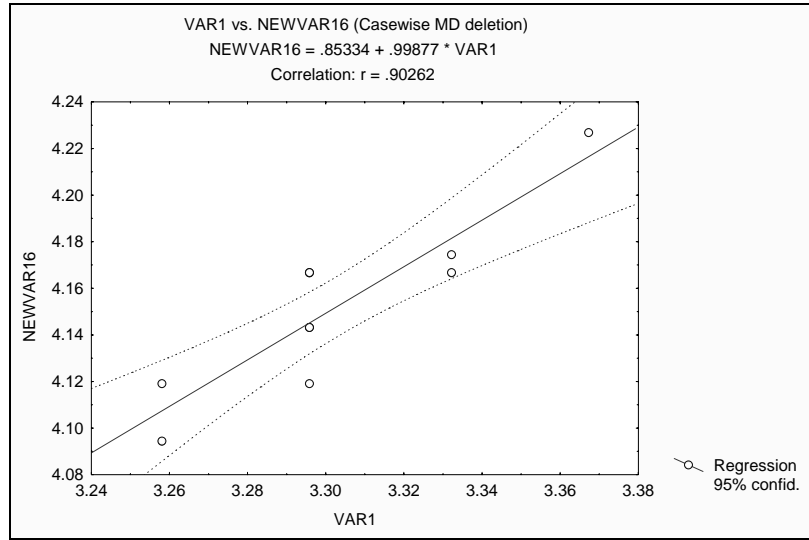
Vértebra 13  $\alpha = 1.0892$



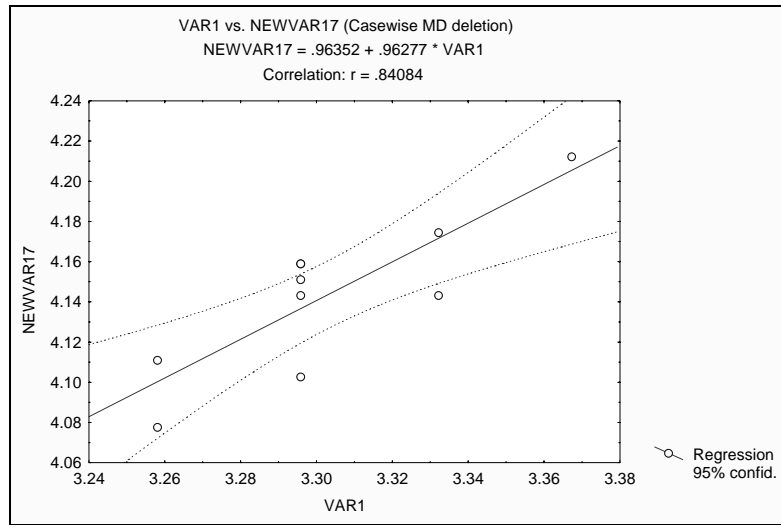
Vértebra 14  $\alpha = 0.92515$



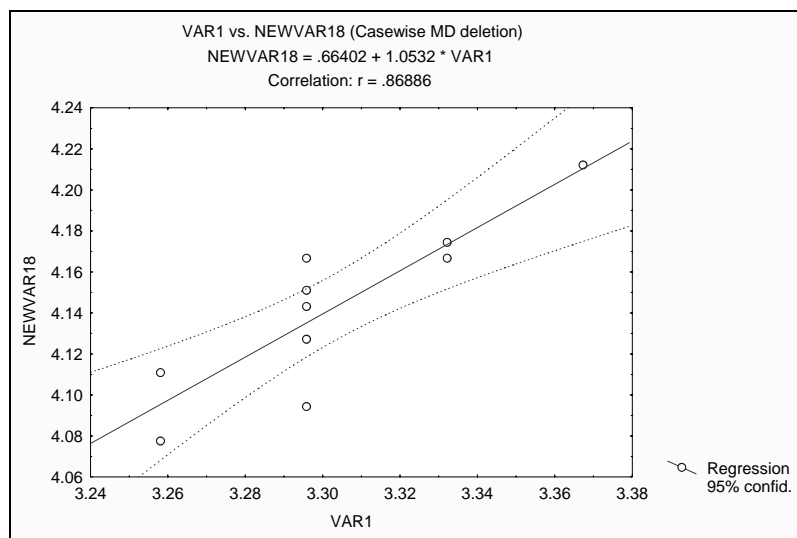
Vértebra 15  $\alpha = 0.99877$



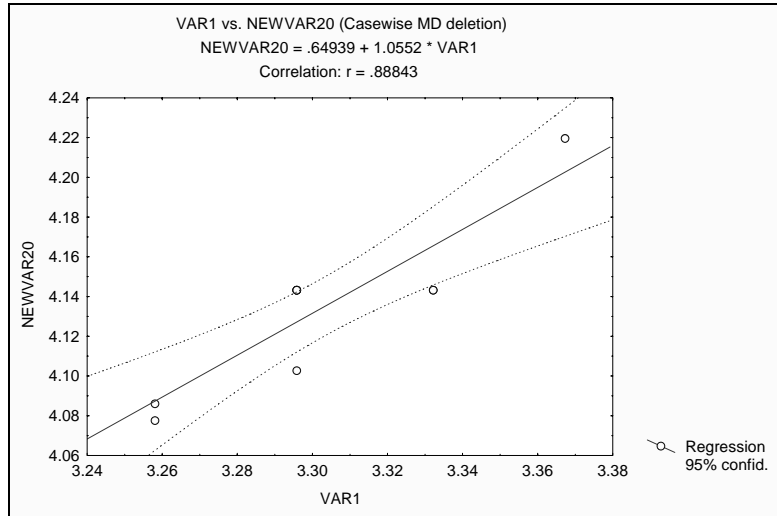
Vértebra 16  $\alpha = 0.96277$



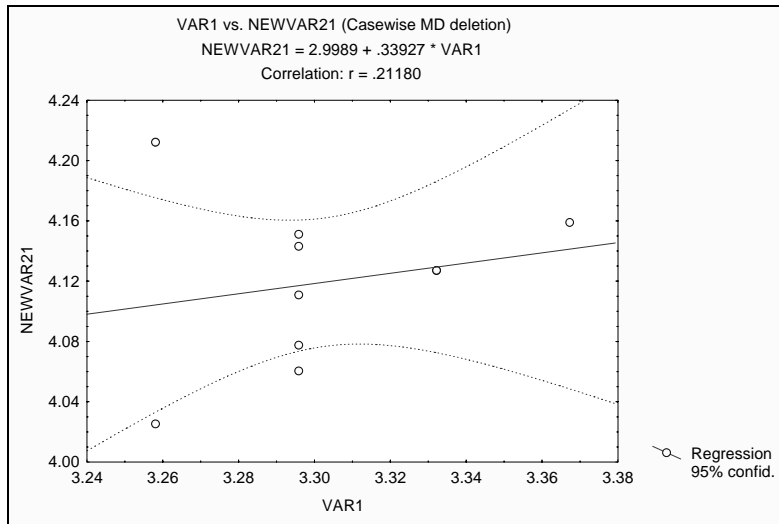
Vértebra 17  $\alpha = 1.0532$



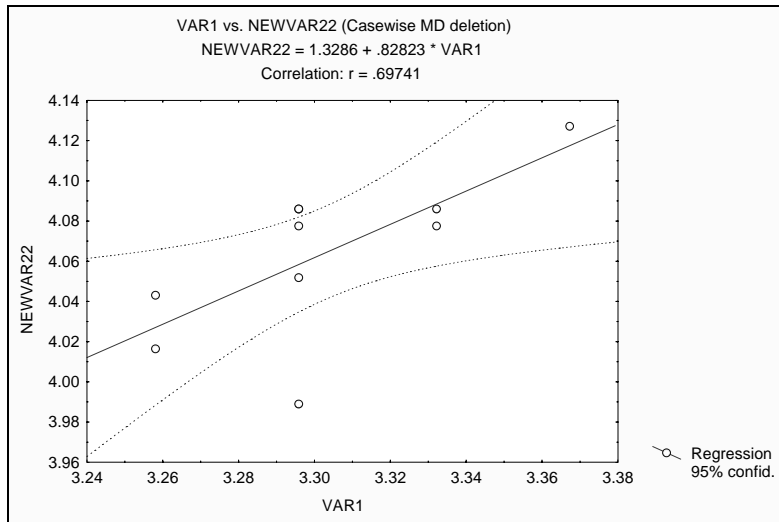
Vértebra 19  $\alpha = 1.0552$



Vértebra 20  $\alpha = 0.33927$



Vértebra 21  $\alpha = 0.82823$



## 10.- BIBLIOGRAFIA:

Acero, A. y Garzón, J., 1985. Los Pargos (Perciformes: Lutjanidae) del Caribe Colombiano. *Actualidades Biologicas*. 14 (53):89-99.

Ávila, G. A., 2003. Análisis de Semejanzas del Esqueleto de los Miembros Pares y Aleta Caudal entre Peces Óseos. TESIS, Lic. FES, I. UNAM, México.

