



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
IZTACALA

"RELACIONES DE SIMILITUD ENTRE OCHO ESPECIES DE
PLEURONECTIFORMES MEXICANOS A PARTIR DEL ANALISIS DEL
ESQUELETO POSTCRANEAL"

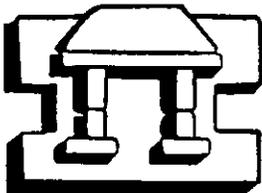
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G A

PRESENTA

GABRIELA SANCHEZ FABILA



IZTACALA

DIRECTOR: BIOL: JORGE R. GERSENOWIES RODRIGUEZ

LOS REYES IZTACALA, EDO. DE MEX.

JUNIO DEL 2001.



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.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS POR DARME LA OPORTUNIDAD DE VIVIR, ASI COMO LA CAPACIDAD Y PACIENCIA PARA VER TERMINADO UNO DE MIS MÁS GRANDES ANHELOS.

A MI MADRE POR SER TOLERANTE EN MIS DESICIONES, PROPORCIONÁNDOME CARIÑO, SEGURIDAD Y CONFIANZA. GRACIAS POR FORJAR MI CARÁCTER SIENDO GENEROSA, AMABLE, CON LOS DEMÁS, Y HABERME ENSEÑADO QUE TODO ES POSIBLE SI REALMENTE LO DESEAS. ESPERO NO HABERTE FALLADO Y DESEO DE TODO CORAZÓN QUE TE SIENTAS ORGULLOSA DE MÍ. PERDÓNAME SI EN ALGUN MOMENTO DE LA VIDA TE HICE DAÑO

A MI PADRE EN SU MEMORIA, POR IMPULSARME (A TU MANERA) PARA SUPERARME Y SER MAS QUE TÚ, COMO TU NOS DECIAS. GRACIAS POR SER EL HOMBRE QUE FORMO PARTE DE LO QUE AHORA SOY, ENSEÑÁNDOME QUE LA VIDA NO ES FACIL Y QUE DEBEMOS TRABAJAR MUY DURO EN CUERPO, ALMA Y CORAZÓN, TRATANDO DE NO PRIVARNOS DE NADA, Y SOBRE TODO DISFRUTANDO CADA INSTANTE AL MAXIMO.

GRACIAS A MIS HERMANOS BETTY Y JORGE POR SU CARIÑO HACIA MÍ Y HACIA MIS HIJAS, AHORA SABEN QUE SI YO PUDE TERMINAR TAMBIÉN USTEDES LO LOGRARAN. LA BRECHA ESTA ABIERTA. RECUERDEN QUE LOS QUIERO MUCHO Y QUE SIEMPRE CUENTAN CONMIGO.

GRACIAS A TI EMILIO POR TODO TU APOYO, PACIENCIA Y AMOR, GRACIAS POR ESTAR A MI LADO EN TODO ESTE TIEMPO. EL CAMINO HA TENIDO MUCHOS BACHES PERO SI PONEMOS LOS DOS DE NUESTRA PARTE TODO SERÁ MÁS FACIL. TE AMO

GRACIAS A MIS SUEGROS POR TODO EL APOYO QUE RECIBO, SIN SU AYUDA Y COMPRENSIÓN INCONDICIONAL, ESTA TESIS NO ESTARIA ESCRITA, GRACIAS POR AMAR A MIS HIJAS Y RECIBIRNOS EN SU VIDA CON TANTO AGRADO. LOS QUIERO MUCHO.

A MIS HIJAS POR SER MI MAYOR INSPIRACIÓN, ESTE ESFUERZO ES ESPECIALMENTE POR Y PARA USTEDES, LAS ADORO.

A MI MEJOR AMIGA, COMPAÑERA, COMADRE, PAÑO DE LAGRIMAS, ETC., GRACIAS POR CRUZARTE EN MI CAMINO MUY A TIEMPO, ERES UNA PERSONA MARAVILLOSA Y TE QUIERO MUCHO Y LO SABES HAZ ESTADO CONMIGO EN LAS BUENAS, EN LAS MALAS Y EN LAS PEORES Y POR ESO SIGNIFICAS MUCHO EN MI VIDA

A MI DIRECTOR DE TESIS, JORGE GERSENOWIES, PAPI ACADEMICO Y CONSEJERO QUE EN SU MOMENTO HA ESTADO PRESENTE Y NUNCA DEJASTE DE CONFIAR EN MI, TUS CONOCIMIENTOS, TU APOYO Y TUS CONSEJOS NO TE LOS PAGO CON NADA. SIEMPRE HAS ESTADO CONMIGO EN TODO MOMENTO. TE QUIERO MUCHO GRACIAS POR SER MI MAESTRO Y MI EJEMPLO A SEGUIR.

A ADRIANA POR SER LA GRAN AMIGA CON LA QUE COMPARTI LOS AÑOS MÁS HERMOSOS DE LA CARRERA, TRAVESIAS, PACHANGAS, ETC. POR SER LA MUJER MÁS NOBLE Y GENEROSA QUE HE CONOCIDO, POR SER TAN BUENA ONDA. GRACIAS POR QUERERME TANTO Y ABRIME LAS PUERTAS DE TU CORAZON Y DE TU CASA.

A RAMON, AMIGO SIN TUS PORRAS Y APOYO INCONDICIONAL NO SÉ QUE HUBIERA HECHO GRACIAS, POR AGUANTARME TANTO, POR QUE YO SÉ QUE ESO NO ES NADA FACIL, RECUERDA QUE TÚ ERES EL SIGUIENTE EN TITULARTE HECHALE MUCHAS GANAS Y CUENTAS CONMIGO.

A ALBA GRACIAS POR SER MI MAESTRA (LA CONSENTIDA) CON TUS CONSEJOS Y ANIMOS LOGRASTE SEMBRAR EL AMOR POR ESTA CARRERA PERO SOBRE TODO POR LOS PECES.

A LA MAESTRA MONICA, GRACIAS POR TUS INVALUABLES RECOMENDACIONES EN MI CARRERA Y PARA REALIZAR MI TESIS, GRACIAS POR TU AMISTAD DE TODOS ESTOS AÑOS.

AL PROFESOR MARIO CARDENAS, GRACIAS POR REVISAR MI TESIS Y SEÑALARME LOS DETALLES QUE FALTABAN EN ESTE TRABAJO.

AL PROFESOR RODOLFO CARDENAS, GRACIAS POR SER EL REVISOR DE MI TESIS Y DARME EL APOYO Y ENSEÑANZA EN LA CARRERA.

A DANIEL TEJERO, GRACIAS POR LA CONFIANZA INCONDICIONAL QUE DEPOSITO EN MI, PARA TRABAJAR EN SU LABORATORIO EL TIEMPO NECESARIO.

A LETY VERDIN, GRACIAS POR DARME TODAS LAS FACILIDADES Y CONSEJOS PARA PODER REALIZAR ESTE TRABAJO.

A CARLA, GRACIAS POR TODO TU APOYO GRACIAS POR SER COMPAÑERA Y AMIGA DURANTE TODOS ESTOS AÑOS.

A LOS MUCHACHOS (JOSE LUIS, REY, CARLOS, JUANELO Y TODOS LOS QUE ESTUVIERON CONMIGO HECHANDOME PORRAS Y ENSEÑÁNDOME A TRABAJAR Y A VIVIR.

A FERNANDO RAMIREZ, GRACIAS POR TODO FER, PERO SOBRE TODO POR TU AMISTAD Y AYUDA, SIN TU TOLERANCIA EN TODAS ESTAS NOCHES NO HUBIERA PODIDO TERMINAR GRACIAS

A GUSTAVO, HIJO MIO, GRACIAS POR AGUANTAR A LA LATOSA DE TU MADRE, CON SUS IMPRUDENCIAS Y EXIGENCIAS, PERO ERAN NECESARIAS PARA PODER TERMINAR ESTA TESIS, YO SE QUE LO COMPRENDES, GRACIAS POR TU CARIÑO Y AMISTAD DE TANTOS AÑOS

AL CHAPARRO Y A EDUARDO, GRACIAS POR ESTAR A MI LADO EN EL TIEMPO EN QUE ESTUVIMOS JUNTOS, GRACIAS POR COMPARTIR CONMIGO MOMENTOS ÚNICOS, OJALA TERMINEN PRONTO CON SU CARRERA Y SOBRE TODO NO NOS DEJEMOS DE VER ANIMO.

INDICE

| | |
|-------------------------------|----|
| RESUMEN | 01 |
| INTRODUCCION | 02 |
| ANTECEDENTES | 05 |
| SISTEMATICA DEL GRUPO | 09 |
| OBJETIVOS | 10 |
| METODOLOGIA | 11 |
| RESULTADOS | |
| <i>Paralichthys woolmany</i> | 13 |
| <i>Achirus fasciatus</i> | 19 |
| <i>Symphurus plagiusa</i> | 25 |
| <i>Ciclopsetta chitendeni</i> | 32 |
| <i>Gymnachirus texae</i> | 38 |
| <i>Bothus ocellatus</i> | 44 |
| <i>Hisopsetta gutulata</i> | 53 |
| <i>Symphurus civitatus</i> | 57 |
| ANÁLISIS DE RESULTADOS | 63 |
| CONCLUSIONES | 70 |
| BIBLIOGRAFIA | 71 |
| APENDICES | 74 |

RESUMEN

Los peces son uno de los recursos más abundantes de nuestro país, de ahí el interés por conocerlos en profundidad. En el presente trabajo se realizó un estudio del esqueleto postcraneal de ocho especies de pleuronectiformes mejor conocidos como lenguados. Los lenguados presentan la particularidad de ser oculados del mismo lado y su cuerpo es aplanado, entre otros detalles de su fascinante anatomía.

Muchos investigadores como Wagemans y Focan han realizado algunos trabajos con este grupo; sin embargo, dichas investigaciones están enfocadas principalmente a la estructura craneal, sin considerar las diferencias en el esqueleto postcraneal.

Se describió el esqueleto poscraneal de cada una de las especies región por región, contando el número de elementos y considerando la semejanzas que poseen entre si, pudiéndose proporcionar evidencias suficientes que indican que:

- a) Dos de las especies se asocian en la misma familia.
- b) Mientras que dos especie se aíslan de este grupo pues sus características morfológicas no coinciden.

Por lo cual se sugiere realizar más estudios sobre este grupos de organismos.

SUMMARY

The fish are one of the resources but abundant of our country, from there the interest by knowing them in-depth. In the present work be accomplished a study of the postcraneal skeleton of eight kinds of pleuronectiformes better known as soles. The soles present the particularity of having the eyes of the same side and their body is flattened, between other details of your fascinating anatomy.

Many investigating as Wagemans and Focan they have accomplished some projects with this group; however, such investigations are focused mainly to the cranial structure, regardless of the differences in the postcraneal skeleton.

It was described the postcraneal skeleton of each one of the kinds region by region, counting the number of elements and considering the similarities that possess between if, being been able provide sufficient evidence that indicate that:

- a) Two of the kinds are associated in the same family.
- b) while two kind are isolated of this group since its morphology characteristic do not coincide.

For something which is suggested to accomplish more studies on this organizations of groups.

INTRODUCCION

Hasta el presente más del 70% de la superficie de la tierra está cubierta por agua. Cuando los peces óseos aparecieron, existía mayor superficie terrestre, cubierta por agua, por lo que la mayor parte de la corteza terrestre, era fondo marino, favoreciendo su mayor especiación (Sánchez, 1994).

El incremento del interés por el conocimiento de la vida de los peces óseos, ha sido el resultado del natural deseo, por conocer más de ellos y aplicar dicho conocimiento para el aprovechamiento, como recurso tanto comercial como para recreación (Torres-Orozco, 1991).

La diversidad de especies de peces óseos, en la República Mexicana, está considerada como una de las más grandes del mundo. Esto se debe a que en nuestro país, podemos encontrar prácticamente todos los ecosistemas acuáticos, que existen en el mundo, tales como los arrecifes de coral, cenotes, lagunas costeras, ríos, lagos, lagunas entre otras (Sánchez, op.cit.).

En México existen alrededor de 2800 especies que constituyen el 14% de la diversidad mundial de peces óseos tanto de agua dulce como marina. Muchas de estas especies se consideran endémicas de nuestro país (Castro Aguirre 1993) (Valdez, 1997).

Los peces óseos son vertebrados ectotermos, de respiración branquial provistos de aletas, tanto pares como impares y esqueleto completamente osificado. Son dependientes de medios acuáticos, para realizar todas sus funciones vitales, como la reproducción y el crecimiento, además poseen diferentes formas y tamaños. La clase que tiene mayor cantidad de formas vivas, son conocidos como Osteoichthyes o peces óseos, que se han incrementado desde inicios del paleozoico estando los principales grupos bien establecidos desde el Devónico y anteceden al hombre en cerca de 500 millones de años. De no haber tenido un ancestro marino posiblemente este no hubiera existido (Lagler, et. al., 1982).

La forma de cuerpo y la locomoción son en los peces, resultado de la interacción del esqueleto y la musculatura, que le sirve para poder adaptarse al hábitat donde viven. Estas formas y tamaños son debidas a que están compuestos de diversos tejidos, principalmente huesos y cartílagos, aunque existen otros elementos no tan comunes, como son: el esmalte, la dentina, la vitrodentina, la ganoina y la cosmina, que conforman las escamas, así como tejido cordal y conjuntivo denso. (Ford, 1937)

Presenta una notocorda constreñida, son mandibulados, con un esqueleto óseo, tres canales semicirculares del oído en cada lado de la cabeza, arcos branquiales osificados junto con las arterias aferentes y nervios, no unidas firmemente al cráneo, aletas pares y un par de orificios nasales (Norman, 1934).

El cráneo de los peces óseos, está compuesto de numerosos huesos con gran variedad de formas; Así como con articulaciones, desde firmes hasta muy débiles. Los peces en el sentido amplio del termino, están dotados de tejido óseo; presentan dos regiones en la columna vertebral, la torácico precaudal y la caudal (Norman, 1934).

Una de las funciones del esqueleto es dar soporte al cuerpo, dándole la forma al pez, de ahí que algunos esqueletos presenten una especialización. Las vértebras de la región torácica, son generalmente anficélicas y se relacionan con el neurocráneo, por medio del hueso basioccipital, o en la región cartilaginosa ubicada en dicha pieza. El basioccipital tiene la cara posterior semejante a las caras articuladas de las vértebras, de manera que la articulación que conecta la columna con el cráneo es poco móvil, esto es debido a que no poseen ni atlas ni axis, por lo que la cabeza, no pueda inclinarse ni moverse hacia ningún lado. Cada vértebra lleva por lo menos un par de costillas, que presentan arcos hemales y neurales (Ford, 1937).

El esqueleto tegumentario del pez, está constituido por las escamas óseas de la piel, como son: las cicloideas (cilíndrica y redondeada), y las ctenoideas que se caracterizan por presentar dientecillos en la parte superior (Martínez, 1988). Los radios de las aletas y tejidos conectivos, refuerzan la piel y la unen con la musculatura subyacente, el hueso y el cartílago (Lagler et. al., 1982).

Dentro de la gran diversidad de organismos existen grupos, que poseen patrones morfológicos específicos al presentar características preponderantes, tales como, los pleuronectiformes.

Los Pleuronectiformes son peces marinos, teleósteos, que ingresan en aguas salobres y cuentan con un total de aproximadamente 520 especies vivientes según (Nelson 1994). Su importancia esta en el notable desarrollo de la adaptación de un medio pelágico a uno bentónico. Su evolución es relativamente reciente, debido a que este grupo empieza a presentar formas fósiles desde el eoceno (Meléndez, 1977).

Los lenguados constituyen una familia de peces muy abundantes, tanto el número de especies como en la cantidad de individuos. Estos organismos se alimentan por succión, de pequeños peces y crustáceos (decápodos principalmente), moluscos juveniles, que se encuentran alrededor de los arrecifes de coral. Algunas otras especies se alimentan de zooplancton (Kramer 1991). Dentro de dichos grupos nos son de interés los Pleuronectiformes, que aparte de ser peces óseos, comparten la característica de una migración lateral de sus ojos y de ser comprimidos, así como una pigmentación marcada, solamente en el lado oculado mientras que el otro lado esta despigmentado ayudándolos a ser imperceptibles a sus depredadores, lo cual los adapta a un medio bentónico (Houde, et al 1970, Gibb, 1996).

El esqueleto postcraneal, es la estructura ósea de los vertebrados, la cual se a utilizado con poca frecuencia en el estudio de las relaciones de parentesco entre las diferentes especies. Esto se puede justificar en el caso de muchos peces, pero en los lenguados dada su conocida asimetría podría poseer una gran importancia adaptativa,

pues tienen una disociación en sus vértebras debido a que son planas (Yazdani 1969). Para buscar evidencias de dicha afirmación se estudiaron ocho especies de lenguados (*Paralichthys woolmany*, *Cycloesetta chittendeni*, *Bothus ocellatus*, *Gymnachirus texae*, *Hypsopsetta guttulata*, *Achirus fasciatus*, *Symphurus civitatus*, *Symphurus plagiusa*) los cuales se encuentran en las costas de México (Castro, 1978).

Desde los inicios de la teoría de la evolución, uno de los objetivos de la biología, es la investigación de las relaciones filogenéticas, entre las especies. Este es especialmente importante ya que las diferencias entre ellas, reflejan adaptaciones morfológicas, fisiológicas y ecológicas esenciales, para su aprovechamiento como recurso (Rosen, 1973, Forey, 1973).

Por otra parte se señala que para precisar el status y las relaciones de los diferentes géneros de estas especies, es necesario, hacer estudios sobre todo de la osteología comparada (Futch, 1972), dado que es la estructura que se conserva con más frecuencia en el registro fósil.

Los estudios de la osteología, de los elementos postcraneales, de estas familias son escasos, de aquí la importancia del presente trabajo dado que en nuestro país se explotan en pesquerías varios representantes de este grupo. (Moona, 1962). Sin embargo hay que hacer énfasis que en México no existen estudios osteológicos de las familias de pleuronectiformes. (Gosline op cit).

Una de las técnicas conocidas, para el estudio del sistema esquelético es la transparentación utilizando una digestión alcalina de los tejidos blandos con hidróxido de potasio y la tinción con rojo de alizarina "S", que es un colorante con gran afinidad por las sales de calcio, esta técnica se ha utilizado en el estudio del esqueleto de muchas clases de osteoicties (Dingerkus 1981).

ANTECEDENTES

El estudio de los peces pleuronectiformes comúnmente conocidos como lenguados, presenta varios campos de investigación, de los cuales podemos mencionar:

A) MECANISMOS DE ALIMENTACIÓN:

Gibb en 1995 investigo la captura de presas en una especie de peces planos *Pleuronechthys verticalis* encontrando que debido a su morfología asimétrica su mandíbula es protráctil permitiéndoles un alcance mayor de sus presas impidiendo el escape.

Bels y Davenport en 1995 hicieron un comparación entre la captura de alimento y la ingestión entre dos especies de peces planos *Pleuronectes platesa* y *Limanda limanda* los alimentaron con carnes de mejillón y estuvieron estudiando este proceso a altas velocidades (200 campos por segundo) determinado que ambas especies fuerón relativamente menores pero *Pleuronectes platesa* captura su presa y la transporta más rápidamente que *Limanda limanda*.

Gibb en 1996 investigó las variables en la cinemática de la captura de presas de los peces planos debido a la diferente asimetría de la mandíbula entre peces planos derechos e izquierdos demostrando que los peces izquierdos presentan una mayor cinemática al capturar a sus presas, que los derechos pues su asimetría es una modificación para los ambientes especializados donde habitan estos organismos.

Gibb en 1997 siguió con el estudio de las variables en la cinemática de los peces planos pero ahora los comparó con dos especies de peces simétricos, para saber cual de ellos tenía mayor cinemática de captura encontrando que son similares; pero, que los peces planos tienen mayor cinemática que los peces simétricos.

B) SISTEMÁTICA:

Brainer y Norton en 1993 se dedicaron a clasificar taxonómicamente la diversidad de pleuronectiformes así como de dos familias los Centrachidae y Cichlidae entre otros.

Bedia *et al* en 1996 realizó un catálogo para determinar especies de pleuronectiformes nombrando algunas de sus características principales así como su distribución.

Cooper y Chapleau, en 1998 se dedicaron a revisar las relaciones filogenéticas de los pleuronectiformes.

C) ONTOGENIA:

Wagemans y Focant en 1996, hacen un estudio acerca de la migración del ojo de los lenguados hacia el otro lado, describiendo este proceso día a día (desde la eclosión al estadio de adulto); encontrando resultados notables; como el que los alevines no nacen

con esta migración, si no que muchas especies hasta el día 23 es cuando el ojo migra o que en el día 12 la mandíbula se va modificando tomando una posición hacia arriba, como van cambiando sus hábitos alimenticios etc.

D) ANATOMIA:

Yazdani en 1969 se encargó de demostrar y determinar la morfología asimétrica de los peces planos, así como la descripción amplia de la migración del ojo, la mandíbula de los pleuronectiformes y la relación directa entre ambas características; también se puso a estudiar el tipo de musculatura que presentan y como están modificados, uno de los puntos más importantes en el estudio de Yazdani es la metamorfosis de larva a adulto y su conducta (cambios de conducta)

Liem en 1985 se dedicó a estudiar el mecanismo de respiración en peces planos, puesto que no sabían como respiraban y se alimentaban al mismo tiempo, sin ahogarse debido a su morfología asimétrica todo esto lo realizaron a través de vídeo tape.

Paulo-Maya y Cortes en 1995 consideraron que el esqueleto postcraneal de Los Atherinidae es una estructura de gran importancia para diferenciar especies.

Valdez en 1997 realizó un estudio osteológico de las formas oculares del genero *Astyanax* en México donde determinó el número de elementos óseos del cráneo detectando que sólo 20 huesos presentaban diferencias entre los 120 ejemplares de 4 especies diferentes.

E) PESQUERIA:

Wenhage y Gibson en 1997 determinaron la eficiencia de las redes barredoras de 1.5 y 2 metros para capturar poblaciones de peces planos y de camarón café y compararlas con redes de 1 m² la cual se asumió que es efectiva al 100 % y después los resultados fueron que las redes de 1.5 y 2 metros no son selectivas pues el rango de individuos fue muy bajo.

F) ECOLOGIA:

Flores et al en 1989 realizan un estudio de distribución y abundancia de larvas de pleuronectiformes en el Golfo de México y determinar cual es la familia que predomina en esta zona (Veracruz, Tabasco y Campeche). Para lograrlo se llevaron a cabo filtrados con mallas por todo el lugar encontrando que la familia que predomina es la de los Bothidos con 11 especies diferentes, la de los *Soleidos* y *Cynoglossidos* con dos especies cada una; siendo Veracruz el estado de mayor abundancia de estos organismos. Se registraron aproximadamente 3690 larvas de entre 7 y 14 mm.

Van der Veer et. al. en 1994, realizaron un estudio observacional sobre la ecología de los peces planos en diferentes sistemas acuíferos de Puerto Rico. Determinaron los

distintos hábitats de estos peces en etapa juvenil, tales como ríos montañosos, estuarios, sistemas de playas, lagunas costeras abiertas y cerradas y encontraron tres familias diferentes de lenguados que son los *Bothidos*, los *Cynoglossidos* y los *Soleidos*. Recolectaron pequeños grupos de cada área de estudio para determinar cual era el hábitat que más incidencia. Presenta tanto en numero de especies como de individuos, determinaron la talla promedio de cada familia y encontraron que en áreas de playas, lagunas costeras son más abundantes, mientras que en ríos montañosos y estuarios abiertos existe menor incidencia.

Manickchand en 1994, también realizó un trabajo de rastreo con redes por parte de sur América, para determinar la abundancia y distribución de los peces planos encontrando 13 géneros y 30 especies de *Bothidos*, 1 genero y 4 especies de *Cynoglossidos* y 3 géneros y 4 especies de *Soleidos*. Después realizó un análisis cluster, para poder determinar la abundancia y distribución de las especies concluyendo con esto que: los *Cynoglossidos*, *Soleidos* y algunos *Bothidos* que están relacionados, por encontrarse en estaciones donde las aguas son bajas y las concentraciones de sal son mayores mientras que la mayoría de los *Bothidos* se encuentra más aislada por encontrarse en aguas más profundas.

Sánchez en 1994 realizó un estudio de estrategia ecológica para determinar el reclutamiento de *Syacium gunteri* (Bothido) en el Sur este del Golfo de México, encontrando que presenta una amplia distribución en Campeche. Su alta densidad se debe a que se encuentra en zonas poco profundas entre los 18 y 36 metros que son propiamente los estuarios, y presentan un auge en determinada época del año (presencia de nortes). Los estuarios son vitales para estas especies pues en el fondo de estos se encuentra un alto contenido de materia orgánica. Su espectro de alimentación es muy ancho pero básicamente son crustáceos. En las estaciones donde los estuarios se desarrollan esta especie en particular; pues, crea una estrategia de reproducción que es en mayo y septiembre. Su ciclo de vida es corto y su reclutamiento paterno presenta una actividad continua, con un auge en noviembre; a esta estrategia se le conoce como pulso de producción primaria. Después de analizar todas las observaciones concluyeron que, el reclutamiento paterno esta asociado a la dinámica del estuario siendo una especie dependiente del estuario.

Sherry y Manickchand en 1994 realizaron trabajos de distribución y abundancia de estos organismos en América, su estudio abarca de Miami hasta Brasil, principalmente enfocados de Surinam a Colombia, encontrando las familias *Bothidae*, *Cynoglossidae* y *Soleide*. También identificaron algunos de los factores que afectan el reclutamiento y la abundancia en esta área.

G) TECNICA:

Hollister en 1934 crea un técnica para transparentación y tinción de organismos pequeños incluyendo con éxito a los peces, con aclaradores, alizarina e hidróxido de

potasio (KOH). Decidió trabajar con la alizarina porque se fija principalmente al calcio tiñendo perfectamente los huesos, además la alizarina se disuelve con facilidad en agua o con alcohol pues es un tinte ácido y se encuentra dentro del grupo de las oxiquinonas o también conocidos como tintes biológicos. La transparentación en conjunto con tinte de alizarina se ha probado con varios aceites, glicerina, KOH y NaOH, pero se lograron mejores resultados con el alcohol y con el KOH.

Gosztanyi en 1984, practica el uso del rojo de alizarina para teñir pequeños vertebrados pues su intención es la de probar y mejorar la técnica de Hollister y de Schultze y usa organismos fijados en formol, los pasa a agua para eliminarlo y que no inhiba la actividad de la enzima base. Él sugiere que los cartílagos se tiñan con azul de alcian en una solución de alcohol ácido, para que surja una digestión enzimática como ocurre con el rojo de alizarina.

Park & Soo Kimen 1984, también usan la transparentación en embriones, realzando la importancia que tiene este proceso de transparentación y tinción en los estudios de anatomía comparada, pues nos puede mostrar las malformaciones osteológicas o las características principales del organismo a estudio. El también sugiere ocupar Hidróxido de potasio con rojo de alizarina y alcohol ácido con azul de alciano marcando que este es un proceso rápido, simple y fácil.

Dingerkus y Ulher en 1981, usan diferentes técnicas con alcoholes ácidos en diferentes concentraciones y con diferentes organismos(peces, anfibios, reptiles, aves, mamíferos) y a cada uno aplicó una técnica diferente de las ya existentes, separándolos en tres grupos: los peces en uno, los reptiles y anfibios en otro y los mamíferos y aves en uno más.

SISTEMATICA DEL GRUPO

(Según Nelson, 1994)

Phyllum: Chordata

Subphyllum: Craneata

Infraphyllum: Vertebrata

Clase: Osteichthyes

Subclase: Actinopterygii

Orden: Pleuronectiformes Buglossa Bertrand 1763

Suborden: Pleuronectoidei

Familia: Bothidae Lefteye Flounders

Oculado izquierdo:

Cyclopsetta chittendeni Bean 1889

Bothus ocellatus (Agassiz)

Oculado derecho

Paralichthys woolmany Jordan y Williams
1858

Familia: Pleuronectidae

Oculado derecho:

Hypsopsetta guttulata (Girard, 1858)

Suborden: Soleoidei

Familia: Soleidae

Oculado derecho:

Achirus fasciatus Lacepède 1802

Gymnachirus texae

Familia: Cynoglossidae (Tonguefishes)

Oculado izquierdo

Symphurus plagiusa, Rafinesque 1815

Symphurus civitatus Rafinesque 1810

JUSTIFICACION

La movilidad de un pez está dada por su esqueleto postcraneal y su musculatura asociada. En el caso de los pleuronectiformes los estudios en su gran mayoría se han centrado en el cráneo, debido a la espectacular migración de los ojos, sin embargo, esta se asocia a un cambio en su locomoción, afectando la estructura postcraneal, que está poco analizada. De ahí la importancia de la contribución del presente trabajo.

El criterio para seleccionar las especies que se trabajaron en este estudio es son producto de los arrastres realizados en las pesquerías.

OBJETIVOS

1. Obtención de la tinción y transparentación de las ocho especies de pleuronectiformes
2. Descripción del esqueleto postcraneal de ocho especies de pleuronectiformes
3. - Elaboración de un atlas del esqueleto postcraneal de las ocho especies de pleuronectiformes
4. - Establecimiento de las relaciones de similitud del esqueleto postcraneal entre las ocho especies de pleuronectiformes

MATERIAL Y METODOLOGIA

Para la realización de este proyecto se colectaron los peces de estudio en el estado de Veracruz (zona costera) y en Cruz de Huanacastle en el Océano Pacífico (*Paralichthys e Hisopsetta*), por medio de un chinchorro y se fijaron en formol al 4% neutralizado con borato de sodio, fueron transportados al laboratorio de anatomía animal comparada de la ENEP Iztacala.

Se obtuvieron sus medidas morfométricas consideradas a continuación (Apéndice N° 1)

| |
|-------------------------------|
| MEDIDAS MORFOMETRICAS |
| LONGITUD TOTAL |
| LONGITUD ESTANDAR |
| LONGITUD DE LA CABEZA |
| LONGITUD PREORBITAL |
| LONGITUD POSTORBITAL |
| LONGITUD DEL OJO |
| LONGITUD DEL PEDUNCULO CAUDAL |
| ANCHURA DEL CUERPO |
| LONGITUD DE LA ALETA CAUDAL |
| LONGITUD DE LA ALETA PECTORAL |
| LONGITUD DE LA ALETA ANAL |

Posteriormente se identificó cada organismo con las claves de Castro (1986) y se sumergieron en agua para quitarles el exceso de formol, haciendo cambios diarios durante una semana.

