

Análisis osteológico comparado del neurocráneo de *Trachurus murphyi* Nichols, 1920, *Caranx caballus* Günther, 1868, *Seriola lalandi* Valenciennes, 1833, *Trachinotus paitensis* Cuvier, 1832, *Selene peruviana* (Guichenot, 1866) y *Selene brevoortii* (Gill, 1863), Pisces: Carangidae

Osteological comparative analysis of the neurocranium of *Trachurus murphyi* Nichols, 1920, *Caranx caballus* Günther, 1868, *Seriola lalandi* Valenciennes, 1833, *Trachinotus paitensis* Cuvier, 1832, *Selene peruviana* (Guichenot, 1866) and *Selene brevoortii* (Gill, 1863), Pisces: Carangidae

Ismael Kong y Paola Iratchet

Universidad de Antofagasta, Facultad de Recursos del Mar, Casilla 170, Antofagasta, Chile.

RESUMEN

Los neurocráneos de los carángidos ahora estudiados pueden, desde el punto de vista de la morfología ósea, caracterizarse por: 1) tener bien desarrolladas las crestas fronto supraoccipital, temporales y pteróticas; 2) presentar conspicuos tubos sensoriales en los frontales y pteróticos, excepto en *Trachinotus paitensis*; 3) presencia de una quilla etmoides prevomerina y fenestra rostral. 4) los epicoccipitales y parietales están separados de sus respectivos opuestos a lo largo de toda su extensión; las especies pueden diferenciarse principalmente por: a) la forma y proyección del proceso etmoidal por delante de los frontales; b) la presencia o ausencia de dentición en la cabeza prevomerina y de una quilla dentada en el borde ventral de la saeta prevomerina; c) el desarrollo de la cavidad olfatoria; d) la forma y tamaño relativo de la órbita; e) la presencia o ausencia de la abertura posterior del miódomo; f) la extensión anterior de las crestas supraoccipital, temporal y pterótica; g) la unión o desunión del intercalar con el proótico; h) la presencia o ausencia de procesos laterales en la cara inferior del basioccipital; i) el grado de desarrollo de la quilla ventral del paraesfenoides; j) el grado de desarrollo del belofragma del basiesfenoides; k) el grado de separación de los extremos anteriores de las crestas temporal y pterótica; l) el grado de separación de las zigopópsis de los exoccipitales; ll) la presencia o ausencia de dientes palatinos, y m) grado de proyección de los cóndilos exoccipitales. Se entrega una clave osteológica del neurocráneo, para diferenciar las especies de carángidos de Chile.

Palabras clave: neurocráneo, Carangidae, peces, Chile, Perú.

ABSTRACT

The carangids neurocrania here studied, from the morphological point of view, can be characterized as: 1) having well developed the fronto supraoccipital, frontoparietal and pterotic crests, 2) Bearing conspicuous sensorial tubes in the frontals and pterotics, except in *Trachinotus paitensis*, 3) Presence of a keel prevomerine and rostral fosse. 4) The epicoccipitals and parietals are separated from each other throughout their extension. The species can be differentiated principally by: a) The shape and projection of the etmoidal process ahead of the frontal one. b) Presence or absence of dentition in the prevomerine head and one denticulated keel in the ventral margin of the prevomerine sagitta. c) Development of the olfactory cavity. d) Shape and relative size of the orbit. e) Presence or absence of the posterior opening of the miódome. f) Anterior extension of the supraoccipital, temporal and pteriotic crests. g) Union or disjunction of the intercalar bone with the prootic. h) Presence or absence of lateral processes in the lower surface of the basioccipital. i) Degree of development of the ventral keel of the paraesfenoid. j) Development of the belofragm of the basiesfenoid. k) Degree of separation of the anterior end of the temporal and pterotic crests and the zigopophysis of the exoccipitals. l) Degree of separation of the zigopophysis of the exoccipitals. ll) Presence or absence of the palatine teeth, and m) Degree projection of the exoccipital condiles. An osteological key of the neurocranium is given, to separate Chilean species of carangids.

Key words: neurocranium, Carangidae, fishes, Chile, Perú.

INTRODUCCION

La importancia de la morfología ósea en la determinación de los Perciformes, ha sido destacada en varias oportunidades. En algunos casos por medio de su análisis, se pueden reconocer los grupos naturales al compararlos con los registros fósiles (Suzuki 1962, Greenwood *et al.* 1966, Gosline 1966, 1968, Patterson 1968, Rosen & Patterson 1969, Fraser 1972)

Dentro de la Superfamilia Percoidea, se han realizado estudios osteológicos en Carangidae; Starks (1911 y 1926), analiza la región etmoidal en varias especies incluidas aquí, *Trachinotus carolinus* (Linnaeus 1766), *Seriola dorsalis* (Gill 1863), *Selene oerstedii* Litken, 1880, *S. vomer* (Linnaeus 1758) y *Caranx pisquetii* Cuvier & Valenciennes 1833. El establecimiento de algunas relaciones entre Carangidae y Scombridae también han sido analizadas (Gregory 1933). Además se ha estudiado el esqueleto caudal en miembros de esta Familia (Hollister 1941, Monod 1968, Suda 1996). Por otro lado se ha logrado establecer el significado filogenético de 39 especies recolectadas en aguas japonesas (Suzuki 1962). Smith-Vaniz & Staiger (1973), han descrito la osteología de *Scomberoides*, *Oligoplites*, *Parona* e *Hypacanthus*, consideran las características de series y estructuras óseas para distinguir grupos compactos y relaciones genéricas, pero sin llegar al reconocimiento de Subfamilias. Con posterioridad se establece que Nematistiidae, Coryphaenidae, Echeinidae, Rachicentridae y Carangidae, constituyen un grupo monofilético (Smith-Vaniz 1984). Además se han efectuado nuevos estudios de los géneros de Carangidae (Suzuki 1962), especialmente sobre la morfología ósea, para establecer relaciones filogenéticas (Gushiken 1988).

Este estudio ha involucrado un análisis comparativo de la morfología ósea del cráneo de seis especies de Carangidae recolectadas en Chile y Perú, con los objetivos de describir sus

aspectos más relevantes y establecer semejanzas y diferencias, además de ilustrar y confrontar los resultados obtenidos con otros estudios dados a conocer para algunos Percoidea. Ellos también servirán de base de comparación para futuras investigaciones osteológicas en Carangidae.

MATERIALES Y METODOS

Se examinó y comparó la morfología ósea del neurocráneo de seis especies de Carangidae, recolectados en Chile (18° 28' - 39° 52' S) y cerca de Callao, Perú (12° 08' S). El detalle de las capturas y ubicación de los lugares de recolección, se entregan en la Tabla 1.

Los ejemplares fueron desarticulados en fresco y los cráneos se desgrasaron con éter y blanquearon con agua oxigenada. Para la descripción, comparación y dibujos de las series osteológicas, se utilizó un estereomicroscopio Zeiss. También se tñieron y aclararon ejemplares siguiendo las técnicas de Dingerkus & Uhler (1977). Con fines comparativos se empleó la nomenclatura del neurocráneo dada por Suzuki (1962), con excepción del vómer = prevómer; mesetmoides = etmoides; epiótico = epioccipital y opistoótico = intercalar. Las medidas registradas en los cráneos siguen la metodología del mismo autor. Se ha adicionado la longitud de la cresta frontosupraoccipital medida desde el borde anterior de los frontales, hasta el extremo posterior de la cresta supraoccipital; la longitud de la cresta temporal registrada desde el inicio de la cresta lateral del frontal, hasta el extremo posterior del proceso epioccipital y la longitud de la cresta pterótica medida desde la primera foramina pterótica, hasta el extremo posterior del hueso del mismo nombre.

Las especies examinadas fueron *Trachurus murphyi* Nichols, 1920, n = 22 (IIOA-O 170, 172, 173, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 237 al 244 y 257 al 260); *Caranx caballus* Günther, 1868 n = 4 (IIOA-O

211, 247 al 249); *Seriola lalandi* Valenciennes, 1833 n= 13 (IIOA-O 217 al 220, 223 al 225, 234-236, 246 y 255-256); *Trachinotus paitensis* Cuvier, 1832 n= 10 (IIOA-O 204, 205-209, 231, 233, 252 y 261); *Selene peruviana* (Guichenot 1866), n = 5 (IIOA-O 215, 245, 250, 254 y 262) y *Selene brevoortii* (Gill, 1863) n = 2 (IIOA-O 251 y 253).

LISTADO DE ABREVIATURAS

Las abreviaturas utilizadas en las figuras son las siguientes: BAS=Basiesfenoides; BOC=Basiocipital; cefo=Cavidad situada en el esfenótico; cfpa=Cresta frontoparietal; cfs= Cresta frontosupraoc-cipital; clpvp=Cavidad de unión al

ligamento palatovomerino posterior; co=Cavidad olfatoria; cpto=Cresta pterótica; EL Etmoides lateral; EPOC=Epioccipital; ESFOT=Esfenótico; ET=Etmoides; EXOC=Exoccipital; fgf=Foramen del glosofaríngeo; fnll 1-5=Foramina neurocraneal de la línea lateral del frontal; fnll 6-10=Foramina neurocraneal de la línea lateral del pterótico; FR=Frontal; fr=Fenestra rostral; fva=Foramen del vago; INT=Intercalar; PA=Parietal; PAES=Paraesfenoides; peo=Proceso epióccipital; pet=Proceso etmoidal; ppto=Proceso pterótico; PROT=Proótico; PTO=Pterótico; PTS=Pterosfenoides; PVO=Prevómer; qepv=Quilla etmoide prevomerina; y SOC=Supraoccipital.

