



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS**



# **DESCRIPCIÓN OSTEOLÓGICA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PECES DE LA FAMILIA CARANGIDAE DEL PACÍFICO MEXICANO**

## **TESIS**

**PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRÍA EN CIENCIAS EN  
MANEJO DE RECURSOS MARINOS**

**PRESENTA**

**ANGÉLICA MARÍA BARRERA GARCÍA**

**LA PAZ, B.C.S., OCTUBRE DE 2008**



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**  
*ACTA DE REVISION DE TESIS*

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., siendo las 12:00 horas del día 03 del mes de Noviembre del 2008 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICIMAR para examinar la tesis de grado titulada:

"DESCRIPCIÓN OSTEOLÓGICA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PECES  
DE LA FAMILIA CARANGIDAE DEL PACÍFICO MEXICANO"

Presentada por el alumno:

**BARRERA**  
Apellido paterno

**GARCÍA**  
materno

**ANGÉLICA MARÍA**  
nombre(s)

Con registro: 

A	0	7	0	2	0	2
---	---	---	---	---	---	---

Aspirante al grado de:

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

**LA COMISION REVISORA**

Director de tesis  
PRIMER VOCAL

DR. LEONARDO ANDRÉS ABITIA CÁRDENAS

PRESIDENTE

DRA. LAURA SÁNCHEZ VELASCO

SECRETARIO

DR. MARCIAL ARELLANO MARTÍNEZ

SEGUNDO VOCAL

DR. FELIPE GALVÁN MAGAÑA

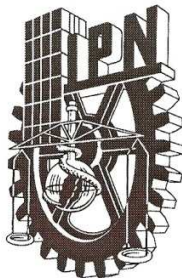
TERCER VOCAL

DR. EDUARDO FRANCISCO BALART PÁEZ

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

DR. RAFAEL CERVANTES DUARTE





**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL  
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

**CARTA CESIÓN DE DERECHOS**

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., el día 18 del mes Noviembre del año 2008, el (la) que suscribe ANGÉLICA MARÍA BARRERA GARCÍA alumno(a) del Programa de MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS con número de registro A070202 adscrito al CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo la dirección de: DR. LEONARDO ANDRÉS ABITIA CÁRDENAS y cede los derechos del trabajo titulado: “DESCRIPCIÓN OSTEOLÓGICA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PECES DE LA FAMILIA CARANGIDAE DEL PACÍFICO MEXICANO” al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: angelicabg84@yahoo.com labitia@ipn.mx  
Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

**ANGÉLICA MARÍA BARRERA GARCÍA**

*nombre y firma*

## DEDICATORIA

*Dios por inspirarme siempre lo que debo pensar;*

*Lo que debo decir, como debo decirlo;*

*Lo que debo callar, como debo actuar; Lo que debo hacer;*

*Por darme agudeza para entender, capacidad para retener,*

*Método y facultad para aprender,*

*Sutileza para interpretar, gracia y eficiencia para hablar,*

*Acierto al empezar, dirección al progresar y perfección al acabar.*

*A mis padres Alfredo Barrera y Rosa María García por enseñarme y ayudarme a volar por el mundo para alcanzar mis sueños.*

*A mi hermano por seguir a mi lado y seguir siendo inseparable en su apoyo.*

*A Carlos, mi compañero en alma, corazón y vida.*



## **AGRADECIMIENTOS**

Al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-CICIMAR del Instituto politécnico Nacional-IPN por brindarme una nueva escuela de formación para mi carrera, por el cual conocí y aprendí de sus profesores, investigadores, técnicos y su alumnado.

Al Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología – (CONACyT) y al Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI) del IPN, por el apoyo económico para culminar mis estudios de maestría.

Al Dr. Felipe Galván Magaña, por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios de maestría, por ser esa gran persona que es, por su apoyo incondicional tanto en lo académico como en lo personal, por demostrarme que no soy el parche del laboratorio, sino parte de un gran proceso en el que todos aportamos de una manera diferente pero significativa, evidentemente por sus convivios que permitieron que conociera y hablara con muchas personas pero sobre todo probar los deliciosos platos mexicanos de su avanzada culinaria.

Al Dr. Andrés Abitia Cárdenas, por apoyarme desde antes del comienzo, ser mi director y estar en varios momentos de esta etapa de mi crecimiento personal y profesional, porque siempre estuvo ahí apoyándome, dándome ideas, consejos y ayuda en tantas cosas que no podría expresar en un papel.

Al Dr. Eduardo Balart, por ser alguien diferente pero muy especial, por ayudarme a conseguir contactos propios para el desarrollo de este trabajo, por confiar en mi ante muchas cosas, por aconsejar de la mejor manera frente a la compleja osteología de los peces y aun más por entender algunos procesos que no resultaron como todos los esperábamos.

Al Dr. Marcial Arellano por acceder ser parte de este comité, estar pendiente de mis resúmenes y de mis presentaciones con la mejor voluntad posible, por las buenas pláticas de futbol y porque me demostró que a pesar de las adversidades y del qué dirán, puedes hacer lo que quieras si eres feliz haciéndolo, eso es lo más importante. Sin olvidar a la Dra. Laura Sánchez, que en el último momento y el más crítico accedió de la mejor manera a ser parte de mis asesores, por sus correcciones que fueron muy valiosas y por ser una mujer y científica que desde mi punto de vista es de admirar y es un ejemplo a seguir.

A la Dra. Elaine Espino Bar, del Centro de Investigación pesquera de Manzanillo, Colima por la donación de los organismos capturados en Jalisco y Colima, empleados para la realización del presente estudio.

A otros investigadores del CICIMAR que participaron de forma importante en el desarrollo de mi tesis como el Dr. Auriolles por las fotografías de la colección de otolitos del laboratorio de Ecología de Mamíferos Marinos; al Dr. José de la Cruz por la colección de otolitos del laboratorio de Ictiología; al Dr. Víctor Cruz por la buena disponibilidad ante muchas de las inquietudes, por estar pendiente en el desarrollo de mi tesis, tanto en Colombia como acá, por brindarme ideas que desafortunadamente no supe aprovechar, por la bibliografía y por hacerme reír en muchos momentos de estos años, en los cuales muchos fueron de gran ayuda en su momento.

A Maira, del laboratorio de mastozoología del CIBNOR por brindarme tantos derméstidos que lastimosamente se murieron por un mal cuidado, más bien un buen descuido de mi parte, ya que nunca pude entender su estilo de vida en esta calurosa

ciudad, además, por darme la oportunidad de procesar mis peces allá, olvidando que los derméstidos paceños están acostumbrados a comer mamíferos y no peces.

A Humberto Ceseña, por ser paciente ante mis miles de solicitudes, por atender mis inquietudes en todo momento e incluso vía email, por su gran trabajo, sin el cual muchas de las cosas básicas no funcionarían bien como suelen hacerlo. A los diferentes empleados del CICIMAR, a Magdalena por explicarnos mil veces lo de las becas, a las secretarias por ser parte de una gran labor, a los de pagaduría por ser buena gente y atendernos siempre con una sonrisa, al personal de biblioteca por brindarme diferentes ayudas durante mi búsqueda bibliográfica, a la gente de cafetería por brindarme platos ricos pero que pican mucho a pesar de que para ellos no picaban nada, y nunca hay que olvidar a las personas que muchos no ven y que gracias a ellos todas las instalaciones siempre estuvieron impecables.

A mis profesores, algunos buenos otros excelentes, como todo, pero que dieron de su parte para contribuir al conocimiento en mi vida, así muchas de las cosas las olvide, la esencia seguirá siempre ahí. A mis compañeritos, Polito, Jime, Mao, Ruthi, Mónica, Agnes, Marcela, por ser parte de tantos trabajos y aun más por ser parte de mi vida personal ya que las cosas trascendieron de una institución y compartimos momentos divertidos que quedarán para siempre en mi memoria o en las fotografías. A otros amiguitos como Carlos, Pilar, Nataly, Uriel, Ana, con los cuales compartí más que todo cumpleaños pero que son momentos en lo que el alma se enriquece y nutre para cargarse de nuevas energías.

A mis actividades extra-académicas, como el futbito y a las personas que jugaron en algún momento, sin dejar a un lado la cancha de fútbol del CICIMAR que me recibió en mi recuperación. Por otro lado a la UABCS y en la Casa de la Cultura BCS por brindarme la oportunidad de conocer nuevas personas como César, Armando, Scott

que no me enseñaron solo música, sino que me ayudaron en problemas físicos, mentales y sentimentales, y obviamente por aprender algo de música, de guitarra, de quena, que a pesar de que existieron miles de dificultades, aun sigo con la idea de seguir aprendiendo. A Jose, Carlos y Cata por enseñarme muchas cosas adicionales de la guitarra y no dejar que las ganas se perdieran en un intento. Al club de tennis Ambar, a los Armandos, a Churrin, a Marco, Carlos, Cristian, con los cuales pude recordar muchas cosas del tennis, aprender nuevas y divertirme un buen tiempo mientras hacía ejercicio. Aun más por compartir cosas diferentes, y brindarme en su momento una amistad, esas son cosas valiosas que perduraran. A Eileen, por las clases de inglés, he aprendido cosas y e recordado las otras, además las platicas han sido interesantes, algunas divertidas otras que han sido mas consejo que cualquier cosa pero que igual han servido mucho.

A Ana, Oco y violeta por ser parte de nuestras vidas, compartir tantos momentos, conversaciones, partidos, juegos, consejos y muchas cosas que han servido de mucho en los últimos momentos de mi vida, con la esperanza de que las cosas sigan..... A mis amiguitos de lejos que a si sea por msn o las veces que estuve en casa logre estar en contacto y no sentirme sola, gracias, Juli, Amanca, Monki, Cata, Jessi, Plinpli, Javi, Andre, Ori, Pili y los que me falten porque se me pasan.

A mis doctores y grupo médico en todas parte por sanar mis miles de heridas, no solo físicas sino del alma, gracias Andrés, Dr. Castro, equipo médico de Millonarios, etc....sin ustedes no me hubiera recuperado y no hubiera podido culminar mis estudios con mucha diversión y felicidad.

A mi familia grandota, pero en especial Ari, Paty, Lalito, Sarita, Santi, Noris y Luzma por estar cerca cuando estuve lejos, por alimentarme de una manera sabrosa especialmente en mis recuperaciones, por darme unas grandes vacaciones en las

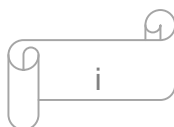
que pudimos compartir cosas que nunca pensé poder experimentar, pro demostrarme que son personas muy valiosas en mi vida, que son un ejemplo a seguir y que siempre serán mi segunda familia, los amo.

A ti Precius, porque a pesar de todo lo que ha pasado, has gobernado mi corazón en los últimos años, porque has luchado incansablemente por nuestros sueños, has hecho que no me rinda ante lo deseado, has alegrado cada día de nuestro existir, has puesto en mi corazón, en mi mente, mis pensamientos y en todo mi ser, ganas de vivir y de luchar por un motivo compartido, has hecho mi vida un paraíso terrenal, aun más ha sido el alcahueta de tantas cosas solo por verme y hacerme la mujer más feliz del mundo, son muchas cosas que no podría expresar pero que me inspiras... Mil gracias por darme esa fuerza de seguir y culminar con miras a un mejor mañana.

Y finalmente a mi familia, mi madre, mi padre y mi hermano por estar conmigo, apoyarme en una decisión, darme la enorme oportunidad de poder compartir con ellos mínimo cada seis meses, de poder vivir sus angustias y alegrías así hubiesen sido por teléfono, pero igual, se compartieron, por la ayuda del software y hardware y lo que sea en los momentos en que fueron precisos, porque son ellos no sería lo que soy y no estaría donde estoy, sin ustedes mis ganas de conquistar el mundo se extinguirían y aun más serían imposibles de alcanzar, y espero que en algún momento de nuestras vidas podamos volver a estar juntos como la gran familia feliz que somos, y el poder tener la oportunidad en todo momento sin importar si solo es a salir a comer, ir a cine, jugar dobles... si así la mitad estemos cojos, ir a los conciertos de música para planchar que tanto nos gustan y siempre me pierdo o simplemente poder estar con ustedes en las presentaciones de danza, en los torneos, en los pueblitos, paseos, frente a un televisor o jugando en el PC.. .lo que sea... pero que sea con ustedes.... Los amo infinitamente....

## TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS .....	iv
LISTA DE TABLAS.....	ix
GLOSARIO .....	x
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	4
3. OBJETIVOS .....	6
3.1. Objetivo General .....	6
3.2. Objetivos Específicos .....	6
4. METODOLOGÍA.....	7
4.1. Descripción de Estructuras .....	10
4.1.1. Neurocráneo.....	10
4.1.2. Otolito .....	12
4.1.3. Premaxila.....	14
4.1.4. Maxila.....	15
4.1.5. Dentario .....	16
4.1.6. Hiomandibular .....	17
4.1.7. Vértebras .....	18
5. RESULTADOS .....	20
5.1. Fichas Taxonómicas .....	20



<i>Caranx caballus</i> Günther, 1868.....	20
<i>Caranx caninus</i> Günther, 1867.....	27
<i>Caranx sexfasciatus</i> Quoy y Gaimard, 1824.....	34
<i>Caranx vinctus</i> Jordan y Gilbert, 1882.....	40
<i>Decapterus macarellus</i> Cuvier, 1833.....	46
<i>Decapterus macrosoma</i> Bleeker, 1851.....	52
<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch y Shneider, 1801).....	58
<i>Selar crumenophthalmus</i> (Bloch, 1793).....	63
<i>Selene peruviana</i> (Guichenot, 1866).....	69
<i>Seriola peruana</i> Steindachner, 1876.....	76
<i>Seriola rivoliana</i> Valenciennes, 1833.....	82
<i>Trachinotus rhodopus</i> Gill, 1863.....	88
<b>5.2. Claves dicotómicas.....</b>	<b>94</b>
5.2.1. <b>Neurocráneo.....</b>	<b>94</b>
5.2.2. <b>Premaxila.....</b>	<b>96</b>
5.2.3. <b>Maxila.....</b>	<b>98</b>
5.2.4. <b>Dentario.....</b>	<b>100</b>
5.2.5. <b>Hiomandibular.....</b>	<b>102</b>
5.2.6. <b>Vertebras.....</b>	<b>105</b>
<b>5.3. Síntesis de los caracteres distintivos.....</b>	<b>107</b>
<b>6. DISCUSIÓN.....</b>	<b>110</b>
6.1. <b>Neurocráneo.....</b>	<b>110</b>
6.2. <b>Otolito.....</b>	<b>114</b>
6.3. <b>Premaxila.....</b>	<b>115</b>
6.4. <b>Maxila.....</b>	<b>117</b>



<b>6.5. Dentario.....</b>	<b>120</b>
<b>6.6. Hiomandibular.....</b>	<b>122</b>
<b>6.7. Vértebras .....</b>	<b>124</b>
<b>6.7.1. Conteo de vértebras.....</b>	<b>124</b>
<b>6.7.2. Descripción de Vértebras .....</b>	<b>126</b>
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>129</b>
<b>7.1. Recomendaciones .....</b>	<b>131</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>132</b>
<b>9. ANEXOS .....</b>	<b>139</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema del neurocráneo, tomado y modificado de Kong e Iratchet (1998). .....	11
Figura 2. Esquema de los bordes del otolito tomado de Mascareñas <i>et al.</i> (2003)...	13
Figura 3. Diagrama generalizado de la estructura interna del otolito. Tomado y modificado de García-Godos (2001).....	13
Figura 4. Esquema de la premaxila, tomado y modificado de Rojo (1991).....	14
Figura 5. Esquema de la maxila, tomado y modificado de Suda (1996). ....	16
Figura 6. Esquema del dentario, tomado y modificado de Suda (1996). ....	16
Figura 7. Esquema del hiomandibular, tomado y modificado de Suda (1996), donde C: Cresta.....	17
Figura 8. Esquema de las vértebras. Tomado y modificado de Mago (1958).....	18
Figura 9. Esquema de vértebras, tomado y modificado de Suda (1996). A. Vértebras precaudales. B. Vértebra caudales. C. Vista ventral vértebra precaudal. ....	19
Figura 10. Neurocráneo de <i>Caranx caballus</i> . A. Vista lateral y B. Vista dorsal.....	21
Figura 11. Premaxila de <i>Caranx caballus</i> . ....	23
Figura 12. Maxila de <i>Caranx caballus</i> . ....	24
Figura 13. Dentario de <i>Caranx caballus</i> . ....	24
Figura 14. Hiomandibular de <i>Caranx caballus</i> . ....	25
Figura 15. Vértebras de <i>Caranx caballus</i> . ....	26
Figura 16. Neurocráneo de <i>Caranx caninus</i> . A. Vista lateral y B. Vista dorsal .....	28
Figura 17. Otolito de <i>Caranx caninus</i> . ....	30
Figura 18. Premaxila de <i>Caranx caninus</i> . ....	30

Figura 19. Maxila de <i>Caranx caninus</i> .....	31
Figura 20. Dentario de <i>Caranx caninus</i> . ....	31
Figura 21. Hiomandibular de <i>Caranx caninus</i> . ....	32
Figura 22. Vérttebras de <i>Caranx caninus</i> . ....	33
Figura 23. Neurocráneo de <i>Caranx sexfasciatus</i> . A. Vista lateral y B. Vista dorsal ..	35
Figura 24. Otolito de <i>Caranx sexfasciatus</i> . ....	36
Figura 25. Premaxila de <i>Caranx sexfasciatus</i> .....	36
Figura 26. Maxila de <i>Caranx sexfasciatus</i> . ....	37
Figura 27. Dentario de <i>Caranx sexfasciatus</i> . ....	37
Figura 28. Hiomandibular de <i>Caranx sexfasciatus</i> .....	38
Figura 29. Vérttebras de <i>Caranx sexfasciatus</i> .....	39
Figura 30. Neurocráneo de <i>Caranx vinctus</i> . A. Vista lateral y B. Vista dorsal.....	41
Figura 31. Premaxila de <i>Caranx vinctus</i> . ....	42
Figura 32. Maxila de <i>Caranx vinctus</i> .....	42
Figura 33. Dentario de <i>Caranx vinctus</i> .....	43
Figura 34. Hiomandibular de <i>Caranx vinctus</i> . ....	44
Figura 35. Vérttebras de <i>Caranx vinctus</i> .....	45
Figura 36. Neurocráneo de <i>Decapterus macarellus</i> . A. Vista lateral y B. Vista dorsal. .....	47
Figura 37. Otolito de <i>Decapterus macarellus</i> .....	48
Figura 38. Premaxila de <i>Decapterus macarellus</i> . ....	48
Figura 39. Maxila de <i>Decapterus macarellus</i> .....	49
Figura 40. Dentario de <i>Decapterus macarellus</i> .....	49
Figura 41. Hiomandibular de <i>Decapterus macarellus</i> . ....	50

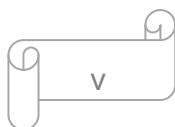


Figura 42. Vértex de <i>Decapterus macarellus</i> .....	51
Figura 43. Neurocráneo de <i>Decapterus macrosoma</i> . A. Vista lateral y B. Vista dorsal. .....	53
Figura 44. Premaxila de <i>Decapterus macrosoma</i> .....	54
Figura 45. Maxila de <i>Decapterus macrosoma</i> .....	54
Figura 46. Dentario de <i>Decapterus macrosoma</i> .....	55
Figura 47. Hiomandibular de <i>Decapterus macrosoma</i> .....	56
Figura 48. Vértex de <i>Decapterus macrosoma</i> .....	56
Figura 49. Neurocráneo de <i>Oligoplites saurus</i> . A. Vista lateral y B Vista dorsal.....	59
Figura 50. Complejo maxilar superior de <i>Oligoplites saurus</i> .....	60
Figura 51. Dentario de <i>Oligoplites saurus</i> .....	60
Figura 52. Hiomandibular de <i>Oligoplites saurus</i> .....	61
Figura 53. Vértex de <i>Oligoplites saurus</i> .....	62
Figura 54. Neurocráneo de <i>Selar crumenophthalmus</i> . A. Vista lateral y B. Vista dorsal.....	64
Figura 55. Otolito de <i>Selar crumenophthalmus</i> .....	65
Figura 56. Premaxila de <i>Selar crumenophthalmus</i> .....	65
Figura 57. Maxila de <i>Selar crumenophthalmus</i> .....	66
Figura 58. Dentario de <i>Selar crumenophthalmus</i> .....	66
Figura 59. Hiomandibular de <i>Selar crumenophthalmus</i> .....	67
Figura 60. Vértex de <i>Selar crumenophthalmus</i> .....	68
Figura 61. Neurocráneo de <i>Selene peruviana</i> . A. Vista lateral y B. Vista dorsal.....	70
Figura 62. Otolito de <i>Selene peruviana</i> .....	72
Figura 63. Premaxila de <i>Selene peruviana</i> .....	72
Figura 64. Maxila de <i>Selene peruviana</i> .....	73

Figura 65. Dentario de <i>Selene peruviana</i> . .....	73
Figura 66. Hiomandibular de <i>Selene peruviana</i> . .....	74
Figura 67. Vérttebras de <i>Selene peruviana</i> . .....	75
Figura 68. Neurocráneo de <i>Seriola peruana</i> . A. Vista lateral y B. Vista dorsal. ....	77
Figura 69. Otolito de <i>Seriola peruana</i> . .....	77
Figura 70. Premaxila de <i>Seriola peruana</i> . .....	78
Figura 71. Maxila de <i>Seriola peruana</i> . .....	79
Figura 72. Dentario de <i>Seriola peruana</i> . .....	79
Figura 73. Hiomandibular de <i>Seriola peruana</i> . .....	80
Figura 74. Vérttebras de <i>Seriola peruana</i> . .....	81
Figura 75. Neurocráneo de <i>Seriola rivoliana</i> . A. Vista lateral y B. Vista dorsal. ....	83
Figura 76. Otolito de <i>Seriola rivoliana</i> . .....	84
Figura 77. Premaxila de <i>Seriola rivoliana</i> . .....	84
Figura 78. Maxila de <i>Seriola rivoliana</i> . .....	85
Figura 79. Dentario de <i>Seriola rivoliana</i> . .....	85
Figura 80. Hiomandibular de <i>Seriola rivoliana</i> . .....	86
Figura 81. Vérttebras de <i>Seriola rivoliana</i> . .....	87
Figura 82. Neurocráneo de <i>Trachinotus rhodopus</i> . A. Vista lateral y B. Vista dorsal. ....	89
Figura 83. Otolito de <i>Trachinotus rhodopus</i> . .....	90
Figura 84. Premaxila de <i>Trachinotus rhodopus</i> . .....	90
Figura 85. Maxila de <i>Trachinotus rhodopus</i> . .....	91
Figura 86. Dentario de <i>Trachinotus rhodopus</i> . .....	91
Figura 87. Hiomandibular de <i>Trachinotus rhodopus</i> . .....	92
Figura 88. Vérttebras de <i>Trachinotus rhodopus</i> . .....	93

Figura 89. Vértèbras en la que se aprecian los forámenes basales. .... 126

Figura 90. Apreciación de los puentes ubicados en la parte ventral de las primeras  
vértèbras precaudales. .... 127

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Especies que se consideran en cuenta en el presente estudio. ....	7
Tabla 2. Huesos seleccionados en el estudio osteológico. ....	9
Tabla 3. Conteo de vértebras totales (VT), vértebras precaudales (VP) y vértebras caudales (VC), de seis especies de carángidos. ....	125



## GLOSARIO

**Antirrostro:** Prolongación antero-dorsal del otolito (García-Godos, 2001).

**Ápice:** Extremo superior o punta de alguna cosa (Barrera-García, 2006).

**Área dorsal:** Extensión que se encuentra en la parte dorsal desde el surco acústico hasta la margen dorsal del otolito (García-Godos, 2001).

**Área ventral:** Extensión que se encuentra en la parte ventral desde el surco acústico hasta la margen ventral del otolito (García-Godos, 2001).

**Atlas:** Es la primera vértebra de la columna vertebral que se articula con el cráneo (Clothier, 1950).

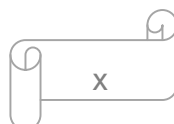
**Arco hemal:** Estructura ósea formada por la unión de la haemapófisis (Clothier, 1950).

**Bifurcación:** Punto en el que se divide en dos extremos o puntas diferentes (Diccionario de la Real Academia Española).

**Cauda:** Parte del surco acústico que se encuentra desde el istmo hasta el extremo posterior de este (García-Godos, 2001).

**Caña:** Cuerpo de la maxila que une la esfera dorsal con el talón (Kobelkowsky y Reséndez, 1972).

**Centrum:** La parte central de la vértebra excluyendo sus espinas y las prezigapófisis y poszigapófisis (Clothier, 1950).



**Cisura:** Escotadura que se encuentra en la parte anterior y separa el rostro del antirrostro (García-Godos, 2001).

**Cisura menor:** Escotadura que se encuentra entre el pararostro y el postroostro en la parte posterior del otolito (García-Godos, 2001).

**Concavidad:** Curva o superficie que se asemeja al interior de una circunferencia o esfera (Diccionario de la Real Academia Española).

**Cóndilo:** Eminencia redondeada en la extremidad de un hueso, que forma articulación encajando en el hueco o cavidad glenoidea de otro hueso (Kobelkowsky y Reséndez, 1972).

**Cresta:** Protuberancia, borde o elevación estrecha, alargada y de altura variable que se genera desde la superficie del hueso (Rojo, 1991).

**Curvatura:** Desviación continua respecto a una línea recta que tiende a mantener una forma circular o esférica (Diccionario de la Real Academia Española).

**Escotadura:** Corte o hueco a manera de invaginación sobre una superficie (Barrera-García, 2006).

**Espina hemal:** Formación que se da por la unión de la prolongación de la haemapófisis (Clothier, 1950).

**Forámen:** Orificio u abertura (Rojo, 1991; Barrera-García, 2006).

**Fosa:** Depresión que existe en la superficie de algunos huesos (Rojo, 1991; Barrera-García, 2006).

**Hemapófisis:** Proyecciones ventrolaterales del centrum, las cuales se unen para formar el arco hemal; es la continuación de las parapófisis (Clothier, 1950).

**Heterosurcoidal:** Término que se le da al surco cuando la cauda y el ostium son diferenciables entre sí por su forma (García-Godos, 2001; Mascareñas *et al.*, 2003).

**Homosurcoidal:** Término que se le da al surco cuando la cauda y el ostium no son diferenciables entre sí por su forma, ya que son semejantes (García-Godos, 2001; Mascareñas *et al.*, 2003).

**Itsmo:** también es conocido como *collum* y es el estrechamiento en la parte del surco acústico que separa la cauda del ostium (García-Godos, 2001).

**Lámina:** Parte delgada y plana de los huesos (Kobelkowsky y Reséndez, 1972; Barrera-García, 2006).

**Margen:** Son los bordes del otolito sagita y pueden ser dorsal, ventral, anterior o posterior (García-Godos, 2001; Mascareñas-Osorio, 2003).

**Muesca:** Hueco que se hace sobre la superficie para encajar en otra, también puede ser una escotadura (Diccionario de la Real Academia Española).

**Ostium:** Parte anterior del surco ubicado entre la cisura y el itsmo (García-Godos, 2001).

**Parapófisis:** Proyecciones óseas en cada lado de la parte anterior del centrum en la región abdominal de la vértebra, que sirven de soporte a las costillas (Clothier, 1950).

**Pararrostro:** Prolongación dorsal y posterior del otolito, homólogo al antirrostro (García-Godos, 2001).

**Postrostró:** Prolongación dorsal y ventral del otolito en la parte posterior homólogo al rostro (García-Godos, 2001).

**Proceso:** Prolongación, prominencia o parte ósea que sobresale del cuerpo o masa del hueso. También se le ha denominado cóndilo, apófisis, cabeza, entre otros (Rojo, 1991).

**Prolongación:** Extensión del proceso o parte prolongada de algo (Diccionario de la Real Academia Española; Barrera-García, 2006).