Posteriormente se pasaron a una solución que consistió en hidróxido de potasio (KOH) al 4% 450ml, y rojo de alizarina 0.1% por un periodo de 5 días, revisándolos diario para que el esqueleto de los peces quedara perfectamente teñido y tomara un color entre rojo y morado intenso.

Después se cambiaron a una solución de KOH al 4% hasta lograr su completa transparentación, es decir hasta que quedara perfectamente visible el esqueleto del organismo a contra luz definiéndose todos sus elementos.

Por último se pasaron a un tren de glicerina del 20%, 40%, 60%.80%, 90%, y al 100% durante 24 horas por cada solución.

Una vez transparentados se procedió a realizar los dibujos de cada uno de los esqueletos con la ayuda de una cámara clara, así como la obtención de las fotografías para su descripción. Al termino de esto se incluyeron los organismos en resina poliester y se identificaron los huesos utilizando la nomenclatura de Valdez (1997).

Con los datos obtenidos de los dibujos y las descripciones se compararon las distintas especies marcando sus similitudes pero sobre todo sus diferencias.

Con estas similitudes se llevo a cabo un análisis de conglomerados (Análisis cluster) usando el programa Statistica for windows ver. 4.5 de Statsoft inc. 1993, utilizando las distancias euclidianas, se obtuvo un dendograma y una tabla de porcentaje de las diferencias

RESULTADOS

Paralichthys woolmany Jordan y Williams 1858

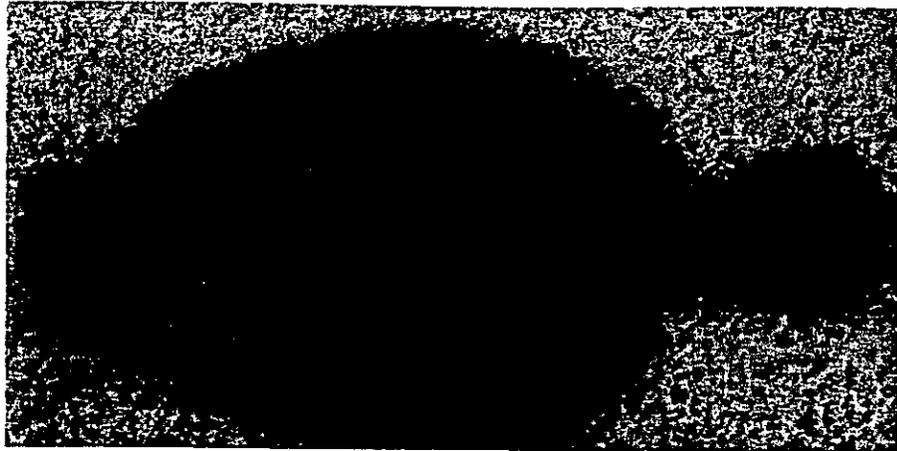


FIGURA 1 FOTOGRAFÍA DE *Paralichthys woolmany* tomado de Allen y Robertson (1998)

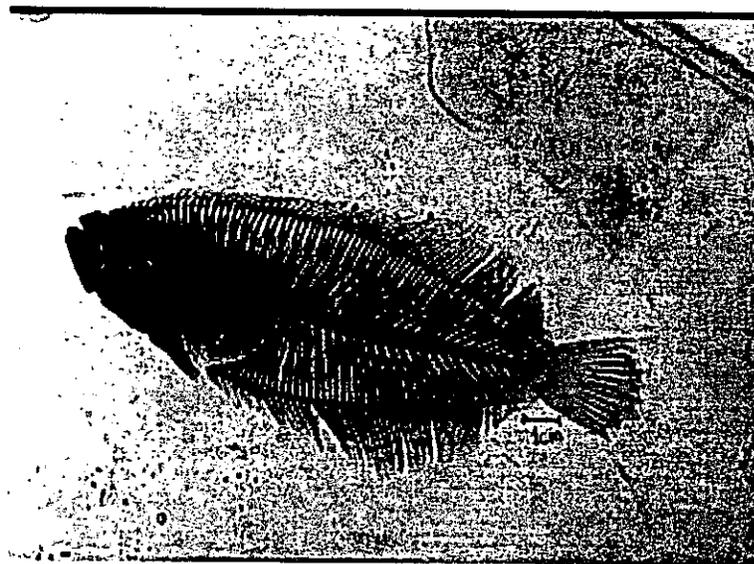


FIGURA 2 FOTOGRAFÍA DEL ESQUELETO COMPLETO

***Paralichtys woolmany* (ESPECIE 1)**

En esta especie se procesaron un total de tres organismos transparentados, aproximadamente del mismo tamaño, alrededor de 15 cm, lo cual sirvió para lograr una descripción más detallada, indicando a continuación las siguientes características por región.

COLUMNA VERTEBRAL

Presenta 25 vértebras de tipo anficélica de las cuales 6 son torácicas y 19 caudales. Las espinas neurales presentan una inclinación ligera hacia la terminación caudal, siendo más largas conforme los alcanzan la porción terminal, estas se van reduciendo en tamaño con respecto al eje que forma la columna vertebral (FIG 3). Las primeras espinas neurales son muy anchas en su porción apical y de forma irregular mientras que las costillas ventrales están muy reducidas e inclinadas en dirección caudal, paralelas a las espinas neurales, presentándose hasta la quinta vértebra torácica (FIG, 8).

En adelante, se presenta la espina hemal formando la zona caudal

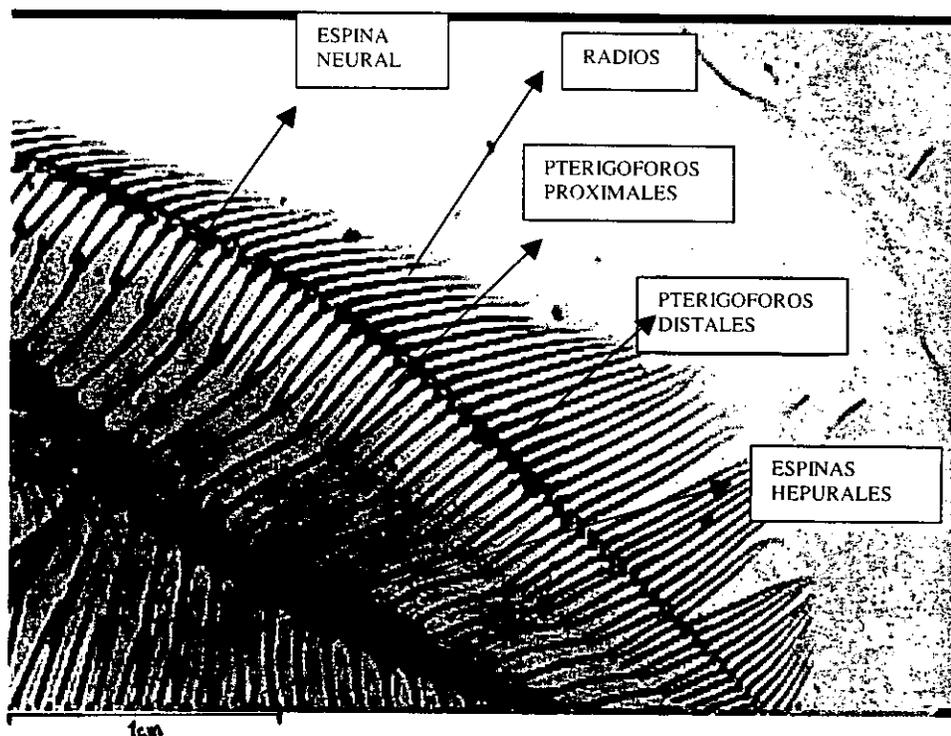


FIGURA 3 COLUMNA VERTEBRAL

Las primeras ocho espinas hemales se fusionan en su región proximal, formando una costilla hemal; presentando en su porción distal anterior 8 pterigóforos proximales fusionados a ella y en su porción distal posterior, 3 pterigóforos proximales libres, es decir, no están fusionados como las anteriores (FIG, 4). Las espinas neurales en su porción proximal respecto a la vértebra se encuentran articuladas a manera de bisagra con esta última (FIG, 5).

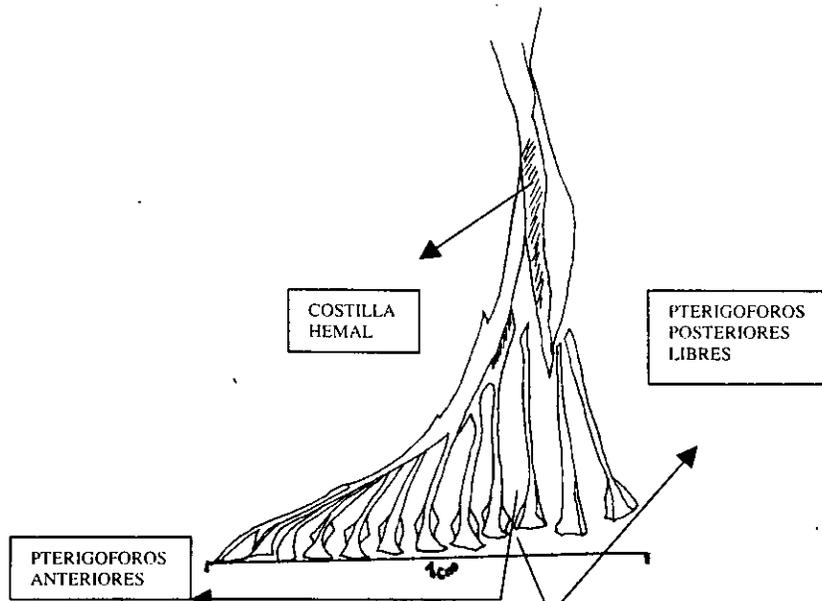


FIGURA 4 COSTILLA HEMAL

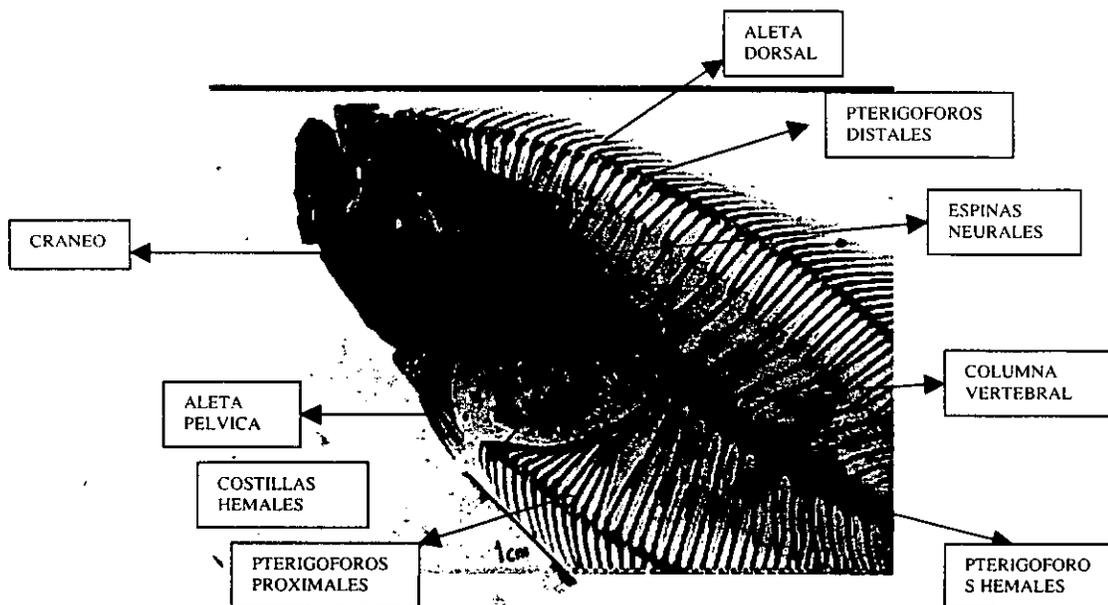


FIGURA 5 COSTILLA HEMAL

ALETA CAUDAL

La aleta caudal presenta cuatro elementos basales dos hipurales y dos epurales y dos espinas (una neural y una hemal). La primera epural esta constituida por la fusion de los elementos contiguos a la espina:

Tiene dos laminas de 4 espinas neurales, 4 pterigoforos proximales, 4 distales en la dorsal; y 4 espinas neurales, 4 pterigoforos proximales, 4 distales en la ventral.

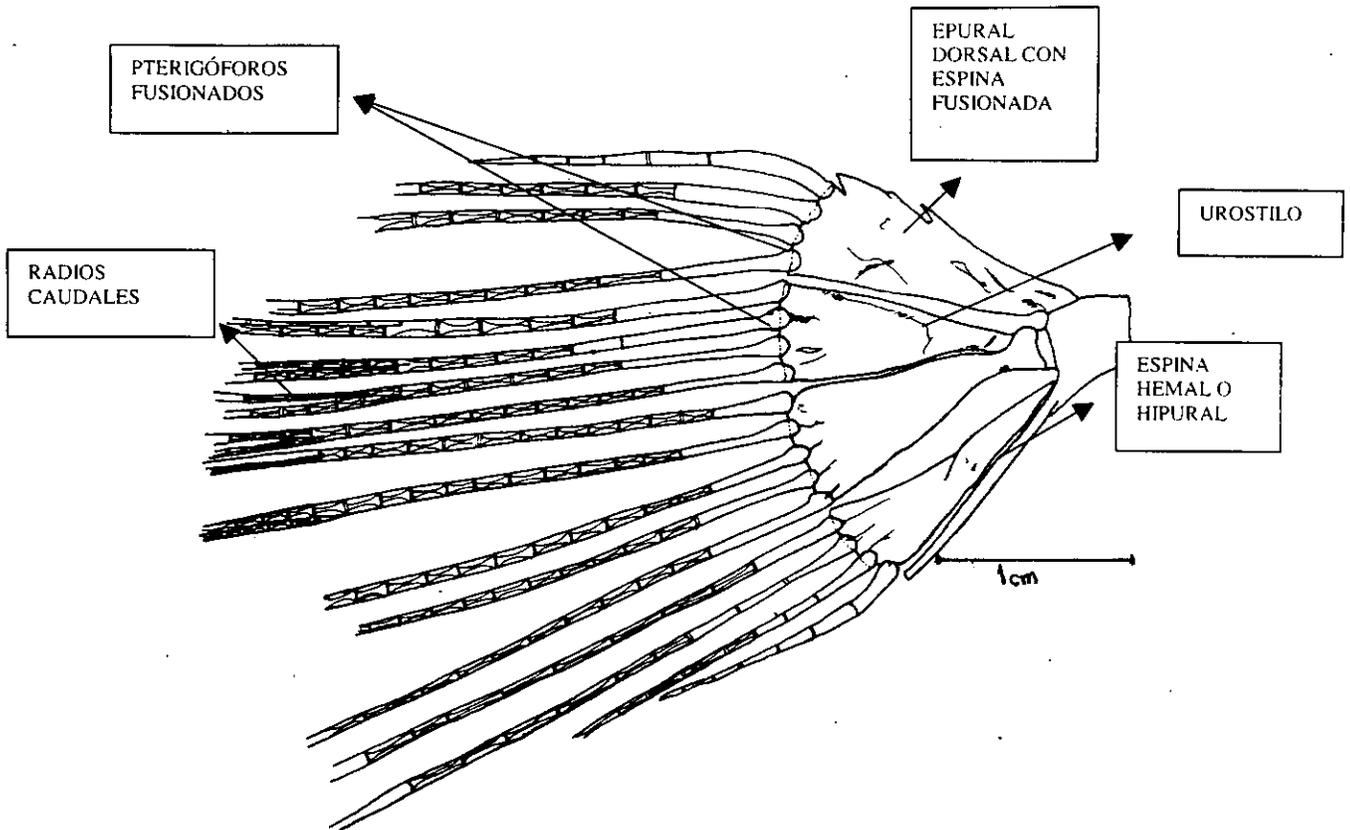


FIGURA 6 "ALETA CAUDAL"

El urostilo esta fusionado a los epurales. Los hipurales se encuentran fusionado en dos laminas de 5 espinas hemales, 5 pterigoforos proximales, 5 distales en la dorsal y 4 espinas hemales, 4 pterigoforos proximales, 4 distales.

Los radios de esta aleta se observan huecos, presentando conexión entre estos segmentos. (FIG 6)

ALETA DORSAL

La aleta dorsal posee un total 52 radios completos (pterigóforos proximales, distales y radios). Diferenciándose en dos zonas; la primera corresponde a la región supraorbital con un conjunto de 8 radios, donde los pterigóforos proximales y los radios no entran en contacto, por lo que carecen del pterigóforo distal (FIG. 7). La segunda zona con 44 radios completos se encuentra en pares en el espacio entre las espinas neurales con una separación apenas notoria entre ellos (FIG. 8).

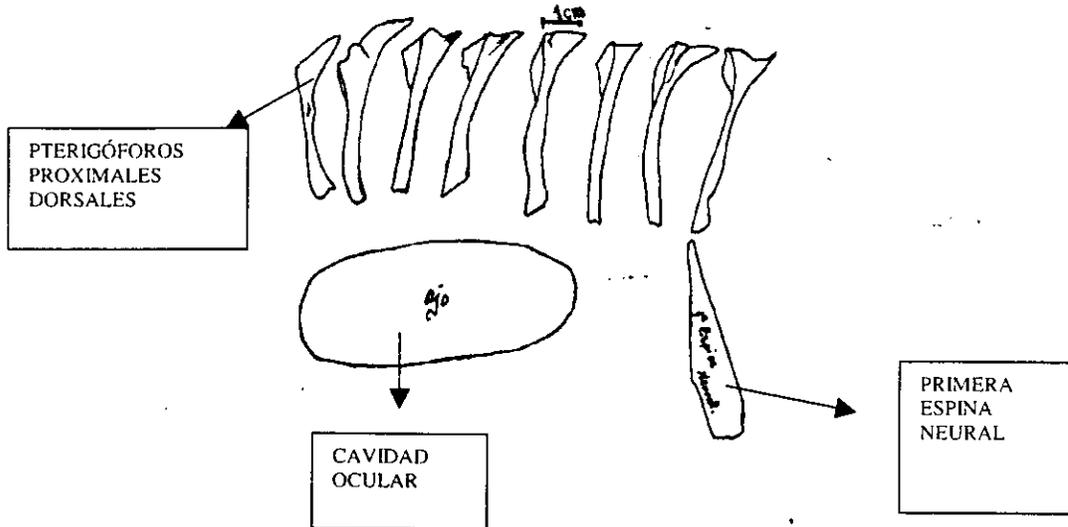


FIGURA 7 PORCION ROSTRALDE LA ALETA DORSAL

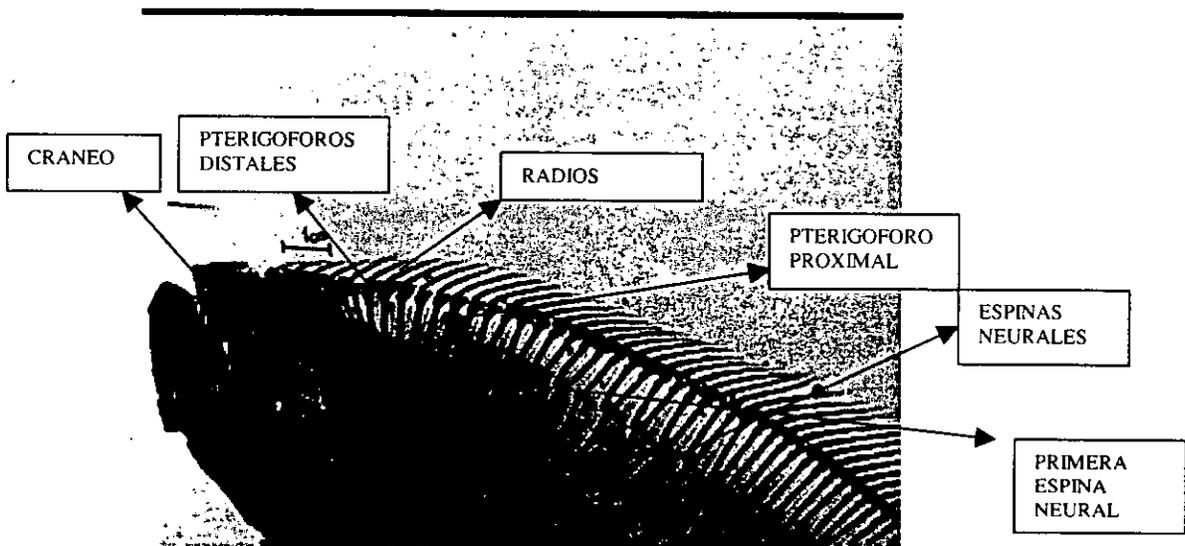


FIGURA 8 CRANEO Y ALETA DORSAL

ALETA ANAL

La aleta anal esta conformada de 40 radios completos que inician a partir de la espina hemal. (FIG 9)

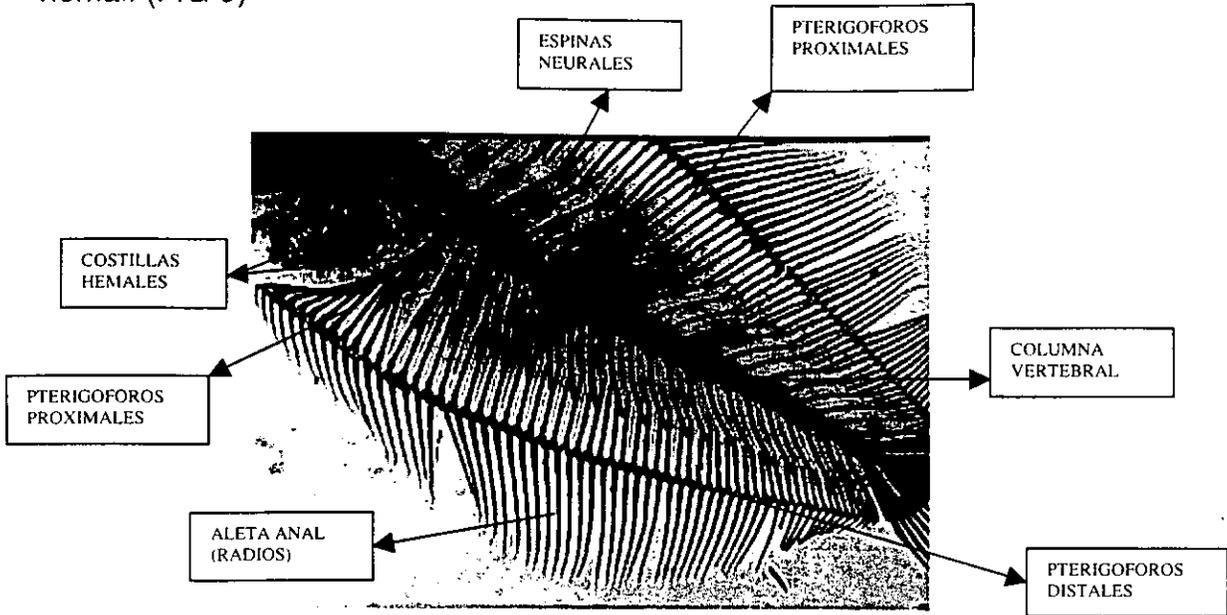


FIGURA 9. ALETA ANAL

ALETA PECTORAL

Presentan una aleta pectoral tipo ictiopterigio formada por 4 básales, 13 pterigóforos (radiales) y 13 radios (FIG. 10).

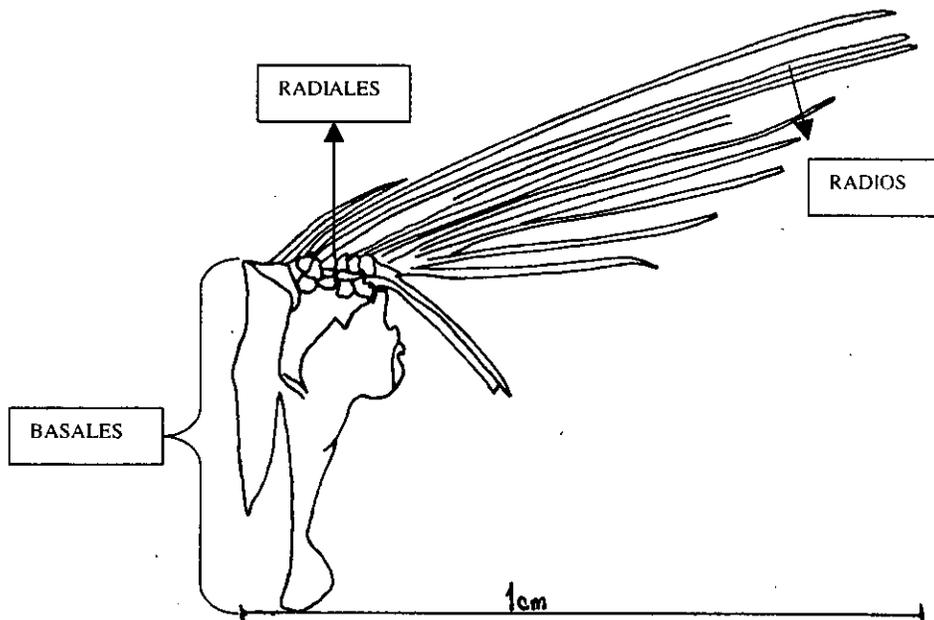


FIGURA 10 ALETA PECTORAL

Achirus fasciatus Lacepède 1802

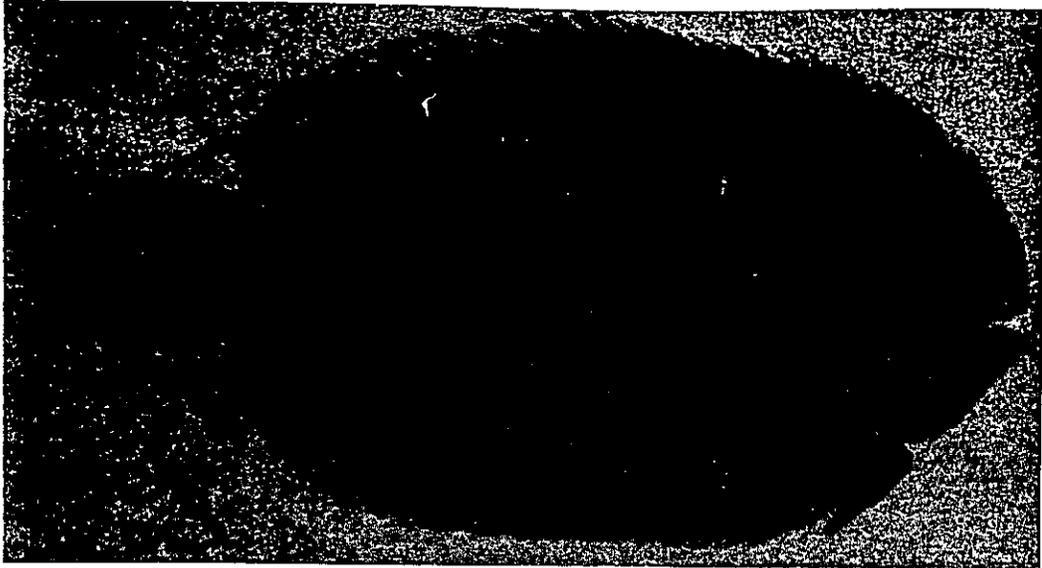


FIGURA 11 FOTOGRAFIA DE *Achirus fasciatus* tomado de INP (1976)

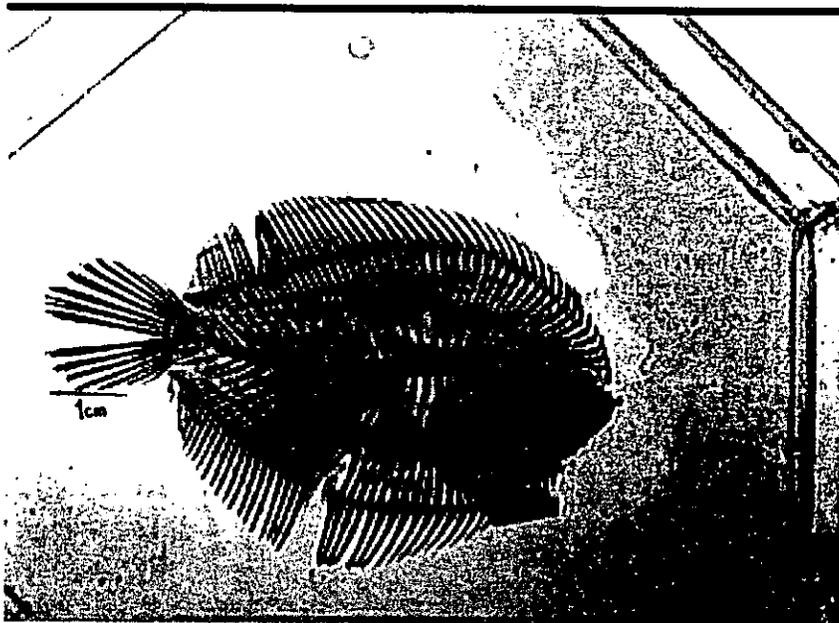


FIGURA 12. FOTOGRAFÍA DEL ESQUELETO COMPLETO

Achirus fasciatus ESPECIE 2

En esta segunda especie se procesaron dos organismos en total, de alrededor de 12 cm, se transparentaron y describieron señalando a continuación, las siguientes características por región.

COLUMNA VERTEBRAL

Se observa la presencia de 26 vértebras de tipo anficélica, donde 6 son torácicas y 20 caudales; las espinas están fusionadas a las vértebras y están inclinadas formando un arco pronunciado en la parte media de su cuerpo. Las espinas hemales presentan la misma posición con respecto a las neurales. Ambas partes no cuentan con una conexión entre ellas y las vértebras; presentan un par de pterigóforos por espina, que cubren la porción apical de estas, las cuales se van pronunciando en su porción media para dar la forma de arco al cuerpo del pez, siendo esta una de las características principales de la familia (FIG, 13).