Tabla 1. Catálogo, longitud del neurocráneo (cm) y localidades de captura de *Trachurus murphyi*, *Seriola lalandi*, *Trachinotus paitensis*, *Selene peruviana*, *Selene brevoortii* y *Caranx caballus* analizadas.

Table 1. Catalogue, neurocranium length (cm) and catch places sites of collection of *Trachurus murphyi*, *Seriola lalandi*, *Trachinotus paitensis*, *Selene peruviana*, *Selene brevoortii* and *Caranx caballus*.

	Catálogo IIO-0	Longitud neurocráneo	Localidades de captura
<i>Trachurus murphyi</i>	184	81,82	Antofagasta
	170	72,45	Talcahuano
	172	88,44	Iquique
	173	90,48	Valdivia
	178	58,59	Antofagasta
	179	57,10	Iquique
	183	55,73	Antofagasta
	180	61,42	Antofagasta
	182	58,35	Taltal
	181	61,04	Taltal
	237	61,68	Antofagasta
	238	64,35	Antofagasta
	239	54,77	Antofagasta
	240	64,65	Antofagasta
	241	59,10	Antofagasta
	242	65,84	Antofagasta
	243	63,84	Antofagasta
	244	55,27	Antofagasta
	257	98,17	Valdivia
	258	89,06	Antofagasta
259	92,55	Antofagasta	
260	89,95	Antofagasta	
<i>Seriola lalandi</i>	218	162,35	Taltal
	223	96,86	Antofagasta
	219	84,63	Antofagasta
	234	90,06	Antofagasta
	225	89,30	Antofagasta
	235	93,50	Antofagasta
	236	91,92	Antofagasta

(Continuación Tabla 1).

	220	151,08	Taltal
	224	149,88	Antofagasta
	217	99,25	Coquimbo
	246	90,54	Antofagasta
	255	81,58	Iquique
	256	100,90	Coquimbo
<i>Trachinotus paitensis</i>	204	54,86	Antofagasta
	252	48,46	Taltal
	205	45,78	Antofagasta
	208	56,64	Antofagasta
	231	57,91	Antofagasta
	233	61,04	Antofagasta
	207	57,10	Antofagasta
	209	52,68	Antofagasta
	Catálogo IIO-0	Longitud neurocráneo	Localidades de captura
	206	54,28	Antofagasta
	261	59,90	Antofagasta
<i>Selene peruviana</i>	215	66,05	Antofagasta
	245	54,24	Callao
	250	63,10	Callao
	262	55,60	Callao
	254	52,34	Callao
<i>Selene brevoortii</i>	251	55,14	Callao
	253	55,95	Callao
<i>Caranx caballus</i>	211	46,61	Antofagasta
	247	48,11	Antofagasta
	248	56,84	Antofagasta
	249	57,94	Antofagasta

RESULTADOS Y DISCUSION

CRANEO

Las especies de Carangidae estudiadas en esta oportunidad, poseen ciertas características osteológicas del neurocráneo que les son comunes: Todas presentan bien desarrolladas las crestas fronto supraoccipital (cfso) que es mediana; frontoparietales (sfpa) y pteróticas (spto) que son laterales (Fig. 1A). Los tubos sensoriales de los frontales y pteróticos están desarrollados, salvo los del pterótico en *T. paitensis*, pero a pesar de ello, los poros de los tubos son nítidos. La presencia de una quilla etmoides prevomerina y fenestra rostral, cuyos grados de desarrollo varían dentro de las especies analizadas y los epioccipitales y parietales, se encuentran separados de sus opuestos en toda su extensión, así como también los pterosenoides. Los componentes

óseos que constituyen el neurocráneo y su configuración, se detallan en las Figs. 1A y B.

REGION OLFATORIA

El etmoides (ET Figs. 1A y 1B), es un hueso mediano que contacta dorsalmente con el extremo anterior de los frontales; hacia atrás y los costados se une con los etmoides laterales y ventralmente al prevómer; en su extremo superior se halla el proceso etmoidal (pet, Fig. 1B), inserto entre los frontales. El hueso tiene un borde longitudinal en el área dorsal de la línea media, formando con la elevación dorsal del prevómer la quilla etmoides prevomerina (qepv Fig. 1B). Es alargado en las especies de *Selene* y en *T. murphyi*, siendo más compacto en las especies restantes; en *T. paitensis* es además esponjoso. En vista frontal la porción inferior del hueso que se contacta con el

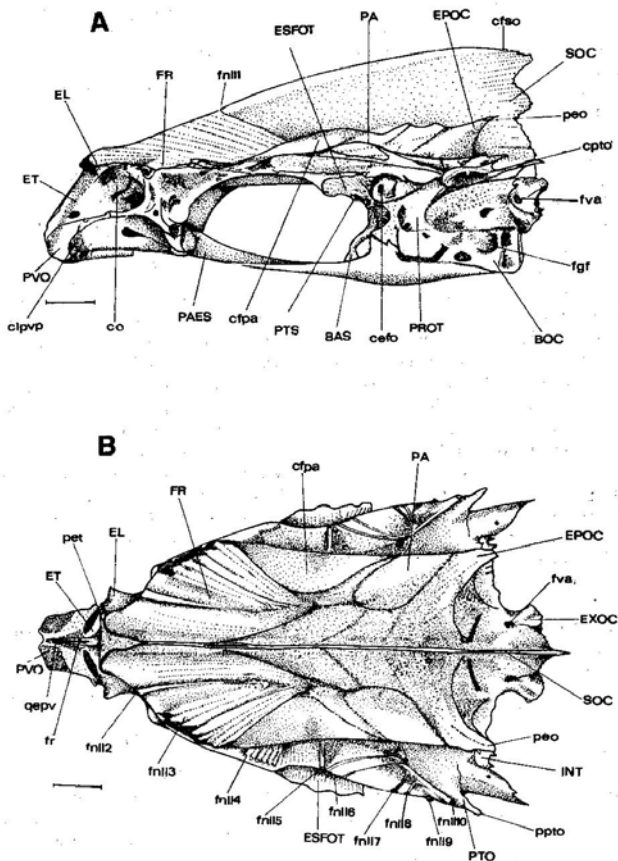


Figura 1. Neurocráneo de *Seriola lalandi* (IIOA-O-217). A, vista lateral y B, vista dorsal. Escala = 1, 5 cm.

Figure 1. Neurocranium of *Seriola lalandi* (IIOA-O-217). A, lateral view and B, dorsal view. Scale = 1.5 cm.

prevómer, lleva una hendidura abierta en su extremo y que es más destacada en *T. paitensis*. La hendidura al unirse con el prevómer forma la fenestra rostral (fr Fig. 1B), que se rellena de cartilago. La quilla etmoides prevomerina está presente en todas las especies analizadas, pero varía de acuerdo con su grado de desarrollo: en *T. paitensis*, *S. peruviana* y *S. brevoortii* está confinada al prevómer (Figs. 2C, 3A y 4A). Estas condiciones son concordantes con las establecidas para *Trachinotus carolinus*, *Selene oerstedii* y *S. vomer* (Starks 1926). En cambio, en *C. caballus* se inicia en la porción inferior del etmoides y se continúa en el prevómer (Fig. 2A) y en *S. lalandi* y *T. murphyi*, se extiende desde la porción superior del etmoides hasta el extremo anterior del prevómer (Figs. 1B y 3D), en el caso de *T. murphyi* sobrepasa el extremo anterior del hueso (Fig. 3D). El borde medio dorsal es romo sobre su margen libre, mientras que en otras especies es algo agudo como ocurre en *T. bailloni* (Lacepède, 1801) y *S. quinqueradiata* Temminck & Schlegel, 1845; sin embargo, *Alectis mayor* (Cuvier & Valenciennes) tiene la superficie dorsal deprimida y carece de la elevación mediana (Suzuki 1962). La fenestra rostral situada sobre la quilla etmoides prevomerina, es angosta y corta en *C. caballus*, *S. peruviana* y *S. brevoortii* y más ancha y alargada en las otras especies; se extiende hasta el borde anterior del prevómer sólo en *T. paitensis*.

La cavidad olfatoria (Fig. 1A), situada entre el etmoides y etmoides lateral, no se observó en *T. paitensis* y *C. caballus*, apreciándose en ellas sólo el orificio olfatorio. En *S. lalandi* es ancha y superficial, en cambio en *S. peruviana*, *T. murphyi* y *S. brevoortii* es alargada y profunda (Figs. 3B, 3D y 4B). Estas observaciones son concordantes con las dadas a conocer para *Trachinotus bailloni*, *Seriola quinqueradiata* y *S. purpurascens* Temminck & Schlegel, 1844 de aguas japonesas por Suzuki (1962), quién utilizó esta condición (desarrollo de la cavidad olfatoria), para

agrupar los carángidos por él analizados. Por otro lado, también se encontró en *Trachurus japonicus* (Temminck & Schlegel, 1844), una gran cavidad para la foseta olfatoria (Suzuki 1962, Suda 1996).