**Quilla:** parte saliente o afilada (Suzuki, 1962).

**Rostro:** Prolongación antero-ventral del otolito (García-Godos, 2001).

**Surco acústico:** También denominado *sulco*. Es el canal que recorre la parte media e interna del otolito (García-Godos, 2001).

**Surco acústico medial:** Se denomina así cuando el surco está cerrado tanto por su parte anterior como por su parte posterior (García-Godos, 2001; Mascareñas-Osorio, 2003).

**Surco acústico ostial:** Se denomina así cuando el surco se encuentra ampliamente abierto en la parte anterior (García-Godos, 2001; Mascareñas-Osorio, 2003).

**Surco acústico ostio-caudal:** Se denomina así al surco que se encuentra comunicado a vierto desde la parte anterior hasta el margen posterior (García-Godos, 2001; Mascareñas-Osorio, 2003).

**Surco acústico pseudo-ostial:** Se denomina así cuando la abertura anterior del surco es poco definida (García-Godos, 2001; Mascareñas-Osorio, 2003).

**Surco acústico pseudo-ostiocaudal:** Se denomina así la abertura anteroposterior del surco se encuentra poco definida por estar muy cercana a la margen posterior (García-Godos, 2001; Mascareñas-Osorio, 2003).

**Surco premaxilar:** Hendidura o depresión que se encuentra entre los procesos interno y externo de la maxila (Suzuki, 1962).

**Trabécula:** Engrosamiento sobre la superficie del hueso a manera de venas (Kobelkowsky y Reséndez, 1972).

**Zigapófisis:** Son procesos que se pueden encontrar en la parte dorsal y ventral de las vértebras. Se denominan **Prezigapófisis** a las que se encuentran en la parte anterior de la vértebra y **Postzigapófisis** las que están en la parte posterior de estas (Clothier, 1950).

## RESUMEN

La familia Carangidae, es una familia de peces constituida por más de 20 especies que presentan formas y tamaños diferentes. Está ampliamente distribuida en los mares tropicales y ecuatoriales, son especies de valor pesquero y son importantes eslabones en la transferencia de energía en las cadenas tróficas marinas como presas de depredadores topos. Sin embargo, el avanzado estado de digestión de las presas y el limitado conocimiento en estudios comparativos osteológicos, dificultan la identificación de las especies en los contenidos estomacales. Por lo que se planteó realizar un estudio osteológico comparativo de 12 especies de la familia Carangidae del Océano Pacífico Oriental, lo cual permitió establecer qué estructuras osteológicas son de utilidad para la identificación de la familia y especies en contenidos estomacales, basado en características óseas del neurocráneo, el hiomandibular, la maxila, la premaxila, el dentario y el esqueleto axial. Los organismos fueron identificados y el esqueleto se obtuvo mediante los métodos de los derméstidos y la cocción. Se realizaron claves de identificación con base en la comparación osteológica de cada estructura en la cual se aprecian las principales diferencias. En el neurocráneo, la bifurcación del etmoide lateral, la pronunciación de la cresta frontosupraoccipital, la dentición del vómer, la prolongación de las terminaciones del epiótico, pterótico y esfenótico. Las principales diferencias del hiomandibular están la parte anterior de la lámina. En la premaxila, el proceso ascendente y articular permiten agrupar, mientras que el proceso maxilar puede diferenciar especies. En vértebras no solamente es indispensable el conteo sino también su descripción. Concluyendo que las principales diferencias osteológicas permiten identificar especies de la familia Carangidae procedentes de un contenido estomacal, basado en descripciones y comparaciones de estructuras como el neurocráneo, hiomandibular, complejo maxilar y esqueleto axial.

**Palabras claves:** Carangidae, Características de Identificación, Océano Pacífico oriental, Osteología.

## ABSTRACT

The family Carangidae is a fish family constituted for more than 20 species that present different forms and sizes. It is widely distributed throughout tropical and warm seas; they are species of fishing value and are important links in the transfer of energy in the marine trophic chain as prey in the top predator diet. Nevertheless, the advanced digestion state of prey and our limited knowledge in osteological comparative studies, makes difficult the identification of this organism in stomach contents. For that it was presented to carry out a comparative osteological study of twelve species of the family Carangidae in the Mexican Pacific Ocean, which permitted to establish the osteological structures useful for identification of families and species in stomach contents, based on bony characteristics of skull, hyomandibular, maxilla, premaxilla, dentary and axial skeleton. Fishes were identified and the skeletons were cleaned with dermestid beetles and softening with warm water methods. Identification keys were made based on osteological comparisons of each structure which shows the principal differences. In the skull the lateral ethmoid bifurcated, the dentition of the vomer, the prolongation on the pterotic, sphenotic and epiotic. The principal differences of the hyomandibular are in the form of anterior sheet. In the premaxilla the articular and ascending process let joint species, but the differences are in the form of the maxillary process. In the vertebrates is useful the number of the vertebrates and the descriptions of it. Concluding that the main osteological differences permit identified species of the family Carangidae finding in a stomach content, based on description and comparison of the osteological structures such as skull, hyomandibular, maxillary complex and axial skull.

**Key words:** Carangidae, Characteristics of identification, Mexican Pacific Ocean, Osteological comparison, Osteology.



## 1. INTRODUCCIÓN

En los peces el esqueleto es una estructura importante, por lo que su estudio ayuda a entender la forma en que estos organismos son capaces de alimentarse, de nadar y permite comprender la radiación adaptativa a la variedad de hábitats en todos los ambientes acuáticos, reflejados en caracteres taxonómicos y filogenéticos, los cuales ayudan a identificar y a clasificar a los peces a un nivel taxonómico (Cailliet *et al.*, 1986). Asimismo las descripciones osteológicas en peces apoyan los estudios de biología trófica, permitiendo la identificación taxonómica de los peces consumidos que presentan un estado de digestión avanzado en los contenidos estomacales de los depredadores ictiófagos (Clothier y Baxter, 1969).

La familia Carangidae está constituida por peces marinos que habitan aguas tropicales y subtropicales en todo el mundo (Nelson, 2006), incluyendo los océanos Atlántico, Pacífico e Índico. Está conformada por cuatro subfamilias, 32 géneros y 140 especies, de los cuales la subfamilia Trachinotinae tiene dos géneros (*Lichia* y *Trachinotus*) y 21 especies; Scomberoidinae con tres géneros (*Oligoplites*, *Parona* y *Scomberoides*) y 10 especies; Naucratinae cinco géneros (*Campogramma*, *Elegatis*, *Naucrates*, *Seriola* y *Seriolina*) y 13 especies y Caranginae, la cual se caracteriza por ser la única que presenta escudetes y ser la más numerosa con 22 géneros (e.g., *Alectis*, *Carangoides*, *Caranx*, *Parastromateus*, *Decapterus*, *Gnathadon*, *Hemicaranx*, *Megalaspis*, *Parastromateus*, *Selar*, *Selene*, *Trachurus* y *Uraspis*) y cerca de 96 especies (Smith-Vaniz, 1995; Nelson, 2006).

En el Pacífico mexicano, la diversidad de los carángidos es alta, reportándose alrededor de 20 especies que son muy abundantes en número y biomasa relativa, destacando las especies: *Caranx caninus*, *C. caballus* y *C. sexfasciatus* (Balart *et al.*, 1992; Rodríguez-Romero *et al.*, 1992; Madrid *et al.*, 1997; Galván-Piña, 1998;

Aguilar-Palomino *et al.*, 2001; Rojo-Vázquez *et al.*, 2001). Esta alta diversidad y abundancia se refleja en las capturas que se registran de algunas de estas especies en la pesca comercial del Pacífico mexicano (Espino *et al.*, 2004).

Por otro lado, diversos estudios tróficos a nivel mundial, han demostrado que un elevado número de especies de la familia Carangidae constituyen una parte importante de la dieta de los depredadores tope, como atunes (Dragovich, 1971), dorados (Rose y Hassler, 1974), tiburones (Simpfendorfen *et al.*, 2001), picudos (Trias *et al.*, 2005), e incluso mamíferos marinos (González *et al.*, 1994; Ochoa y Francis, 1995; Kemper y Gibbs, 2001; Ming-Chih *et al.*, 2003).

Asimismo, en los estudios tróficos de depredadores tope en el Pacífico oriental mexicano, se resalta la importancia de los carángidos como presas de depredadores epipelágicos como en el marlin azul *Makaira nigricans* (Abitia-Cárdenas *et al.*, 1999), pez vela *Istiophorus platypterus* (Rosas-Alayola *et al.*, 2002; Arizmendi-Rodríguez *et al.*, 2006), marlin rayado *Tetrapturus audax* (Abitia-Cárdenas *et al.*, 1997, 1998 y 2002), dorado *Coryphaena hippurus* (Aguilar-Palomino *et al.*, 1998; Olson y Galván-Magaña, 2002; Tripp-Valdez, 2005), barrilete *Katsuwonus pelamis* (Román-Reyes, 2000), atún aleta amarilla *Thunnus albacares* (Galván y Quiñónez, 1986, Galván 1988; Ortega-García *et al.*, 1992), tiburón bironche *Rhizoprionodon longurio* (Alatorre, 2003), tiburón martillo *Sphyrna lewini* y *Sphyrna zygaena* (Aguilar, 2003; Torres, 2004; Torres, 2003; 2006; Ochoa, 2006), tiburón piloto *Carcharhinus falciformis* (Cabrera, 2003), tiburón mako *Isurus oxyrinchus* (Velasco-Tarelo, 2005), atunes y delfines (Galván, 1999).

Como se puede apreciar, la importancia de los peces de la familia Carangidae como alimento de depredadores tope es relevante, sin embargo, en este tipo de estudios se presentan problemas con el trabajo taxonómico para la identificación de presas que son consumidas por estos depredadores, ya que la diagnosis taxonómica se ve

limitada por la carencia de estudios a nivel osteológico en donde se determinen y destaquen las estructuras óseas que de manera particular caracterizan a las especies de carángidos y permitan efectuar su identificación al mínimo taxón posible.

Debido a la problemática de identificar especies de carángidos en los contenidos estomacales de los peces pelágicos mayores en el Océano Pacífico oriental, se realizó el presente estudio osteológico de 12 especies pertenecientes a la familia Carangidae, las cuales debido a su disponibilidad y abundancia en el Pacífico mexicano constituyen presas importantes de los grandes depredadores, por lo cual, mediante la descripción y comparación de sus componentes óseos, se determinaron las diferencias y se destacaron las estructuras propias de cada uno de ellas, ya que los carángidos presentan estructuras osteológicas que debido a sus características particulares permitieron realizar la identificación taxonómica a nivel específico, a través de la diferenciación, posición y conteo de los diferentes componentes óseos.

Esto facilitará la identificación de las presas de carángidos que presenten un avanzado estado de digestión (estructuras óseas) en los contenidos estomacales de depredadores tope, y de esta manera permitirá que en los estudios tróficos no se pierda información de las presas ingeridas y sean trabajos más completos con una mayor exactitud.

## 2. ANTECEDENTES

Clothier (1950), realizó una base de identificación a partir de los componentes óseos de diferentes especies del sureste de California basándose principalmente en el conteo, forma, posición de la espina y arco hemal, vértebras, urostilo y espinas; posteriormente Clothier y Baxter (1969) realizaron una recopilación y ampliación del trabajo previamente realizado, aumentando el número de organismos a un total de 271 especies encontradas en las aguas oceánicas de California y 119 pertenecientes al Pacífico oriental, incluyendo aproximadamente 15 especies de la familia Carangidae.

Respecto a los estudios descriptivos en la osteología de la familia Carangidae son escasos, destacando a Suzuki (1962) quien realizó un estudio taxonómico y anatómico de los carángidos de Japón, estableciendo morfotipos con los que determinó similitudes y diferencias. Berry (1969) realizó un estudio morfológico en *Elagatis bipinnulata*, basándose en una merística detallada de las aletas, encontrando que no hay diferencias significativas entre organismos de esta especie del occidente del Océano Atlántico y el oriente y occidente del Océano Pacífico. Suda (1996) realizó una descripción detallada de la especie *Trachurus japonicus*, encontrando varias características que identifican a la familia Carangidae y menciona que a partir de su osteología se pueden realizar estudios filogenéticos. Kong e Iratchet (1998), realizaron una descripción y comparación del neurocráneo de algunas especies de la familia, destacando a géneros como *Seriola*, *Caranx*, *Trachinotus* y *Selene*, elaborando una clave dicotómica de identificación, encontrando diferencias que permiten la identificación a nivel de especie.

Torno (1976), describió la morfología de los otolitos sagita de 19 especies pertenecientes a diferentes familias, entre ellas Carangidae, y mediante una regresión lineal determinó la longitud tanto del otolito como del cuerpo del

organismo. Abilhoa y Correa (1993) realizaron una descripción de otolitos sagita pertenecientes a diferentes especies de la familia Carangidae del Brasil, en donde se describen los caracteres específicos, con el fin de desarrollar una guía sistemática para facilitar la identificación de estos organismos. Baldas *et al.* (1997) describieron la morfología del otolito sagita en las especies *Seriola lalandi*, *Trachurus lathami*, *Parona signata* entre otras, encontrando diferencias diagnósticas entre familias y especies.

Asimismo, los otolitos se han usado para determinar la filogenia de grupos: Zheng (1981) analizó y comparó los otolitos de diferentes familias, incluyendo 30 especies de la familia Carangidae con el fin de conocer la filogenia de este grupo. Adicionalmente, Venkataramani *et al.* (1982) describió la sistemática de las tres especies del género *Carangoides* mediante caracteres osteológicos específicos que permiten realizar su comparación y posteriormente la diagnosis taxonómica.





La osteología también ha sido empleada para estudiar el desarrollo óseo; dentro de la familia Carangidae se destacan a Balart (1990), quien realizó un estudio en larvas de *Trachurus japonicus* observando la secuencia del desarrollo de las aletas, encontrando un patrón que comparten las especies de la familia. Chen-Hsiang (2001) estudió la osificación de las diferentes estructuras en *Seriola dumerili*, determinando las diferentes tallas en el desarrollo osteológico.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. Objetivo General

Reconocer las características morfológicas y merísticas de los componentes óseos de algunas especies de la familia Carangidae, con el fin de establecer los caracteres distintivos que faciliten su diagnosis taxonómica en la identificación de contenidos estomacales de pelágicos mayores.