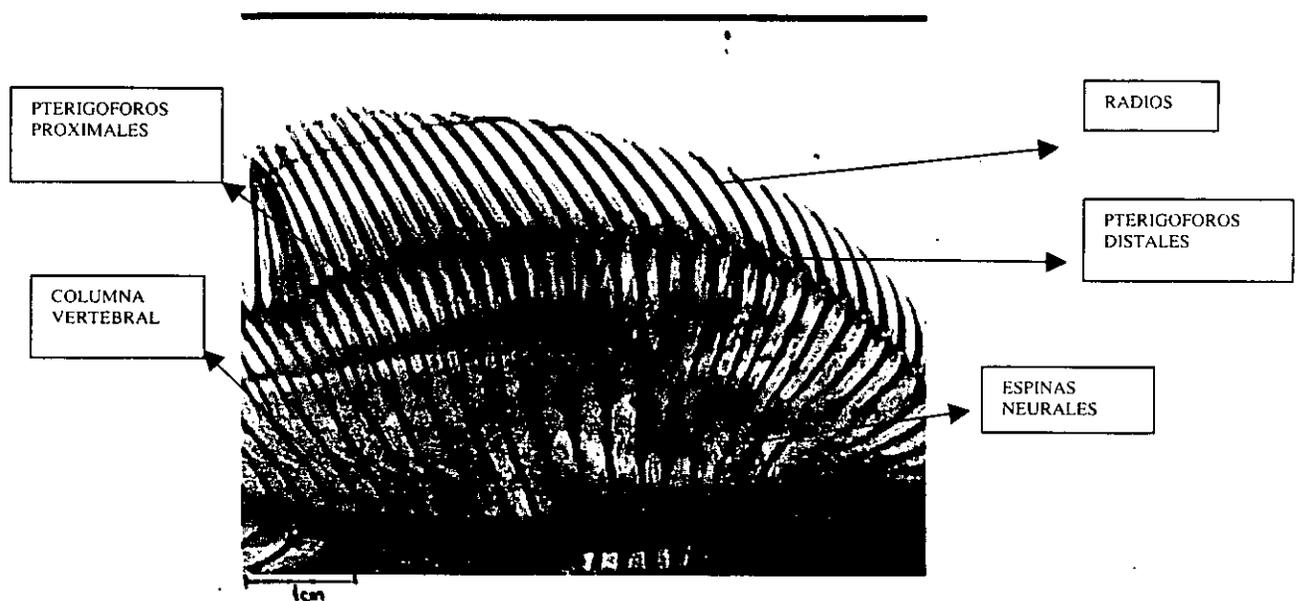


FIGURA 13. COLUMNA VERTEBRAL

Formando la región caudal se presentan una costilla hemal (FIG, 14), la cual esta conformada por 11 pterigóforos fusionados en su región proximal. Presentando en su porción distal anterior, 9 pterigóforos fusionados y en su porción distal 2 pterigoforos proximales fusionados del mismo modo (FIG, 15).

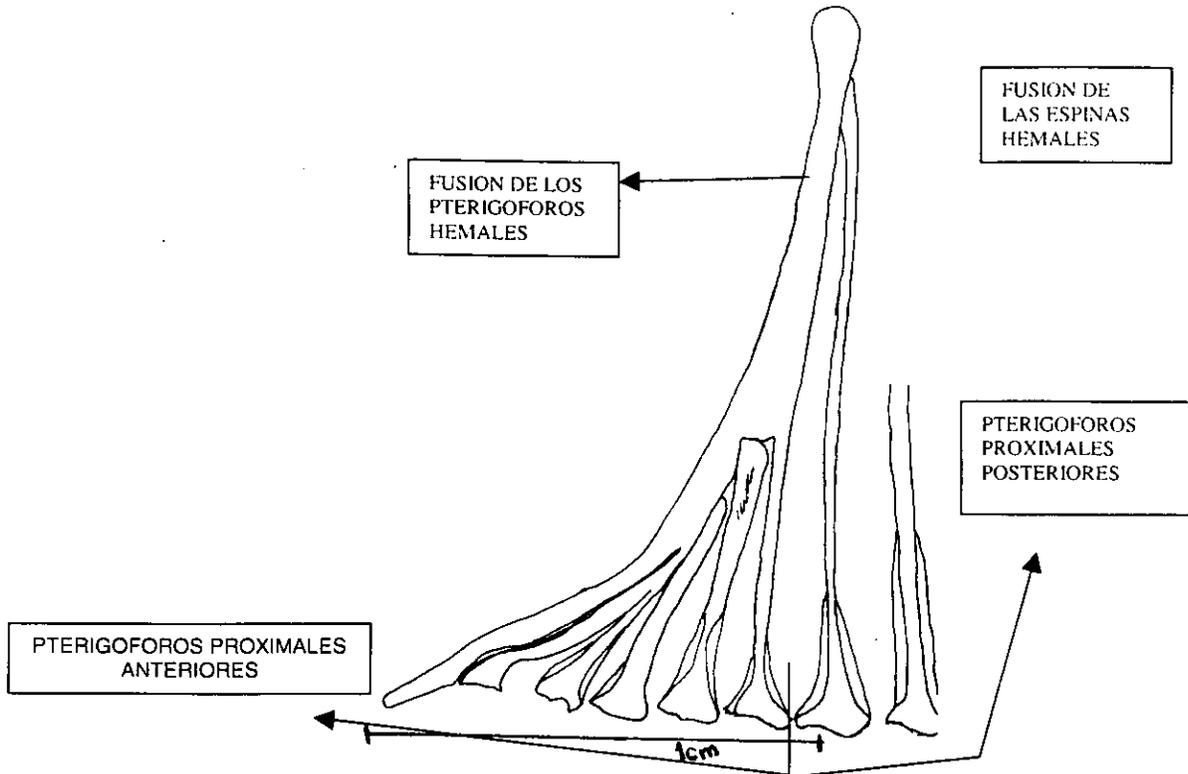


FIGURA 14. COSTILLA HEMAL

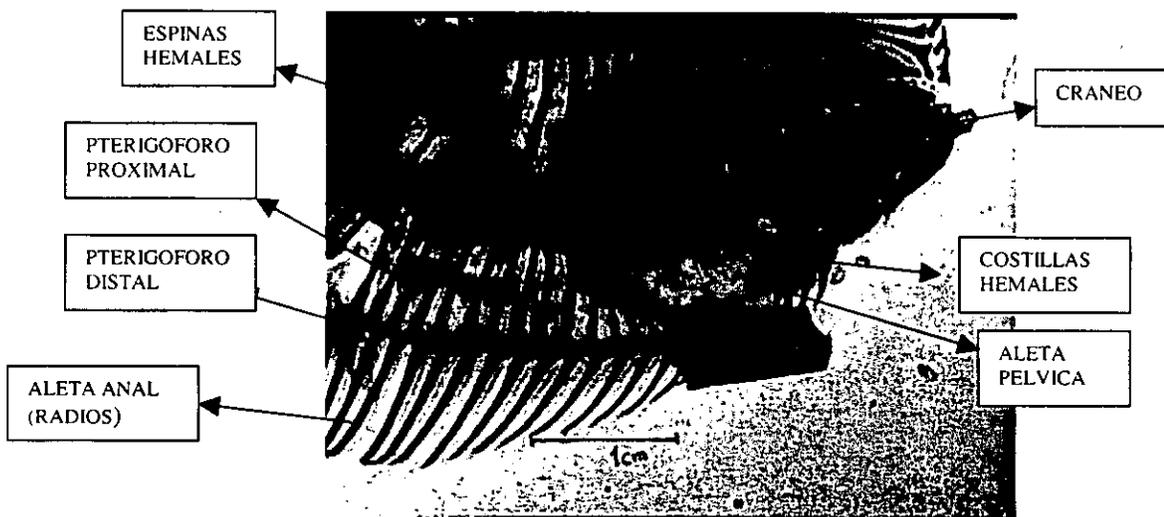


FIGURA 15 FUSION DE LOS PTERIGOFOROS HEMALES EN LA COSTILLA HEMAL

ALETA CAUDAL

La aleta caudal presenta cuatro elementos basales y dos espinas (una neural y una hemal). Los radios de esta aleta no se observan huecos del mismo, algunos de los radios están bifurcados.

Los epurales fusionados en dos laminas la dorsal con 4 radios y la ventral con 5 radios (FIG, 16). Del mismo modo los hipurales están fusionados en dos laminas con 4 radios en su porción dorsal y 4 en su porción ventral.

Presentan una característica que en los elementos basales se encuentran abiertos mostrando una separación entre los radios (FIG. 17).

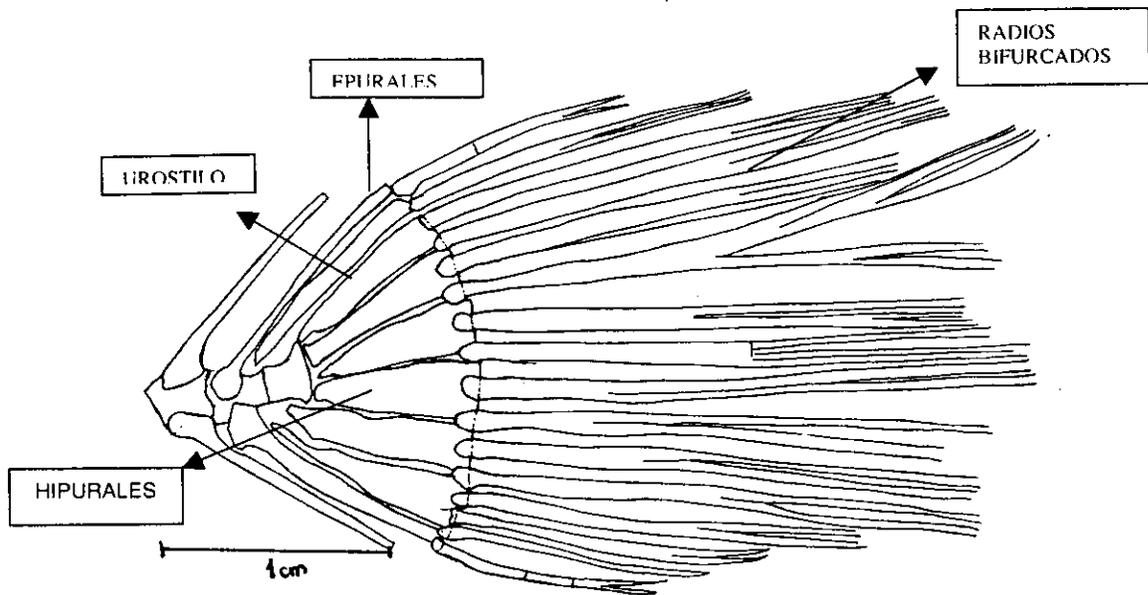


FIGURA 16 ALETA CAUDAL

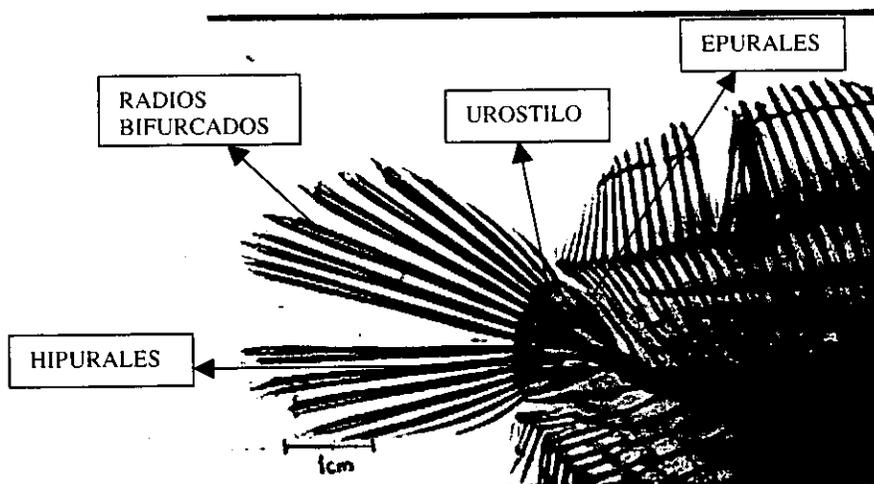


FIGURA 17 FOTO DE LA ALETA CAUDAL

ALETA DORSAL

La aleta dorsal cuenta con un total de 81 radios completos (pterigóforos proximales, distales y radios) (FIG. 18). Después se presentan 8 pterigóforos proximales que se encuentran en posición horizontal posterior con respecto a la cavidad ocular, encontrando que los primeros pterigóforos son reducidos en comparación con los demás, marcando el inicio de la aleta dorsal. Las espinas neurales en su porción proximal a la vértebra se encuentran articuladas a está (FIG. 19).

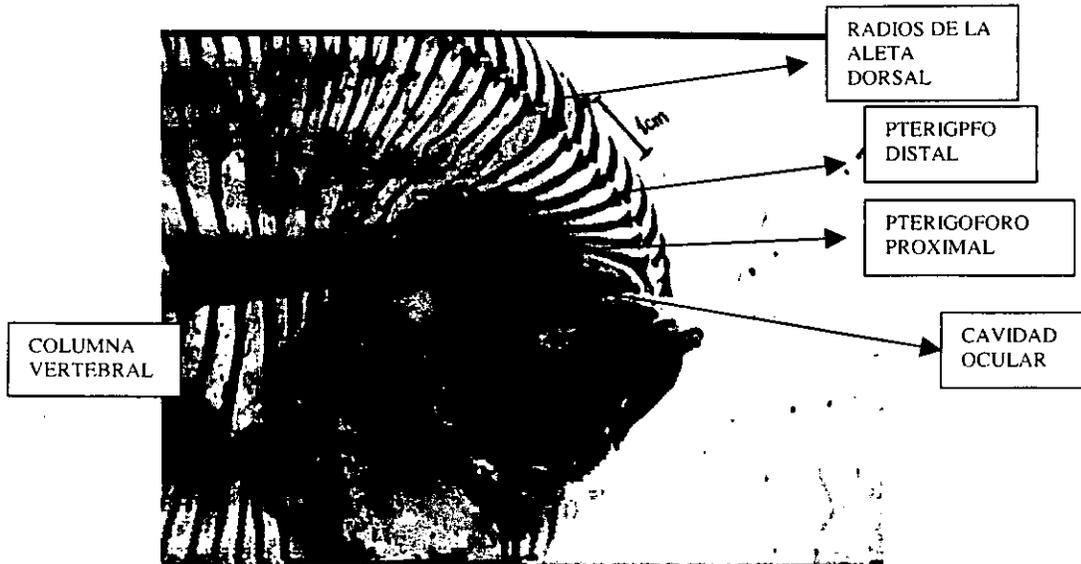


FIGURA 18 CRANEO Y PORCION DORSAL

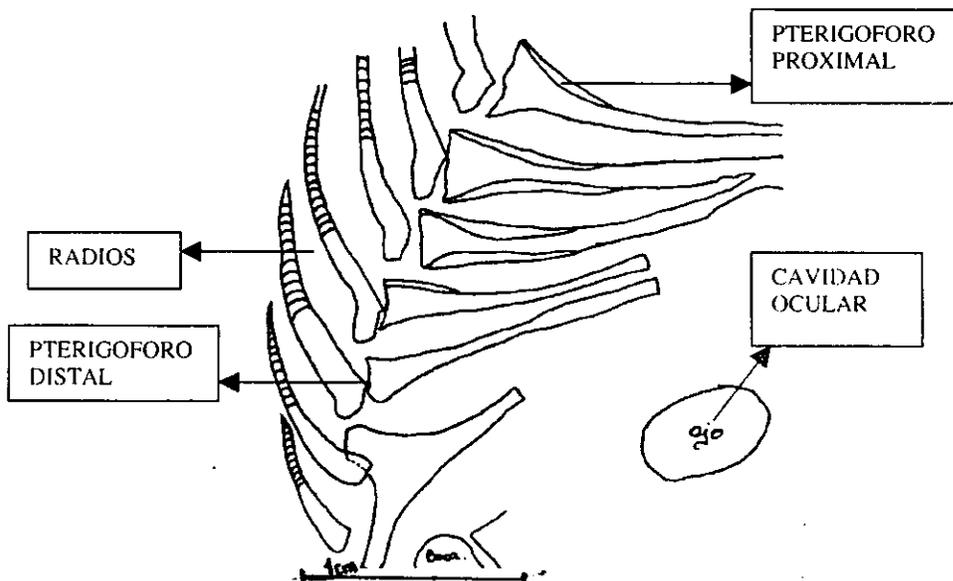


FIGURA 19 PORCION ROSTRAL DE LA ALETA DORSAL

ALETA ANAL

La aleta anal esta conformada de 61 radios que inician a partir de la costilla hemal (FIG. 20).

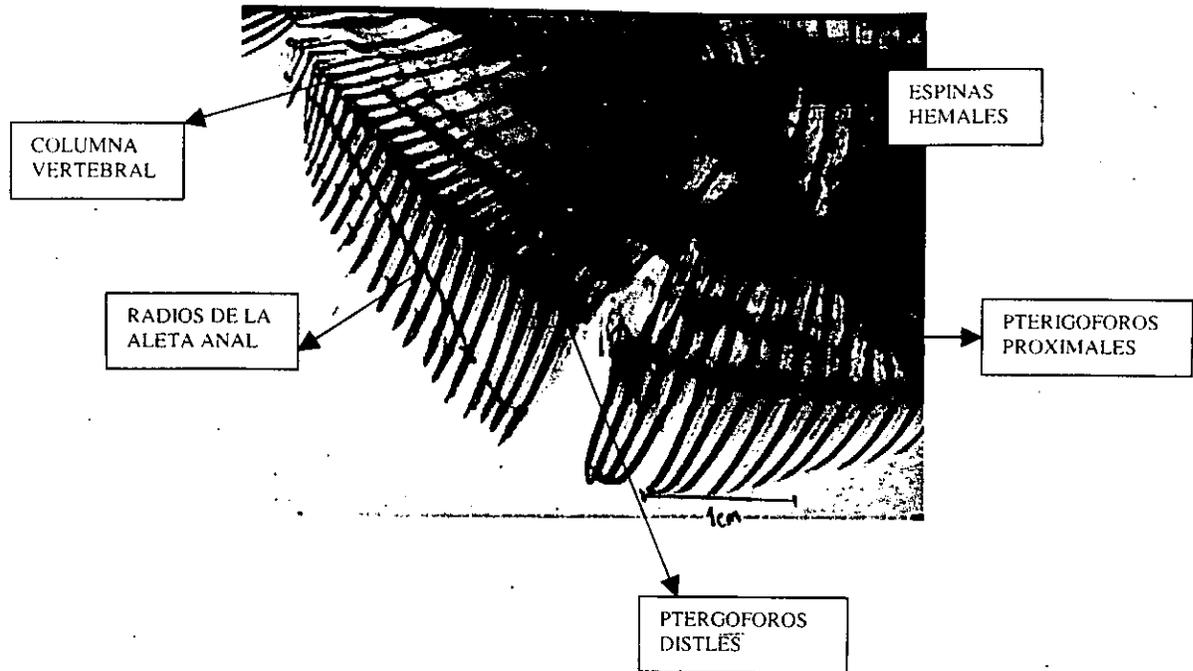


FIGURA 20 ALETA ANAL

ALETA PECTORAL

Presentan una aleta pectoral tipo ictiopterigio, formada con 4 basales, 8 pterigóforos (radiales) y 11 radios (FIG. 21).

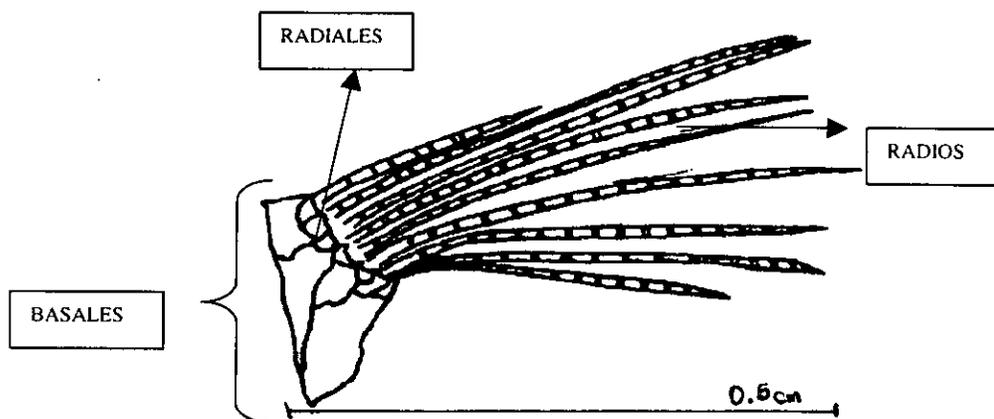


FIGURA 21 ALETA PECTORAL

Symphurus Plagiusa Rafinesque 1815



FIGURA 22 FOTOGRAFIA DE *Symphurus plagiusa* tomado de INP (1976)

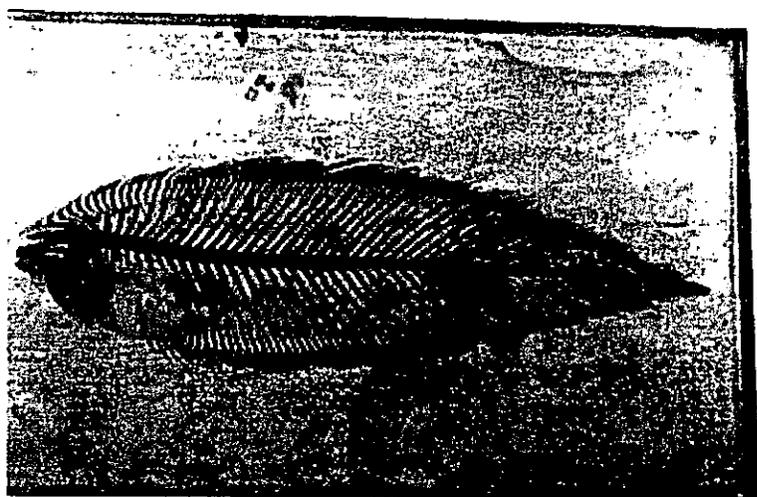


FIGURA 23 FOTOGRAFÍA DEL ESQUELETO COMPLETO

Symphurus plagiusa (ESPECIE 3)

En esta tercera especie se obtuvieron un total de tres organismos, con una talla aproximada de 18cm, todos se procesaron con el fin de determinar sus características por región.

COLUMNA VERTEBRAL

Cuenta con 45 vértebras de tipo anficélica de las cuales 7 son torácicas y 38 caudales con una forma poco común. Los pterigóforos proximales presentan una inclinación evidente conforme avanza el número de elementos hacia la cola, siendo más largos con respecto al eje que forma la columna vertebral. Los pterigóforos proximales tienen contacto directo con las espinas neurales y hemales pero sin cruzarlas. Las espinas neurales presentan una forma única entre los demás organismos pues son muy prominentes y angostas, sin presentar articulación entre los pterigóforos dorsales y ventrales (FIG. 24). Estas espinas presentan un proceso posteroventral la cual lo hace diferente al resto de los organismos. Los primeros cuatro elementos basales son importantes por ser los más largos y bifurcados en su porción apical contrariamente con las otras especies que se encuentran en la misma posición. Presentan otra particularidad dado el tamaño de los radios se observan dos lóbulos que forman los pterigóforos distales de la aleta dorsal.



FIGURA 24 COLUMNA VERTEBRAL

La porción ventral sigue un patrón semejante que la dorsal pues las espinas hemales formando la misma inclinación que las anteriores (FIG, 25).

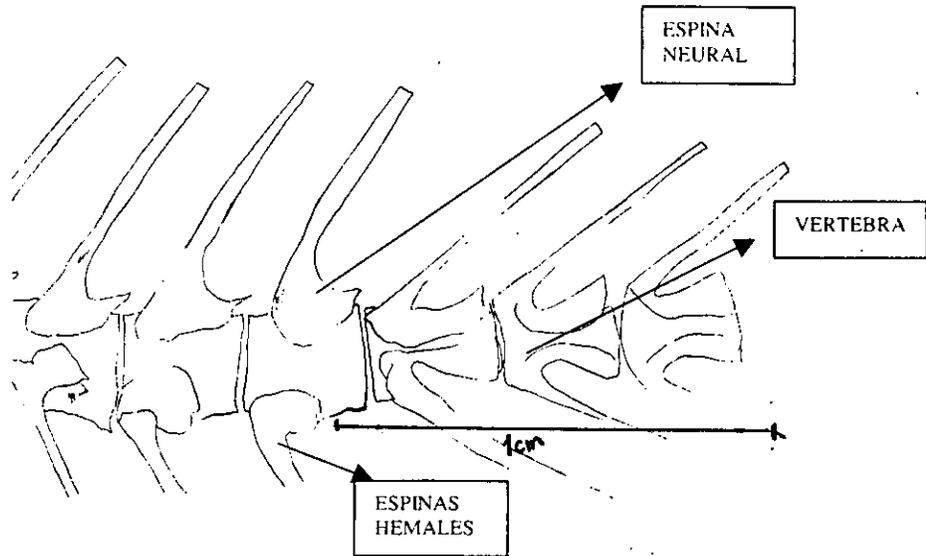


FIGURA 25 COLUMNA VERTEBRAL

En la espina hemal sólo se presenta el proceso posteroventral en las espinas de la 8 a la 14 (FIG 26) (FIG 27,28).

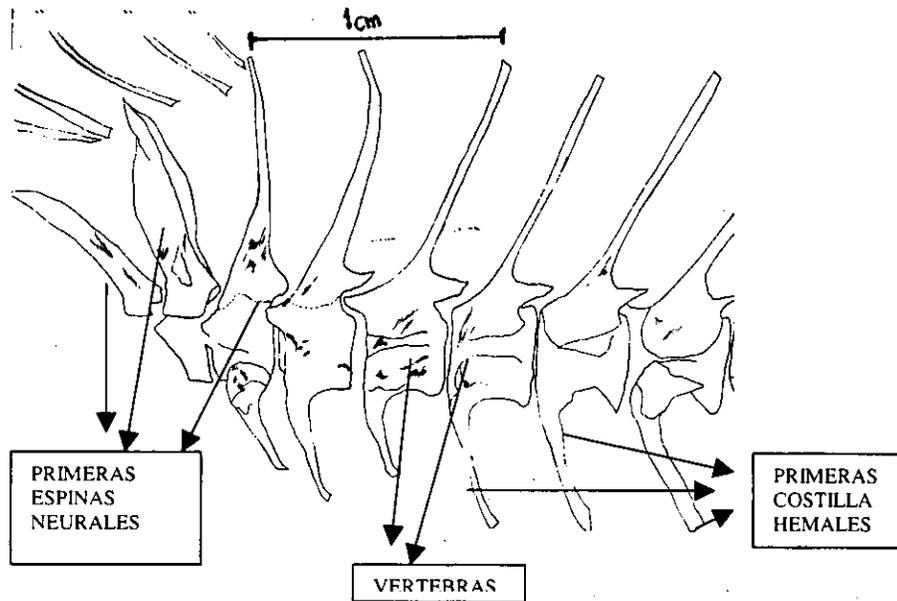


FIGURA 26 COLUMNA VERTEBRAL

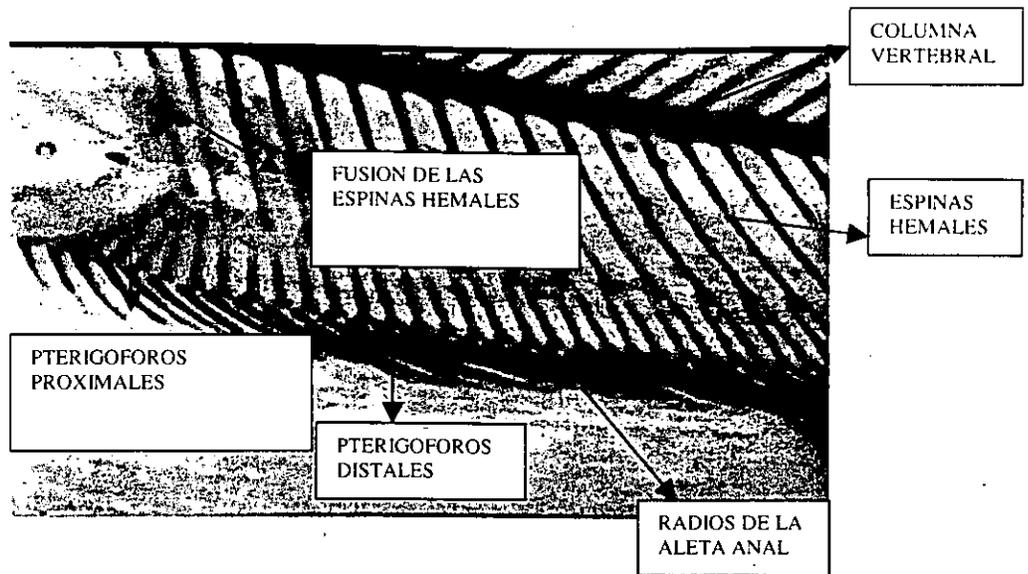


FIGURA 27 COSTILLA HEMAL

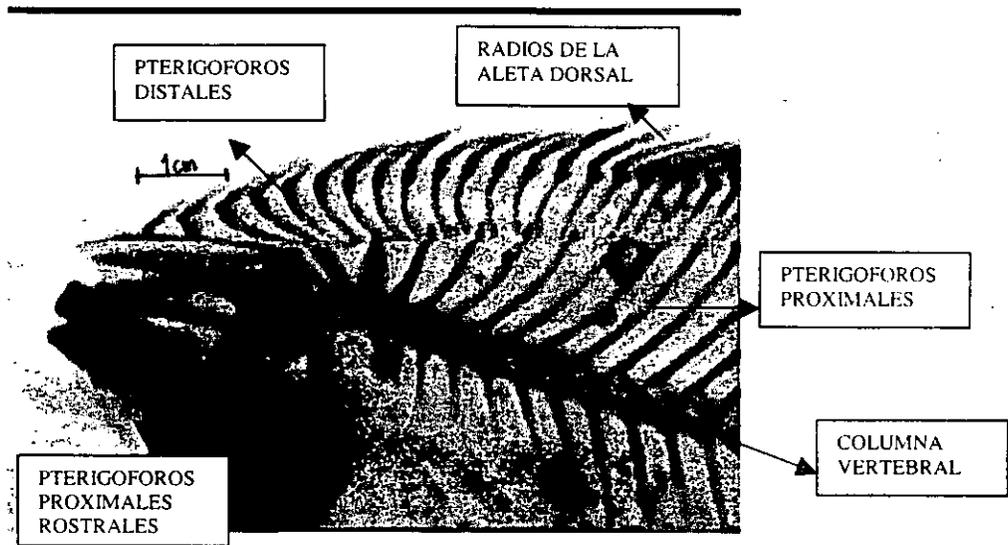


FIGURA 28 PORCION ROSTRAL

ALETA CAUDAL

La parte caudal presenta un patrón diferente muy marcado, dado que los radios y los huesos (epural, hipural, urostilo) son mucho más delgados y están más cercanos. Los epurales divididos en dos laminas la dorsal con un radio y el ventral con dos; y los cuatro hipurales separados con 3 radios en el último ventral, 1 radio en el penúltimo hipural, dos radios en el segundo hipural y dos radios en el primer hipural (de abajo hacia arriba). Los radios caudales no presentan divisiones (FIG, 29).