En vista lateral el perfil del etmoides es corto y extremadamente cóncavo en *T. paitensis* (Fig. 2C), corto y de menor concavidad en *C. caballus* (Fig. 2A); más alargado y con menor concavidad en *S. peruviana* y *S. brevoortii* (Figs. 3A y 4A), disminuyendo la concavidad en *T. murphyi* (Fig. 3C); en cambio, el perfil del etmoides es recto en *S. lalandi* (Fig. 1A).

El proceso etmoidal en vista dorsal es cuadrado a rectangular y cavernoso en *T. paitensis*, proyectándose en forma notoria por delante de los frontales (Fig. 2D), mientras que es angosto, puntiagudo y con una hendidura central en *S. peruviana*, *T. murphyi* y *S. brevoortii* (Figs. 3A, 3D y 4A). En *C. caballus* es semilunar con la concavidad dirigida hacia adelante (Fig. 2B), similar a lo registrado por Suzuki (1962) para especies de *Caranx* de Japón, pero sin que la porción anterior tenga forma de V en vista dorsal como en *C. ishikawai* Wakiya 1924 y *C. hippos* (Linnaeus 1766). El proceso en *S. lalandi* es macizo, triangular y ensanchado lateralmente (Fig. 1B). En todas las especies, salvo en *T. paitensis*, el proceso etmoidal sobrepasa apenas el borde anterior de los frontales (Fig. 2D), tal como ocurre también en *T. bailloni* y en menor grado en *Atule djeddaba* (Forsskal 1775), de aguas japonesas (Suzuki 1962).

La superficie angosta del proceso etmoidal, que queda descubierta por delante de los frontales, es también una característica de Sciaenidae de Japón y aguas adyacentes (Taniguchi 1969) y de *Sciaenops ocellata* (Linnaeus 1766) (Topp & Cole 1968). Sin embargo, de la misma manera como ocurre en *T. paitensis*, que dentro de Carangidae tiene el proceso etmoidal claramente proyectado

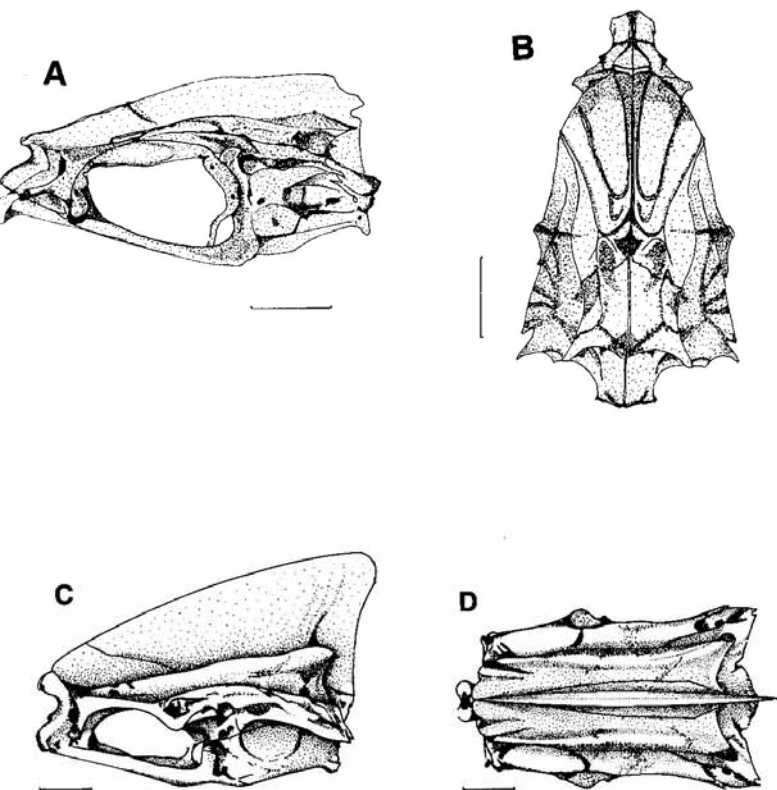


Figura 2. Neurocráneos de *Caranx caballus* (IIOA-O-211). A, vista lateral y B, vista dorsal (Escala = 2,0 cm); y *Trachinotus paitensis* (IIOA-O-207). C, Vista lateral y D, Vista dorsal. Escala= 1,5 cm

Figure 2. Neurocranium of *Caranx caballus* (IIOA-O-211). A, lateral view and B, dorsal view (Scale= 2.0 cm); and *Trachinotus paitensis* (IIOA-O-207). C, lateral view and D, dorsal view. Scale= 1.5 cm

delante de los frontales, en el caso de Sciaenidae (*Menticirrhus*) participa de la misma condición (De Lucena 1988, Kong & Iratchet 1995).

El etmoides lateral (EL Fig. 1A y 1B), situado en la región anterolateral del cráneo, forma la parte anterior de la órbita. En el borde dorsal tiene un cartilago aplanado como cojinete, que sirve de apoyo al extremo anterior de los frontales. Este constituye la porción dorsal del cartilago rostral y está bien desarrollado en *S. lalandi*. En el área pósteroventral articula con el paraesfenoides (pero sólo mediante cartilago en las especies de *Selene* analizadas), posterolateralmente articula con el preorbitario mediante una carilla articular; por delante con el prevómer y mesialmente con el etmoides. Se presentan alargados en ambas especies de *Selene* (Figs. 3A y 4A).

El hueso es claramente más ancho que alto y carece del ala dorsal sólo en *T. paitensis*. Es alargado en *S. peruviana*, *T. murphyi* y *S. brevoortii* (Figs. 3A, 3C y 4A). En *C. caballus* se apreció una profunda cavidad en la cara inferior, por detrás de la foseta etmopalatina.

En *S. lalandi*, *C. caballus* y *T. murphyi* la foseta etmopalatina anterior se encuentra por delante del etmoides lateral y la foseta posterior por debajo del ala orbital del hueso. En las dos primeras especies, la foseta anterior corresponde a una hendidura rellena de cartilago, situada entre la quilla lateral del prevómer y la porción anterior del etmoides lateral (Figs. 1A y 2A), en *C. caballus* también se apreció una destacada cavidad en la cara ventral del hueso, por detrás de la foseta etmopalatina; la foseta anterior resultó ser más alargada en *T. murphyi* y más corta en *S. lalandi*. En el caso de *T. paitensis* ambas fosetas están muy juntas sobre el borde inferior del hueso y el prevómer participa, en parte, en la formación de la foseta anterior (Fig. 2C). En *S. peruviana* y *S. brevoortii* la foseta anterior se sitúa por delante del etmoides lateral (Figs.

3A y 4A) y la posterior no está presente en el hueso, característica registrada también para *T. carolinus*, *S. oosterdi* y *S. vomer* (Starks 1926).

En vista dorsal, los frontales dejan al descubierto sólo pequeñas porciones de la parte superior de los etmoides laterales y al proceso etmoidal en *T. paitensis* (Fig. 2D). En *S. lalandi* y *C. caballus* quedan visibles además parte de los etmoides laterales, etmoides y prevómer (Figs. 1B y 2B); en cambio, en *S. peruviana*, *T. murphyi* y *S. brevoortii* se aprecian completamente los huesos antes mencionados (Figs. 3B, 3D y 4B).

El prevómer (PVO Figs. 1A y 1B), se sitúa en la región más adelantada del cráneo; la cabeza prevomerina articula dorsalmente con el etmoides y los etmoides laterales y por atrás con el proceso anterior del paraesfenoides. Tiene forma de cruz en vista dorsal y ventral. La cabeza del prevómer presenta forma triangular en todas las especies analizadas y carece de dientes sólo en los ejemplares de *T. paitensis* examinados. La línea media dorsal del prevómer es aquillada y hueca, y llega hasta el borde anterior del hueso sólo en *T. paitensis*. Un parche triangular de dientes muy finos se halla en *C. caballus* y en *T. murphyi*, similar a los registrados en *T. japonicus* (Suzuki 1962, Suda 1996); por detrás de ellos se encuentra una cavidad que sirve de superficie de unión al ligamento pálatovomerino posterior (clpvp Fig. 1A). Este está bien desarrollado en las especies examinadas, particularmente en *C. caballus* (Fig. 2A). En *S. peruviana*, *S. brevoortii* y *S. lalandi* se pudo constatar un parche de dientes finos y granulados que se prolongan hacia la saeta prevomerina, siendo este parche en *S. lalandi* más amplio. La saeta prevomerina tiene ventralmente una quilla, recta en *T. murphyi* (Fig. 3C), similar a la registrada en *T. japonicus* (Suzuki 1962, Suda 1996) y que también se detectó en especies de *Decapterus* (Suzuki 1962). La quilla es recurvada y de menor longitud en *S. peruviana* y *S. brevoortii*

(Figs. 3A y 4A), provista de una hilera de dientes finos. En esta última especie, los dientes de la quilla son como vellosidades y están unidos a la cabeza del prevómer, en cambio, en *T. murphyi*, la quilla es dentada y está separada de la cabeza prevomerina, tal como lo informado para *T. japonicus* (Suda 1996). En *T. paitensis* y *C. caballus* no se apreció la quilla ventral de la saeta prevomerina; sin embargo, en *C. caballus*, la saeta mostró una hendidura longitudinal.