#### 3.2. Objetivos Específicos

-  Describir la morfología de las estructuras óseas de 12 especies de peces pertenecientes a la familia Carangidae del Pacífico Mexicano.
  
-  Comparar las estructuras óseas, entre las 12 especies de la familia Carangidae.
  
-  Establecer que componentes osteológicos son propios de cada especie como caracteres distintivos para su identificación.
  
-  Elaborar una clave dicotómica por estructura en base a las diferencias y similitudes encontradas en caracteres osteológicos.

#### 4. METODOLOGÍA

Las 12 especies de carángidos fueron seleccionadas basándose en la importancia como presas en estudios de contenidos estomacales de pelágicos mayores previamente realizados, por ser especies de abundancia íctica y pesquera para la región (Tabla 1). Los organismos fueron capturados artesanalmente por pescadores de Baja California Sur y Colima. Los peces se congelaron para su preservación y posterior análisis en el Laboratorio de Ecología de Peces del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) en la Paz, Baja California Sur. La identificación de cada uno de los individuos analizados se realizó tomando en consideración los datos merísticos y morfométricos empleados en la guía de identificación taxonómica de Smith-Vaniz (1995).

Tabla 1. Especies que se consideran en cuenta en el presente estudio.

<b>ESPECIE</b>	<b>NOMBRE COMUN</b>
<i>Caranx caballus</i>	Jurel bonito
<i>Caranx caninus</i>	Jurel común
<i>Caranx sexfasciatus</i>	Jurel varaz
<i>Caranx vinctus</i>	Cocinero
<i>Decapterus macarellus</i>	Macarela caballa
<i>Decapterus macrosoma</i>	Macarela alicorta
<i>Oligoplites saurus</i>	Zapatero sietecueros
<i>Selar crumenophthalmus</i>	Chicharro ojón
<i>Selene peruviana</i>	Jorobado espejo
<i>Seriola peruana</i>	Medregal fortune
<i>Seriola rivoliana</i>	Medregal limón
<i>Trachinotus rhodopus</i>	Pámpano fino

De los organismos en fresco se obtuvieron fotografías digitales y se registraron datos morfométricos como longitud estándar (Le), longitud total (Lt), longitud de la cabeza (Lc) (Anexo A).



Para la preparación del esqueleto, se extrajeron las vísceras y el tejido muscular del organismo. Con el fin de obtener una deshidratación de los tejidos y por ende un endurecimiento de estos, se colocaron en un horno y se expusieron al sol. Una vez realizado este proceso, el organismo fue llevado a un terrario provisto de escarabajos derméstidos que son organismos necrófilos pertenecientes a la familia Cleridae que se alimentan de cadáveres de vertebrados (Recalde y San Martín, 2002), los cuales se encargaron de limpiar los huesos mediante la extracción del tejido. Adicionalmente, se empleó la técnica de la cocción, en la que los organismos fueron cocinados por un intervalo de tiempo corto con el fin de ablandar el tejido, y posteriormente se colocaron en un colador y con una manguera a presión se lavó el organismo, eliminando el tejido blando. Finalmente, se empleó un equipo de disección para completar la limpieza.

Para el estudio de los componentes osteológicos se seleccionaron algunas estructuras (Tabla 2) que presentan diferencias morfológicas y merísticas, útiles para la identificación de las especies, entre organismos previamente estudiados (Clothier y Baxter, 1969; Kobelkowsky y Reséndez, 1972; Collette y Russo, 1984 y Barrera-García, 2006) y aquellas que son comunes y más frecuentes de encontrar en estudios tróficos (Galván-Magaña, *com. pers.*). Para las divisiones del esqueleto se consideran las referencias de Kobelkowsky y Reséndez (1972) y Lagler *et al.* (1984), mientras que para la descripción y el nombre de las estructuras se empleó la nomenclatura sugerida por Clothier (1950), Rojo (1991) y para el otolito se utilizó la terminología de García-Godos (2001) y Mascareñas *et al.* (2003).

El esqueleto de los organismos fue desarticulado por regiones y estructuras siguiendo la técnica empleada por Cailliet *et al.* (1986). Los datos merísticos se obtuvieron mediante el conteo de las estructuras vertebrales, considerando el número total, cantidad de vértebras caudales y precaudales y en que vértebra se presenta el arco y la espina hemal. La morfología se realizó mediante la descripción cualitativa de cada estructura ósea (Tabla 2), basándose en la observación de sus

componentes en fresco y en fotografías digitales. La totalidad de la información generada se agrupó a manera de fichas taxonómicas por cada especie, con el fin de facilitar la elaboración de una clave osteológica dicotómica por cada estructura estudiada, en donde se resaltan mediante la fotografía las diferencias encontradas.

Tabla 2. Huesos seleccionados en el estudio osteológico.

	<b>Región</b>	<b>Hueso</b>	
Neurocráneo	Olfatoria	Vómer	
	Olfatoria	Mesetmoide o Etmoide	
	Olfatoria	Etmoide	
	Olfatoria	Etmoide lateral o Paretmoide	
	Olfatoria	Prevómer o Vómer	
	Ótica	Ótica	Pterótico
		Ótica	Proótico
		Ótica	Epiótico
		Ótica	Exoccipital
		Ótica	Otolito
Ótica		Supraoccipital	
Orbitaria	Orbitaria	Esfenótico	
	Orbitaria	Frontal	
	Basal	Basal	Parasfenoide
		Basal	Basioccipital
Branquiocráneo	Oromandibular	Premaxila	
		Maxila	
		Dentario	
	Hioidea	Hiomandibular	
Columna Vertebral	Columna Vertebral	Vértebras precaudales	
		Vértebras caudales	
		Arco hemal	
		Espina hemal	

Los esqueletos de los organismos estudiados se colocaron en bolsas y frascos plásticos con sus respectivos rótulos y formarán parte de la colección biológica del Laboratorio de Ecología de Peces de CICIMAR.

## 4.1. Descripción de Estructuras

### 4.1.1. Neurocráneo

Es una estructura ósea que provee protección al cerebro y a sentidos importantes como el olfatorio y la visión. Diferentes autores lo han dividido en varias regiones (Gregory, 1933, Suzuki, 1962; Kobelkowsky y Reséndez, 1972; Rojo, 1991) de las cuales en este estudio se consideraron la olfatoria, la ótica, la orbitaria y la basal.

En los carángidos, el neurocráneo es de forma triangular, con su ápice en la parte anterior, donde se encuentra la región olfatoria, la cual es angosta y está constituida por los huesos: el etmoide, hueso mediano que limita dorsalmente con la parte anterior del frontal mediante el proceso etmoidal (Kong e Iratchet, 1998), en la parte ventral con el prevómer y en su parte posterior y lateral con el etmoide lateral; este último es un hueso par y representa la primera prolongación lateral que pasa a formar la parte anterior de la órbita, en su parte posteroventral se conecta con el parasfenoide y finalmente sirve de apoyo a los frontales; El prevómer o como antiguamente se denominaba vómer (Rojo, 1991), está limitado con el etmoide, etmoide lateral y en su parte ventral con el parasfenoide, provisto de dientes.

En la región orbitaria se tiene en cuenta los frontales, el cual es un hueso par que comunica la región olfatoria con la ótica, constituyendo la parte dorsal y media del neurocráneo. Limita anteriormente con el etmoide y el etmoide lateral, ventralmente con el esfenótico, posteriormente con el parietal y el supraoccipital, con esta última estructura, forma sobre el eje central, la cresta frontosupraoccipital, característica de los carángidos (Suzuki, 1962; Barrera-García, 2006) (Figura 1).

La región ótica se encuentra en la parte posterior y está constituida por un gran número de huesos, entre los cuales se tienen en cuenta: el esfenótico, es un hueso par que representa la segunda prolongación del neurocráneo, comunica la región orbital con la ótica por lo cual forma la curvatura posterodorsal de la órbita,

finalmente limita en la parte anterior con el frontal y en la posterior con el pterótico; este último es un hueso par que forma el extremo posteroventral, limita en su parte posteroventral con el exoccipital, en su parte interna con el parietal y en su parte anterior con el frontal formando una cresta lateral denominada la cresta pterótica (Suzuki, 1962) (Figura 1).

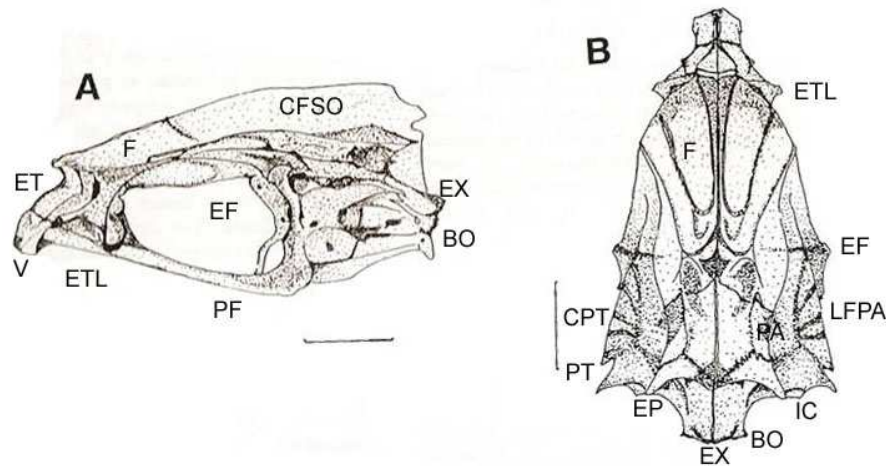


Figura 1. Esquema del neurocráneo, tomado y modificado de Kong e Iratchet (1998).

CFSO: cresta frontosupraoccipital; BO: Basioccipital; CPT: Cresta pterótica; EF: Esfenótico; EP: Epiótico; ET: Etmoide; ETL: Etmoide lateral; EX: Exoccipital; F: Frontal; IC: Intercalar LFA: Lámina o cresta frontoparietal; PF: Parasfenoide; PT: Pterótico.

El epiótico es un hueso par que se encuentra en la parte y el extremo posterodorsal, limita anteriormente con el parietal y este a su vez con el frontal formando la lámina lateral o frontoparietal (Suzuki, 1962), en su parte posteroventral con el exoccipital, por la ventral con el pterótico y por la dorsal con la cresta supraoccipital; el proótico se encuentra en la parte ventral entre el esfenótico, pterótico y basioccipital, adicionalmente forma parte de la capsula ótica; el supraoccipital forma la parte media superior y posterior del neurocráneo y presenta una elevación que con el frontal forman la cresta frontosupraoccipital ya mencionada; finalmente el exoccipital se encuentra en la parte posteroventral debajo del supraoccipital y en la parte interna del pterótico y epiótico, y en su parte ventral con el basioccipital los cuales

dan soporte a la primera vertebra caudal o el atlas. Según Suzuki (1962) presenta dos zigapófisis a cada lado del eje central que son los que permiten la articulación con el atlas, sin embargo en este trabajo se les denominó cóndilos (Rojo, 1991).

La región basal constituye la parte ventral del neurocráneo y está formada por el parasfenoide, el cual es un hueso medial que conecta la región olfatoria (prevómer) con la región ótica (proótico), en su parte terminal se bifurca hasta conectarse con el basioccipital; este último se encuentra en el borde posteroventral y se comunica con el exoccipital, proótico, parasfenoide y en su parte terminal con el atlas. Su parte posterior tiene forma de centrum vertebral (Figura 1).

Se registraron datos morfométricos de la estructura (Anexo B), para obtener las proporciones y medidas morfométricas como el alto, el cual va desde el extremo inferior del parasfenoide hasta la base de la cresta frontosupraoccipital; el alto de la cresta, considerado desde el extremo inferior del parasfenoide hasta el extremo superior de la cresta supraoccipital; el largo, desde el extremo anterior de la cabeza vomerina (etmoide) hasta el extremo posterior del exoccipital, basioccipital o cresta frontosupraoccipital, según sea el caso, es decir que se considera el extremo más posterior dentro de estos tres huesos. También se registraron medidas como la base (alto/largo); la cresta, (cresta/largo); y el ángulo que mide el cambio de dirección del extremo inferior del parasfenoide (Anexo B).

#### 4.1.2. Otolito

En la descripción de los otolitos se empleó el otolito sagita por ser el de mayor tamaño (Pierce *et al.*, 1991). Esta estructura debido a su variedad de formas, es una herramienta importante para los estudios tróficos, en la identificación específica de los peces en contenidos estomacales (García-Godos (2001). La terminología utilizada para la descripción se baso en Rojo (1991), Volpedo y Echeverría (2000), García-Godos (2001) y Mascareñas *et al.* (2003).

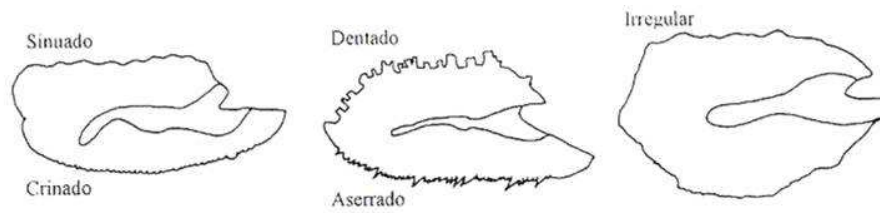


Figura 2. Esquema de los bordes del otolito tomado de Mascareñas *et al.* (2003).