Borrego, V. A., 2000. Contribución al Estudio Osteológico del Charal *Chirostoma humboltianum* (Osteichthyes: Atherinidae). TESIS, Lic. ENEP, I. UNAM, México.

Castro-Aguirre, J. 1978. Catalogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Dirección General del Instituto Nacional de Pesca. México. Pg 299.

Cancino, A. C. y Meléndez, C. R., 2000. Comentarios sobre el Seminario-Taller Sistemática, Filogenética y Biogeografía de peces marinos de Chile. *Estad. Oceanol.* 19: 137-141.

Chen-Hsiang Liu. 2001. Early Osteological Development of the Yellow Tail *Seriola dumerili* (Pisces:Carangidae). *Zoological Studies* 40 (4): 289-298.

Chiasson, R. 1980. Laboratory anatomy of the perch. 3°ed. W. M. C. Brown Company Publishers. U. S. A. Pp 67.

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.

Dickson, H. y Moore, R. 1977. Fishes of the Gulf of Mexico. Texas Louisiana and Adjacent waters. Texas A. & M. University Press. Texas. Pg. 327.

Dingerkus, G. y Uhler, LD. 1977. Enzyme clearing of alcian blue stained whole small vertebrates for demonstration of cartilage. *Stain Technology*. 52 (4): 299-232.

Froese, R. y Pauly, D. (eds), 2001: FishBase. --iNet: <http://www.fishbase.org/>

Gayon, Jean, 2000. History of the Concept of Allometry. American Zoologist; Vol. 40:748-758.

Gersenowies, R.J. et al 1992. Introducción a la metodología de la anatomía animal comparada (un acercamiento teórico práctico) 2ª ed. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México pp 178-232.

Gibbs, W. 2002. La extinción de las especies. Investigación y ciencia. No.304. Pp.53-56.

Gosline, W. A., 1961. En : Jonson, David, G., 1980. The Limits Relationships of the Lutjanidae and Associated Families. Bull. Scripps. Inst. Oceanog., Univ. Calif. 24: 1-114.

Gushiken, S. 1986. Phylogenetic relationships of the (perciform: Carangidae). Japanese Journal of Ichthyology. 14 (14): 443-461.

Helfman, Gene S., Colette, Bruce B. y Facey, Douglas E., 1997. The Diversity of Fishes. Blackwell Science, USA.

Hernández-Ocaña, A. 2003. Contribución al Estudio Anatómico de Esqueleto del Ronco *Haemulon plumieri* (Perciformes: Hamuloidea). TESIS, Lic. FES, I. UNAM, Mexico.

Hollister, G. 1934. Clearin and dyeing fish for bone study. Zoologica. 12 (10): 89-99.

Instituto Nacional de Pesca. 1976. Catálogo de peces marinos mexicanos. Secretaría de Industria y Comercio. México. Pg. 132.

Jonson, David, G., 1980. The Limits Relationships of the Lutjanidae and Associated Families. Bull. Scripps. Inst. Oceanog., Univ. Calif. 24: 1-114.

Kong, I. 1995. Osteología comparada del cráneo de 8 especies (peces: Sciaenidae) de Chile. Estud. Oceanol. 14: 5-16



Lagler, K. 1984. Ictiología. AGT editor. México. Pp 67-172.

Long, J. A., 1995: The Rise of Fishes: 500 million years of evolution. --Johns Hopkins University Press, Baltimore y London, pp. 1-223

Mago, F. 1961. Osteología comparada de 8 especies de (Pises: Pomadasyidae) del Golfo de Cariaco Venezuel. Bol. Inst. Oceanográfico Univ. Oriente Venezuela. 1(2): 397-473.

Márquez, A. 1997. Manual de ictiología. UNAM. México. Pp.17-25.

Nelson, J.S. 1984. Fishes of the world. John Wiley and Sons. 2nd. P 523.

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.

Potthoff, T., Kelley, S. y Collins, L., 1988. Osteological development of the red snapper *Lutjanus campechanus* (Pisces: Lutjanidae) Bull. Mar Sci 43: 1-40

Regan, C. 1913. En: Jonson, David, G., 1980. The Limits Relationships of the Lutjanidae and Associated Families. Bull. Scripps. Inst. Oceanog., Univ. Calif. 24: 1-114.

Sánchez-Fabila, G. 2001. Relaciones de Similitud entre 8 especies de Pleuronectiformes Mexicanos, a partir del análisis del esqueleto postcraneal". TESIS, Lic. ENEP, IZT. UNAM.

Torres, R. 1991. Los peces de México AGT Departamento de Biología Universidad Autónoma Metropolitana México. Pp 235