REGION ORBITAL

El pterofenoides (PTS Fig. 1A), articula ventralmente con el proótico y con la rama superior del basiesfenoides. El borde superior conecta con el extremo posteroventral del frontal y lateralmente con el esfenótico; no está conectado con el paraesfenoides como ha sido informado para Hexagrammidae, Zaniolepidae, Cottidae, Agonidae, Cyclopteridae y Anoploma (Quast 1965). La cara anterior es casi cuadrangular en *T. murphyi*, *C. caballus* y *S. lalandi* y más alto que ancho en *S. brevoortii*, *T. paitensis* y *S. peruviana*. En la última especie nombrada, se detectó un surco longitudinal en la cara externa del hueso. El borde inferior de la cara interna da paso a la rama oftálmica del trigémino. Ambos huesos están ampliamente separados en su total extensión en todas las especies analizadas. Por otro lado, se dió a conocer que en Sciaenidae, *Menticirrhus* presenta unidos los pterofenoides; condición que fue estimada como probable sinapomorfía para establecer relaciones genéricas (De Lucena 1988). La extensión anterior del pterofenoides alcanza hasta casi la mitad del techo orbitario en *T. paitensis*; hasta el tercio posterior de la órbita en *T. murphyi* y más atrás en las restantes especies analizadas. El hueso es globoso en *T. paitensis* y aplanado en las especies restantes. *C. caballus* mostró una espina en la unión con el proótico. El orificio del pterofenoides se encontró en el extremo superior de la cara anterior en *S. peruviana* y *C. caballus*; casi en el centro del borde interno en *T. murphyi* y *S. lalandi*; en el borde inferior

por delante del belofragma en *T. paitensis*, en cambio no se distinguió en *S. brevoortii*.

Existen diferencias en la forma y tamaño de la órbita: a) es redondeada en *S. peruviana*, *S. brevoortii* (Figs. 3A y 4A), mientras que en el resto de las especies de este grupo es transversalmente ovalada. Esta característica es muy marcada en el caso de *T. paitensis* (Fig. 2C) b) los porcentajes del diámetro de la órbita expresados en la longitud del neurocráneo se entregan en la Tabla 2.

El frontal (FR Figs. 1A y 1B), en vista dorsal es alargado y rectangular en las especies analizadas, excepto en *S. peruviana* y *S. brevoortii* donde la cresta interna es muy elevada (Figs. 3A y 4A) y constituye gran parte del techo craneal. La porción ventroanterior articula con el etmoides y etmoides lateral; pósteroventralmente con el esfenótico y pterofenoides; el borde posterior se une con el supraoccipital y con el parietal. Se contacta con su opuesto, para constituir la interórbita que comparativamente es más ancha en *T. paitensis* y más angosta en *S. brevoortii* (Figs. 2D y 4B), siendo esta característica intermedia en las especies restantes (Tabla 2). Más de la mitad del borde interno anterior del hueso, se levanta para constituir con su opuesto la cresta mediana o región anterior de la cresta fronto-supraoccipital, que es muy alta en las especies de *Selene* analizadas. En la cara dorsal del frontal también se distinguen además de la cresta frontosupraoccipital (cfso), cuyos porcentajes en relación con la longitud del neurocráneo se entregan en la Tabla 2, otras dos crestas longitudinales; una de ellas la cresta frontoparietal cfpa (Fig. 1A), que se alza desde el tercio anterior del frontal y corre paralela a la cresta supraoccipital y la otra en la cresta pterótica (cptp Fig. 1A). La primera de las crestas se extiende anteriormente hasta alcanzar por delante el tercio anterior de la órbita en *S. lalandi*, *C. caballus*, *S. peruviana*, *T. murphyi* y *S. brevoortii* (Figs. 1A, 2A, 3A, 3C y 4A) y hasta el límite anterior de la órbita

Tabla 2. Rango de los porcentajes (expresados en la longitud del neurocráneo), de las variables morfométricas de *Trachurus murphyi*, *Seriola lalandi*, *Trachinotus patiensis*, *Selene peruviana*, *Selene brevoortii* y *Caranx caballus*.

Tabla 2. Range of the percentage (neurocranium length) of the morphometrical variables of *Trachurus murphyi*, *Seriola lalandi*, *Trachinotus patiensis*, *Selene peruviana*, *Selene brevoortii* and *Caranx caballus*.

		Díámetro órbita	Ancho neurocráneo	Preórbita	Altura neurocráneo	Long. CFSO	Long. CT	Long. CPT	Interórbita
<i>T. murphyi</i> (n=22)	RANGO	31,5-39,6	41,1-49,6	26,8-33,2	29,0-41,1	66,3-77,6	40,5-51,3	27,3-34,9	23,6-32,3
	MEDIA	35,6	45,1	31,0	33,3	71,0	45,6	30,6	27,0
	DS	1,79	1,5	1,39	3,01	2,66	2,73	1,95	2,28
<i>S. lalandi</i> (n=13)	RANGO	26,5-31,8	52,9-58,8	30,5-35,1	37,7-43,8	88,6-97,5	47,2-62,4	35,3-54,5	39,2-43,0
	MEDIA	29,9	57,3	32,5	41,3	92,9	53,6	43,3	41
	DS	1,56	1,44	1,18	1,78	2,72	3,69	4,49	1,04
<i>T. patiensis</i> (n=10)	RANGO	28,9-35,5	57,6-62,6	21,7-24,9	62,0-67,9	105,2-121,8	65,4-82,6	49,1-61,7	37,9-49,9
	MEDIA	31,6	61,9	23,9	64,9	114,3	76,8	56,9	42,9
	DS	1,64	1,7	0,97	1,79	5,35	5,18	3,32	3,35
<i>S. peruviana</i> (n=5)	RANGO	27,8-30,9	28,9-35,4	38,2-41,4	64,0-77,7	69,8-78,2	49,1-56,4	26,9-35,9	18,5-21,2
	MEDIA	29,3	31,6	39,6	68,5	74,1	53,5	31,6	20
	DS	0,91	2,19	1,03	5,01	3,28	2,45	3,29	0,94
<i>S. brevoortii</i> (n=2)	RANGO	24,3-24,8	22,8-23,8	48,1-50,0	49,6-50,3	87,4-88,1	50,0-50,5	37,4-38,3	14,5-15,6
	MEDIA	24,6	23,4	49	50	87,7	50,3	37,9	15,1
<i>C. caballus</i> (n=4)	RANGO	34,8-37,7	57,0-58,9	25,4-27,6	42,6-46,0	87,9-89,8	51,7-60,4	34,0-45,5	33,2-39,5
	MEDIA	36,2	57,9	26,6	44,4	88,9	56,4	40,5	36,6
	DS	1,34	0,69	0,81	1,29	0,93	3,66	4,27	2,3

CFSO : Cresta frontosupraoccipital

CT : Cresta temporal

CPT : Cresta pterótica

DE : Desviación estándar

en *T. paitensis* (Fig. 2C). Los extremos anteriores de las crestas frontoparietal y pterótica, están separados en *T. murphyi* y *T. paitensis* y están juntos en las especies restantes. Los porcentajes de la longitud de la cresta pterótica, expresados en la longitud del neurocráneo de las especies analizadas, se entregan en la Tabla 2.

Se distinguieron las siguientes foraminas en el frontal: a) la primera foramina neurocraneal de la línea lateral (fnl1 Fig 1A = n lf0 de Suda 1996), se abre atrás en la región posterior de la cresta frontal y tanto el canal sensorial como la respectiva foramina, los conforman la unión de ambos frontales. En *S. lalandi*, *C. caballus*, *T. paitensis* y *T. murphyi* el canal se dirige hacia arriba y adelante, la foramina es nítida (excepto en *T. paitensis*) y están en la unión con el borde anterior de la cresta supraoccipital (Figs. 1A, 2A y 3C). En *S. peruviana* el canal sensorial se dirige hacia arriba y un poco hacia adelante (Fig. 3A) y en *S. brevoortii* lo hace hacia arriba y atrás (Fig. 4A). En las dos últimas especies nombradas y en *T. paitensis*, el canal sensorial es nítido, no así la foramina b) la segunda foramina (fnl2 Fig. 1B = lf 1 de Suda 1996), se abre en el borde anterointerno del hueso, por detrás del proceso etmoidal en *S. lalandi*, *C. caballus* y *T. paitensis* (Figs. 1B, 2B y 2D). En cambio, en *S. peruviana*, *T. murphyi* y *S. brevoortii*, la foramina se encuentra por debajo del proceso etmoidal (Figs. 3B, 3D y 4B) c) la tercera foramina (fnl3 Fig. 1B = n lf 2 de Suda 1996), se encuentra en la porción anterolateral externa del frontal. Se aprecia en el borde del hueso en ambas especies de *Selene* antes de llegar al borde en *C. caballus*, *T. paitensis* y *T. murphyi* (Figs. 2B, 2D y 3D). En el caso particular de *S. lalandi* se detectó varias foraminas antes de alcanzar el borde y en el borde mismo del hueso (Fig. 1B). Sin embargo, estas foraminas corresponden a tabiques internos de los canales sensoriales. ch) la cuarta foramina (fnl4 Fig. 1B = n lf 3 de Suda 1996), se encuentra en el borde pósterolateral

del frontal, en la unión con la foramina anterior del pterótico (n lf 4 de Suda 1996). Sólo en *T. paitensis* y *S. lalandi* la foramina se sitúa por encima de la foramina anterior del pterótico.