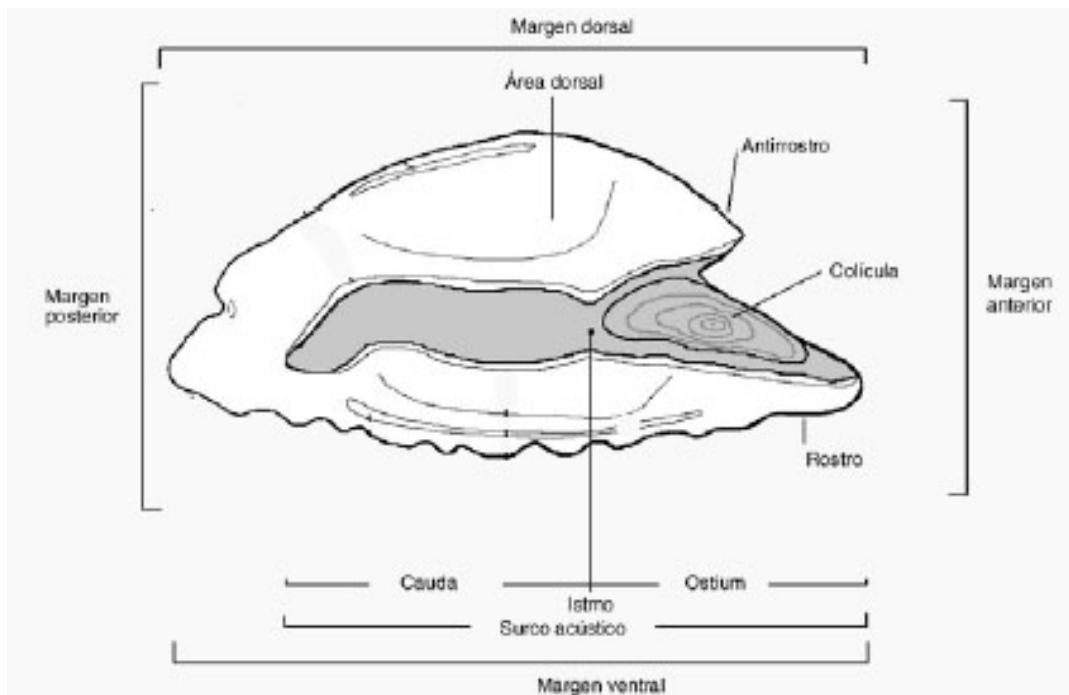


Figura 3. Diagrama generalizado de la estructura interna del otolito. Tomado y modificado de García-Godos (2001).

En los carángidos el otolito es una estructura pequeña, frágil y en la mayoría de los casos delgada a manera laminar. Para las especies de *Caranx caballus*, *C. vinctus*, *Decapterus macrosoma* y *Oligoplites saurus* no fue posible obtener esta estructura. La descripción del otolito se realizó empleando la cara interna (Figura 3), teniendo en cuenta el tipo de margen que presenta, basado en Mascareñas *et al.* (2003) (Figura 2), así como a través de las características de el surco, la cauda, el ostium,

el rostro, antirrostro, su área dorsal y ventral y en algunas casos en el que se presenta el antirrostro y el pararrostro (ver glosario).

#### 4.1.3. Premaxila

La premaxila es un hueso par que se encuentra en la parte anterior del rostro, y constituye parte de la mandíbula superior de los peces. En los teleósteos está formada por varios procesos denominados de adelante hacia atrás como ascendente, articular, maxilar y en algunas ocasiones se presenta una extensión terminal denominado proceso caudal (Figura 4).

Se tomaron datos morfométricos de la estructura (Anexo C), con el fin de obtener proporciones y medidas como el proceso ascendente, tomado desde el extremo anterior e inferior de la estructura hasta el extremo dorsal del proceso ascendente; el proceso articular, tomado desde el extremo anterior e inferior de la estructura hasta el extremo dorsal del proceso articular; el proceso maxilar, tomado desde el extremo anterior e inferior de la estructura hasta el extremo dorsal del proceso maxilar; el largo, tomado del extremo anterior e inferior hasta el extremo posterior e inferior. También se consideraron medidas como el largo/proceso ascendente y el largo/proceso articular, con el fin de tener en cuenta cuantas veces se encuentra el determinado proceso dentro del largo de la estructura (Anexo C).

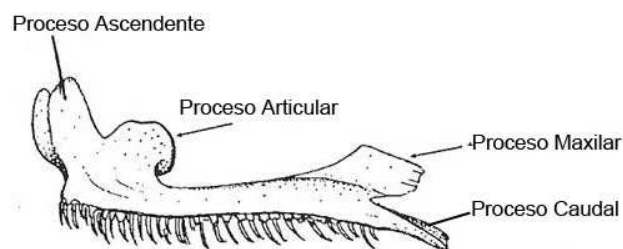


Figura 4. Esquema de la premaxila, tomado y modificado de Rojo (1991).

#### 4.1.4. Maxila

Es un hueso par, curvado hacia la parte interna, el cual está ubicado en la parte superior de la mandíbula y en la parte posterodorsal de la premaxila. En su parte anterior se encuentra la esfera dorsal la cual es una cabeza bifurcada que permite la conexión mediante el cartílago rostral a la premaxila (Suzuki, 1961); está formada por el proceso interno que es la bifurcación interna, el proceso externo que es la bifurcación externa y en la parte media se encuentra una depresión denominada surco premaxilar. La estructura continúa formando la caña por Kobelkowsky y Reséndez (1972), o también podría considerarse como el cuerpo en sí, el cual es delgado y en ocasiones es curvo. La parte posterior, denominado talón por Kobelkowsky y Reséndez (1972) presenta dos procesos, el proceso maxilar que es terminal y en ocasiones se presenta un proceso caudal que es una prolongación ventral en la parte terminal de la maxila. En la parte interna de la maxila, en el límite entre la caña y el origen del talón se forma una bifurcación en forma de “V” dejando una fosa en su ápice, es desde este punto que se considera el talón (Figura 5).

Se tomaron datos morfométricos de la estructura (Anexo D), con el fin de sacar proporciones y medidas como el largo, tomado desde el extremo anterior de la esfera dorsal hasta el extremo posterior del proceso maxilar o el proceso caudal; el ancho del talón, desde el extremo ventral hasta el extremo dorsal del talón; el largo del talón, tomado desde el extremo anterior hasta el extremo posterior del talón, teniendo en cuenta que el extremo anterior se aprecia desde la cara interna de la estructura. También se consideraron medidas como el largo/ancho del talón y el largo/largo del talón, con el fin de tener en cuenta cuantas veces se encuentra el talón dentro del largo de la estructura (Anexo D).



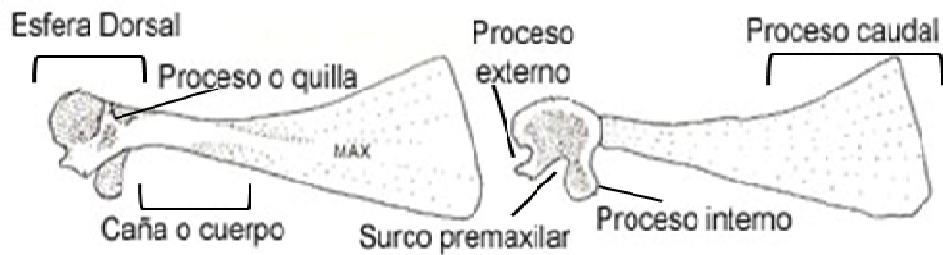


Figura 5. Esquema de la maxila, tomado y modificado de Suda (1996).

#### 4.1.5. Dentario

Es un hueso par ubicado en la parte anteroventral de la mandíbula en forma de "V" con el vértice en la parte anterior, por lo cual posee dos brazos, el que se extiende posterodorsalmente es denominado proceso coronoide. Se conecta con su par mediante la sínfisis mandibular ubicada sobre el extremo anterior. En la intersección de sus brazos en la parte interior presenta una fosa en la cual se encuentra ocupada por el cartílago Meckel y la parte anterior del hueso angular. En la mayoría de peces está provisto por dentición. Presenta una curvatura dirigida hacia la parte interior y una concavidad en su misma dirección a lo largo de los brazos (Figura 6).



Figura 6. Esquema del dentario, tomado y modificado de Suda (1996).

Se tienen en cuenta datos morfométricos de la estructura (Anexo E), con el fin de sacar proporciones y medidas como el largo, tomado desde el extremo anterior de la estructura hasta el extremo posterior ya sea en el proceso coronoide o el brazo inferior; el alto, tomado desde el extremo inferior del brazo hasta el extremo dorsal del proceso coronoide; el ángulo, tomado por la prolongación en línea recta desde la

intersección de ambos brazos hasta su extremo posterior, de tal forma que se mide la amplitud entre los brazos de la estructura (Anexo E)

#### 4.1.6. Hiomandibular

Es una estructura que se encuentra en el branquiocráneo en la región hioidea. Está constituido por una parte superior o también denominada cabeza y una inferior llamada tallo por Kobelkowsky y Reséndez (1972). En la parte superior o cabeza está formada por tres cóndilos o facetas; el anterior se comunica con el esfenótico, el medio se comunica con el pterótico, y el posterior se comunica con el opérculo. Mientras que su parte inferior o tallo está formado por un proceso inferior angosto y alargado, el cual también presenta un cóndilo inferior comunicado con el simpléctico. Entre el cóndilo anterior, y el tallo o el proceso inferior se encuentra una cresta O lámina denominada la cresta o lámina anterior; entre el cóndilo medio y el posterior se presenta una prolongación o proceso, también denominado quilla. Sobre su parte interna en la base de la cabeza se encuentra el foramen hiomandibular (Figura 7).

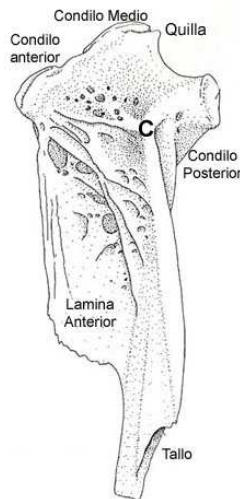


Figura 7. Esquema del hiomandibular, tomado y modificado de Suda (1996), donde C: Cresta

Se registraron datos morfométricos de la estructura (Anexo F), con el fin de sacar proporciones y medidas como el alto, tomado desde el extremo dorsal de la cabeza

hasta el extremo inferior del tallo; el ancho, tomado desde el extremo anterior hasta el extremo posterior de la cabeza; la lamina, tomado desde el extremo inferior o ventral del cóndilo anterior hasta el extremo ventral de la lámina donde se une al tallo, (Anexo F). También tomaron en cuenta medidas como el alto/ancho de la cabeza del hiomandibular.

#### 4.1.7. Vértebras

La vertebra es una estructura que en conjunto conforma la columna vertebral de los peces óseos, la cual a su vez se divide en regiones que permiten facilitar la identificación de las estructuras mediante su conteo. De esta manera, están las vertebras precaudales, son las primeras que se forman desde el atlas (primera vértebra que conecta el neurocráneo con la columna vertebral) hasta la vértebra anterior en la que se forma la espina hemal. Seguidamente, las vértebras caudales se cuentan desde la vértebra en la que se forma la espina hemal hasta su terminación con el urostilo (Figura 8).

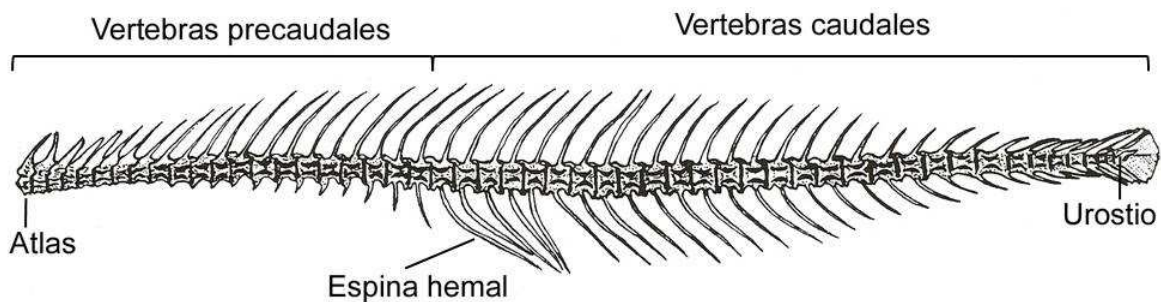


Figura 8. Esquema de las vértebras. Tomado y modificado de Mago (1958).

A lo largo de la columna se evidencian diferentes formas de vértebras, siendo las principales por presenciar grandes modificaciones en su estructura, como lo es la formación del arco hemal, que se crea mediante la fusión de los procesos transversales, posteriormente por su prolongación se forma la espina hemal la cual se dirige ventralmente. Adicionalmente a esto, las vértebras están formadas por un centro vertebral que se aprecia en vista anterior y/o posterior; un arco y canal neural ubicados en la parte dorsal; y como característica que también permite la

diferenciación entre organismos es la forma y la presencia de pre y poszigapófisis tanto dorsales como ventrales (Figura 9).

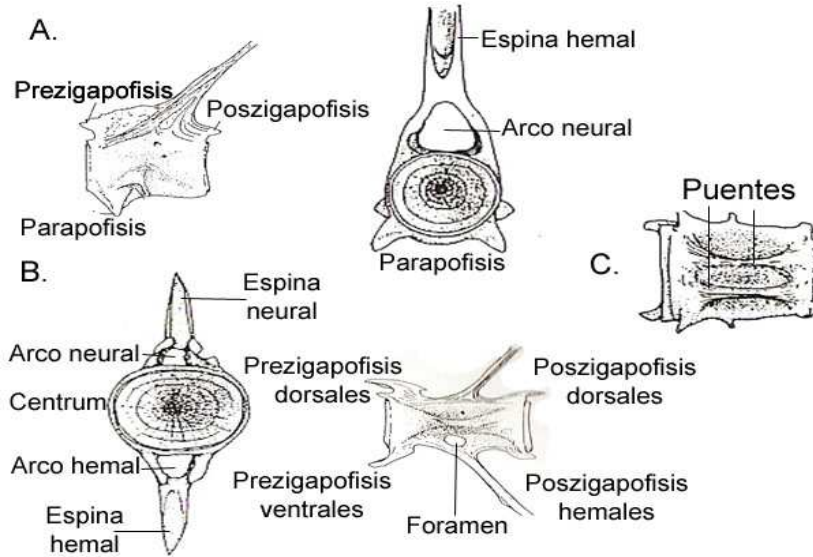


Figura 9. Esquema de vértebras, tomado y modificado de Suda (1996). A. Vértebras precaudales. B. Vértebra caudales. C. Vista ventral vértebra precaudal.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Fichas Taxonómicas

#### ***Caranx caballus* Günther, 1868**

Jurel bonito – Green jack

#### **Material Examinado:**

3 especímenes 24 – 27,3 cm Lt y 18,4-21 cm de Le, proveniente de Jalisco.