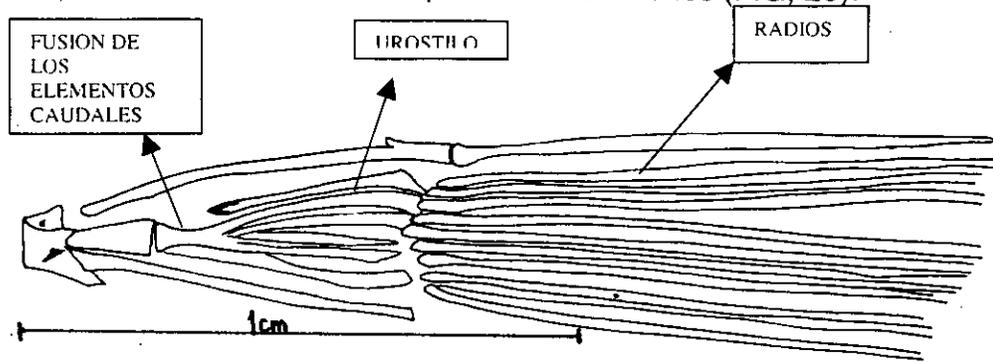


FIGURA 29 ALETA CAUDAL

ALETA DORSAL

La aleta dorsal posee un total de 92 radios completos (pterigoforos proximales, distales y radios), sin embargo se pueden observar dos zonas diferentes la primera que le llamamos supraorbital donde se cuenta un conjunto de 4 pterigóforos proximales en posición horizontal con respecto al eje cefálico caudal, dispuestos de forma muy prolongada hacia adelante del mismo. El primer pterigoforo está bifurcado y conformando el inicio de la aleta dorsal donde se ve la segunda zona que se relacionan de forma cercana con la aleta dorsal más sin embargo no tienen contacto (FIG, 30) Y (FIG, 31).

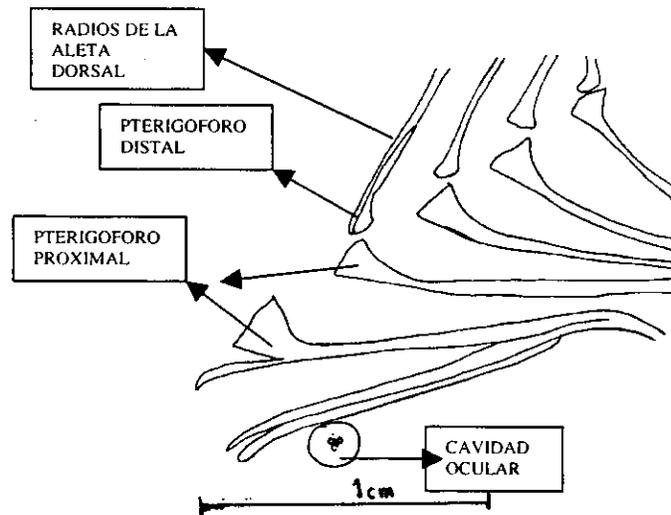


FIGURA 30 PORCION ROSTRAL DE LA ALETA DORSAL

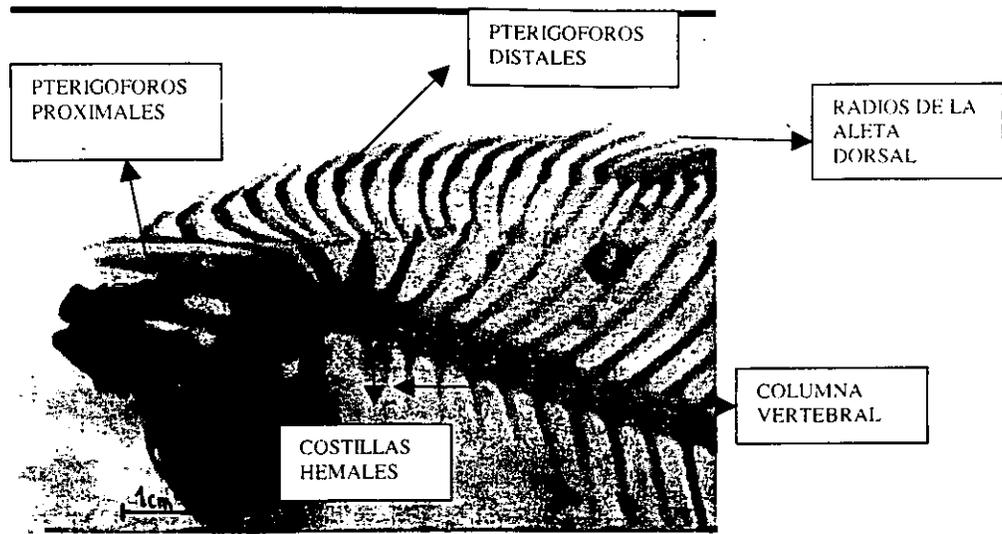


FIGURA 31 PORCION ROSTRAL

ALETA ANAL

La aleta anal esta conformada de 89 radios completos, que inician a partir de la costilla hemal. (FIG 32)

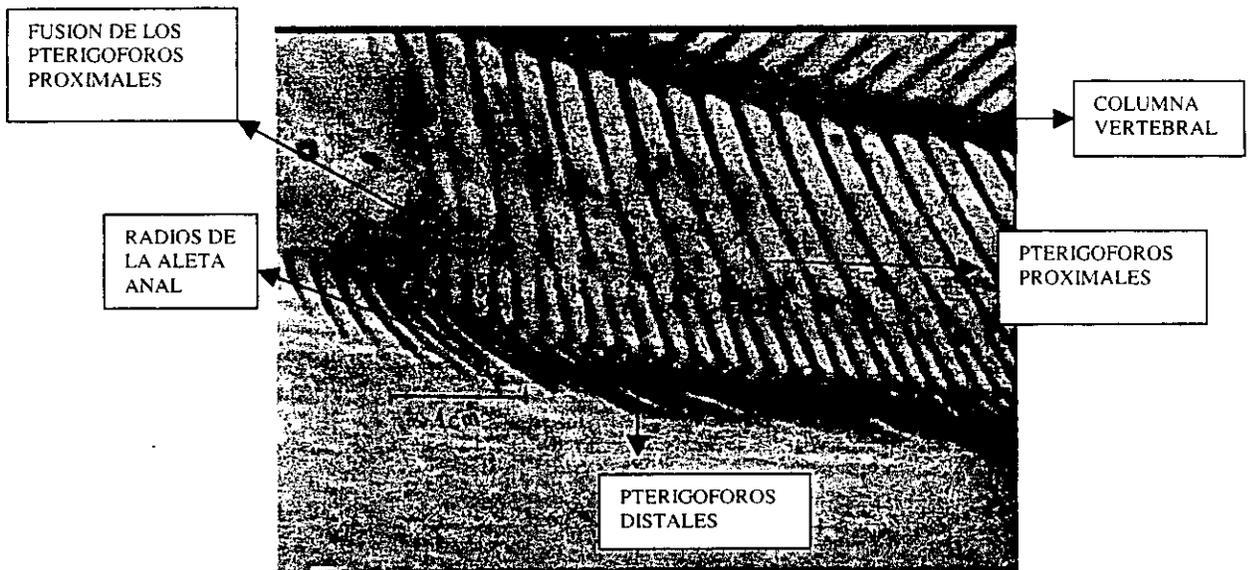


FIGURA 32 ALETA ANAL

ALETA PECTORAL

Presentan una aleta pectoral de tipo ictiopterigio, diferente a las otras especies. Cuenta con 4 basales, 6 pterigóforos (radiales) y 8 radios completos (FIG, 33).

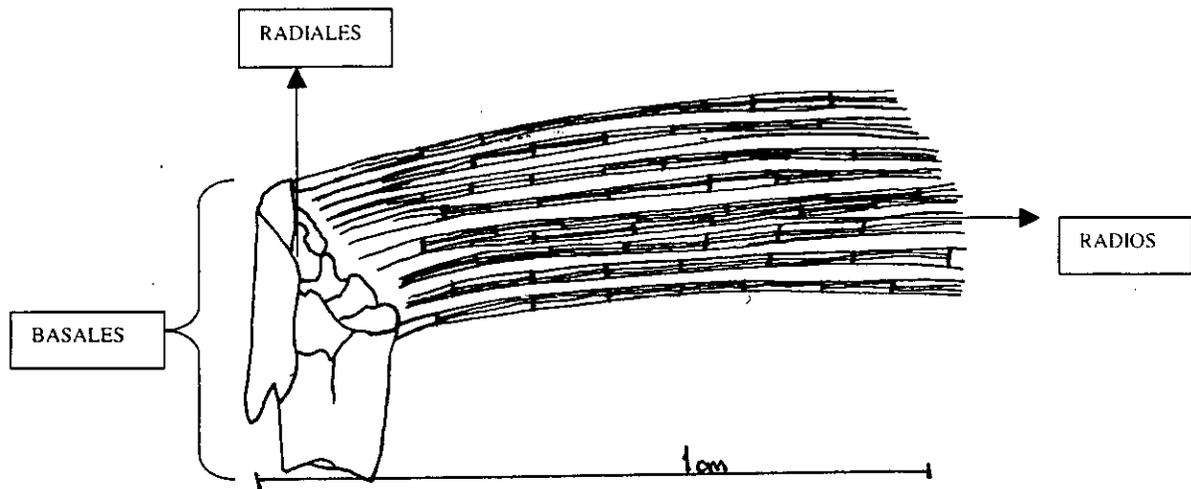


FIGURA 33 ALETA PECTORAL

Ciclopsetta chitendeni Bean 1889

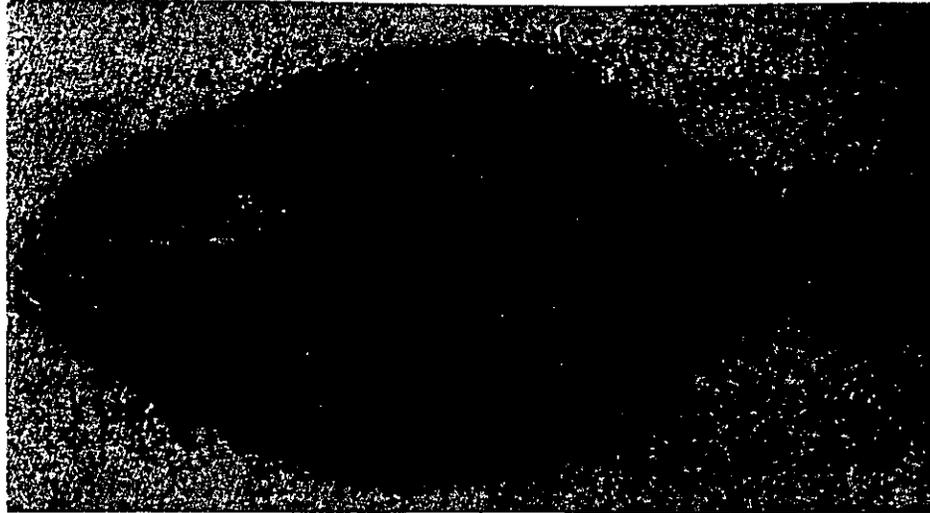
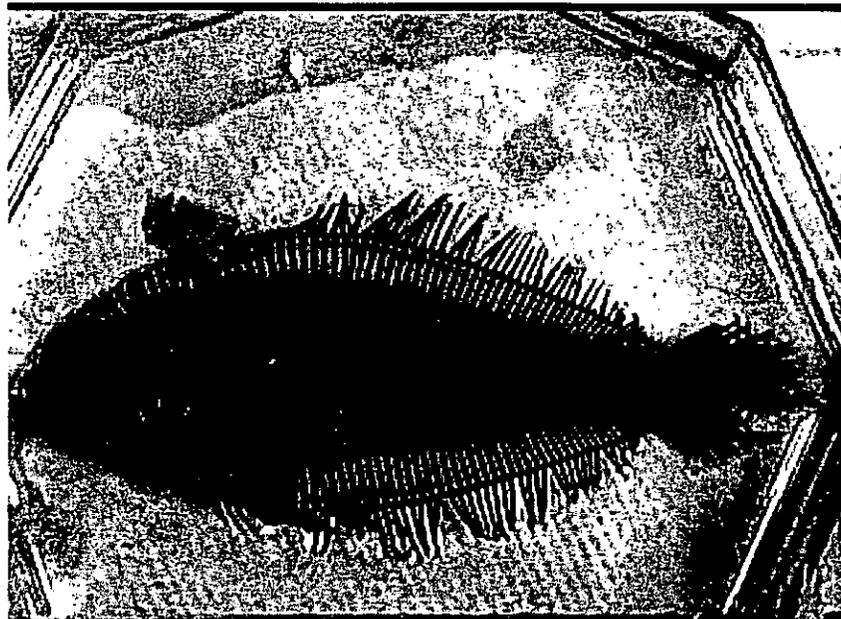


FIGURA 34 FOTOGRAFIA DE *Ciclopsetta chitendeni* tomado de INP (1976)
FIGURA 35 FOTOGRAFÍA DEL ESQUELETO COMPLETO



***Cyclopsetta chittendeni* (ESPECIE 4)**

En esta cuarta especie se obtuvieron un total de cuatro organismos, los cuales se transparentaron y se describieron por región de forma general.

COLUMNA VERTEBRAL

Cuenta con la presencia de 30 vértebras de tipo anficélica, de las cuales 6 son torácicas y 24 caudales, las espinas presentan una inclinación ligera hacia la terminación caudal, siendo más pronunciadas conforme alcanzan la porción caudal, estos se van reduciendo en tamaño con respecto al eje que forma la columna vertebral. (FIG 36)

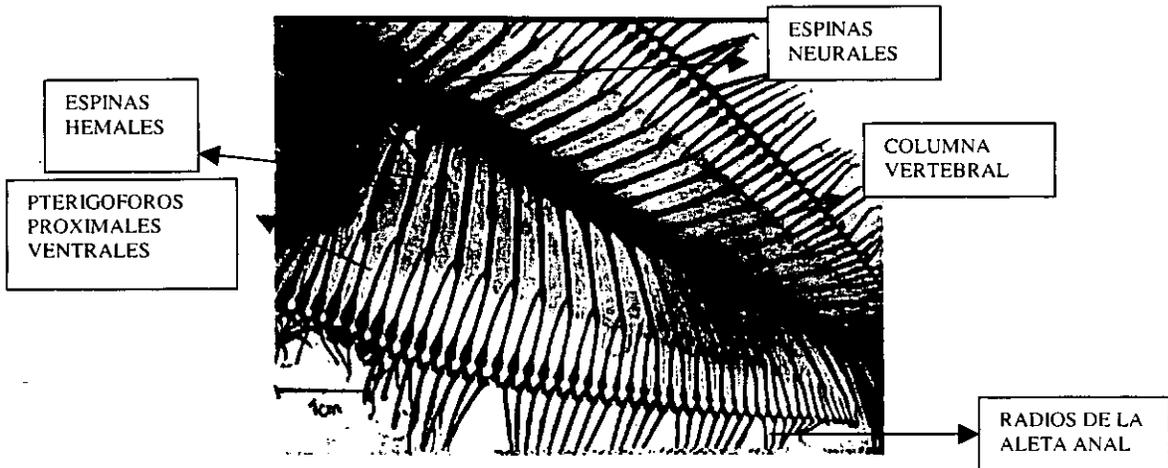


FIGURA 36 COLUMNA VERTEBRAL

Las espinas neurales torácicas están fusionadas, a las vértebras en posición muy vertical hasta la parte caudal que es donde presentan una inclinación más notable. Las espinas hemales presentan la misma posición con respecto a los dorsales. Ambas partes cuentan con una conexión entre ellos. (FIG 37)

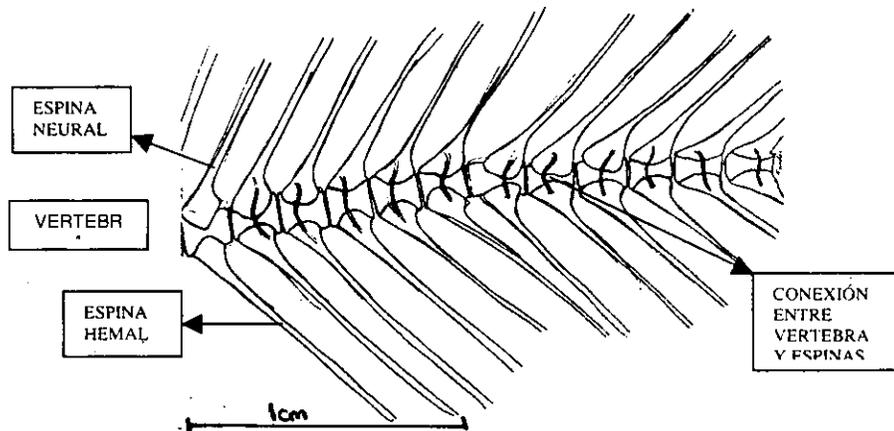


FIGURA 37 COLUMNA VERTEBRAL

Las primeras espinas neurales son muy anchas e irregulares, mientras que las costillas hemales son reducidas e inclinadas con respecto a las neurales; la fusión hemal, en su región proximal, presenta en su parte anterior 9 pterigóforos y en su parte posterior 2 pterigóforos fusionados todos (FIG.38 Y 39).

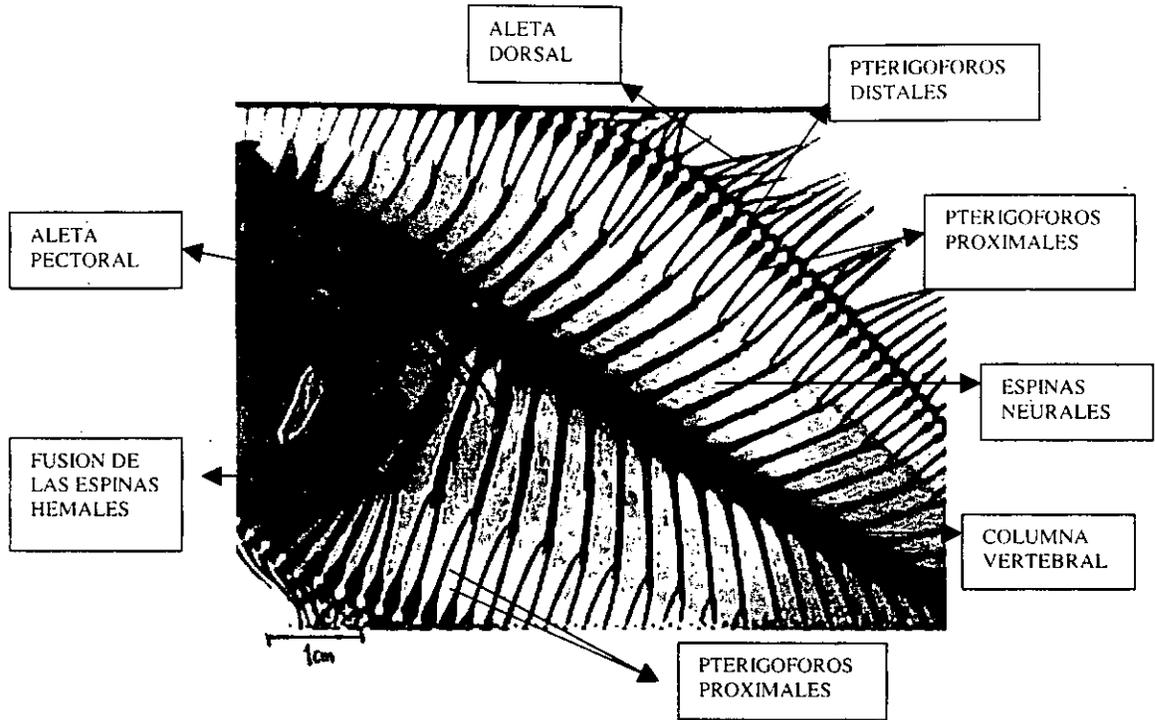


FIGURA 38 COLUMNA VERTEBRAL Y COSTILLA HEMAL

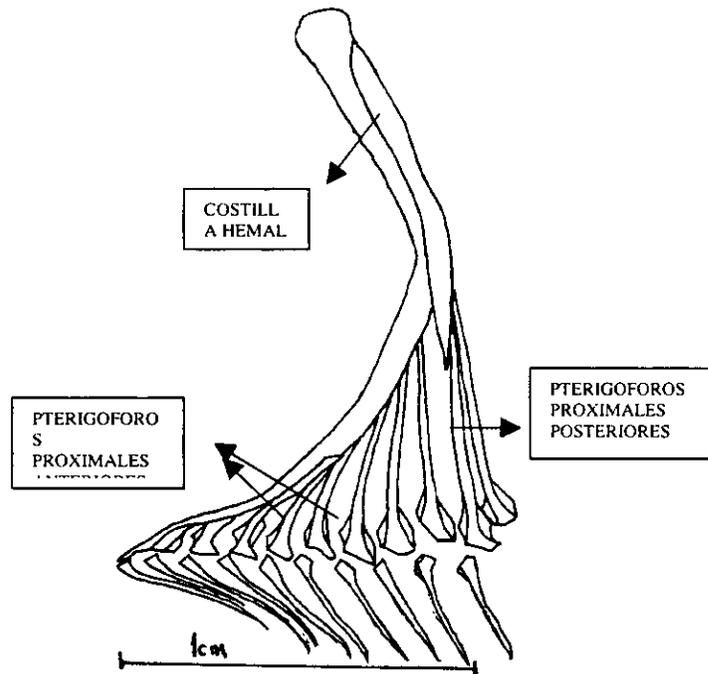


FIGURA 39 COSTILLA HEMAL

ALETA CAUDAL

La aleta caudal presenta cuatro elementos basales y dos espinas una hipural que esta sobrepuesta en parte del centrum y otra epural. Los radios de esta aleta se observan huecos, presentando conexión entre estos segmentos. Algunos de los radios están bifurcados.

Se observan: Los epurales fusionados en dos laminas la dorsal con cierta deformación y 4 radios y la ventral con 5 radios.

Los hipurales fusionados en dos láminas con 4 radios en su porción dorsal y 4 en su porción ventral (FIG, 40).

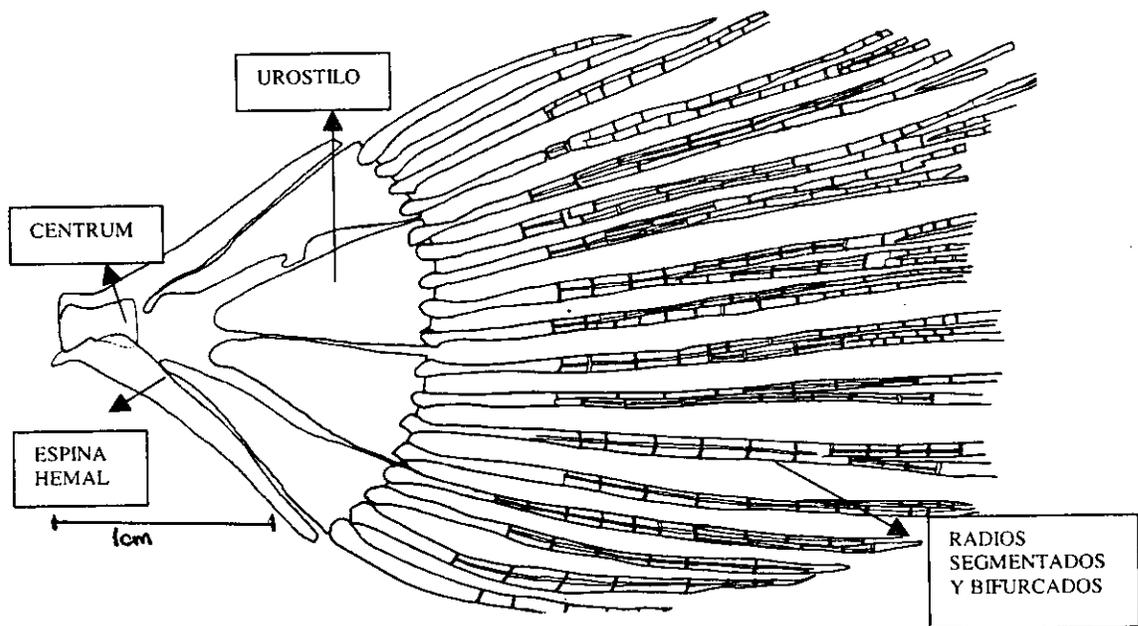


FIGURA 40 ALETA CAUDAL

ALETA DORSAL

La aleta dorsal cuenta con un total 86 radios completos (pterigóforos proximales, distales y radios), en esta se distinguen dos zonas donde la relación entre una y otra están de forma separada en comparación con las especies anteriores, que solamente presenta contacto en los primeros elementos (FIG, 41). La primera zona la supraorbital se observa un conjunto de 7 pterigóforos próximos, se encuentran en posición

horizontal con respecto al ojo, encontrando que los primeros pterigóforos son reducidos en comparación con los demás (FIG, 42).

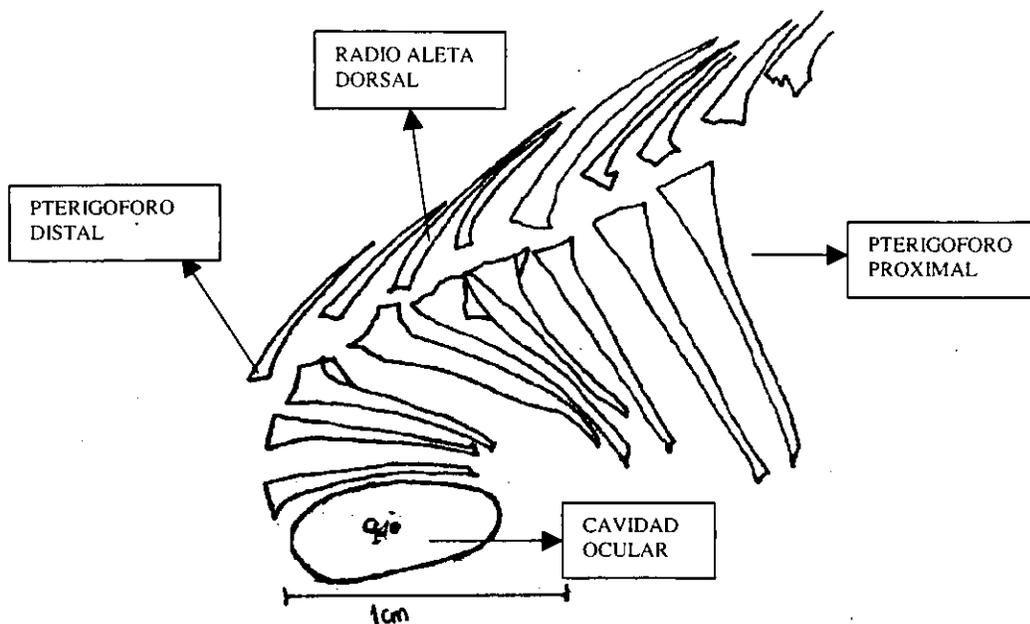


FIGURA 41 PORCION ROSTRAL DE LA ALETA DORSAL

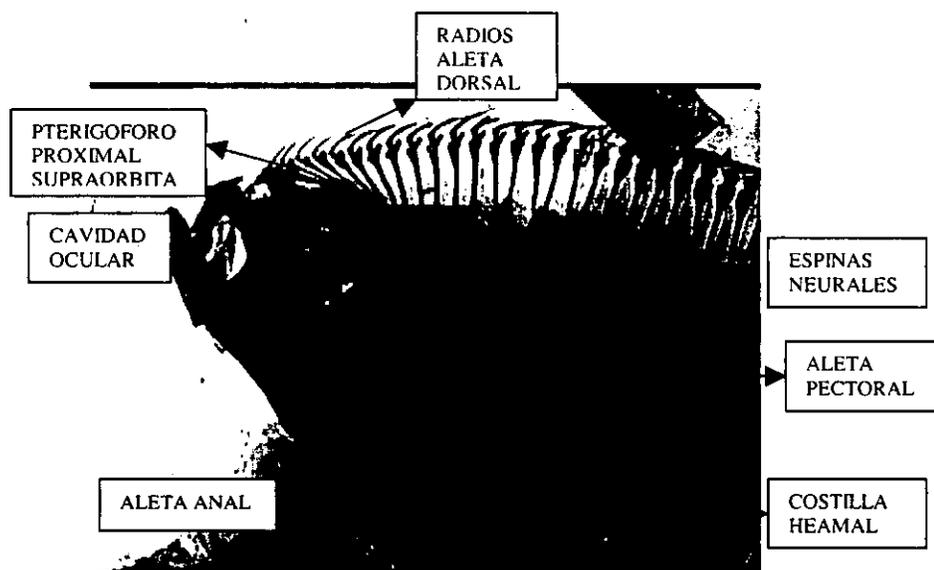


FIGURA 42 PORCION ROSTRAL DE LA ALETA DORSAL

ALETA ANAL

La aleta anal está formada por 69 radios, que inician a partir de la costilla hemal (FIG, 43).