En vista ventral, los bordes internos de los frontales que se prolongan por delante de los pterosenoides, están ampliamente separados en *T. paitensis*, siendo esta condición similar a la registrada para *T. bailloni* (Suzuki 1962). Los bordes internos de los frontales corren paralelos y separados en *S. lalandi* y *T. murphyi* y se unen antes de alcanzar a los etmoides laterales en las especies de *Selene* analizadas y en *C. caballus*.

REGION OTICA

El proótico (PROT Fig. 1A), se une ventralmente mediante cartílago, excepto en *T. paitensis* que se liga mediante sutura al paraesfenoides, por detrás de la apófisis lateral y a la porción anteroventral del basioccipital, además mediante sutura dentada al basioccipital y al exoccipital (en *T. paitensis* no se apreció unión mediante cartílago). Dorsalmente conecta con el pterótico y esfenótico; el borde interno encaja con el pterosenoides y con el basiesfenoides; lateralmente recibe al primer infrafaríngeobranquial y pósteroventralmente al intercalar, excepto en *T. paitensis*, donde no existe contacto entre ambos huesos. La comisura lateral del hueso posee una abertura anterior y otra posterior; esta última tiene una delgada columna ósea (delgada en *T. murphyi*) que la divide internamente (en las demás especies es más gruesa). El reborde anterior ventromedial del hueso lo une a su similar en la línea media mediante cartílago, constituyendo el piso del miódomo posterior.

El esfenótico (EFOT Figs. 1A y 1B), forma el anillo posterodorsal de la órbita y la pared anterodorsal de la bóveda endocraneal. En vista lateral tiene forma piramidal, ubicándose lateralmente por detrás de la órbita y continuándose con el borde supraorbital. Articula ventralmente con el proótico y

pterosfenoides; hacia atrás con el pterótico y adelante con el frontal. Está unido a la serie infraorbitaria por medio del dermosfenótico y en la cara lateroexterna, tiene una cavidad para el encaje del cóndilo dorsoanterior del hiomandibular. La porción superior de la cara externa, lleva el foramen para el paso del nervio *Ramus Lateralis Accesorius*, que se abre en la superficie dorsal del hueso en todas las especies analizadas, excepto en *T. paitensis* en donde es ventral. El hueso presenta un proceso espiniforme posterior en *C. caballus* (Fig. 2A) y más corto en las especies restantes; *S. brevoortii* carece de dicho proceso (Fig. 4A). En todas las especies analizadas se observó una cavidad que forma la cara dorsal del esfenótico, parte de la cara ánteroventral del pterótico y la porción posteroventral del frontal. Dicha cavidad es poco profunda en *S. brevoortii* y sólo en el caso de *T. murphyi* se abre en su extremo. La cara externa del esfenótico tiene en su porción posterior una cavidad para recibir al cóndilo anterior del hiomandibular; dicha cavidad es amplia y profunda en todas las especies analizadas.

En el pterótico (PTO Fig. 1B), el borde anterior articula con el esfenótico y proótico; el borde posteroventral encaja con el intercalar y exoccipital, internamente con el parietal y anteriormente con el frontal. Una profunda cavidad está presente en la cara ventral del hueso (cpto Fig. 1A), casi en contacto con otra cavidad situada en el esfenótico (cefo Fig. 1A); ambas cavidades sirven para alojar el borde superior del hiomandibular y sólo están unidas en *S. brevoortii* (Fig. 4A). En vista lateral y en posición normal del cráneo, el pterótico se aprecia levemente inclinado en sentido anteroposterior en *C. caballus* y *T. murphyi* y casi recto en las otras especies. La mayor parte de las especies poseen en la cara dorsal del hueso seis tubos sensoriales cuyas foraminas se abren en el borde externo, distribuyéndose de la siguiente manera: la primera (fnl5 Fig. 1B), es algo redondeada y está en el extremo anterior, debajo del orificio correspondiente al

tubo sensorial del frontal; la segunda (fnl6 Fig. 1B) es más angosta y ovalada que la anterior; la tercera (fnl7 Fig. 1B), es ovalada y de menor tamaño que la segunda; la cuarta (fnl8 Fig. 1B), es redondeada y se halla sobre el inicio de la quinta foramina; la quinta (fnl9 Fig. 1B = fn 15 de Suda 1996), es redondeada y la más ínfima de la serie, en ejemplares de tallas superiores a 9,7 cm de longitud craneal, sobresale como espina en la cara inferior del hueso en *S. lalandi*; la sexta (fnl10 Fig. 1B = fn 16 de Suda 1996), se ubica en el extremo posterolateral del ala lateral del hueso. Este modelo de distribución de los orificios no es tan nítido en *T. paitensis*. En cambio, en las especies de *Selene* analizadas, no se apreció la tercera foramina y la cuarta y quinta foraminas están sólo separadas por el borde del hueso. En *T. japonicus* se encontró 3 foraminas en la cresta pterótica, la más grande en la unión del pterótico y frontal y las otras dos, localizadas en la parte posterior de la cresta pterótica (Suda 1996). Este autor indica además, que hay otras tres foraminas accesorias. El proceso pterótico (ppto Fig. 1B), es agudo en todas las especies estudiadas y sobrepasa al proceso epiótico (peo Fig. 1A y 1B), apuntando hacia atrás y hacia abajo en *C. caballus* y *T. murphyi* (Figs. 2A, 2B, 3C y 3D), lo sobrepasa ampliamente y apuntan en la misma dirección en *S. lalandi* y *T. paitensis* (Figs. 1A, 1B, 2C y 2D) y no lo sobrepasa en las especies de *Selene* (Figs. 3A, 3B, 4A y 4B). Sólo en *S. brevoortii* el proceso apunta hacia arriba.

El basiesfenoides (BAS Fig. 1A), tiene forma de Y, los meningostos articulan con la porción interna del proótico y pterosfenoides; el belofragma con la lámina dorsal del paraesfenoides, excepto en *S. peruviana* y *S. brevoortii* donde son muy finos y no llegan al paraesfenoides, condición no señalada hasta ahora en Carangidae. El belofragma es comparativamente alargado en *T. murphyi* (dos o más veces la longitud de cada meningosto); es corto en *T. paitensis* y en las especies de

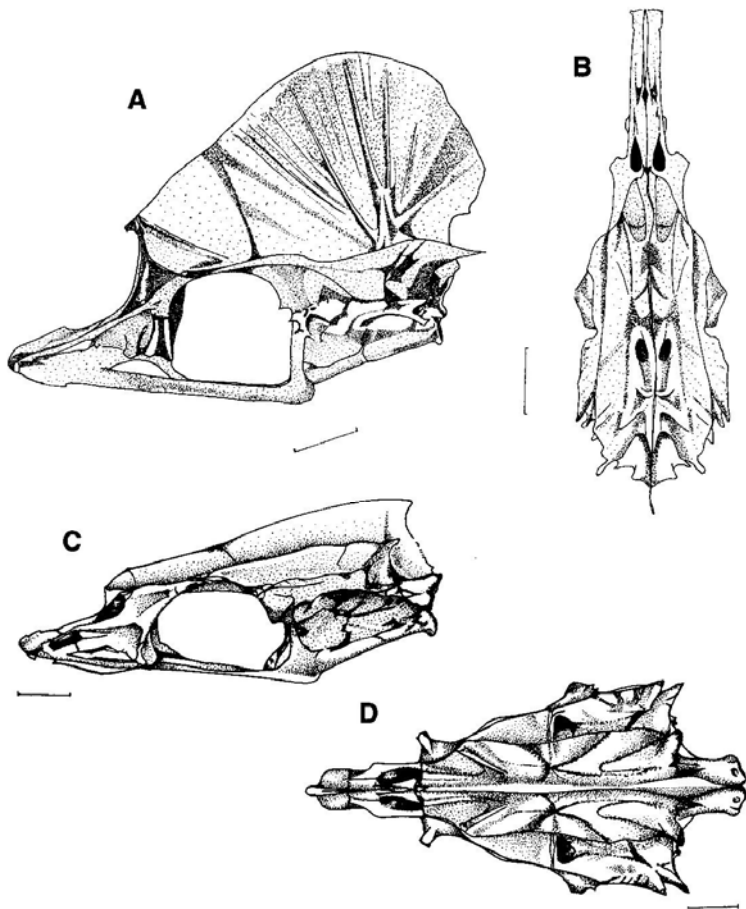


Figura 3. Neurocráneos de *Selene peruviana* (IIOA-O-250). A, vista lateral y B, vista dorsal (Escala= 2,0 cm); y *Trachurus murphyi* (IIOA-O-241). C, vista lateral y D, vista dorsal. Escala= 1,5 cm.