#### **Características osteológicas:**



#### Neurocráneo:

En vista lateral, el etmoide se prolonga anteroventralmente, desde su límite con el frontal, baja verticalmente, seguidamente desciende horizontalmente y en la parte anterior forma una curvatura (cabeza vomerina), permitiendo que descienda más. En el extremo anteroventral se ubica el prevómer, el cual tiene dentición sobre un área de forma triangular. El etmoide lateral es ampliamente bifurcado y dirigido ventralmente, la bifurcación anterior se encuentra por delante o a la altura del extremo anterior de los frontales, mientras que la bifurcación posterior que permite formar la órbita se encuentra posterior, y en vista dorsal solo se aprecia la bifurcación anterior. El esfenótico se encuentra en la parte posterior de la órbita, presenta forma cóncava con la terminación de su extremo posterior en punta y dirigido posteriormente (Figura 10A).

El frontal es ancho en su parte anterior, presentando una pequeña curvatura en su extremo anterolateral. La cresta frontosupraoccipital se prolonga posterodorsalmente, conservando su ancho, y se extiende más allá de las

terminaciones del pterótico y epiótico pero antes del exoccipital. Su extremo posterodorsal es curvo, presentando una invaginación y continuando horizontalmente hasta comunicarse con el exoccipital con un borde sinuado.

La cresta frontoparietal se origina en el punto medio de la órbita y se extiende dorsolateralmente hasta encontrarse con el epiótico, angostándose en la región ótica; el epiótico presenta una prolongación en forma triangular dirigido posterolateralmente, y en su parte interna se comunica con la cresta frontosupraoccipital con borde recto. La cresta pterótica se origina entre el inicio de la cresta frontoparietal y el esfenótico, estando más cerca de la cresta, se va ensanchando hacia su parte posterior y se prolonga lateralmente hasta la terminación bifurcada del pterótico que se prolonga posteriormente. Entre este y el exoccipital se presenta una pequeña prolongación triangular posterior dada por el intercalar (Figura 10).

En la parte posteroventral, el exoccipital se extiende más allá del basioccipital, y los cóndilos se comunican en su parte inferior por encima del centrum del basioccipital; el parasfenoide es angosto y presenta forma de "V" con un centro amplio que presenta una lámina que se dirige ventralmente y que a su vez forma un ángulo de  $26^\circ$  (Figura 10A).

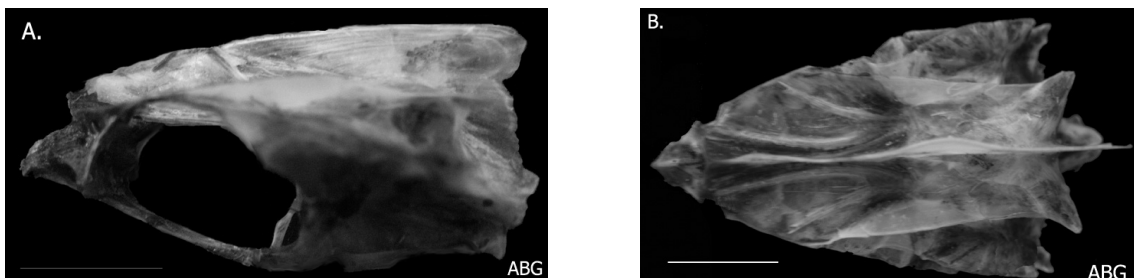


Figura 10. Neurocráneo de *Caranx caballus*. A. Vista lateral y B. Vista dorsal



### Premaxila:

Está formado por dos procesos, el ascendente que se extiende en su parte anterior, y que se comunica mediante una muesca al proceso articular, el cual es curvo en su parte dorsal y comparte la base con el proceso ascendente. En la parte posterior de la base del proceso articular forma una curvatura o invaginación hacia su parte anterior. El resto de la estructura es angosta y se va estilizando hasta su terminación en la parte posterior, es decir que el proceso caudal termina en punta. La dentición se encuentra en la parte inferior pero no a lo largo de toda la estructura ya que va disminuyendo su tamaño hasta su desaparición. Los dientes son pequeños, caninos y además presenta dos hileras en su parte más anterior (Figura 11).



Figura 11. Premaxila de *Caranx caballus*.



### Maxila:

La esfera dorsal es curva en su parte dorsal; el proceso interno en su parte ventral es bifurcado y presenta una depresión encima de la bifurcación dorsal. El proceso externo es curvo en su parte ventral; posterior a su base en la parte externa dorsal se prolonga un pequeño proceso dorsal. El cuerpo es alargado y el talón se extiende dorsal y ventralmente. El borde terminal del proceso caudal termina extendiéndose posteriormente con terminación en punta, cayendo recto hasta el proceso caudal. El talón comprende 2,1 veces el tamaño total (Figura 12).

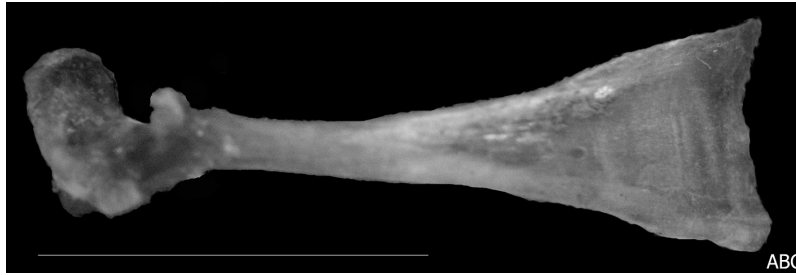


Figura 12. Maxila de *Caranx caballus*.



### Dentario:

Provisto de pequeños dientes caninos. El ángulo que se forma entre sus brazos es de  $58^\circ$ . El proceso coronoide presenta una curvatura posterior dirigida dorsalmente y en su parte terminal se extiende posteriormente, dejando una superficie dorsal plana. En su parte anteroventral presenta una escotadura (Figura 13).

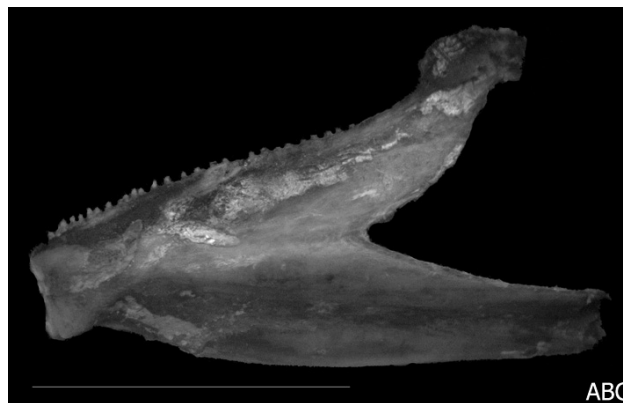


Figura 13. Dentario de *Caranx caballus*.



### Hiomandibular:

El cóndilo medio se encuentra a una altura intermedia entre los tres cóndilos siendo inferior el posterior y dorsal el medio, adicionalmente este último se ubica más cerca al cóndilo anterior y entre este y el cóndilo posterior se extiende un proceso o quilla con una prolongación en punta dirigida hacia la parte posterior. Desde la base del cóndilo anterior dirigiéndose posteriormente se empieza a formar una cresta en forma de "L" invertida que alcanza su máxima altura en la base del cóndilo posterior



y baja siguiendo el proceso inferior, terminando en la parte ventral de este. La lámina anterior, desciende en línea recta desde el cóndilo anterior, posteriormente se dirige hacia el proceso inferior con un borde aserrado y se encuentra con este proceso a su altura media. El foramen es redondeado y se encuentra en la base del cóndilo anterior entre este y la lámina anterior (Figura 14).

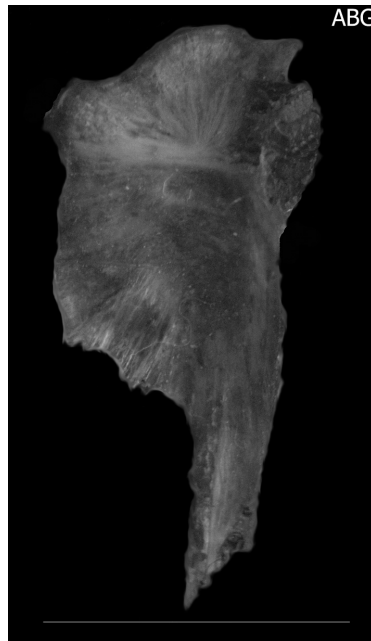


Figura 14. Hiomandibular de *Caranx caballus*.



### Vértebras:

Presenta un total de 25 vértebras, de las cuales 10 son precaudales, 15 caudales, el arco hemal se encuentra en la 8 y la espina hemal en la 11. Tiene prezigapófisis dorsales en todas las vértebras, pero son bifurcadas desde la 6ta hasta la 19, mientras que las ventrales las presenta de la 5 a la 8 y desde la 12. Las poszigapófisis dorsales se presentan en todas las vértebras mientras que las ventrales desde la 10. Tiene parapófisis hasta la vértebra 7, en la cual presenta una característica propia y es la presencia de tres terminaciones en punta posteriores a manera de tridente. Hay un desarrollo de procesos laterales en las vértebras 21 y 22; finalmente, la forma de la vértebra es de reloj de arena pero en la 3 y 4 vértebra

presenta dos puentes de unión, de la 3 a la 7 la terminación ventral se bifurca con dos pequeños procesos posteriores y de la 7 a la 18 se forma un foramen en la parte basal de la vertebra (Figura 15).

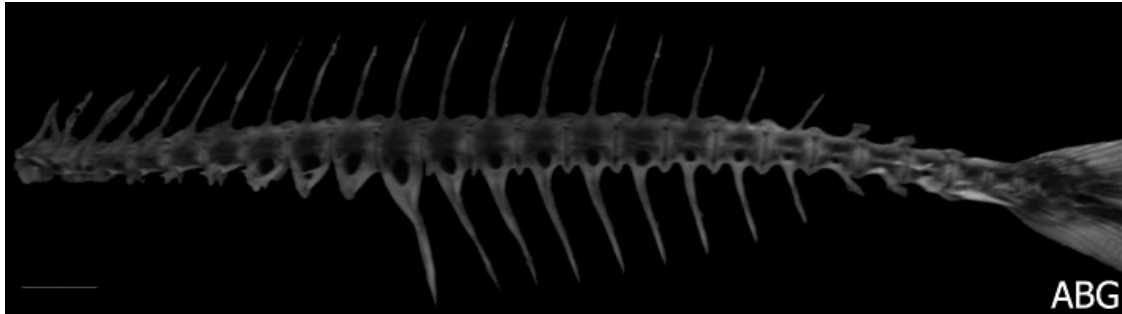


Figura 15. Vértex de *Caranx caballus*.

**Talla máxima:** La talla común son 40 cm longitud furcal, pero se han citado tallas de 55 cm y superiores a 1 m de longitud de furcal (Smith-Vaniz, 1995).

**Distribución y hábitat:** Especie demersal y pelágica que se encuentra sobre la plataforma continental, cerca de la costa, pero también está presente en profundidades mayores de 100 m; no es común cerca de los arrecifes, pero se puede encontrar en aguas estuarinas (Smith-Vaniz, 1995).



## ***Caranx caninus* Günther, 1867**

Jurel común; Pacific crevalle jack

### **Material Examinado:**

3 especímenes 20,4-27,1 cm Lt y 15,2-20,7 cm Le, proveniente de Jalisco.

### **Características osteológicas:**



#### Neurocráneo:

En vista lateral el etmoide se prolonga más ventralmente que hacia la parte anterior, desde su límite con el frontal, baja suavemente y seguidamente desciende ventralmente mediante una curvatura (cabeza vomerina), permitiendo que descienda más. En el extremo anteroventral se ubica el prevómer, el cual tiene dentición sobre un área de forma triangular, siendo esta poco desarrollada. El etmoide lateral es angostamente bifurcado y se dirige ventralmente, la bifurcación anterior es prominente, en vista dorsal se aprecia ambas bifurcaciones (Figura 16A).

El esfenótico se encuentra en la parte posterior de la órbita, presenta forma cóncava con su extremo posterior en punta y dirigido posterolateralmente. El frontal en su parte media anterior es angosto, donde se origina la cresta, pero seguidamente se ensancha a la altura del etmoide lateral. La cresta frontosupraoccipital se prolonga posterodorsalmente, conservando su ancho en el occipital, y se prolonga en su parte dorsal a la altura del epiótico, sin embargo en su parte basal se extiende hasta la altura del basioccipital pero antes del exoccipital. Su extremo posterodorsal es curvo, y continúa verticalmente hasta comunicarse con el exoccipital mediante un borde sinuado.

La cresta frontoparietal se origina en el punto medio de la órbita y se extiende dorsolateralmente hasta encontrarse con el epiótico, angostándose en la región

ótica; el epiótico presenta una prolongación en forma triangular dirigido posterolateralmente, que nace a la altura de la primera bifurcación del pterótico, y en su parte interna se comunica con la cresta frontosupraoccipital mediante un borde recto. La cresta pterótica se origina entre el inicio de la cresta frontoparietal y el esfenótico, estando más cerca de la cresta, se va ensanchando hacia su parte posterior y se prolonga lateralmente hasta la terminación bifurcada del pterótico que se prolonga posteriormente. Entre este y el exoccipital se presenta una prolongación triangular posterior dada por el intercalar (Figura 16B).

En la parte posteroventral, el exoccipital se extiende más allá del basioccipital, y los cóndilos no se comunican en su parte inferior por encima del centrum del basioccipital; el parasfenoide es angosto y presenta forma de "V" con un centro amplio que forma un ángulo de  $22^\circ$ . En el centro ventral presenta una lámina que se dirige ventralmente.