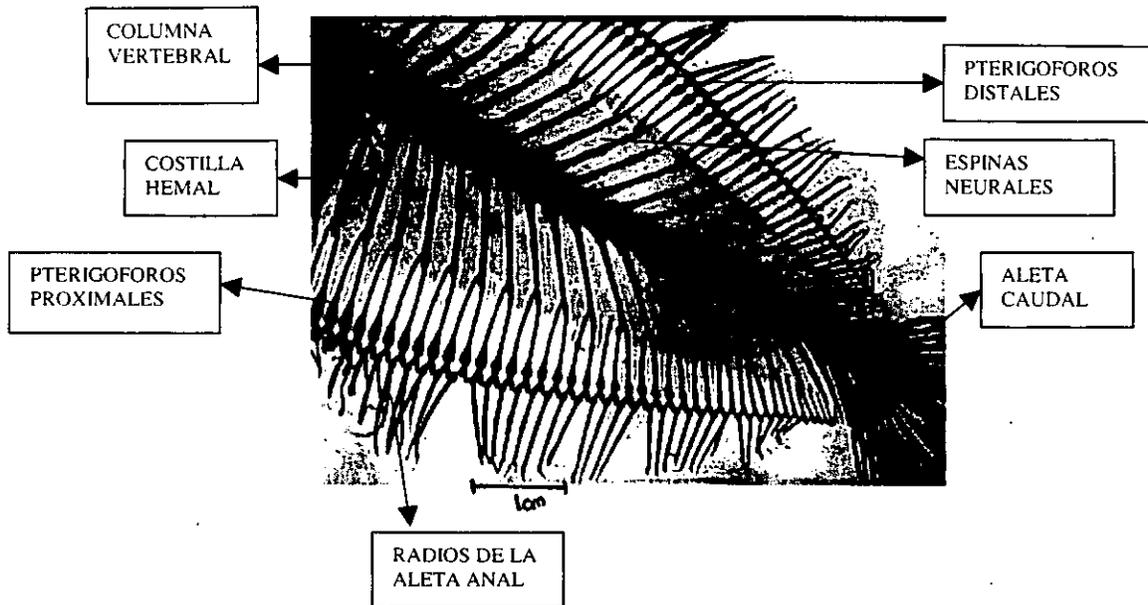


FIGURA 43 PORCION MEDIA DEL CUERPO

ALETA PECTORAL

Presentan una aleta pectoral completa, formada por 4 basales, 6 pterigóforos (radiales) y 9 radios (FIG, 44).

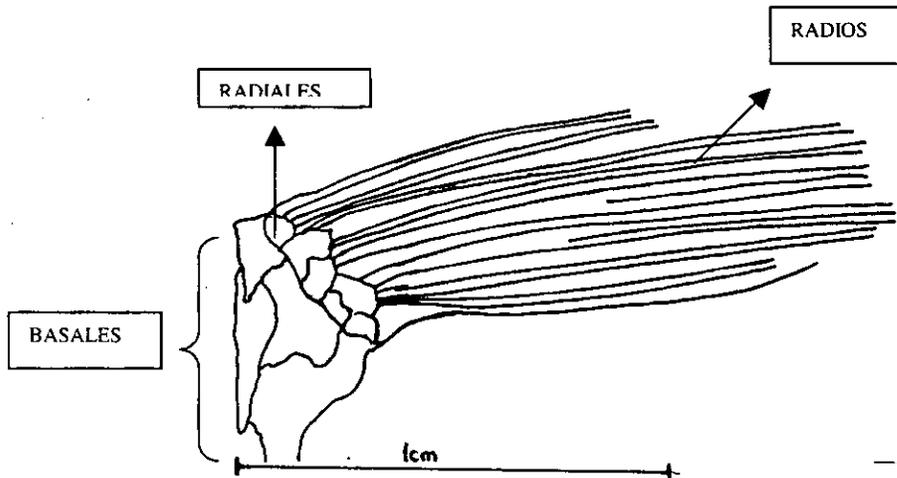


FIGURA 44 ALETA PECTORAL

Gymnachirus texae

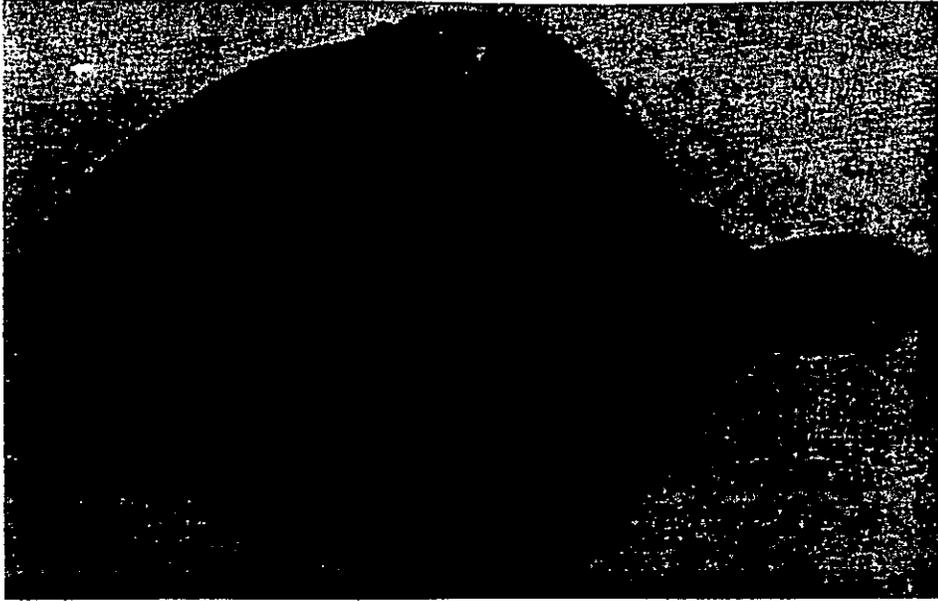


FIGURA 45 FOTOGRAFIA DE *Gymnachirus texae* tomado de INP (1976)

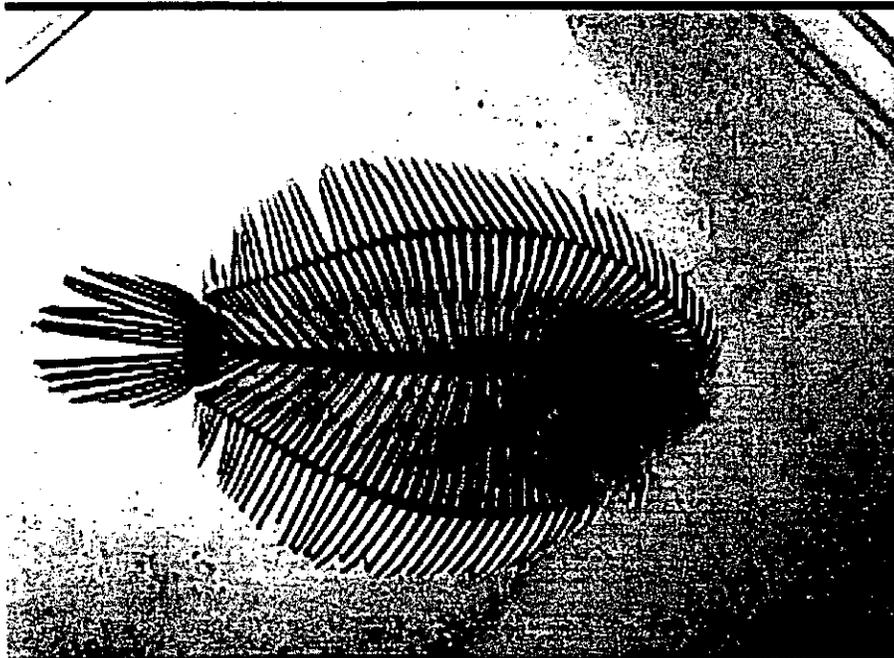


FIGURA 46 FOTOGRAFÍA DEL ESQUELETO COMPLETO

***Gymnachirus texae* (ESPECIE 5)**

En esta quinta especie se proceso un sólo organismo de 14 cm, el cual se transparentó y describió sus características por región.

COLUMNA VERTEBRAL

Se observa la presencia de 30 vértebras de tipo anficélica, donde 8 son torácicas y 22 caudales, presentan espinas neurales que están fusionadas a las vértebras. Las espinas hemales presentan la misma posición con respecto a los dorsales. Ambas partes cuentan con una conexión entre ellas (FIG 47).

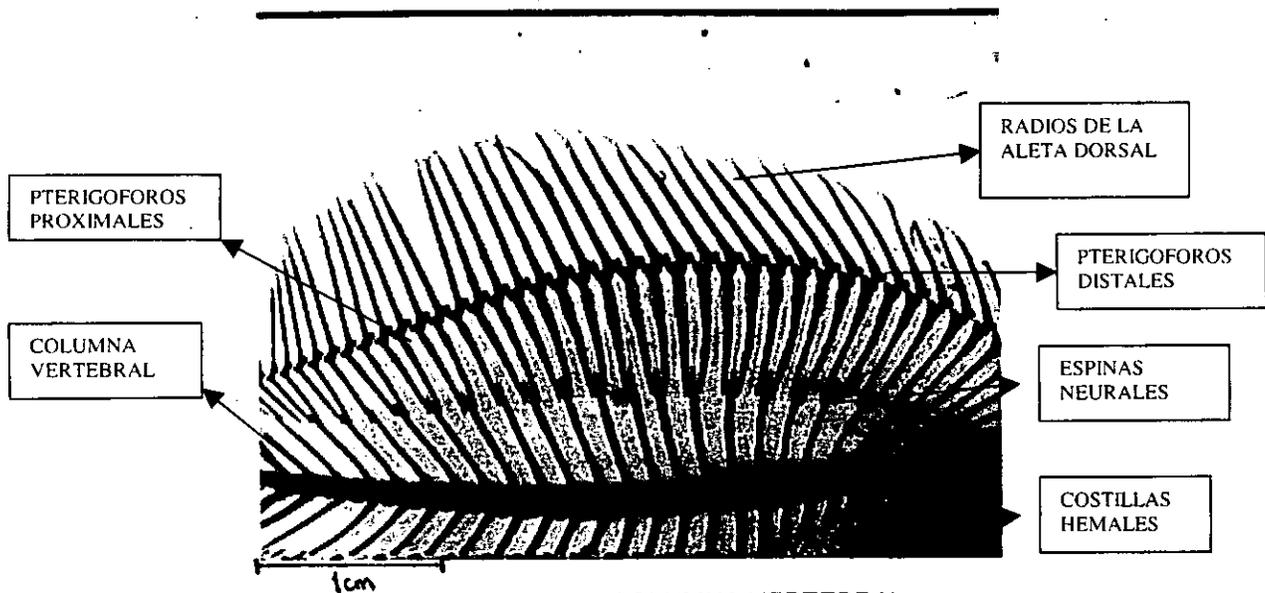


FIGURA 47 COLUMNA VERTEBRAL

Las primeras espinas neurales son muy anchas e irregulares, mientras que las costillas hemales son muy pequeñas pero, están más inclinadas con respecto a las neurales y la costilla hemal se fusiona en su región proximal, presentando en su parte anterior 9 pterigoforos y la posterior 2 pterigóforos fusionados. (FIGS.48 Y 49)

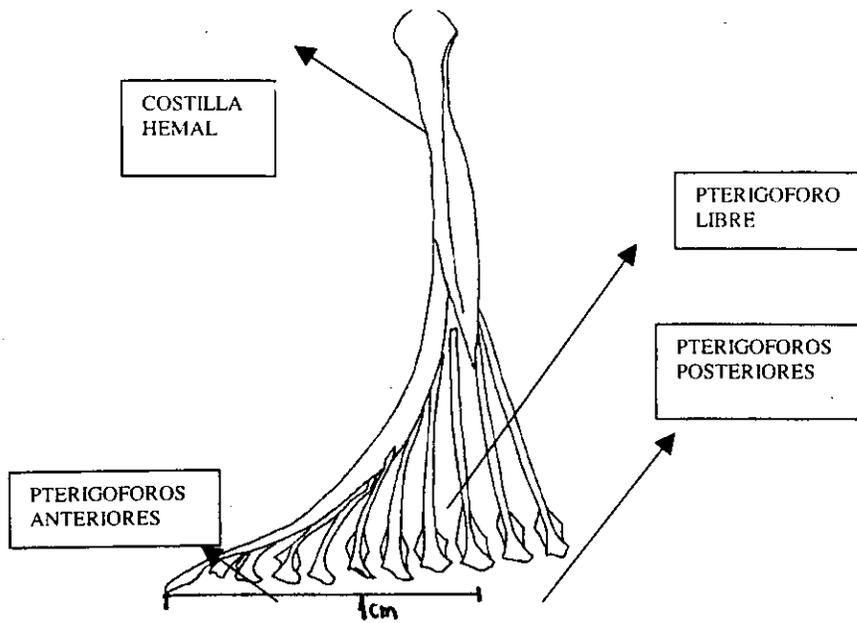


FIGURA 48 COSTILLA HEMAL

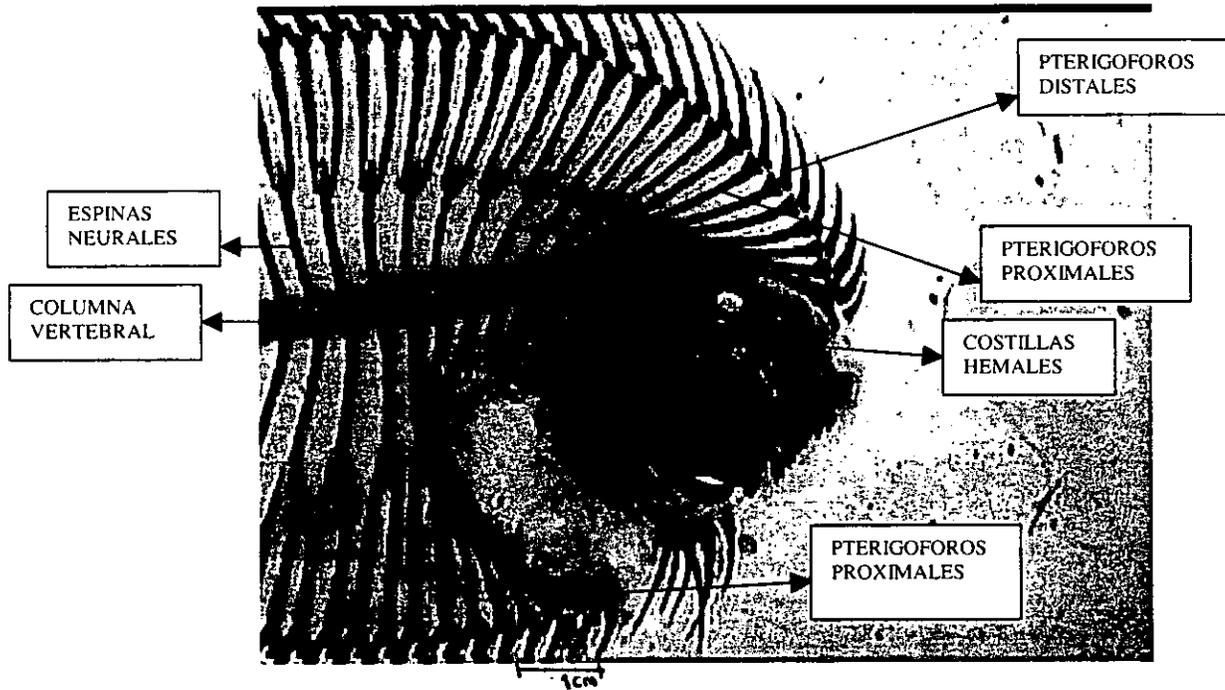


FIGURA 49 COSTILLA HEMAL

ALETA CAUDAL

La aleta caudal presenta cuatro elementos basales angostos en comparación con la primera especie; dos hipurales, dos epurales y dos espinas (una neural y una hemal). La porción epural dorsal cuenta con la particularidad de que esta separada en su porción apical con los radios, los cuales se fusionan con 4 radios y la ventral con 5 radios fusionados

Los hipurales se encuentran fusionados en dos laminas de 4 dorsales y 4 hemales (FIG 50).

Los radios de esta aleta se observan segmentados, bifurcados y un poco redondeados (FIG 51).

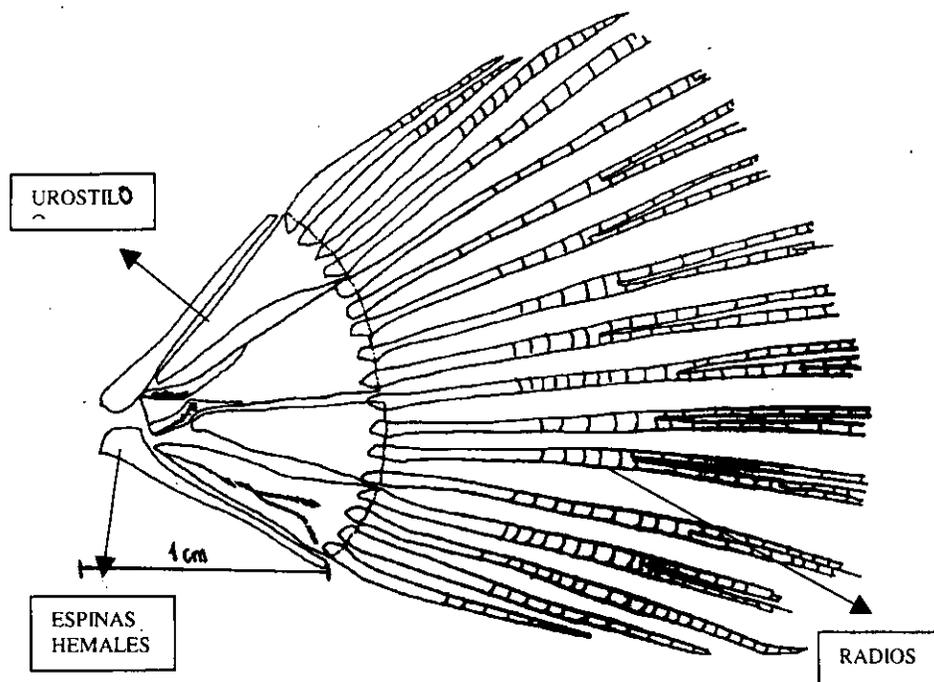


FIGURA 50 ALETA CAUDAL

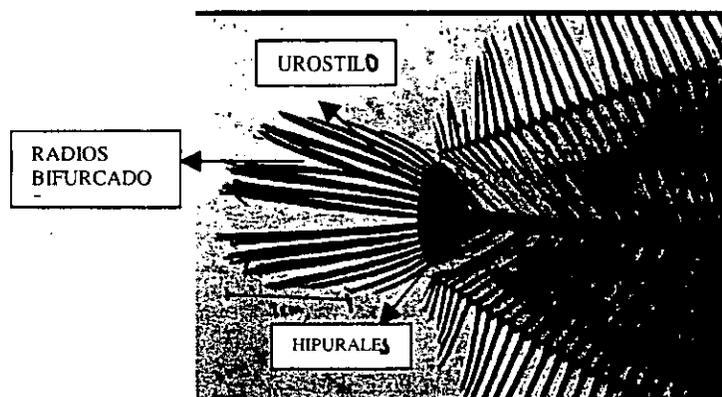


FIGURA 51 ALETA CAUDAL

ALETA DORSAL

La aleta dorsal cuenta con un total 81 radios completos (pterigóforos proximales, distales y radios), también se puede diferenciar dos zonas la primera corresponde a la región supraorbital, con un conjunto de 6 pterigóforos proximales los cuales se encuentran en posición diagonal con respecto al ojo y no poseen ningún tipo de contacto con la segunda zona puesto que carecen del pterigóforo distal. La primera zona de pterigóforos proximales se encuentra en pares con respecto a las espinas neurales. en algunos cruzan por enfrente de estas, siendo en todos los casos el pterigóforo anterior con relación a la espina neural el que cruza la parte distal (FIG 52).

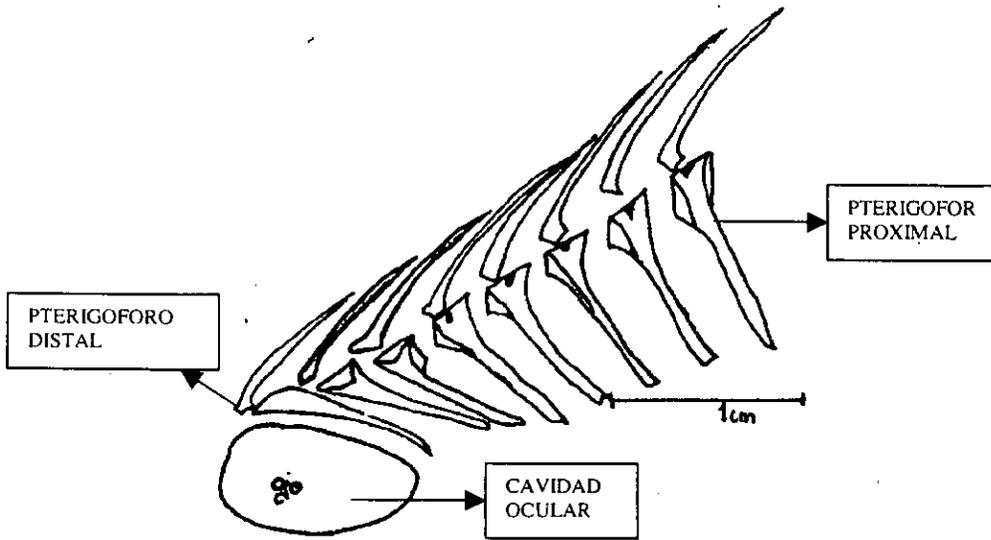


FIGURA 52 PORCION ROSTRAL DE LA ALETA DORSAL

ALETA ANAL

La aleta anal presenta 61 radios completos, que inician a partir de la costilla hemal (FIG 53).

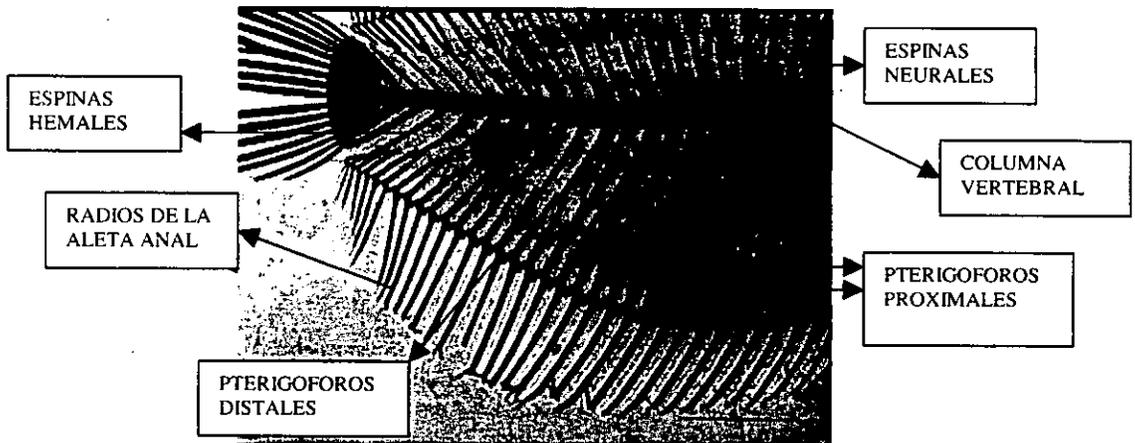


FIGURA 53 ALETA ANAL

ALETA PECTORAL

Presentan una aleta pectoral de tipo ictiopterigio, formada con 4 básicas, 7 pterigóforos (radiales) y 11 radios (FIG 54).

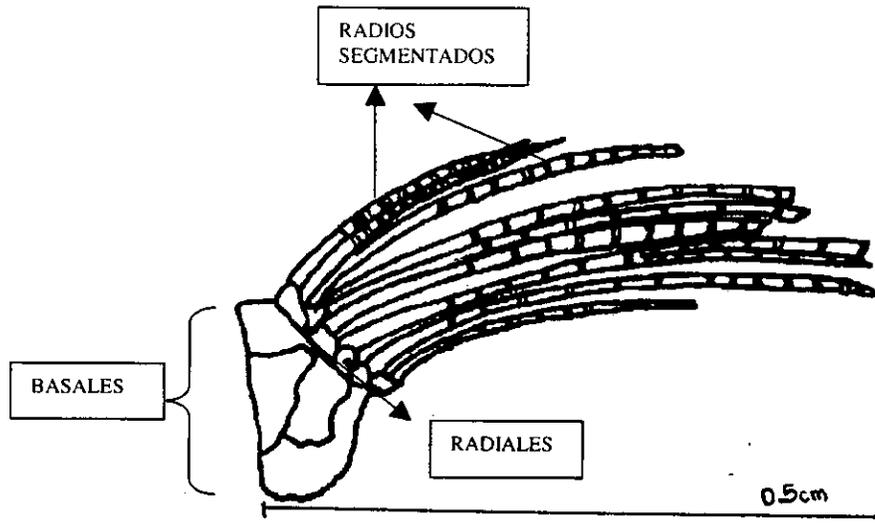


FIGURA 54 ALETA PECTORAL

Bothus ocellatus Agassiz

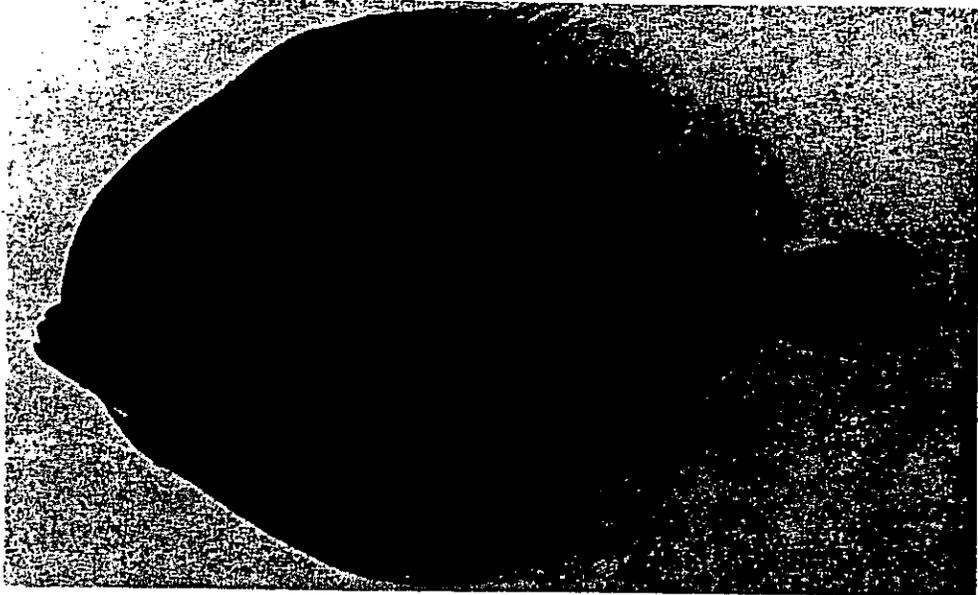


FIGURA 55 FOTOGRAFIA DE *Bothus ocellatus*, tomado de INP (1976)

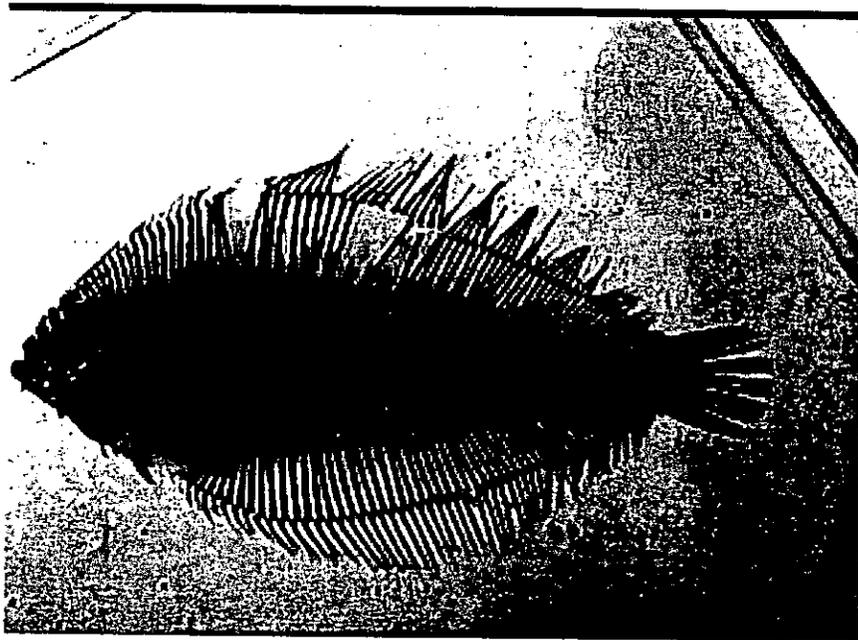


FIGURA 56 FOTOGRAFÍA DEL ESQUELETO COMPLETO

Bothus ocellatus (ESPECIE 6)

En esta especie se procesaron un total de 3 ejemplares de alrededor de 16 cm observando y describiendo sus características principales por región.

COLUMNA VERTEBRAL

Presenta 29 vértebras de tipo anficélica, de las cuales 7 son torácicas y 23 caudales y las espinas neurales presentan una inclinación ligera hacia la terminación caudal. Las primeras espinas neurales son muy anchas en su porción basal y de forma irregulares, mientras que las costillas ventrales son muy pequeñas pero están inclinadas con respecto a las neurales presentándose hasta la quinta vértebra, en adelante, se presenta la espina hemal.

Las primeras nueve espinas hemales se fusionan en la parte proximal, presentando en su porción distal anterior 9 pterigóforos proximales, fusionados a ella y en su porción posterior 2 pterigóforos proximales también fusionados (FIG, 57).

La región ventral presenta la misma característica que la dorsal, pues las espinas hemales son cruzadas por la segunda secuencia de pterigóforos ventrales por encima de las primeras, pero curiosamente es el pterigóforo anterior el que interfiere con la espina hemal de la misma forma que en la porción dorsal. Las espinas neurales en su porción proximal a la vértebra se encuentran articuladas a manera de bisagra a está (FIG, 58).