Figure 3. Neurocranium of *Selene peruviana* (IIOA-O-250). A, lateral view and B, dorsal view (Scale= 2.0 cm); and *Trachurus murphyi* (IIOA-O-241). C, lateral view and D, Dorsal view. Scale = 1.5 cm.

Selene analizadas (un poco mayor que la longitud de cada meningosto) y en *C. caballus* y *S. lalandi* son intermedios.

El intercalar (INT Fig. 1B), es un hueso escamiforme, (compacto y cóncavo ventralmente en *T. paitensis*). Es casi tan largo como ancho en *T. murphyi*, *C. caballus* y *S. lalandi* y notablemente más largo en el resto de las especies estudiadas. Articula ventralmente con el pterótico, lateralmente con el exoccipital y el borde anterior con el proótico, excepto en *T. paitensis* (esta característica, al parecer no registrada en otros Carangidae), es considerada una condición apomórfica y su pérdida representa una condición especializada, relacionada con la reducción de las aletas o huesos de la cintura pectoral (Rojo 1991). En ninguno de los casos analizados el hueso se contacta con el basioccipital, como ha sido dado a conocer para algunos Sciaenidae (*Nibea* y *Argyrosomus*), del Japón (Taniguchi 1969). En vista dorsal del neurocráneo es visible en todas las especies analizadas, pero sobresale claramente en *T. paitensis* y *S. peruviana* (Figs. 2D y 3B). Posterodorsalmente recibe la rama inferior del posttemporal. En *T. japonicus* el intercalar al parecer no se contacta con el proótico como se muestra en la Figura 22C de Suda (1996). El borde dorsolateral del intercalar tiene en *T. paitensis* una destacada concavidad (Fig. 2D), en donde se apoya la rama inferior del posttemporal. En vista posterior el hueso muestra dos crestas (excepto en *C. caballus* donde sólo se apreció una cresta superior). En el caso de *T. murphyi* se halló una cresta superior y otra lateral que se rellena de cartilago y que recibe a la rama inferior del posttemporal. En *S. lalandi* la cresta superior es más prominente, mientras que en *S. peruviana* las crestas están en las mitades de los bordes superior e inferior y la cresta inferior es la más alargada; en *S. brevoortii* la cresta superior es la de mayor longitud.

El exoccipital (EXOC Fig. 1B), es rectangular y con los contornos irregulares. Se

sitúa a los lados de la región posteroinferior del cráneo. El borde ventral articula con el basioccipital; el anterior con el proótico; dorsalmente se relaciona con el pterótico, intercalar, epioccipital y supraoccipital. Posteriormente se une con su opuesto, constituyendo el *foramen magnum*, cuyo borde superior sobrepasa claramente el extremo posterior del basioccipital en *T. paitensis* y *S. brevoortii* (Figs. 2C y 4A); en cambio, llegan hasta el mismo nivel o lo sobrepasa ligeramente en las especies restantes. El hueso tiene una amplia cresta en la porción posterior de la cara externa, cuya extensión hacia atrás sobrepasa al cóndilo exoccipital sólo en el caso de *S. peruviana*; la cresta tiene en el borde superior un corto canal sensorial, cubierto sólo por una delgada columna ósea. Las zigoapófisis de los exoccipitales constituyen la superficie articular para el primer *centrum vertebral* y están separadas de sus bases sólo en *T. murphyi* y *T. paitensis*. Además, se inclinan ligeramente hacia el interior y, sus bordes superiores alcanzan en posición normal de la cabeza, el borde posterior del basioccipital en *C. caballus*, *S. peruviana* y *S. brevoortii* (Figs. 2A, 3A y 4A); en cambio, las zigoapófisis de los exoccipitales no llegan al borde posterior del basioccipital en *T. murphyi* (Fig. 3C) y en *S. lalandi* y *T. paitensis* los sobrepasan (Figs. 1A y 2C). Los forámenes del glosofaríngeo (fgf Fig. 1A) que es anterior y el foramen del vago (fva Figs. 1A y B) que es posterior, están ubicados en la cara externa del exoccipital (excepto en *S. lalandi*), están bien separados en *C. caballus* y *T. paitensis* poco separados en *T. murphyi* (Fig. 3C); juntos y desplazados hacia atrás en *S. brevoortii*; situados uno arriba del otro entre la cresta lateral y el cóndilo exoccipital en *S. peruviana* (Fig. 3A) y, en el caso de *S. lalandi*, el foramen del glosofaríngeo está en la cara externa y el foramen del vago se sitúa en la cara dorsal del exoccipital (Figs. 1A y 1B). En *T. japonicus* se detectaron dos foráminas en la cara ventral de la porción basal del hueso (Suda 1996).

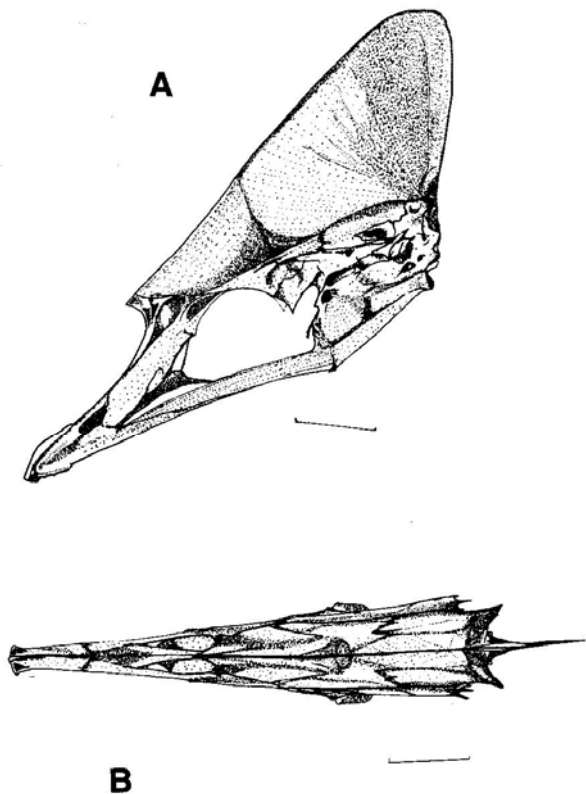


Figura 4. Neurocráneo de *Selene brevoortii* (IIOA-O-251). A, vista lateral y B, Vista dorsal. Escala = 2,0 cm.

Figure 4. Neurocranium of *Selene brevoortii* (IIOA-O-251). A, lateral view and B, dorsal view. Scale = 2.0 cm.

El supraoccipital (SOC Figs. 1A y 1B), es un hueso laminar (compacto en los ejemplares adultos de *T. murphyi*), que se ubica en la línea media posterior del cráneo. Su extremo anterior se une con el borde posterior de los frontales, sin proyectarse por adelante entre ellos. Lateralmente articula con los parietales y posteriormente con el epioccipital, por atrás se extiende por la sutura exoccipital para unirse a los exoccipitales. No se conecta con los predorsales. La cresta supraoccipital es comparativamente alta en *T. paitensis*, *S. peruviana* y *S. brevoortii* (Figs. 2C, 3A y 4A). Es baja en las especies restantes (Figs. 1A, 2A y 3C). Además, comienza a compactarse en algunos ejemplares de *T. murphyi* examinados de más de 6,1 cm de longitud craneal; situación similar se informó para *T. japonicus* donde la parte basal del basioccipital frecuentemente se hiperosifica, la cresta supraoccipital carece de estrías (Suda 1996). En *S. peruviana* la cresta supraoccipital es laminar, con estrías bien definidas (Fig. 3A) y, en las especies restantes es laminar y sin estrías, pero algo engrosado por hiperostosis en *S. brevoortii* (Fig. 4A). Se prolonga hacia adelante hasta alcanzar la línea vertical trazada a nivel del tercio anterior de la órbita en *S. lalandi*, *C. caballus* y *S. peruviana* (Figs. 1A, 2A y 3A); hasta el nivel del tercio posterior de la órbita, o por detrás de él en *T. murphyi* y *S. brevoortii* (Figs. 3C y 4A). En cambio, en *T. paitensis* se extiende hasta el nivel del inicio de la órbita (Fig. 2C). El borde superior de la cresta supraoccipital es algo cóncavo en *T. paitensis* (Fig. 2C), semicircular en *S. peruviana* (Fig. 3A), recto en las demás especies (Figs. 1A, 2A y 3C) y recto con una convexidad posterior en *S. brevoortii* (Fig. 4A).