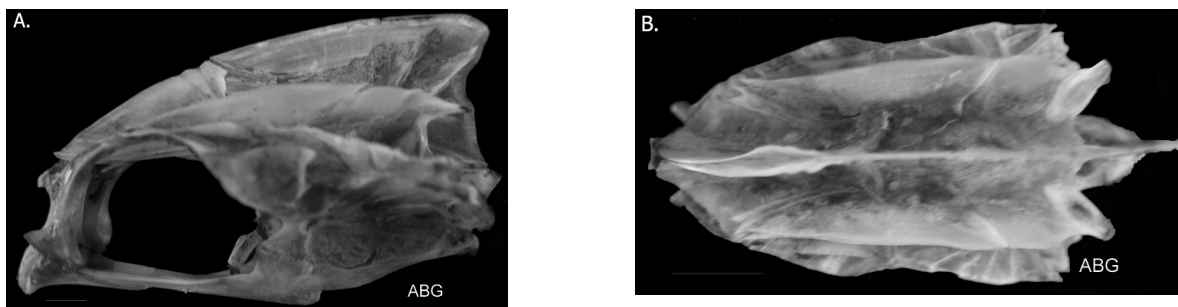


Figura 16. Neurocráneo de *Caranx caninus*. A. Vista lateral y B. Vista dorsal



#### Otolito:

Estructura cristalina, transparente y alargada, con márgenes crinadas que se proyectan hasta el surco. En el surco el istmo es angosto, al igual que la cauda, sin embargo esta presenta tamaños semejante con el ostium. El rostro está bien definido, con un antirrostro menor y una cisura poco definida entre ellos. En su parte terminal no presenta un postrostro y pararrostro definidos ya que la parte posterior es curva. Así mismo, el área dorsal y ventral son de tamaños semejantes (Figura 17).

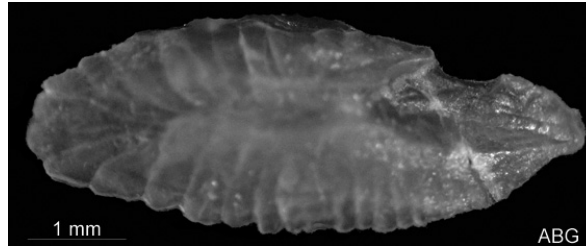


Figura 17. Otolito de *Caranx caninus*.



#### Premaxila:

Formado por tres procesos, el ascendente que es más alto que el articular y estos dos últimos se conectan mediante una muesca; el articular es curvo en su parte dorsal; ambos comparten la misma base. Posterior a este se encuentra el proceso maxilar que tiene forma triangular. Finalmente se encuentra el proceso caudal que es terminal y puntuda. Los dientes caninos se presentan sobre todo el hueso exceptuando el proceso caudal, son grandes y disminuyen su tamaño hacia la parte posterior, sin embargo existe otra hilera de dientes en la parte interna (Figura 18).

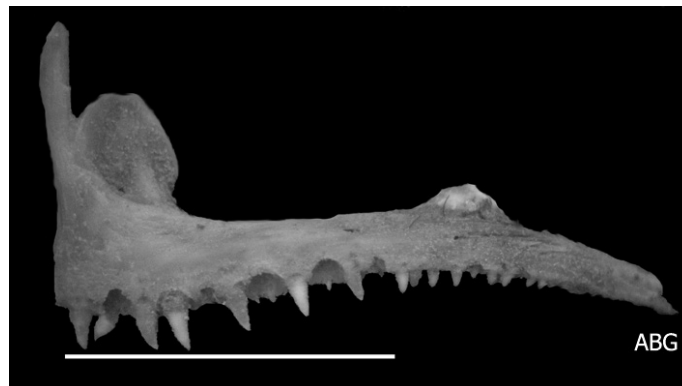


Figura 18. Premaxila de *Caranx caninus*.



#### Maxila:

La esfera dorsal es curva en su parte dorsal; el proceso interno en su parte ventral es bifurcado y presenta una depresión encima de la bifurcación dorsal. El proceso externo en su parte inferior se extiende ventralmente; posterior a su base en la parte externa dorsal se prolonga un pequeño proceso dorsal. El cuerpo es alargado y hacia el talón se extiende dorsal y ventralmente, sin embargo el proceso caudal se

extiende ventralmente permitiendo la formación de una escotadura en su parte anterior. El borde terminal del proceso maxilar es curvo, seguido de una curvatura anterior hasta el caudal que termina en punta dirigida ventrolateralmente. El talón comprende 2,92 veces el tamaño total (Figura 19).

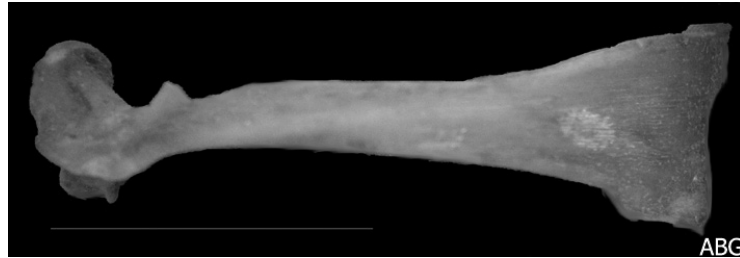


Figura 19. Maxila de *Caranx caninus*.



#### Dentario:

Tiene dientes caninos desarrollados. El ángulo formado por sus brazos es de  $48^\circ$ . El proceso coronoide termina en punta a manera triangular. Presenta una escotadura en su parte anteroventral, seguida de una prolongación ventral (Figura 20).

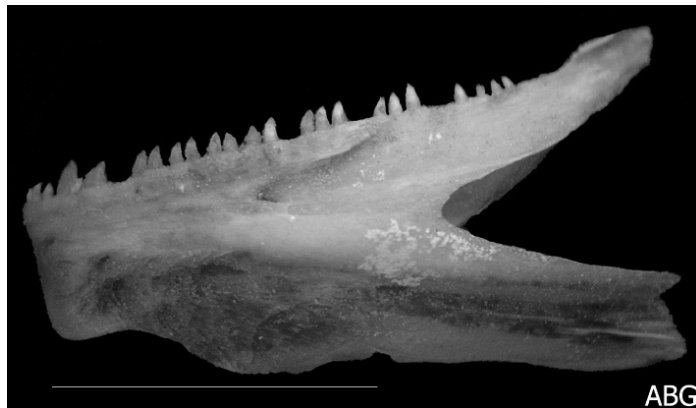


Figura 20. Dentario de *Caranx caninus*.



#### Hiomandibular:

El cóndilo medio se encuentra a una altura intermedia entre los tres cóndilos siendo inferior el posterior y dorsal el medio, adicionalmente este último se ubica más cerca al cóndilo anterior y entre el cóndilo medio y el posterior se extiende un proceso o quilla con una prolongación en punta dirigida posteriormente, extendiéndose más

allá del cóndilo posterior y permitiendo que se forma una escotadura entre esta y el cóndilo. Desde la base del cóndilo anterior dirigiéndose posteroventralmente se empieza a formar una cresta en forma de “L” invertida que alcanza su máxima altura en la base del cóndilo posterior y baja siguiendo el proceso inferior, terminando en la parte ventral de este. La lámina anterior, desciende desde el cóndilo anterior formando una escotadura y posteriormente dirigiéndose en su parte ventral mediante una cresta hacia adelante, finalmente se dirige posterodorsalmente hasta terminar en el proceso inferior a una altura media de este proceso. El foramen es alargado y se encuentra en la parte anterior cerca de la parte media entre los cóndilos anterior y posterior (Figura 21).



Figura 21. Hiomandibular de *Caranx caninus*.



### Vértebras:

Presenta un total de 24 vértebras, de las cuales 10 son precaudales, 14 caudales, el arco hemal se encuentra en la 8 y la espina hemal en la 11. Tiene prezigapófisis dorsales en todas las vértebras, pero son bifurcadas desde la 6 hasta la 19, mientras que las ventrales las presenta desde la 4 vértebra. Las poszigapófisis dorsales se presentan en todas las vértebras mientras que las ventrales solo en las caudales.

Las parapófis se encuentran hasta la vértebra 7. Se desarrollan prolongaciones laterales en las vértebras 20 y 21. Hay presencia de forámenes en la base de las vértebras 9 a 19 y la vértebra 5 presenta puentes de unión (Figura 22).

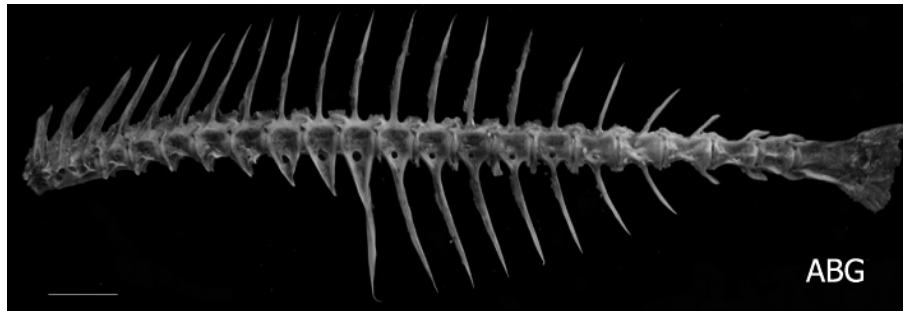


Figura 22. Vértebras de *Caranx caninus*.

**Talla máxima:** Su talla común es de 60 cm pero mayor de 1 m de longitud total (Smith-Vaniz, 1995).

**Distribución y hábitat:** Especie pelágica de aguas costeras y oceánicas. Los organismos grandes se pueden encontrar en aguas de 350 m de profundidad. Frecuenta aguas salobres y ocasionalmente asciende en los ríos y los juveniles son comunes en estuarios de ríos (Smith-Vaniz, 1995).





## ***Caranx sexfasciatus* Quoy y Gaimard, 1824**

Jurel voraz; Bigeye trevally

### **Material Examinado:**

3 especímenes 33-38,2 cm Lt y 27-29,2 cm Le, proveniente de Jalisco.

### **Características osteológicas:**



#### Neurocráneo:

En vista lateral el etmoide se prolonga más ventralmente que hacia la parte anterior, desde su límite con el frontal, baja suavemente y seguidamente desciende ventralmente mediante una pequeña curvatura (cabeza vomerina), permitiendo que descienda más. En el extremo anteroventral se encuentra el prevómer, el cual tiene dentición sobre un área de forma triangular. El etmoide lateral es bifurcado con un espacio pequeño entre ambas bifurcaciones, y se dirige ventralmente, la bifurcación anterior es prominente y en vista dorsal se aprecia ambas bifurcaciones (Figura 23A).

El esfenótico se encuentra en la parte posterior de la órbita, presenta forma cóncava con su extremo posterior puntudo, dirigido en la misma dirección. El frontal anteriormente es angosto, pero posteriormente se ensancha a la altura del etmoide lateral. La cresta frontosupraoccipital se prolonga posterodorsalmente, ensanchándose hacia la región ótica, extendiéndose más allá del epiótico y pterótico pero antes del exoccipital. Su extremo posterodorsal es curvo, seguidamente presenta una invaginación y continúa verticalmente hasta comunicarse con el exoccipital mediante un borde sinuado.

La cresta frontoparietal nace en el punto medio de la órbita y se extiende dorsolateralmente hasta encontrarse con el epiótico; el epiótico presenta una

prolongación en forma triangular dirigido posterolateralmente, que nace a la altura de la primera bifurcación del pterótico. La cresta pterótica se origina entre el inicio de la cresta frontoparietal y el esfenótico, estando más cerca de la cresta, se va ensanchando hacia su parte posterior y se dirige posteroventralmente y su lámina dorsolateralmente hasta la terminación bifurcada del pterótico que se prolonga posteriormente. Entre este y el exoccipital se presenta una prolongación triangular posterior dada por el intercalar (Figura 23B).

En la parte posteroventral, el exoccipital se extiende más allá del basioccipital, y los cóndilos se comunican en su parte inferior por encima del centrum del basioccipital; el parasfenoide es angosto y presenta forma de “V” con un centro amplio que forma un ángulo de  $21^{\circ}$ . En el centro ventral presenta una lámina que se dirige ventralmente.

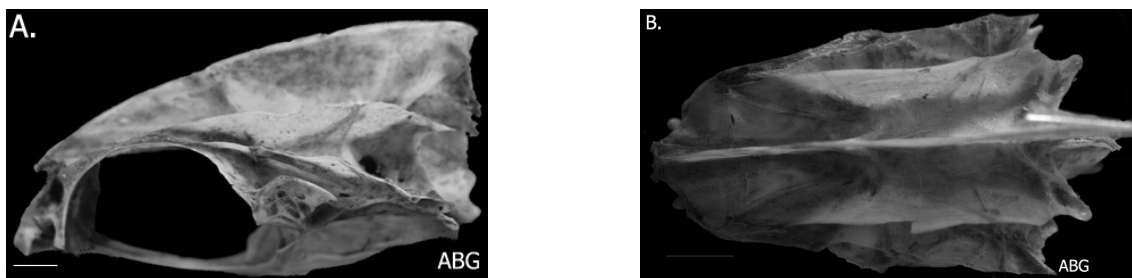


Figura 23. Neurocráneo de *Caranx sexfasciatus*. A. Vista lateral y B. Vista dorsal



### Otolito:

Es una estructura alargada con terminación anterior en punta dada por el rostro. La margen dorsal es irregular y la ventral es crinada. Tiene un rostro bien definido y un antirrostro menos definido por la pequeña cisura que hay entre ellos. Sin embargo el surco está bien definido, siendo más profunda la cauda que el ostium y bien definido y ancho el itsmo. El pararrostro, postrrostro y la cisura menor están bien definidas. Finalmente el área ventral es más ancha especialmente a la altura del itsmo, mientras que el área ventral es más angosta (Figura 24).

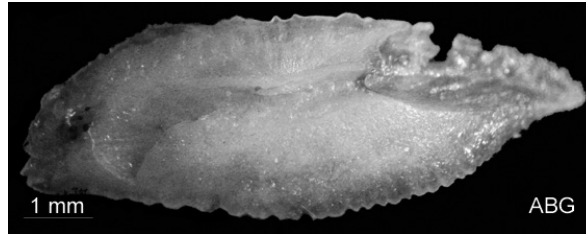


Figura 24. Otolito de *Caranx sexfasciatus*.



### Premaxila:

Está formado por tres procesos, el ascendente más grande que el articular y se comunica con este mediante una muesca, este último, presenta una prolongación dorsal, y es curvo en su parte posterior. Estos procesos comparten la base, presentando un pequeño foramen en la base del articular. El proceso maxilar es en forma triangular y el proceso caudal que se encuentra en la parte posterior no se estiliza y no termina en punta. Presenta dientes caninos a lo largo del hueso en la parte inferior disminuyendo su tamaño, en su parte interior está constituido por dientes caninos a lo largo de la estructura, al igual que los dientes caninos no se encuentran en el proceso caudal (Figura 25).