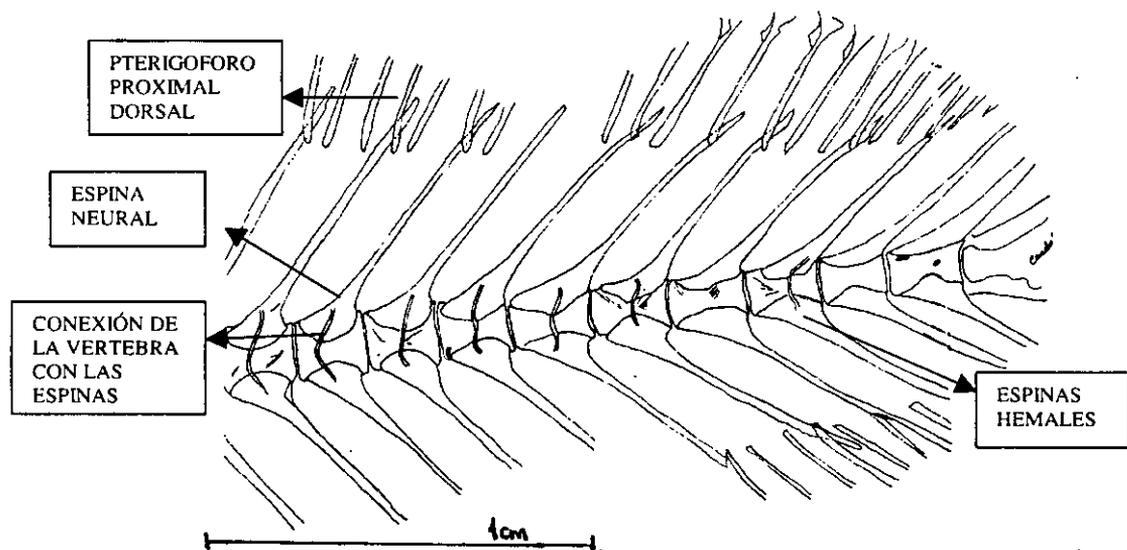


FIGURA 57 COLUMNA VERTEBRAL

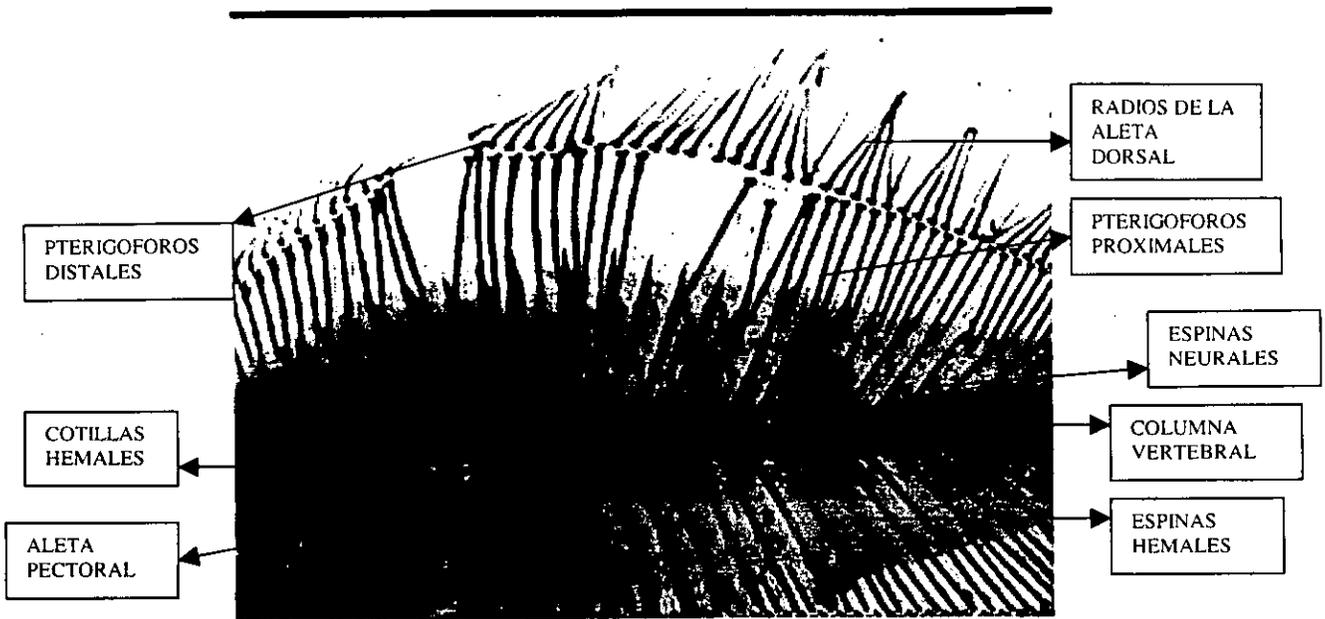


FIGURA 58 COLUMNA VERTEBRAL

Las primeras dos espinas neurales son muy anchas y poco definidas mientras que las costillas hemales son muy pequeñas, pero están más inclinadas con respecto a las neurales y la costilla hemal se fusiona en su región proximal presentando 6 pterigóforos en su parte anterior y en la parte posterior 1 solamente (FIGS. 59 Y 60).

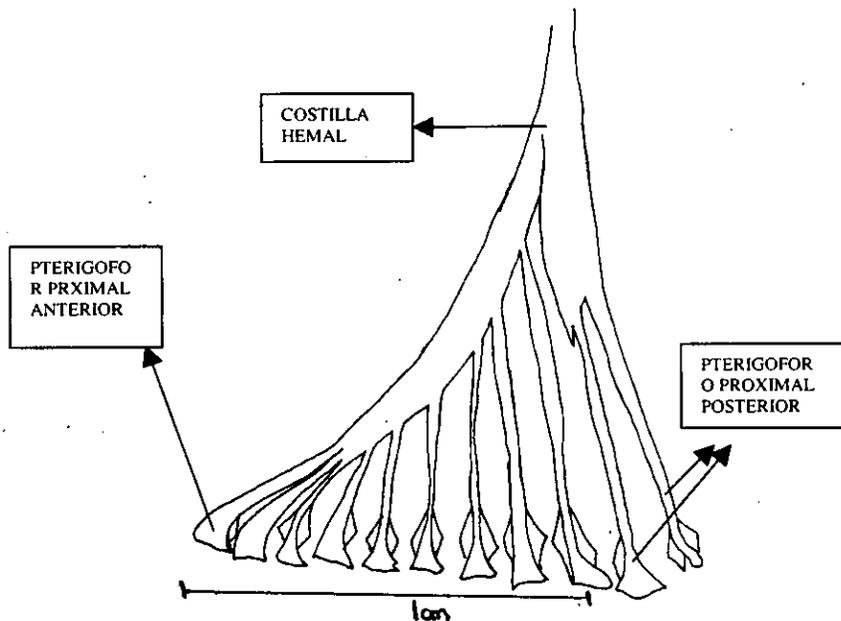


FIGURA 59 COSTILLA HEMAL

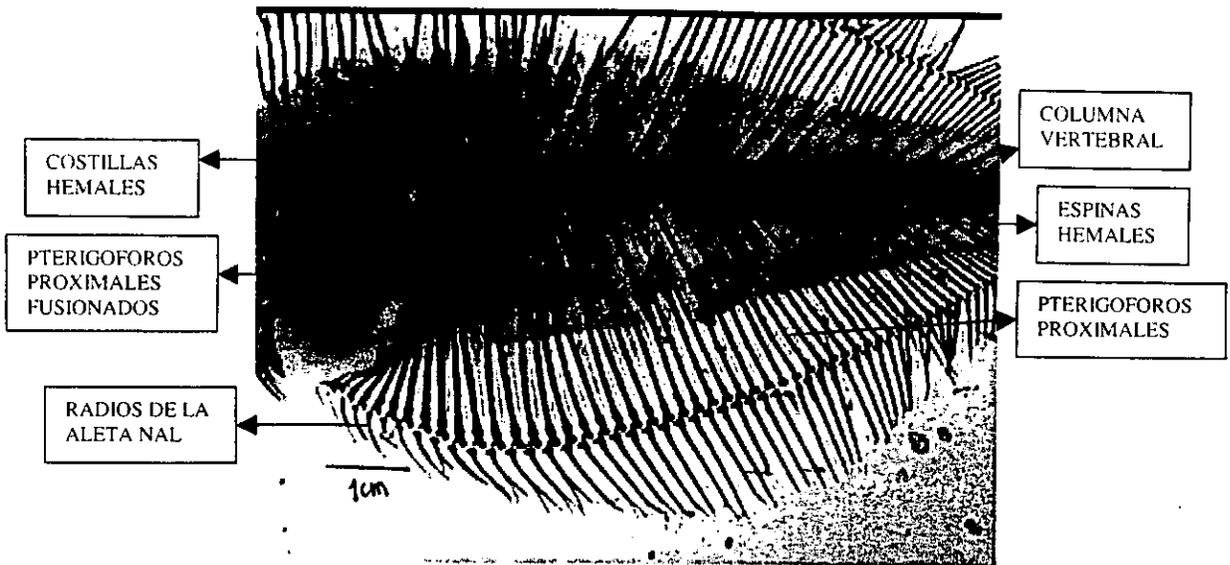


FIGURA 60 COSTILLA HEMAL

ALETA CAUDAL

La aleta caudal presenta 8 elementos basales y dos espinas, una hipural y otra epural. Los radios de esta aleta no se observan huecos, pero, presentan una peculiaridad pues los radios se encuentran dispuestos entre los elementos basales. Algunos de los radios están bifurcados (FIG 61).

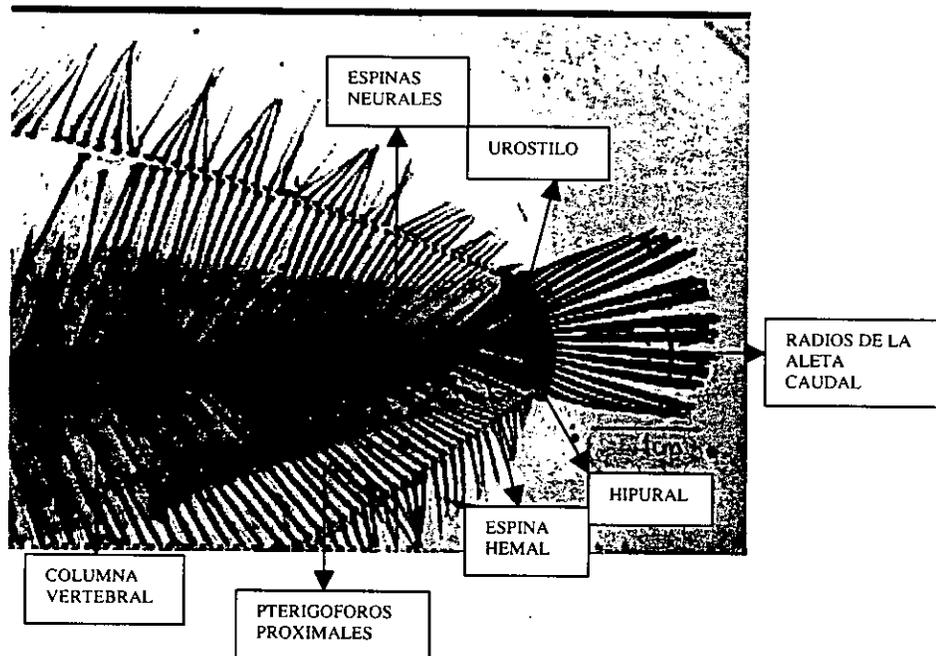


FIGURA 61 PORCION CAUDAL

Los epurales fusionados en cuatro laminas la primera dorsal con 1 radio y un intermedio.

La segunda dorsal, con dos radios y uno intermedio el primero ventral con un radio y uno intermedio y el segundo dorsal con un radio y otro intermedio.

Los hipurales fusionados en 4 laminas con 1 radio y dos intermedios en su porción dorsal y todos los demás con la misma situación con un total de 16 radios (FIG 62).

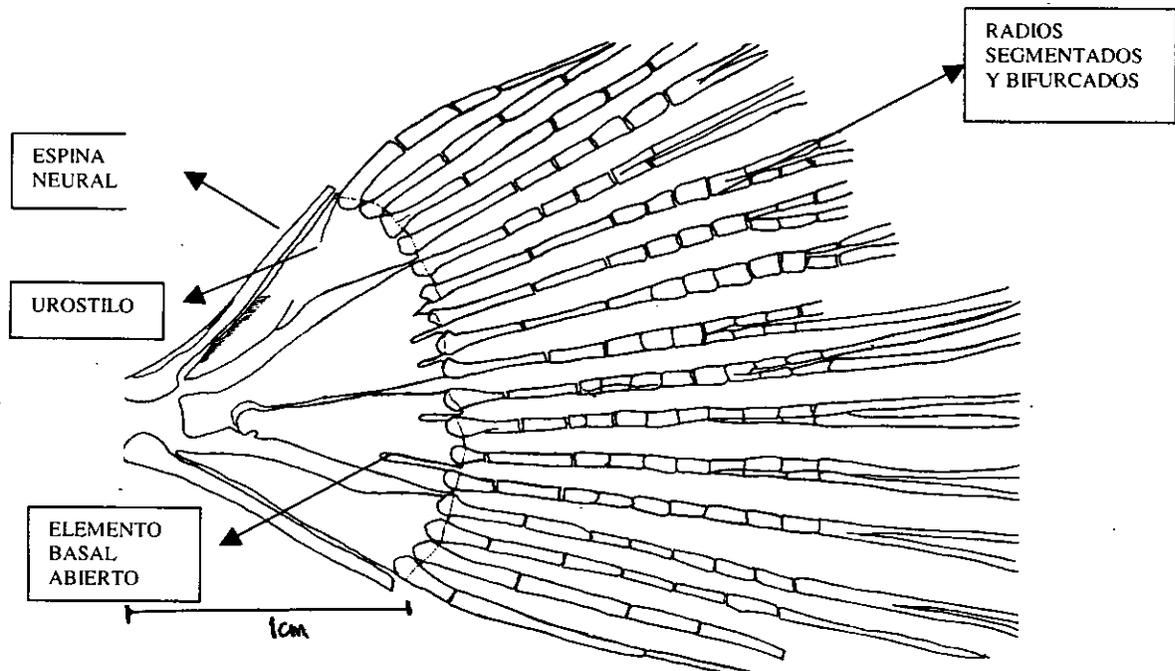


FIGURA 62 ALETA CAUDAL

ALETA DORSAL

La aleta dorsal cuenta con 55 radios completos (pterigóforos proximales, distales y radios), y se observa una zona determinada como supraorbital de 6 pterigóforos proximales en posición horizontal con respecto al ojo, siendo los primeros son muy prominentes, una segunda zona comienza arriba de los anteriores y cuenta con 5 radios los cuales están de forma separada y en posición vertical (FIGS. 63 Y 64).

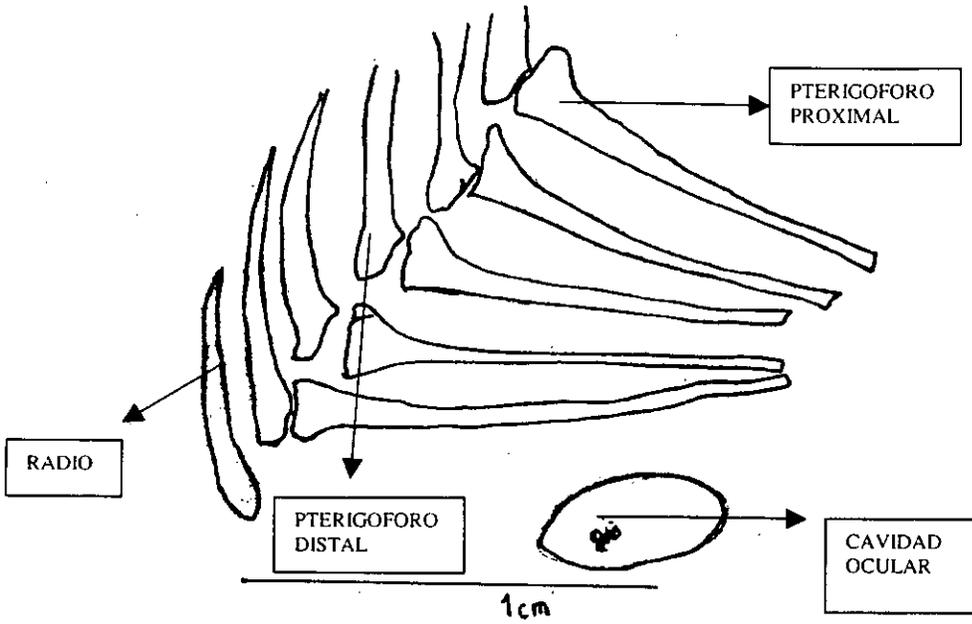


FIGURA 63 INICIO DE LA ALETA DORSAL

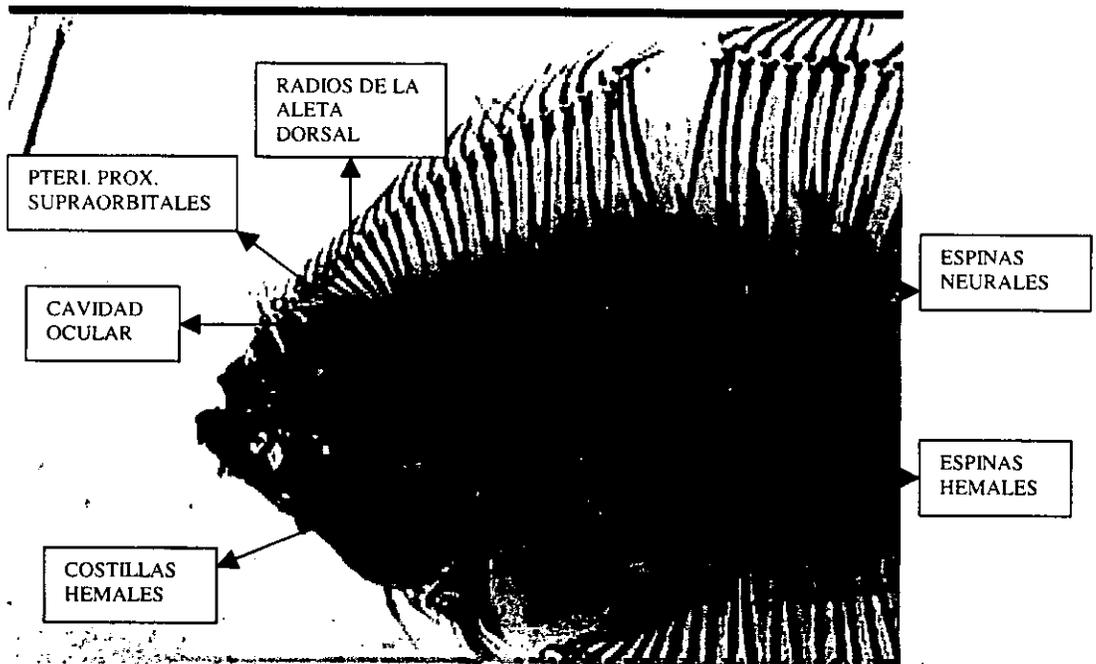


FIGURA 64 PORCION ROSTRAL DE LA ALETA DORSAL

ALETA ANAL

La aleta anal está conformada de 42 radios, que inician a partir de la costilla hemal (FIG 65).

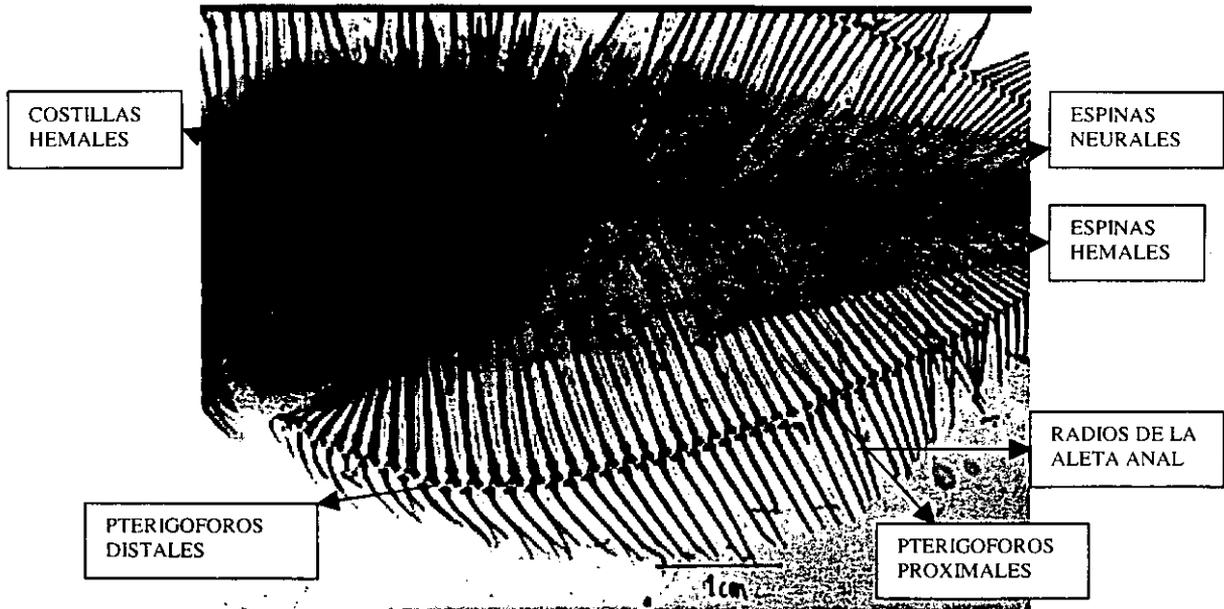


FIGURA 65 ALETA ANAL

ALETA PECTORAL

Presentan una aleta pectoral de tipo ictiopterigio, con 4 basales, 6 pterigóforos (radiales) y 9 radios (FIG, 66).

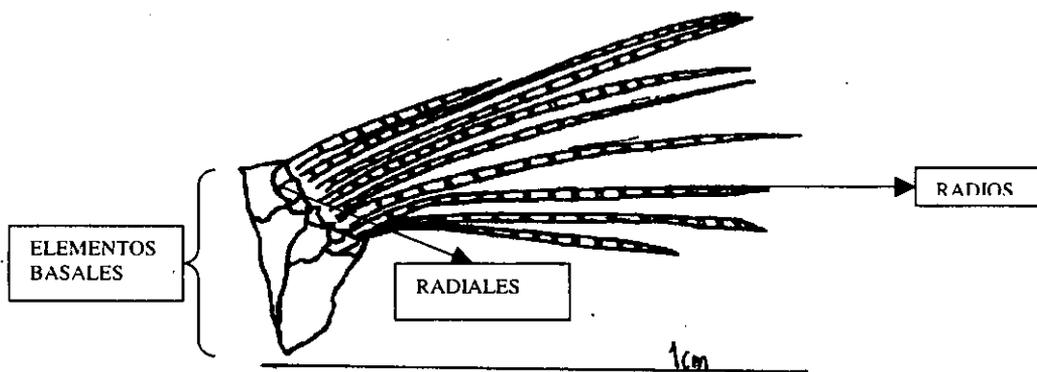


FIGURA 66 ALETA PECTORAL

Hisopsetta gutulata Gill 1862

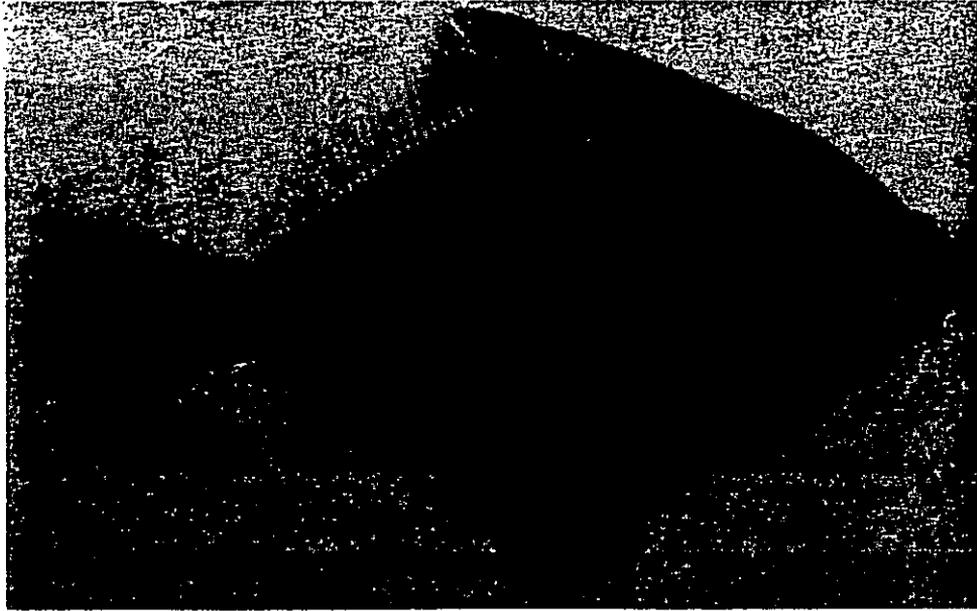


FIGURA 67 FOTOGRAFIA DE *Hipsopsetta gutulata*, tomado de Bedia 1996 INP (1976).

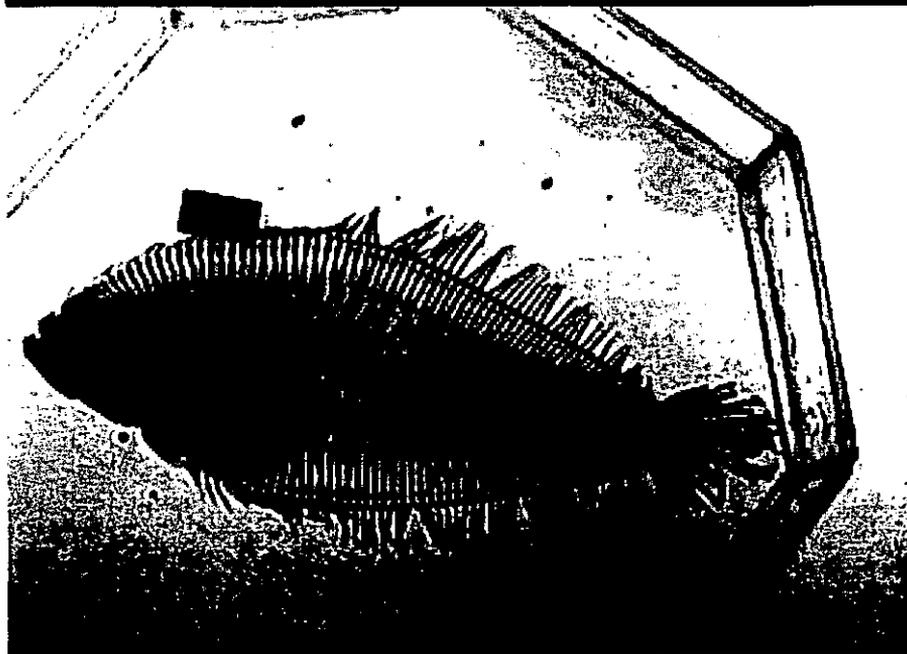


FIGURA 68 FOTOGRAFÍA DEL ESQUELETO COMPLETO

ALETA CAUDAL

La aleta caudal presenta 4 elementos basales y dos espinas una hipural y otra epural. Los radios de esta aleta no se observan huecos, mientras que otros están bifurcados.

En esta aleta se observan: Los epurales fusionados en 2 láminas, la dorsal con 4 radios y una espina epural y la ventral con 4 radios.

Los hipurales del mismo modo fusionados en 2 láminas, con 5 radios en su porción dorsal y la ventral con 4 radios y una espina hipural (FIG, 73).

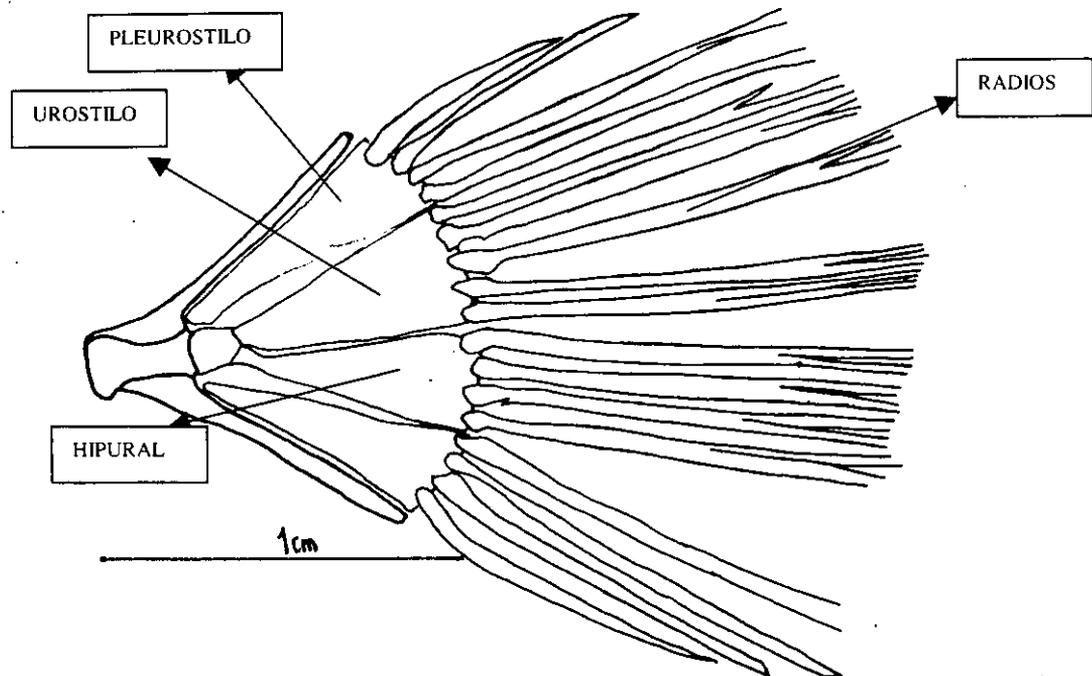


FIGURA 73 ALETA CAUDAL

ALETA DORSAL:

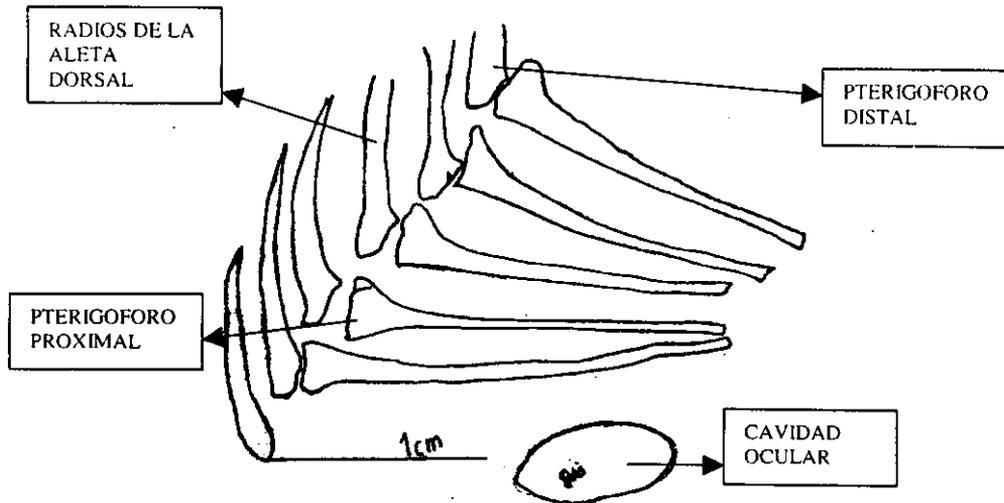


FIGURA 74 PORCION ROSTRAL DE LA ALETA DORSAL

La aleta dorsal la cual cuenta con 73 radios completos (pterigóforos proximales, distales y radios), y se observa una zona determinada como supraorbital, con 6 pterigóforos proximales en posición vertical con respecto al ojo (FIG 74), siendo los primeros cortos y se van posicionando hacia la porción caudal, una segunda zona comienza arriba de los anteriores y cuenta con 5 pterigóforos. Esta secuencia se presenta en pares por espina dorsal y ventral, con la característica de estar muy juntos los radios con la porción distal (FIG 75).