El epioccipital (EPOC Figs. 1A y 1B) es cuadrangular, ubicado en la región posterosuperior del cráneo, sin conectarse con su opuesto; dorsalmente recibe la rama superior del posttemporal; el borde posteroventral articula con el exoccipital; el borde interno con el parietal y el externo con el

pterótico, mediante cartilago. Ambos epioccipitales no se contactan en toda su extensión como ocurre en *Parona*, *Scomberoides* y *Oligoplites*, característica que ha servido para separar y establecer relaciones genéricas en Carangidae (Smith-Vaniz & Staiger 1973).

El parietal (PA Figs. 1A y 1B) tiene forma de lámina, situándose en el techo del cráneo. El borde anterior articula con el frontal y con el esfenótico. El borde externo con el pterótico; el interno con el supraoccipital y posteriormente con el epioccipital. Es notablemente más largo que alto y con las crestas poco salientes en *T. paitensis* y las especies de *Selene*, si se compara con las otras especies estudiadas.

REGION BASICRANEAL

El basioccipital (BOC Fig. 1A), se ubica en la región posteroinferior del cráneo; su borde anterior articula con el proótico; dorsalmente con el exoccipital, ventralmente con el paraesfenoides y por atrás con la primera vértebra. Posee una concavidad posterolateral para la inserción del ligamento de Boudelot. Esta concavidad es menos pronunciada en *C. caballus* en donde aloja un orificio (varios en *S. lalandi*). En el caso de *T. paitensis*, el basioccipital no presenta la concavidad, sino que está provisto de dos apófisis laterales (Fig. 2C), donde se inserta el ligamento. La cara ventral del hueso es convexa en todas las especies, salvo en *T. paitensis* donde es plana, además, esta cara presenta en su unión con el extremo posterior del paraesfenoides una cavidad alargada que corresponde a la abertura del miodomo. La cavidad se alarga y se presenta más amplia en las especies de *Selene*, *S. lalandi* y en *T. murphyi*. No se apreció la abertura en *T. paitensis*.

El paraesfenoides (PAES Fig. 1A) forma con el basioccipital la base del cráneo. La porción anterior se apoya en la saeta prevomerina y dorsalmente, se une con el

etmoides lateral. En el tercio posterior se alcanzan las apófisis alares que articulan con el proótico. También encaja con la rama inferior del basiesfenoides mediante su quilla dorsal, excepto en el caso de las especies de *Selene* analizadas. La quilla dorsal del paraesfenoides está presente en todas las especies estudiadas y sólo en *T. paitensis*, se apreció a su continuación un montículo para apoyar al belofragma del basiesfenoides. El paraesfenoides está inclinado en todas las especies analizadas y tiene una quilla en el borde ventral, que es menos pronunciada en *T. paitensis*.

CLAVE PARA CARANGIDAE DE CHILE
BASADA EN LAS CARACTERÍSTICAS DEL
NEUROCRANEO

- 1 (2) El intercalar no se conecta con el proótico, su borde dorsolateral con una destacada cavidad para recibir la rama inferior del posttemporal. El borde anterior de la cresta supraoccipital alcanza o sobrepasa la vertical trasada en el tercio anterior de la órbita. Etmoides lateral carece de ala orbital. El proceso etmoidal sobresale ampliamente de los frontales en vista dorsal. Prevómer edentado. Foramen del nervio *Ramus Lateralis Accesorius* se abre en la cara ventral del esfenótico. Belofragma del basiesfenoides se apoya en un montículo de la cara dorsal del paraesfenoides. Basioccipital con dos destacadas apófisis laterales, su cara ventral y la de la porción posterior del paraesfenoides aplanadas, su unión cierra la abertura posterior del miódomo.....
Trachinotus paitensis Cuvier, 1832
- 2 (1) Intercalar se conecta con el proótico, su borde dorsolateral sin destacada cavidad. El borde anterior de la cresta supraoccipital se extiende por detrás del extremo anterior del techo orbitario. Etmoides lateral posee ala orbital. Proceso etmoidal no sobresale ampliamente de los frontales en vista dorsal.
- 3 (4) Belofragma del basiesfenoides extremadamente delgado, no se apoya en el paraesfenoides. Etmoides lateral se contacta por medio de cartílago con el paraesfenoides. Foseta posterior del etmoides lateral ausente. Las crestas medianas del frontal muy altas. Tercera foramina pterótica ausente. Parietal notablemente más largo que alto y con las crestas poco salientes.....3
- 4 (3) Belofragma del basiesfenoides grueso, se apoya en el paraesfenoides. Etmoides lateral se contacta directamente con el paraesfenoides. Foseta posterior del etmoides lateral presente. Las crestas medianas del frontal altas. Tercera foramina pterótica presente. Parietal más alto que largo y con las crestas sobresalientes.....7
- 5 (6) Exoccipital con una destacada cresta lateral en la cara externa. Cara anterior del pteroesfenoides con un surco longitudinal. Canal sensorial de la cresta media del frontal se proyecta hacia arriba y adelante. Cavidades de la cara externa del esfenótico-proótico y del pterótico separadas. Cresta pterótica horizontal en vista lateral (cuando el neurocráneo está en posición normal). Borde superior del *foramen magnum* no sobrepasa el extremo posterior del basioccipital (en posición normal del neurocráneo). Forámenes de los nervios glosofaríngeo y vago, uno arriba del

otro entre la cresta lateral del exoccipital y el cóndilo exoccipital. Cresta supraoccipital alta, semicircular, laminar y con estrías.....
Selene peruviana (Guichenot, 1866)

- 6 (5) Exoccipital sin cresta lateral en la cara externa. Cara anterior del pterosfenoides sin surco longitudinal. Canal sensorial de la cresta media del frontal se proyecta hacia arriba y atrás. Cavidades de la cara externa del esfenótico-proótico y pterótico unidas. Cresta pterótica inclinada adelante (cuando el neurocráneo está en posición normal). Borde superior del *foramen magnum* sobrepasa el extremo posterior del basioccipital (en posición normal del neurocráneo). Forámenes de los nervios glossofaríngeo y vago, juntos y desplazados hacia atrás del exoccipital. Cresta supraoccipital más baja, recta con una convexidad posterior sin estrías pero engrosada en la porción posterior.....*Selene brevoortii* (Gill, 1863)

Cavidad olfatoria alargada y profunda. Proceso etmoidal angosto y con una hendidura central en vista dorsal. Quilla etmoides prevomerina sobrepasa ampliamente el extremo anterior del prevómer. Saeta del prevómer con una quilla separada de la cabeza y con una hilera de dientes finos. La cavidad formada por la cara dorsal del esfenótico, porción de la cara anteroventral del pterótico y extremo posteroventral del frontal, abierta en su extremo opuesto. Zigoapófisis de los exoccipitales separadas en sus bases, no alcanzan el borde posterior del basioccipital. Supraoccipital compacto en ejemplares mayores de 6,1 cm de longitud del neurocráneo.....
Trachurus murphyi Nichols, 1920

- 8 (7) Cavidad olfatoria ausente o si la está, es ancha y superficial. Proceso etmoidal semilunar o triangular ensanchado lateralmente, en vista dorsal. Quilla etmoides prevomerina no alcanza el borde anterior del prevómer. Sin quilla en la saeta del prevómer si ésta presente, esta está unida a la cabeza del prevómer, es más ancha y con varias corridas de dientes granulados. Cavidad formada por la cara dorsal del esfenótico, porción de la cara anteroventral del pterótico y extremo posteroventral del frontal, cerrada en su extremo opuesto. Zigoapófisis de los exoccipitales unidas en sus bases, alcanzan o sobrepasan el borde posterior del basioccipital. Supraoccipital laminar.....9

- 9 (10) Cavidad olfatoria ancha y superficial. Perfil lateral del etmoides recto. Proceso etmoidal triangular, ensanchado lateralmente. Etmoides lateral sin cavidad destacada en la cara ventral. Prevómer con un amplio parche de dientes granulados en la cabeza y que se prolonga adelgazándose hacia la saeta prevomerina, que carece de surco longitudinal. Canal sensorial de la tercera foramina neurocraneal del frontal, ramificado e internamente con una serie de tabiques óseos, que dejan varias foraminas en el borde anterolateral. Pterosfenoides sin espinas en la unión con el pterótico. Forámenes de los nervios glossofaríngeo y vago ubicados uno en la cara externa y el otro en la cara dorsal del exoccipital.....
Seriola lalandi Valenciennes, 1833

- 10 (9) Cavidad olfatoria ausente. Perfil lateral del etmoides cóncavo. Proceso etmoidal semilunar con la concavidad hacia adelante, en vista dorsal. Etmoides lateral con una destacada cavidad en la cara ventral, detrás de la foseta etmo-

palatina. Prevómer con un angosto parche de dientes finos, sólo confinados a la cabeza. Saeta vomerina sin quilla, pero con un notorio surco longitudinal. Canal sensorial de la la tercera foramina neurocraneal del frontal sin tabiques óseos y con una sola foramina en el borde ánterolateral. Pterosenoides con una espina en la unión con el pterótico. Forámenes de los nervios glossofaríngeo y vago ubicados en la cara externa del exoccipital.....