FIGURA 75 PORCION ROSTRAL

ALETA ANAL

La aleta anal esta conformada por 56 radios completos, que inician a partir de la costilla hemal (FIG, 76)

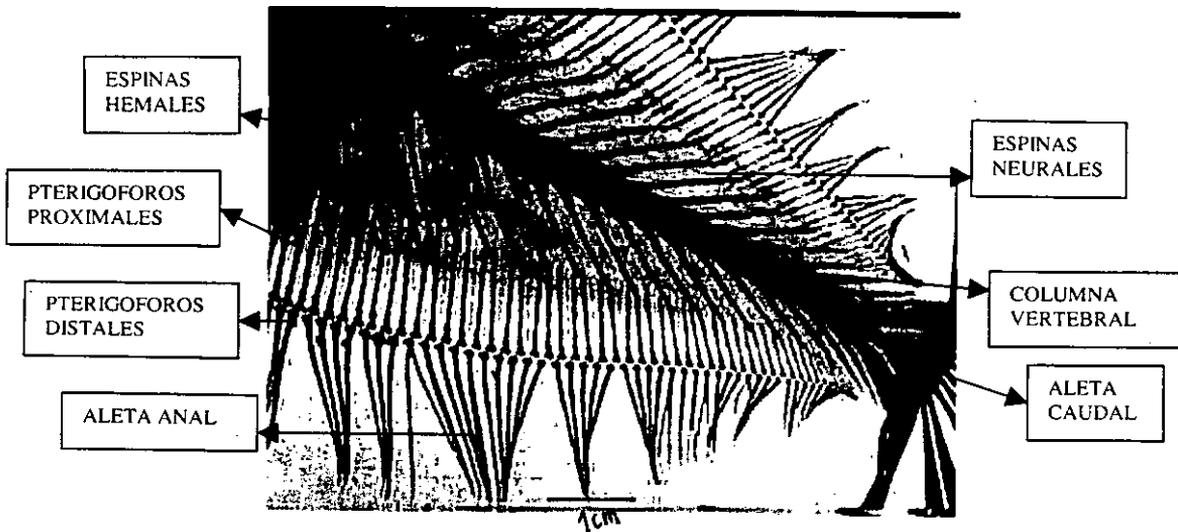


FIGURA 76 ALETA ANAL

ALETA PECTORAL

Presentan una aleta pectoral de tipo ictioptegio, formada por 8 basales, 12 pterigóforos (radiales) y 12 radios (FIG, 77).

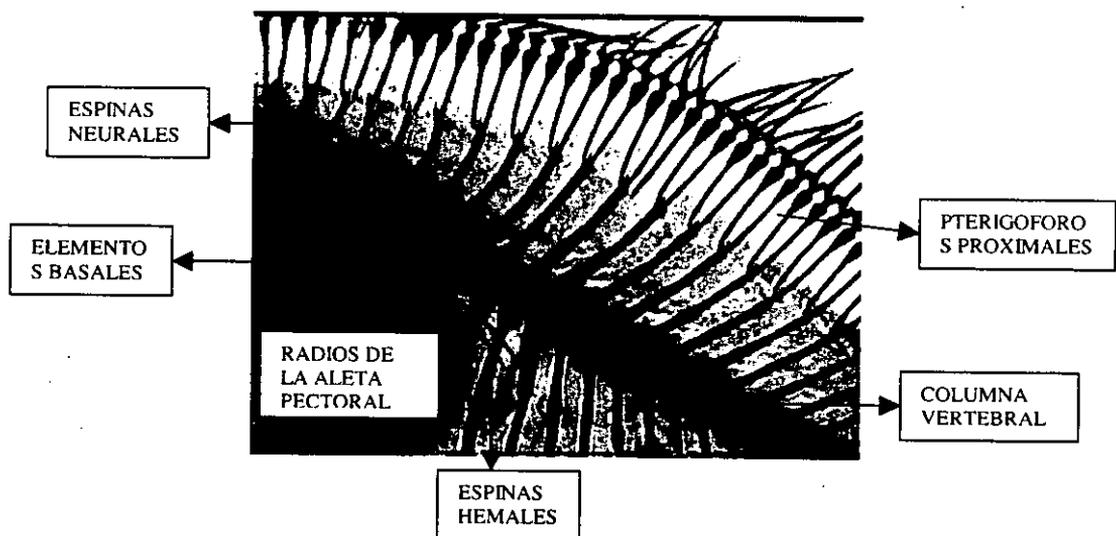


FIGURA 77 ALETA PECTORAL

Symphurus civitatus RAFINESQUI 1810

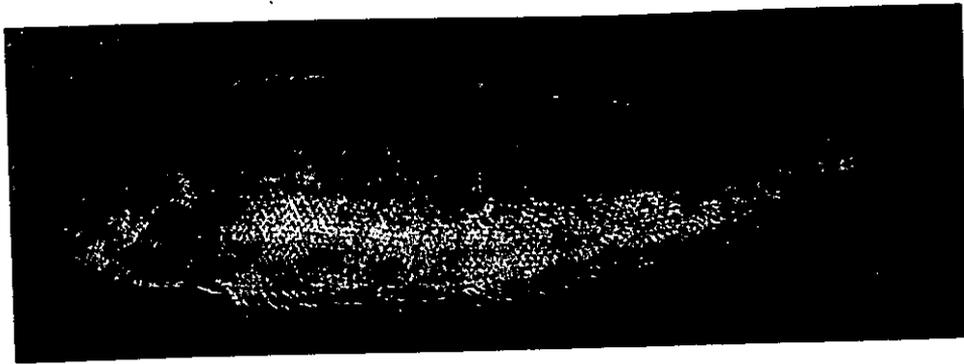


FIGURA 78 FOTOGRAFIA DE *Symphurus civitatus*, tomado de Allen y Robertson (1998)

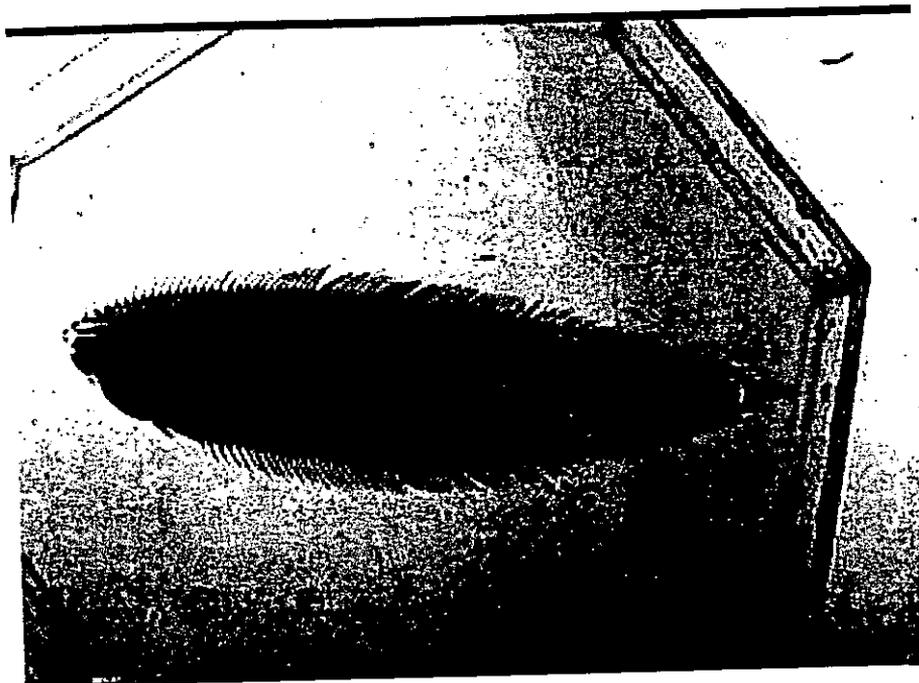


FIGURA 79 FOTOGRAFIA DEL ESQUELETO COMPLETO

Symphurus civitatus (ESPECIE 8)

En esta última especie se procesaron un total de tres organismos, de 24 cm, aproximadamente, con las mismas características que a continuación serán descritas por regiones.

COLUMNA VERTEBRAL

La columna vertebral cuenta con 44 vértebras de tipo anficélica, de las cuales 6 son torácicas y 38 son caudales, con una forma poco común los pterigóforos proximales presentan una inclinación prominente hacia la aleta caudal conforme avanza el número de elementos, siendo más largos con respecto al eje que forma la columna vertebral (FIG 80).

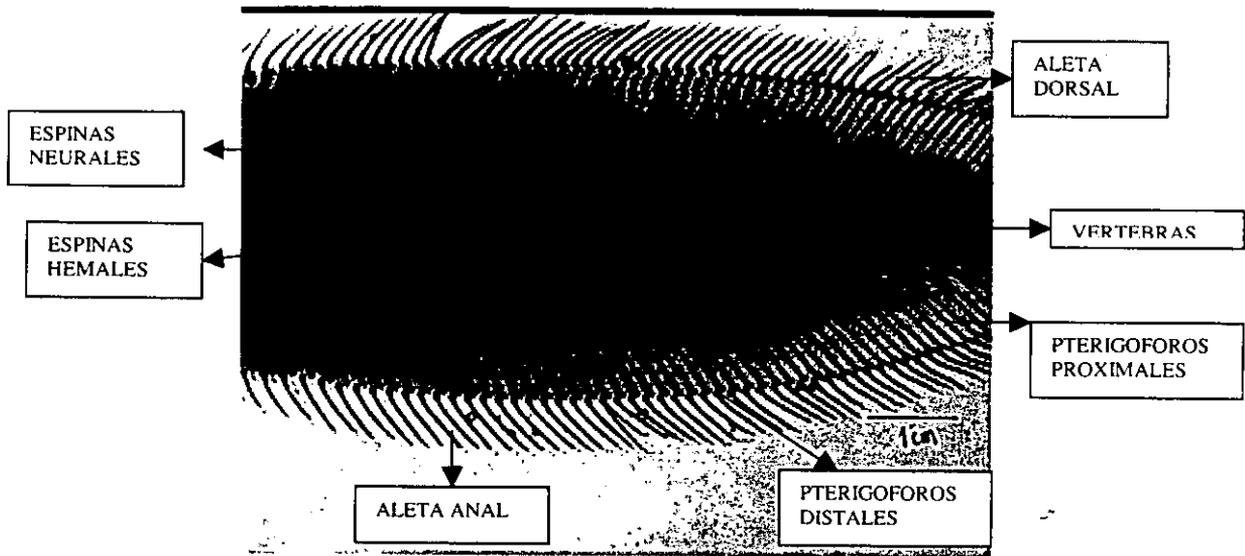


FIGURA 80 COLUMNA VERTEBRAL

Las espinas neurales presentan un proceso posteroventral, lo cual lo hace diferente al resto de los organismos. Las primeras cuatro costillas hemales son importantes por ser más largas, contrariamente con las otras especies debido a que estando en la misma posición las otras especies, sus primeros elementos basales son los más cortos, por otra parte la fusión de los pterigóforos proximales de la costilla hemal, no es completa pues están en la posición adecuada pero no fusionados del todo. Presentan otra particularidad dado el tamaño de los radios se observan dos lóbulos que forman los pterigóforos distales de la aleta dorsal. ambas espinas.

Presentan una forma única entre los demás organismos pues son muy largas y angostas, no presentan articulación entre los pterigóforos dorsales y ventrales con la vértebra, conforme se va avanzando en la columna vertebral los pterigóforos de ambos lados se alargan más pero se van inclinando prominentemente casi horizontalmente (FIG, 81).

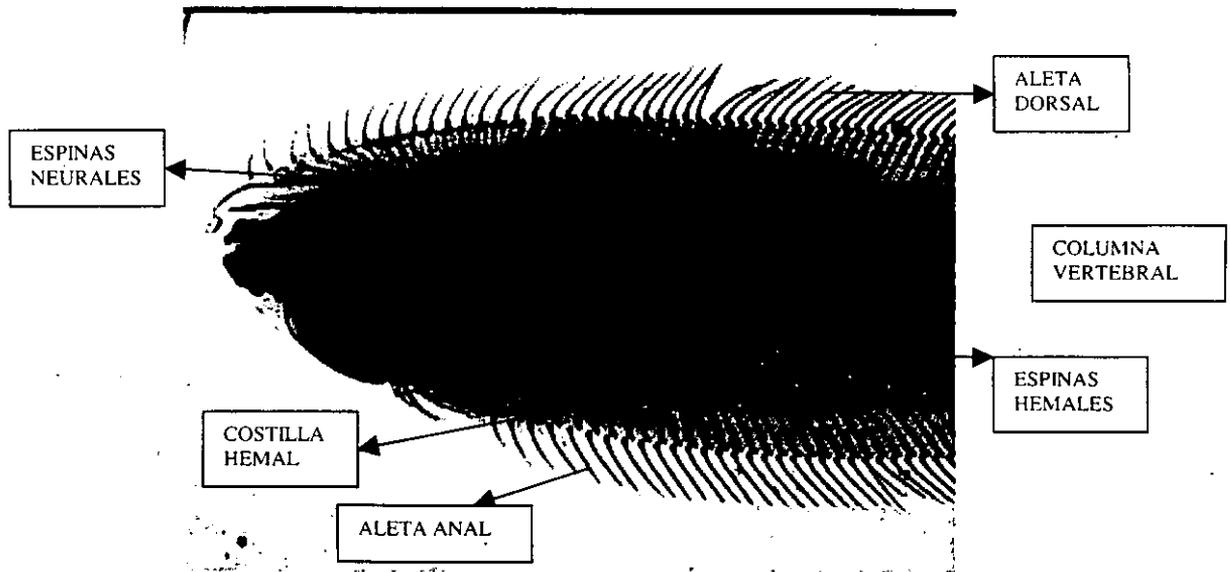


FIGURA 81 COSTILLA HEMAL

La espina hemal sólo se presenta el proceso posteroventral en las espinas de la 8 a la 14. Todos los pterigóforos dorsales presentan en su porción proximal un pico en la parte derecha el cual se va alargando en cada vértebra que pasa hacia la caudal. La porción ventral presenta la misma característica que la dorsal pues las espinas hemales presentan la misma inclinación que las dorsales.

ALETA CAUDAL

En la parte caudal presenta una diferencia muy marcada, tanto los radios como los huesos (epural, hipural, urostilo) son mucho más angostos y están más juntos. Los epurales divididos en 2 láminas la dorsal con 5 radios y el ventral con 5 radios; y los hipurales separados. Los radios caudales no presentan divisiones (FIG 82 Y 83).

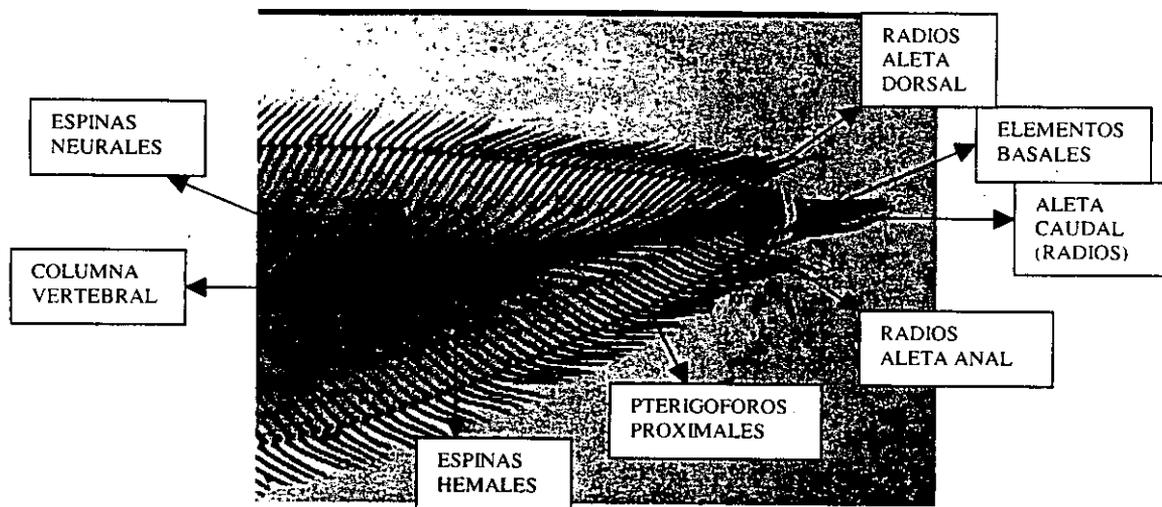
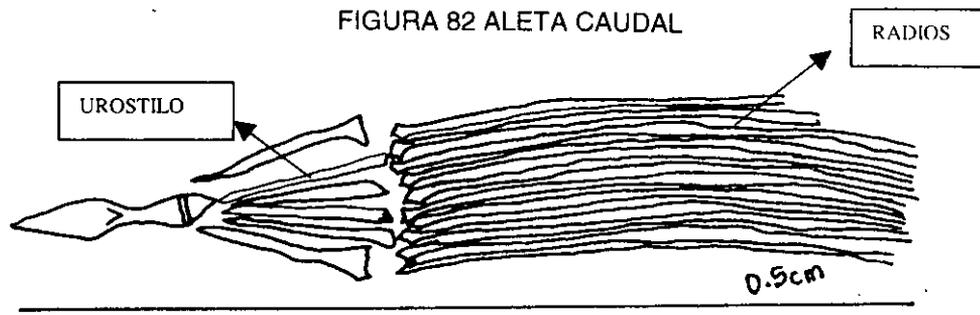


FIGURA 83 ALETA CAUDAL

ALETA DORSAL

En la aleta dorsal la cual cuenta con 90 radios completos (pterigoforos proximales, distales y radios). Se observan dos regiones principales, la región supraorbital donde se encuentran los primeros 5 radios en posición vertical, y en la segunda secuencia con 5 de pterigoforos donde el primero está bifurcado.

Ambas zonas están relacionadas con la aleta dorsal, más sin embargo, no tienen contacto, el resto alcanza a tocar a las espinas neurales pero sin cruzarlas (FIG, 84).

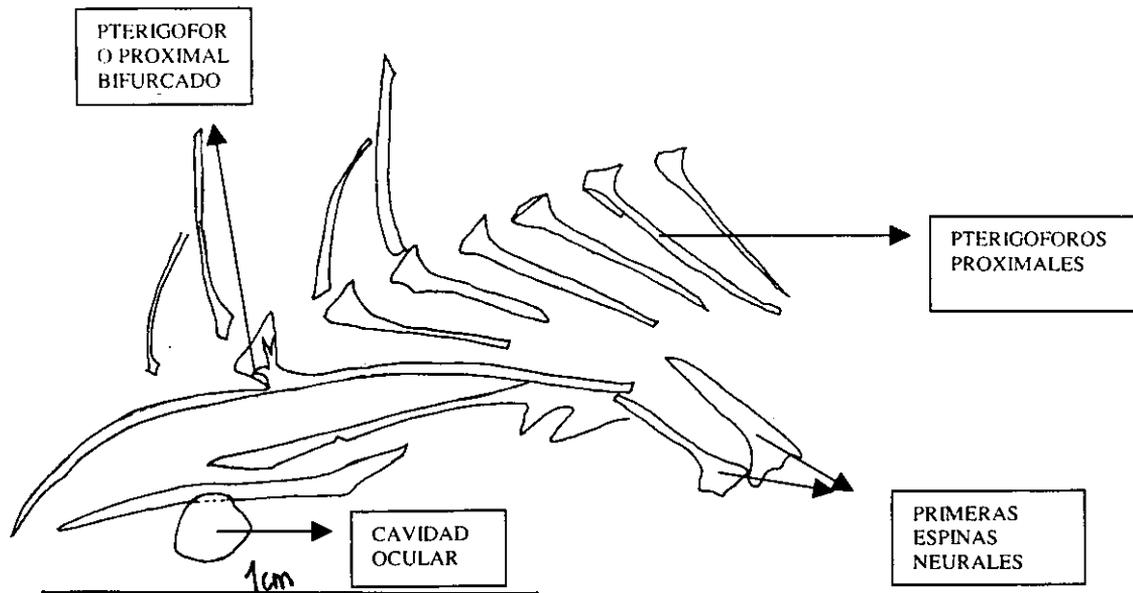


FIGURA 84 PORCION ROSTRAL

ALETA ANAL

La aleta anal está conformada de 89 radios, que inician a partir de la costilla hemal (FIG, 85).

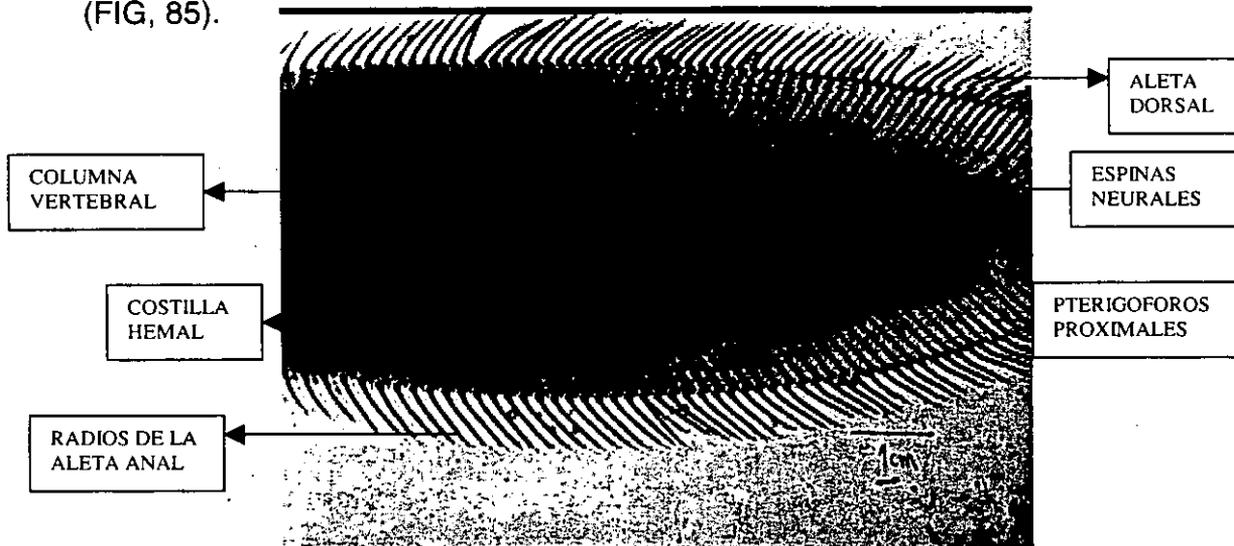


FIGURA 85 ALETA ANAL

ALETA PECTORAL

Presentan una aleta pectoral de tipo ictiopterigios mal formada, diferente a las otras especies cuenta con 4 basales, 6 pterigóforos poco definidos (radiales) y 8 radios.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

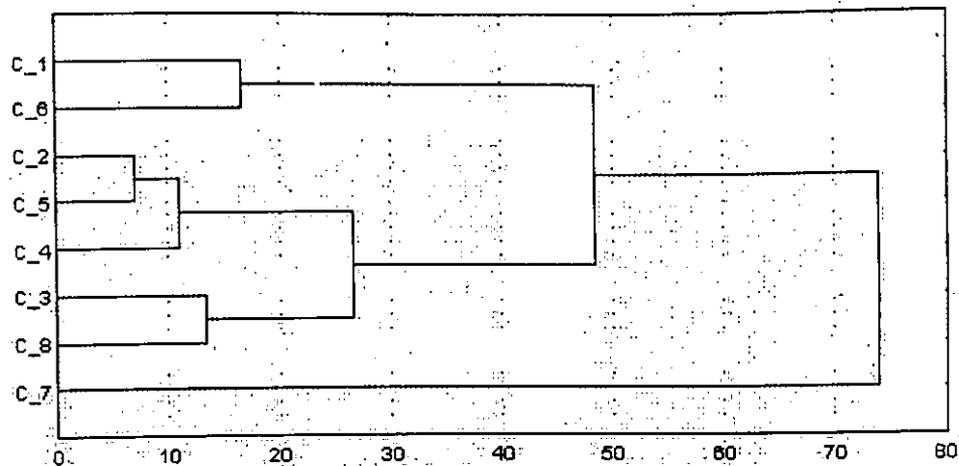
Para poder establecer el grado de semejanza entre las ocho especies estudiadas se elaboró una tabla con las características que se presentan a continuación (TABLA 1), y se llevo a cabo el análisis de conglomerados (Análisis cluster) usando el programa Statistica for windows ver. 4.5 de Statsoft inc. 1993, para establecer el grado de similitud entre las especies, utilizando las distancias euclidianas, se obtuvo el siguiente dendograma (FIG, 86) y la tabla de porcentaje de las diferencias (TABLA 2).

DATOS CONSIDERADOS PARA EL ANÁLISIS DE CONGLOMERADO

| TABLA 1 | NUMERO DE ELEMENTOS | | | | | | | |
|------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------|----------------------|-----------------|------------------------------|------------|
| | ALETA DORSAL | SUPRAORB de la aleta dorsal | PTER. PROX de la aleta dorsal | COLUMNA VERTEBRAL | COSTILLAS VENTRALES. | ESPINAS HEMALES | PTER. PROX. de la aleta anal | ALETA ANAL |
| ESPECIE | Nº RADIOS | Nº RADIOS | Nº PTERIGÓFOROS | Nº VERTEBRAS | Nº COSTILLAS | Nº ESPINAS | Nº PTERIGÓFOROS | Nº RADIOS |
| Paralichtys woolmany | 53 | 6 | 51 | 25 | 6 | 19 | 38 | 40 |
| Achirus fasciatus | 81 | 5 | 75 | 29 | 7 | 22 | 60 | 61 |
| Symphurus plagusia | 92 | 5 | 92 | 45 | 7 | 38 | 73 | 89 |
| Cyclopsetta chitendeni | 86 | 7 | 85 | 30 | 6 | 24 | 64 | 69 |
| Gymnachirus texae | 81 | 6 | 81 | 29 | 8 | 21 | 60 | 62 |
| Bothus ocellatus | 55 | 5 | 50 | 26 | 6 | 20 | 26 | 42 |
| Hipsopsetta gutulata | 73 | 5 | 71 | 30 | 6 | 24 | 53 | 56 |
| Symphurus civitatus | 90 | 6 | 90 | 44 | 7 | 40 | 75 | 78 |

| ESPECIES | Basales | Perigoforos de la aleta pectoral | Radios de la aleta pectoral | Elementos fusionado ventrales anteriores | Elementos fusionado ventrales posteriores | Pleurostilo e urostilo | Hipurales | RADIOS A. CAUDAL |
|------------------------|---------------|----------------------------------|-----------------------------|--|---|------------------------|------------|------------------|
| | Nº ELEMEN TOS | Nº PTERIGÓFOROS | Nº RADIOS | Nº ELEMENTOS | Nº ELEMENTOS | Nº LÁMINAS | Nº LÁMINAS | Nº RADIOS |
| Paralichtys Woolmany | 5 | 13 | 13 | 10 | 2 | 2 | 2 | 17 |
| Achirus fasciatus | 5 | 8 | 11 | 9 | 2 | 2 | 2 | 17 |
| Symphurus plagusia | 5 | 6 | 10 | 7 | 2 | 2 | 2 | 11 |
| Cyclopsetta chitendeni | 5 | 6 | 9 | 9 | 2 | 2 | 2 | 17 |
| Gymnachirus texae | 5 | 6 | 9 | 9 | 2 | 2 | 2 | 17 |
| Bothus ocellatus | 5 | 7 | 9 | 6 | 1 | 9 | 2 | 16 |
| Hipsopsetta gutulata | 8 | 12 | 12 | 6 | 1 | 2 | 2 | 17 |
| Symphurus civitatus | 5 | 6 | 11 | 9 | 2 | 2 | 2 | 17 |

Diagrama de distancias Euclidianas



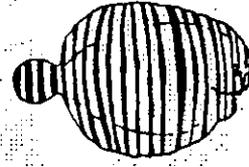
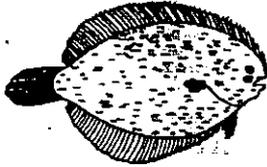
SIGNIFICADO DE LAS CLAVES EN EL EJE DE LAS ORDENADAS (APENDICE 2)

| | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| C_1 Paralichthys woolmany | C_5 Gymnachirus texae |
| C_2 Achirus sasciatus | C_6 Bothus ocellatus |
| C_3 Symphurus plagiusia | C_7 Hipsopsetta gutulata |
| C_4 Cyclopsetta chitendeni | C_8 Symphurus civitatus |

**TABLA 2 DIFERENCIAS ENTRE LAS ESPECIES
(DISTANCIAS EUCLIDIANAS)**

| | <u>C_1</u> | <u>C_2</u> | <u>C_3</u> | <u>C_4</u> | <u>C_5</u> | <u>C_6</u> | <u>C_7</u> | <u>C_8</u> |
|-----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| C_1 | .0 | 48.4 | 87.7 | 62.3 | 52.4 | 16.6 | 88.9 | 81.0 |
| C_2 | 48.4 | .0 | 43.8 | 14.9 | 6.9 | 53.8 | 79.2 | 37.1 |
| C_3 | 87.7 | 43.8 | .0 | 32.1 | 41.6 | 91.2 | 80.3 | 13.4 |
| C_4 | 62.3 | 14.9 | 32.1 | .0 | 11.0 | 66.8 | 80.6 | 26.5 |
| C_5 | 52.4 | 6.9 | 41.6 | 11.0 | .0 | 57.2 | 81.0 | 35.1 |
| C_6 | 16.6 | 53.8 | 91.2 | 66.8 | 57.2 | .0 | 90.5 | 85.5 |
| C_7 | 88.9 | 79.2 | 80.3 | 80.6 | 81.0 | 90.5 | .0 | 74.0 |
| C_8 | 81.0 | 37.1 | 13.4 | 26.5 | 35.1 | 85.5 | 74.0 | .0 |

1) Se observa que las especies más semejantes son *Achirus fasciatus* y *Gymnachirus texae* con un porcentaje de 6.9% de diferencia. Ambas especies



pertencen a la misma familia pero a diferentes géneros. Sus similitudes son:

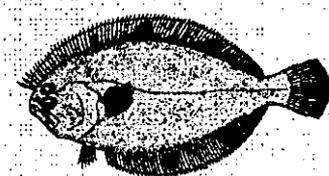
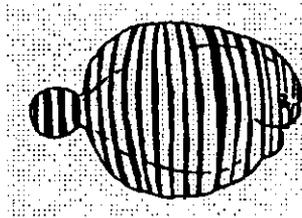
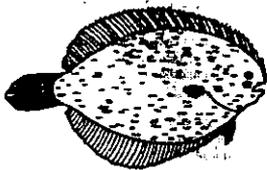
En ambas especies las espinas tanto neurales como hemales están fusionadas a la vértebra, también las espinas están acomodadas del mismo modo formando un arco en la parte central del cuerpo. Otras similitudes son que en la porción supraorbital se encuentran los radios en posición horizontal, y los primeros pterigóforos proximales se encuentran fusionados formando una "Y"; (característica de la familia) ambas presentan espinas hemales fusionadas.