Caranx caballus Günther, 1868

CONCLUSIONES

1. Las crestas fronto supraoccipital, temporal y pterótica están bien desarrolladas en todas las especies estudiadas y los epioccipitales están separados cada uno de su opuesto, por el supraoccipital.
2. En vista dorsal, el proceso etmoidal sobrepasa ligeramente el borde anterior de los frontales en las especies analizadas, sin embargo, en *T. paitensis* lo sobrepasa claramente.
3. En vista lateral, el perfil del etmoides es cóncavo en las especies analizadas, alcanzando el grado máximo en *T. paitensis*, pero en *S. lalandi* es recto.
4. La cabeza prevomerina carece de dentición en los adultos de *T. paitensis*, variando el grado y tipo de dentición en las especies restantes. La saeta prevomerina presenta una quilla ventral con finos dientes uniseriales separada de la cabeza del prevómer en *T. murphyi*. En cambio, en *S. peruviana*, *S. brevortii* y en *S. lalandi*, dicha quilla esta unida a la cabeza del prevómer, siendo en esta última especie más engrosada y con dientes granulares. Por otro lado, *C. caballus* mostró un surco longitudinal en lugar de la quilla ventral.
5. La quilla etmoides prevomerina y la fenestra rostral se registró en todas las especies, pero

entre ellas existe variación en su posición y grado de desarrollo.

6. No se apreció la cavidad olfatoria en *T. paitensis* y en *C. caballus*; en las especies restantes su desarrollo es variable, siendo más pronunciada en *T. murphyi*, *S. peruviana* y *S. brevortii*.
7. La foseta etnopalatina posterior del etmoides lateral, está ausente sólo en *S. peruviana* y *S. brevortii*. Las fosetas anterior y posterior que están presentes en el resto de las especies analizadas, están estrechamente juntas sólo en el caso de *T. paitensis*.
8. El belofragma del basiesfenoides se encuentra en todas las especies, pero en *S. peruviana* y *S. brevortii* es extremadamente delgado y no se apoya en el paraesfenoides. La longitud del belofragma varía en las especies estudiadas; se registró de mayor longitud en *T. murphyi*, y en el caso de *T. paitensis*, la base se apoya en un montículo óseo del paraesfenoides.
9. El pterosenoides posee una espina destacada en la cara anterior en la unión con el proótico sólo en el caso de *C. caballus*.
10. En vista dorsal, los frontales y el proceso del etmoides dejan a descubierto sólo pequeñas partes de los etmoides laterales y prevómer en *T. paitensis*.
11. El canal sensorial de la foramina neural en el frontal, se dirige hacia arriba y atrás sólo en el caso de *S. brevortii*.
12. Los canales sensoriales de las foraminas 3 y 4 del frontal tienen tabiques óseos internos que se abren en el borde del frontal con varias foraminas.
13. Se halló diferencias en la forma y tamaño de la órbita; es más o menos redondeada en *S. peruviana*, *S. brevortii* y *T. murphyi* y en las demás especies es transversalmente ovalada. Las diferencias en la longitud, relacionadas con la longitud craneal, se entregan en la Tabla 2.

14. El intercalar está separado del proótico sólo en *T. paitensis* y además tiene una destacada concavidad en el borde dorso-lateral para recibir la rama inferior del posttemporal.
15. El exoccipital posee una destacada cresta lateral sólo en el caso de *S. peruviana*.
16. Los forámenes de los nervios glossofaríngeo y vago están en la cara lateral y dorsal del exoccipital sólo en *S. lalandi*; en el resto de las especies estudiadas, se ubican en la cara lateral del exoccipital.
17. Las zigoapófisis de los exoccipitales se encuentran separadas sólo en *T. murphyi* y *T. paitensis* y su extensión posterior, varía en las especies analizadas.
18. El proceso pterótico es agudo en todas las especies analizadas, sobrepasa el extremo posterior del proceso epioccipital en *T. murphyi*, *C. caballus*, *S. lalandi* y *T. paitensis*.
19. El basioccipital es aplanado y tiene un par de procesos alargados en la cara ventral sólo en *T. paitensis*.
20. La cresta temporal se extiende hacia adelante hasta el límite anterior de la órbita sólo en *T. paitensis*.
21. El proceso epioccipital se extiende más atrás del extremo posterior del basioccipital y del exoccipital sólo en *S. brevoortii*.
22. Los extremos anteriores de las crestas temporal y pteróticas están separadas en *T. paitensis* y en *T. murphyi*. En las especies restantes están juntos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus reconocimientos al Prof. Nivaldo Bahamonde Navarro de la Universidad de Chile por el aliento brindado durante el desarrollo de la investigación, además de sus oportunos consejos, revisión y discusión del dactiloscrito. A dos revisores anónimos por sus valiosas sugerencias y comentarios. Al Fondo de Investigación Científica y Tecnológica que financió el Proyecto Nº 1950663/95, del cual es parte esta publicación y a la Dirección de Investigación de la Universidad de Antofagasta por el apoyo brindado.

LITERATURA CITADA

- De Lucena Z. 1988. Discussão dos caracteres morfológicos dos gêneros *Umbrina* Cuvier, 1816 e *Ctenosciaena* Fowler & Bean, 1923. (Pisces; Perciformes; Sciaenidae). Comunicacoes da Museum de Ciencias PUCRS, Serie Zoologie Porto Alegre 1: 49-122.
- Dingerkus G & L Uhler. 1977. Enzyme clearing of alcian blue stained small vertebrates for demonstration of cartilago. *Stain Technology* 52: 229-232.
- Fraser T. 1972. Comparative osteology of the shallow water cardinal fishes (Perciformes: Apogonidae) with reference to the systematics and evolution of the family. J.L.B. Smith Institution of Ichthyology Rhodes University, Grahamstown 34: 1-101.
- Gosline W. 1966. The limits of the fish family Serranidae, with notes on other lower percoids. *Proceedings of the California Academy of Sciences* 33: 91-112.
- Gosline W. 1968. The Suborders of Perciform fishes. *Proceedings of U.S. National Museum*. 124(36-47): 1-78.
- Greenwood P, D Rosen, S Weitzman & G Myers. 1966. Phyletic studies of the teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. *Bulletin of the American Museum of the Natural History* 131: 341-455.
- Gregory W. 1933. Fish skulls: a study of the evolution of natural mechanism. *Transactions of the American Philosophical Society* 23:75-481.

- Gushiken S. 1988. Phylogenetic relationships of de Perciform genera of Family Carangidae. Japanese Journal of Ichthyology 34:443-461.
- Hollister G. 1941. Caudal skeleton of Bermuda shallow water fishes. V. Order Percomorphi: Carangidae. Zoologica, Scientific Contributions of the New York Zoological Society. 26, Part 1: 31-46.
- Kong I & P Iratchet. 1995. Osteología comparada del cráneo de ocho especies de peces Sciaenidae de Chile. Estudios Oceanológicos 14:5-16.
- Monod T. 1968. Le complexe urophore des poissons téléostéens. Mémoires de L' Institut Fondamental D'Afrique Noire Ifan-Dakar 81: 705 p.
- Patterson C. 1968. The caudal skeleton in mesozoic acanthopterygian fishes. Bulletin British Museum of Natural History, Geology 17: 49-102.
- Quast J. 1965. Osteological characteristics and affinities of the Hexagrammid fishes, with a synopsis. Proceedings Academy Sciences 31:563-600.
- Rojo A. 1991. Dictionary of evolutionary fish osteology. CRC Press. Boca Raton Ann Arbor Boston, Londres, 373 p.
- Rosen D & C Patterson. 1969. The structure and relationships of Paracanthopterygian fishes. Bulletin of the American Museum of Natural History 141: 357-474.
- Smith-Vaniz W. 1984. Carangidae: Relationships. En: HG Moser, WJ Richards, DM Cohen, MP Fahay, AW Kendall, Jr. and SL Richardson, eds. Ontogeny and Systematic of Fishes. American Society Ichthyology and Herpetology, Special Publication 1: 522-530.
- Smith-Vaniz W. & J Staiger. 1973. Comparative revision of *Scomberoides*, *Oligoplites*, *Parona* and *Hypacanthus* with comments on the phyloetic position of *Campogramma* (Pisces: Carangidae). Proceedings of the California Academy of Sciences 39: 185-256.
- Starks E. 1911. The osteology and relationships of the fishes belonging to the family Carangidae. Leland Stanford Junior University Publications, University Series N° 5: 27-49.
- Starks E. 1926. Bones of the ethmoid region of the fish skull. Stanford University Series, Biological Sciences 4: 139-338.
- Suda Y. 1996. Osteology and muscular attachments of the japanese jack mackerel, *Trachurus japonicus*. Bulletin of Marine Science 58: 438-493.
- Suzuki K. 1962. Anatomical and taxonomical studies on the carangid fishes of Japan. Report Facultad Fish. Prefecture University Mie 4: 43-232.
- Taniguchi N. 1969. Comparative osteology of the sciaenid fishes from Japan and its adjacent waters. I. Neurocranium. Japanese Journal of Ichthyology 16:15-27.
- Topp R & C Cole. 1968. An osteological study of the sciaenid genus *Sciaenops* Gill (Teleostei, Sciaenidae). Bulletin of Marine Science 18: 902-945.