En cuanto a las diferencias, *Gymnachirus* cuenta con 30 vértebras y *Achirus* sólo con 26.

Achirus no presenta conexión entre las espinas y las vértebras mientras que *Gymnachirus* si; En la costilla hemal presentan el mismo número de pterigóforos proximales anteriores y posteriores pero con la diferencia de que *Gymnachirus* cuenta con un pterigóforo libre en la porción posterior.

La aleta caudal es del mismo tipo pero con diferente cantidad de elementos y forma, así en *Achirus fasciatus*, sus elementos basales son 8 y en *Gymnachirus* son 4 y los radios se encuentran más redondeados que en *Achirus*. En la aleta pectoral *Achirus* presenta 8 pterigóforos y 7 en *Gymnachirus*.

2) A este par se le puede asociar *Cyclopsetta chittendeni* ya que posee una diferencia promedio de 12.4% con los anteriores formando un grupo que se caracteriza por



presentar las siguientes semejanzas:

En los tres *Achirus*, *Gymnachirus* y *Ciclopsetta* las espinas neurales y hemales se encuentran fusionadas a las vértebras, y en las costillas hemales presentan el mismo número de pterigóforos proximales.

En la aleta caudal cuentan las tres especies con la misma cantidad de radios. Presenta las siguientes diferencias: *Achirus fasciatus* y *Gymnachirus texae* pertenecen a la misma familia pero *Cyclopssetta chitendeni* se une a ellos a nivel de orden. Tienen un acomodo diferente de espinas y pterigóforos, pues, en *Achirus* y *Gymnachirus*

forman un arco en la parte media del cuerpo; mientras que en *Cyclopsetta* las espinas se encuentran más inclinadas hacia la porción caudal. Cuentan además con diferente número de vértebras, pues *Achirus* tiene 26 *Gymnachirus* 30 y *Cyclopsetta* 30, otra diferencia es que *Gymnachirus* y *Cyclopsetta* presentan conexión entre las espinas y las vértebras mientras que *Achirus* no. En la costilla hemal *Gymnachirus* cuenta con un pterigóforo libre en su porción posterior de dicha costilla y en *Cyclopsetta* encorvada la costilla esta más en su porción apical.

La aleta caudal de *Cyclopsetta* presenta un epural dorsal diferente, en forma de gancho, mientras que *Gymnachirus* no, al igual que *Achirus* También presentan diferente número de elementos basales en la aleta caudal pues *Achirus* cuenta con 8, y *Gymnachirus* así como *Cyclopsetta* con 4 y en estos dos últimos, sus radios son más redondeados que en *Achirus*. En la aleta dorsal *Cyclopsetta* cuenta con 86 radios completos y *Gymnachirus* y *Achirus* con 81. En la aleta anal presenta diferencias en el número solamente La aleta anal presenta también diferencia por el número de radios completos, que es de 69 en *Gymnachirus*, 61 en *Cyclopsetta* y en *Achirus*. Los radios de la aleta pectoral también presenta diferencias pues *Cyclopsetta* cuenta con 6 pterigóforos y 9 radios y *Gymnachirus* con 7 pterigóforos y 11 radios, así mismo, *Achirus* cuenta con 8 pterigóforos y 11 radios.

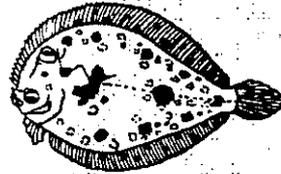
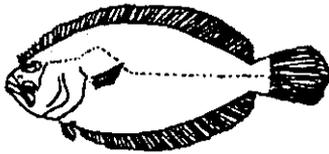
3) Sin embargo existe otro par de especies que son más semejantes y que forman un grupo aparte son *Symphurus plagiusa* y la *Symphurus civitatus* con un porcentaje de



13.4% de diferencias. Ambas especies pertenecen a la misma familia y al mismo género Sus similitudes son mayores que las diferencias. Presentan la misma disposición en las espinas sobre el eje de la columna vertebral, además los pterigóforos proximales de ambas especies se encuentran ramificados y cubren a la cavidad ocular, presentan el mismo tipo de aleta anal en número también coinciden y la aleta pectoral también es igual en ambas especies. Aún así presenta diferencias, tales como, *Symphurus plagiusa* cuenta con 45 vértebras y *S. civitatus* con 44 vértebras; *S. plagiusa* no tiene conexión entre las vértebras y las espinas y *S. civitatus* sí, En la aleta caudal presenta una diferencia muy marcada pues *S. plagiusa* los epurales e hipurales están fusionados al urostilo y en *S. civitatus* todos los elementos se encuentran libres. La aleta dorsal tiene una diferencia en el número de radios pues la primera presenta 90 radios y la segunda 92.

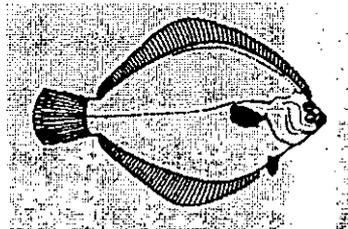
Achirus sasciatus, *Gymnachirus texae*, *Cyclopsetta chitendeni*, (grupo 2) y *Symphurus plagiusa*, *Symphurus civitatus* (grupo 3) pertenecen a familias diferentes pero al mismo orden.

4) Las siguientes especies de la tabla son *Paralichthys woolmany* y *Bothus ocellatus* con 16.6% de diferencia. Pertenecen a la misma familia pero a diferentes subfamilias y



su relación con las anteriores es a nivel de familia con *Ciclopsetta* y de orden con las demás. Entre sus similitudes se cuentan, con 25 y 29 vértebras respectivamente. Ambas presentan la misma inclinación de sus espinas conforme avanzan a la porción caudal reduciéndose en tamaño, ambas presentan conexión entre la vértebra y las espinas. *Paralichthys woolmany* cuenta con una aleta pectoral bien desarrollada, la aleta caudal la cual en el primer organismo es ancha y cuenta con 4 laminas dos epurales y 2 hipurales y el urostilo, esta unido a ellas

La primera diferencia se encuentra en la fusión de los pterigóforos formando la costilla hemal que separa a la porción torácica de la caudal el número de pterigóforos en *Paralichthys woolmany* es de 12 fusionados y 3 libres mientras que *Bothus ocellatus* presenta 11 pterigóforos todos fusionados



5) La especie que tiene menor semejanza con las anteriores es *Hypsopsetta gutulata* con un 73% de diferencias, siendo muy diferente a los anteriores

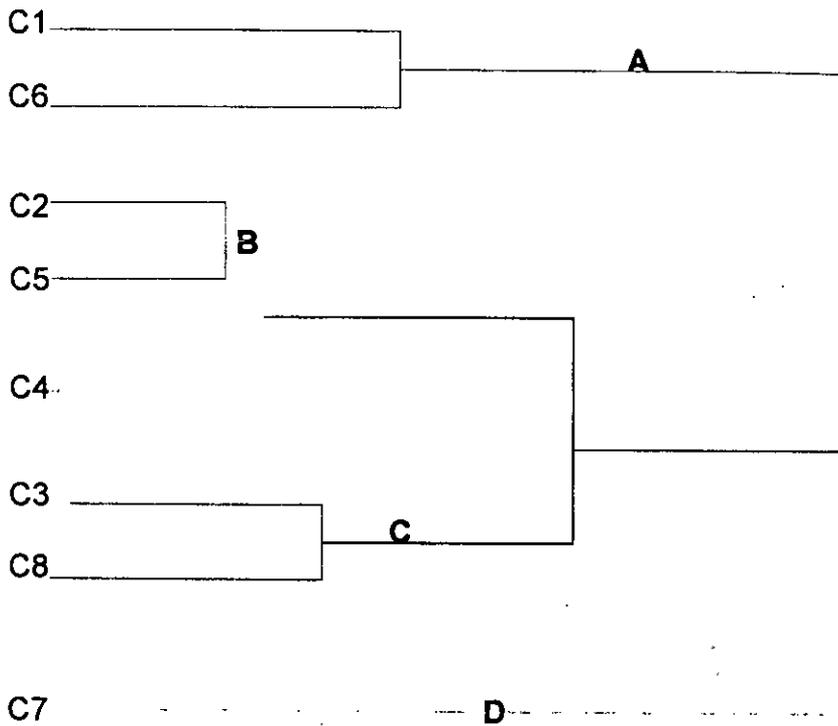


FIGURA 87 DENDOGRAMA 1

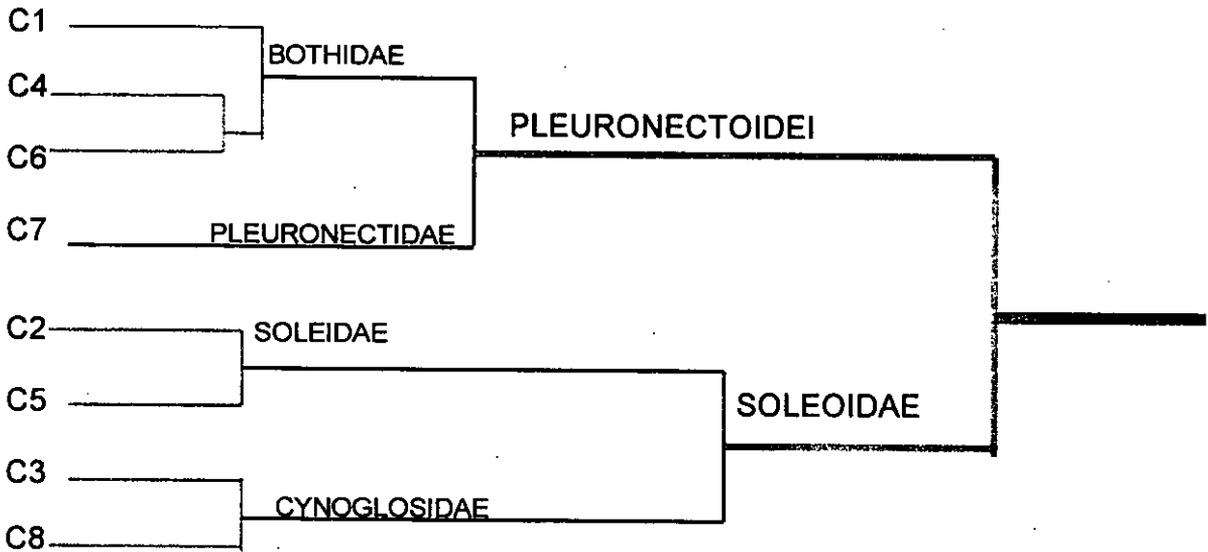


FIGURA 88 DENDOGRAMA 2

Cuando comparamos el dendograma con la clasificación se observa que:

- Las especies C1 y C6 (*Paralichthys woolmany* y *Bothus ocellatus*) son similares por que ambas pertenecen a la familia *Bothidae* lo cual se refleja en los elementos óseos y en el dendograma 1 punto A.
- Las especies C2 y C5 (*Achirus sasciatus* y *Gymnachirus texae*) son similares pues, pertenecen a la misma familia *Soleidae*, las cuales se ven reflejadas en su esqueleto postcraneal y en el dendograma 1 punto B.
- Las especie C3 y C8 (*Symphurus plagiusa* y *Symphurus civitatus*) son muy similares y pertenecen al mismo género *Symphurus* pues cuenta con la mayor cantidad de elementos óseos lo cual también se ve reflejado en el dendograma 1 punto C
- Dos especies no corresponden con la clasificación establecida actualmente y son C4 (*Ciclopsetta chitendeni*) que parece estar más relacionada con los soleidos de acuerdo a su esqueleto postcraneal y por otra parte C7 (*Hipsopsetta gutulata*) que parece ser un grupo externo a las otras 7 especies, debido a que su esqueleto postcraneal no tiene semejanza con ninguna ni externamente e internamente tampoco.

CONCLUSIONES

- En el estudio se pudo observar que las mayores semejanzas en número de elementos entre las ocho especies se encuentran a nivel de la porción supraorbital, costillas hemales, aleta pectoral, y sobre todo en la aleta caudal que fue el número de elementos aunque no en forma constante (17 radios y 2 láminas por lo general).
- Los elementos más variables son Los correspondientes a las aletas dorsal, anal y a la columna vertebral.
- Con respecto a las semejanzas de forma y posiciones relativas de los huesos, se puede decir que los elementos claves para este grupo serían: los supraorbitales o porción rostral y la aleta caudal, pues son, muy característicos para cada especie tanto en su forma como en el número de elementos con los que se cuentan.
- Al estudiar el análisis de diferencias se encontró que: tres parejas correspondieron s con la clasificación del grupo. Sin embargo dos no correspondieron, una asociandose a otro suborden y el otro quedo como grupo externo. El significado no es del todo claro, por lo que se necesitan estudios más profundos de ambas especies.

Por lo tanto:

- Con sus reservas, es posible afirmar que el análisis no concuerda con la clasificación vigente del grupo.
- Las ocho especies trabajadas presentan semejanzas y diferencias entre ellas, en mayor o menor proporción, sin embargo estas conexiones en algunos casos, específicamente en el segundo grupo, el último no concuerda pues los dos primeros (*Achirus*, *Gymnachirus*) pertenecen a la misma familia (*Soleidae*) mientras que el tercero (*Ciclopsetta*) es de familia diferente (*Bothidae*), no muy cercana a la anterior.
- El otro caso particular es el de (*Hysopsetta*) pues no presenta semejanzas significativas con el resto de las especies, por eso el análisis lo desplaza al último lugar.
- El análisis refleja semejanzas a nivel de género encaja perfectamente como ejemplo: las especies 3 y 8 (*Symphurus plagiusa* y *Symphurus civitatus*) ó como 2 y 5 (*Achirus* y *Gymnachirus*)

BIBLIOGRAFÍA

1. ALLEN, R. R. Y ROBERTSON D. R. (1998) PECES DEL PACÍFICO ORIENTAL TROPICAL. CONABIO, MÉXICO.
2. BEDIA, S.C.; FRANCO L., J.; CHAVEZ L. R. Y PELÁEZ R. E. (1996) CLAVES PARA LAS FAMILIAS DEL ORDEN PLEURONECTIFORMES. ENEP IZTACALA. UNAM.
3. BELS Y DAVENPORT (1996). A COMPARISON OF FOOD CAPTURE AND INGESTION IN JUVENILES OF TWO FLATFISH SPECIES, *PLEURONECTES PLATESSA* AND *LIMANDALIMANDA* (TELEOSTEI: PLEURONECTIFORMES). UNIV.MAR.BIO.STATION. SCOTLAND. P. 390-401.
4. BERG, L.S. (1940) A CLASSIFICATION OF FISHES, BOTH LIVING AND FOSSIL". TRUDY ZOOL.IINST. LENINGR; 5:85-517.
5. BRAINER E.L. Y NORTON S. S. (1993) CONVERGENTE AND FEEDING MECANIC OF ECOMORPHOLOGY SIMILAR SPECIES IN THE CENTRACIDAE Y CICHLIDAE. J. EXP. BIOL. 176:11-29.
6. CASTRO AGUIRRE, J. L (1978) CATÁLOGO SISTEMÁTICO DE LOS PECES MARINOS QUE PENETRAN A LAS AGUAS CONTINENTALES DE MÉXICO CON ASPECTOS ZOOGRÁFICOS Y ECOLÓGICOS. DIRECCIÓN GENERAL DEL INSTITUTO NACIONAL DE PESCA, Nº 17, MÉXICO
7. COOPER, J.A. Y CHAPLEAU, F. 1998. MONOPHYLY AND INTRARELATIONSHIPS OF THE FAMILY PLEURONECTIDAE (PLEURONECTIFORMES), WITH A REVISED CLASSIFICATION. *FISH. BULL. (U.S.)* 96(4):653-666. ORDERING ADDRESS CODE: NS.
8. DINGERKUS (1981) THE USE OF VARIOUS ALCOHOLS FOR ALCIAN BLUE IN TOTO STAINING OF CARTILAGE. VOL.56 #2 STAIN TECHNOLOGY.
9. DINGERKUS, G. & UHLER, L.D. (1977). ENZYME CLEARING OF ALCIAN BLUE STAINED WHOLE SMALL VERTEBRATES FOR DEMOSTRATION OF CARTILAGE. STAIN TECHNOLOGY 52,229-232
10. FAUSTINO AND M. POWER (1997) DEVELOPMENT OF OSTEOLOGICAL STRUCTURES IN THE SEA BREAM: VERTEBRAL COLUMN AND CAUDAL FIN COMPLEX
11. FLORES & ABUNDIO 1991. LARVAL DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF PLEURONECTIFORMES FROM THE SOUTHERN GULF OF MEXICO- ESTUARD COAST. SHELF SCI. 32: 439-450.
12. FLORES COTO (1989). LARVAL DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF PLEURONECTIFORMES FROM THE SOUTHERN GULF OF MEXICO. INST.CIN.MAR Y LIMNO. UNAM. MEX.P.439-450.
13. FORD (1937) VERTEBRAL VARIATION IN FISHES. J. MAR.BIO. 22:1-60.
14. FOREY P.L; (1973). RELATIONSHIPS OF ELOPOMORPHS. IN:GRENWOOD ET AL (EDS) INTERRELATIUN OF FISHES ZOOLOGICAL JOURNAL OF FISHES 53(1): 351-358, 5 FIG.
15. FUTCH CH., L. W. TOPP Y E. D. HOUDE (1972) DEVELOPMENTAL OSTEOLOGY OF THE LINED SOLE (PICES:SOLEIDAE). MAR. SCIE. 16:33-56.
16. GIBB (1995). KINEMATICS OF PREY CAPTURE IN FLATFISH, *PLEURONICHTHYS VERTICALIS*. DEPART. OF ECOLOGY AND EVOLUTIONARIE BYOLOGY. UNV. CALIFORNIA. P. 1173-1183
17. GIBB(1996). THE KINEMATICS OF PREY CAPTURE IN *XYSTREURYS LIOLEPIS*: DO ALL FLATFISHE FEED ASYMETRICALLY?. UNIV.CALIFORNIA. P. 2269-2283.
18. GIBB(1997) DO FLATFISH LIKE OTHER FISHES? A COMPARATIVE STUDY OF PERCOMORPH PREY- CAPTURE KINEMATICS.DEPART. OF ECOLOGY AND EVOLUTIONARIE BIOLOGY. UNV. CALIFORNIA. P.2841-2859.
19. GOSLINE W. A. (1971) FUNCTIONAL MORPHOLOGY AND CLASIFICACION OF TELEOSTEAN FISHES . UNIVERSITY PRESS OF HAWAII, HONOLULU.
20. GOSZTONYI 1984. THE USE OF ENZYME-BASED LAUNDRY "PRESOAKS" FOR CLEARING SMALLVERTEBRATES FOR ALIZARIN RED OF BONE AND TISSUES . STAIN TECH. 59(5): 305-307.
21. GRASSE (1978) ZOOLOGÍA, TOMO 3. ED. MASOON, ESPAÑA

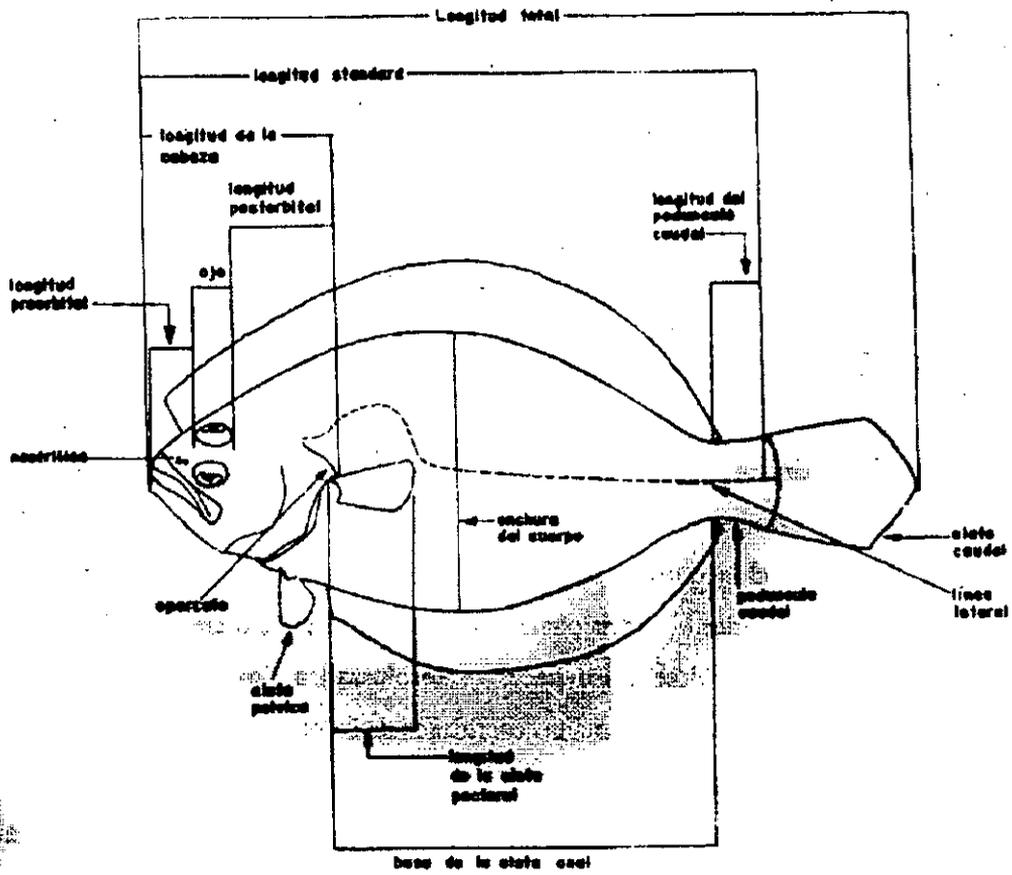
22. HOLLISTER (1934) CLEARING AND DRYING FISH FOR BONE STUDY ZOOLOGICA 2(10):89-101
23. HOUDE ET AL (1972). DEVELOPMENTAL OSTEOLOGY OF THE LINED SOLE, *ACHIRUS LINEATUS* (PICES: SOLEIDAE)
24. INP(INSTITUTO NACIONAL DE PESCA)(1976) CATALOGO DE PECES MARINOS MEXICANOS. SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO, SUBSECRETARIA DE PESCA, MÉXICO.
25. KYLE, H.M. (1921) THE ASSYMMETRY, METAMORPHOSIS AND ORIGIN OF THE FLAT-FISHES. PHIL. TRANS. R. SOC. 221: 75-125.
26. LAGLER, F.K, BARDACH, E.J. MILLER R. R. Y MAY PASSINO. 1977. ICTIOLOGIA. AGT ED. MÉXICO 489 PP.
27. LIEM, K.F. (1985). VENTILATION. IN FUNCTIONAL VERTEBRATE MORPHOLOGY (HILDEBRAND, M;BRAMBLE),PP.185-209. CAMBRIDGE, MA:BELKNAP PRESS.
28. LIEM, K.F; WALLACE, J.W. (1985). FLATFISHES BREATHE SYMMETRICALLY: AN EXPERIMENTAL REAPPRAISAL. EXP. BIOL. 44, 159-172.
29. MANICKCHAND-HEILEMAN (1994) DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF FLATFISH ON THE SOUTH AMERICAN CONTINENTAL SHELF FROM SURINAME TO COLOMBIA. INST.MARI.AFFA.WEST INDIES.P441-451.
30. MARTINEZ, P. J.A. 1988. IDENTIFICACION DE LOS PECES. ENP IZTACALA UNAM, MÉXICO.
31. MELÉNDEZ, B. (1977) PALEONTOLOGÍA TOMO 2 (PECES, ANFIBIOS, REPTILES Y AVES) EDITORIAL PARANINFO, ESPAÑA.
32. MOONA, J.C. (1962) CRANEAL OSTEOLOGY OF INDIAN FISH. AGRA. UNIV. J. RES. SCI; 11(1) : 267-272.
33. NELSON, J.S. (1994) FISHES OF THE WORLD 3° ED. JOHN WILEY & SONS. USA 600. PP
34. NORMAN, J.R. (1934) A SYSTEMATIC MONOGRAPH OF FLATFISHES. BRIT. MUS. LOND. 1-459.
35. PARK, E.H. & SOO KIM, P. 1984. A PROCEDURE FOR STAINING CARTILAGE AND BONE OF WHOLE VERTEBRATE LARVAE WHITE RENDERING ALL OTHER TISSUE TRANSPARENT. STAIN TECHNOL. 59(5): 269-272.
36. PAULO MAYA, J. Y CORTES, M.T. 1995. OSTEOLOGÍA DE *ATERINELLA BALSANA* (MEEK, 1904) (PECES: ATHERINIDAE). AN. ESC. MAL. CIEN. BIOL. MEX. 41: 65-106.
37. ROSEN, D. E. (1973). INTERRELATIONSHIPS OF HIGHER EUTELEOSTEANS FISHES, EN INTERRELATIONSHIPS OF THE FISHES, P. H. GREENWOOD, R. S. MILES, Y C. PATERSON (EDITORES) ACADEMIC PRESS, PP 63-103.
38. SANCHEZ GIL ET AL (1994). ECOLOGICAL STRATEGIES AND RECLUTIMENT OF SYACIUM GUNTERI (PICES:BOTHIDAE) IN THE SOUTHERN GULF OF MEXICO SHELF. UNIV.AUT. CAMPECHE.MEX. P 433-439.
39. SHERRY,C. MANICKCHAND-HELILEMAN (1994). DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF FLATFISH ON THE SOUTH AMERICAN CONTINENTAL SHELF FROM SURINAME TO COLOMBIA. INS.MAR.AFFA.TRINIDAD, WEST INDIES 32(3/4): 441-452
40. TORRES-OROSCO B. R. (1991) LOS PECES DE MÉXICO. AGT EDITOR MÉXICO.
41. VALDEZ (1997) ESTUDIO COMPARATIVO OSTEOLOGICO DE LAS FORMAS OCLADAS ACTUALES DEL GENERO *ASTIANAX* EN DIVERSAS CUENCAS DE MÉXICO. TESIS 78 PP
42. VAN DER VEER ET AL (1994) ECOLOGICAL OBSERVATIONS ON JUVENILE FLATFISH IN A TROPICAL COASTAL SYSTEM, PUERTO RICO. USA. P 453-460.
43. WAGEMANS Y FOCANT (1998). EARLY DEVELOPMEN OF THE CEPHALIC SKELETON IN THE TURBOT. INST. ZOO. BELGIUM. P.166-203
44. WENHAGE Y. GIBSON Y ROBB(1997). THE USE OF DROP TRAPS TO STIMATE THE EFFICIENCY OF TWO BEAM TRAWLS COMMONLY USED FOR SAMPLING JUVENILE FLATFISH. CEN.COAST.MARI. SCIEN. P. 441-445
45. YAZDANI, G. M. (1969) ADAPTATION IN THE JAWS OF FLATFISHES. J. ZOOL. LOND. 159:181-222.

APENDICES

APÉNDICE 1

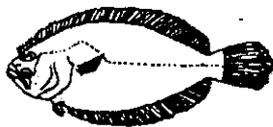
Términos técnicos

Principales medidas usadas y nomenclatura general de la morfología externa.

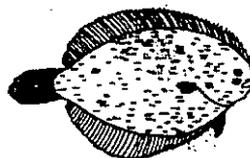


Bedia *et al* 1996

APÉNDICE 2



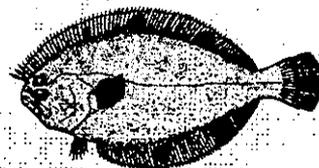
ESPECIE 1 *Paralichthys woolmany*



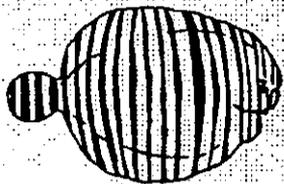
ESPECIE 2 *Achirus fasciatus*



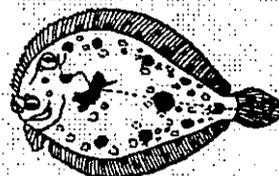
ESPECIE 3 *Symphurus plagiussa*



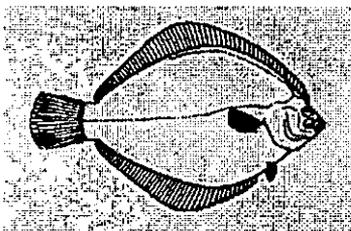
ESPECIE 4 *Ciclopsetta chitendeni*



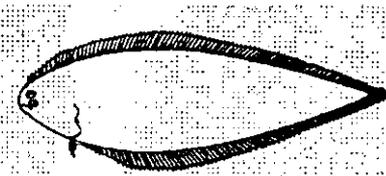
ESPECIE 5 *Gymnachirus texae*



ESPECIE 6 *Bothus ocellatus*



ESPECIE 7 *Hysopsetta gutulata*



ESPECIE 8 *Symphurus civitatus*