Figura 25. Premaxila de *Caranx sexfasciatus*.



### Maxila:

La esfera dorsal es curva en su parte dorsal; el proceso interno en su parte ventral es bifurcado y presenta una depresión encima de la bifurcación dorsal. El proceso externo es curvo en su parte ventral; posterior a su base en la parte externa dorsal se prolonga un pequeño proceso dorsal. El cuerpo es alargado y hacia el talón se extiende dorsal y ventralmente, sin embargo el proceso caudal se extiende

ventralmente permitiendo la formación de una escotadura en su parte anterior. El borde terminal del proceso maxilar y caudal es recto. El talón comprende 2,70 veces el tamaño total (Figura 26).

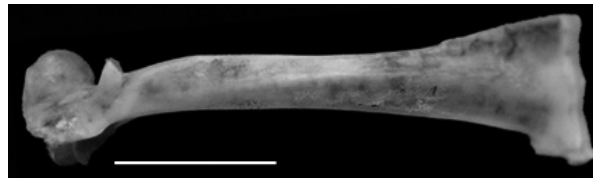


Figura 26. Maxila de *Caranx sexfasciatus*.



#### Dentario:

Presenta dientes caninos desarrollados. El ángulo formado por sus brazos es de  $51^\circ$ . En la parte anteroventral presenta una escotadura; y el borde ventral del brazo inferior se extiende recto hacia su parte posterior. El proceso coronoide se eleva y se ensancha dorsalmente y en su parte terminal se extiende posteriormente (Figura 27).

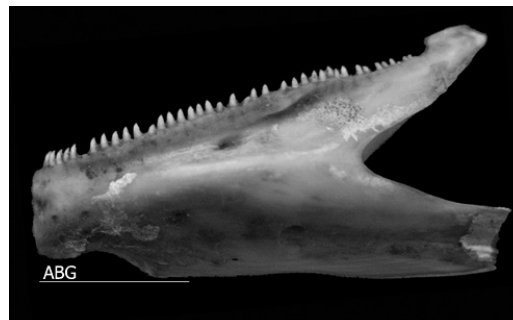


Figura 27. Dentario de *Caranx sexfasciatus*.



#### Hiomandibular:

El cóndilo medio se encuentra a una altura intermedia entre los tres cóndilos siendo inferior el posterior y dorsal el medio, adicionalmente este último se encuentra más cerca al cóndilo anterior y entre el cóndilo medio y posterior se extiende un proceso o quilla con una prolongación en punta dirigida posterodorsalmente. Desde la base del cóndilo anterior dirigiéndose posteroventralmente se empieza a formar una cresta en forma de "L" invertida que alcanza su altura dorsal en la base del cóndilo posterior y la máxima al presentar una curvatura, en su parte media, que se

encuentra descendiendo por el proceso inferior. En la base del cóndilo anterior, posterior y en la base de la cresta se presentan poros y algunas trabéculas. Adicionalmente, en la base posterodorsal de la cresta se extiende un proceso puntuda de forma triangular hacia la parte anteroventral. La lámina anterior, desciende en línea recta desde el cóndilo anterior, posteriormente se dirige hacia el proceso inferior con un borde aserrado y se encuentra con este proceso a una altura superior de su punto medio. Se encuentra en la parte anterior entre la base del cóndilo anterior y la lámina (Figura 28).

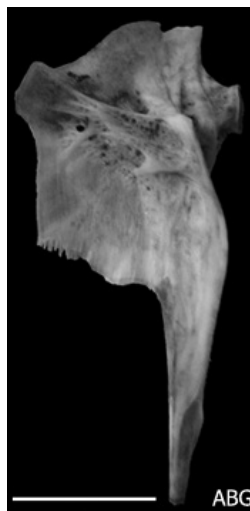


Figura 28. Hiomandibular de *Caranx sexfasciatus*.



### Vértebras:

Presenta un total de 25 vértebras, de las cuales 10 son precaudales, 15 caudales, el arco hemal se encuentra en la 8 y la espina hemal en la 11. Tiene prezigapófisis dorsales en todas las vértebras, pero son bifurcadas desde la 6 hasta la 21, mientras que las ventrales las presenta en las vértebras caudales. Las poszigapófisis dorsales se presentan en todas las vértebras mientras que las ventrales solo en las caudales (desde la 12). Las parapófisis se encuentran hasta la vértebra 7 y las haemapófisis son notorias desde la 8, formando una lámina anterior hasta la 8, donde está el arco hemal. Se desarrollan prolongaciones laterales en las vértebras 21 y 22. Hay presencia de forámenes en la base de las vértebras 8 a 20 el cual se va dirigiendo

hacia el centrum; las primeras 5 vértebras presentan puentes de unión en su parte ventral, pero en las últimas tres los extremos posteriores se extienden posteriormente (Figura 29).

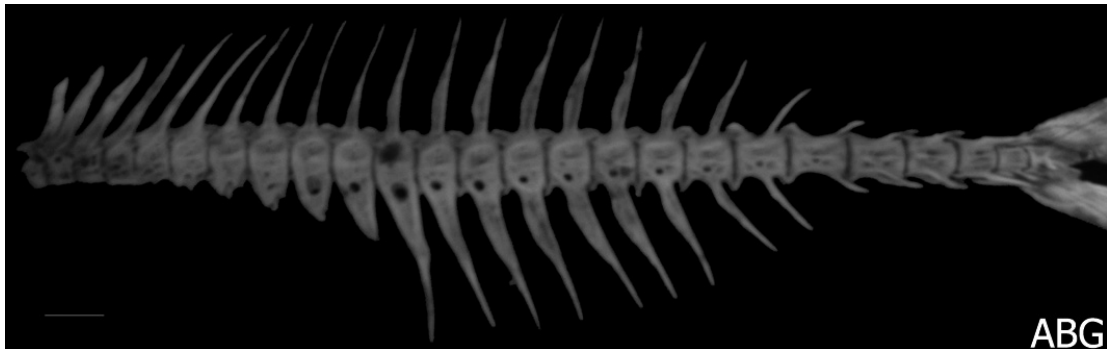


Figura 29. Vértebras de *Caranx sexfasciatus*

**Talla máxima:** La talla común es de 60 cm longitud furcal, pero se han citado tallas de 78 cm de longitud de furcal (Smith-Vaniz, 1995).

**Distribución y hábitat:** Especie pelágica de aguas costeras y oceánicas, que se puede encontrar asociada a los arrecifes y los juveniles a estuarios. (Smith-Vaniz, 1995).



## ***Caranx vinctus* Jordan y Gilbert, 1882**

Cocinero

### **Material Examinado:**

3 especímenes 22,1-25,8 cm Lt y 17,4-20 cm Le, proveniente de Jalisco.

### **Características osteológicas:**



#### Neurocráneo:

En vista lateral el etmoide se prolonga más anteriormente que hacia la parte ventral, desde su límite con el frontal, baja mediante una invaginación y seguidamente presenta una pequeña curvatura elevada a manera de cresta (cabeza vomerina), permitiendo que descienda un poco pero que se extienda más. En el extremo anteroventral se ubica el prevómer, el cual tiene dentición sobre un área de forma romboidal. El etmoide lateral se dirige ventralmente y no presenta una bifurcación como tal, ya que la bifurcación es indistinguible, y en vista dorsal se aprecia el etmoide (Figura 30B).

El esfenótico se encuentra en la parte posterior de la órbita, presenta forma semirrecta con su extremo posterior puntudo y dirigido en la misma dirección. El frontal en su parte media anterior un poco ancho, seguidamente se ensancha un poco más a la altura del inicio de la cresta frontoparietal. La cresta frontosupraoccipital se prolonga posterodorsalmente, manteniendo su ancho en la región ótica y extendiéndose más allá del epiótico, pterótico y del exoccipital. Este último en su extremo posterodorsal es de forma triangular, y desciende desde su base baja y continúa verticalmente hasta comunicarse con el exoccipital.

La cresta frontoparietal se origina en el punto medio de la órbita y se extiende dorsolateralmente hasta encontrarse con el epiótico, donde se angosta; el epiótico

presenta una prolongación en forma triangular bifurcada, dirigido posterolateralmente, que nace a la altura de la segunda bifurcación del pterótico. La cresta pterótica se origina en un punto medio entre el inicio de la cresta frontoparietal y el esfenótico, se va ensanchando hacia su parte posterior y su lámina se extiende lateralmente hasta la terminación bifurcada del pterótico que se prolonga posteriormente. Entre este y el exoccipital se presenta una prolongación triangular posterior dada por el intercalar (Figura 30A).

En la parte posteroventral, el exoccipital se extiende más allá del basioccipital, y los cóndilos se comunican en su parte inferior por encima del centrum del basioccipital; el parasfenoide es angosto y presenta forma de “V” con un centro amplio que forma un ángulo de  $31^\circ$ . En el centro ventral presenta una lámina que se dirige ventralmente.

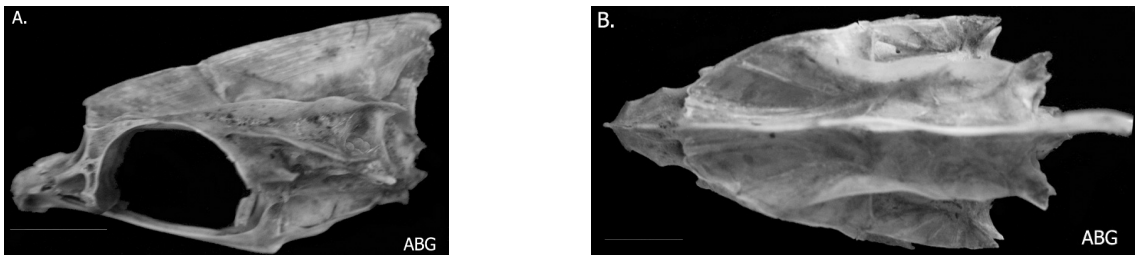


Figura 30. Neurocráneo de *Caranx vinctus*. A. Vista lateral y B. Vista dorsal



#### Premaxila:

Presenta los tres procesos. El ascendente es el más grande, sin embargo el articular también es largo, casi del mismo tamaño que el ascendente, con una curvatura que le permite descender y terminar en la base compartida con una invaginación que al continuar se extiende posterodorsalmente formando el proceso maxilar. En la parte posterior se encuentra el proceso caudal que termina en punta. La dentición se presenta en la parte ventral excluyendo el proceso caudal y provisto por pequeños dientes caninos. Se diferencia de los demás *Caranx* por la forma de la unión de los procesos ascendente y articular siendo en este caso el articular tan grande como el ascendente (Figura 31).





Figura 31. Premaxila de *Caranx vinctus*.



### Maxila:

La esfera dorsal es curva en su parte dorsal; el proceso interno en su parte ventral es bifurcado aunque no se parecía claramente la depresión entre la bifurcación, y presenta una depresión encima de la bifurcación dorsal. El proceso externo es curvo en su parte ventral; posterior a su base en la parte externa dorsal se prolonga un pequeño proceso dorsal de forma triangular. El cuerpo es alargado y hacia el talón se extiende dorsalmente mediante una curvatura en la misma dirección; tanto el proceso caudal como el maxilar terminan en punta dirigidas hacia la parte posterior y parte dorsal respectivamente, su borde posterior es recto. El talón comprende 1,81 veces el tamaño total (Figura 32).



Figura 32. Maxila de *Caranx vinctus*.



### Dentario:

Presenta dientes caninos, hasta que el proceso coronoide en su parte terminal se ensancha posterodorsalmente terminado en punta. El ángulo formado por sus brazos es de  $65^{\circ}$ . Presenta una escotadura anteroventralmente, y el proceso o brazo ventral es curvo (Figura 33).

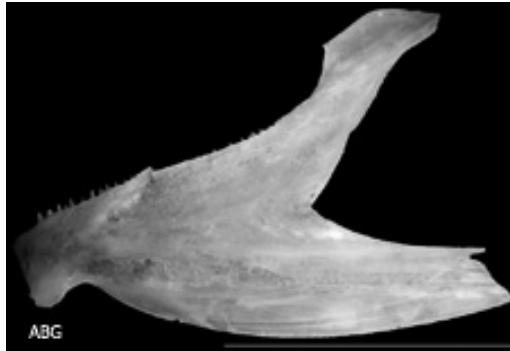


Figura 33. Dentario de *Caranx vinctus*.



#### Hiomandibular:

El cóndilo medio se encuentra a una altura intermedia entre los tres cóndilos siendo inferior el posterior y dorsal el medio, adicionalmente este último se ubica más cerca al cóndilo anterior y entre el cóndilo medio y el posterior se extiende un proceso o quilla con una prolongación en punta dirigida hacia la parte posterior, cercana a la base del cóndilo medio. Desde la base del cóndilo anterior dirigiéndose posteriormente se forma una cresta en forma de "L" invertida que alcanza su máxima altura en la base del cóndilo posterior y baja siguiendo el proceso inferior, terminando en la parte ventral de este. En la parte posterodorsal de la cresta y la base del cóndilo posterior se presenta otra cresta pequeña. La lámina anterior, desciende en línea recta desde el cóndilo anterior, posteriormente se dirige hacia el proceso inferior con un borde aserrado y se encuentra con este proceso a su altura media. El foramen es alargado y se encuentra en la parte anterior cerca de la parte media de la cabeza entre la base del cóndilo anterior y la lámina (Figura 34).



Figura 34. Hiomandibular de *Caranx vinctus*.



### Vértebras:

Presenta un total de 24 vértebras, de las cuales 10 son precaudales, 14 caudales, el arco hemal se encuentra en la 8 y la espina hemal en la 11. Tiene prezigapófisis dorsales en todas las vértebras, pero son bifurcadas desde la 5 hasta la 20, anchas en su parte dorsal y con el borde aserrado, mientras que las ventrales las presenta en las vértebras caudales con un engrosamiento ventral. Las poszigapófisis dorsales se presentan en todas las vértebras exceptuando las últimas cinco, presentando en las primeras 15 pequeñas prolongaciones dorsales en su parte anterior; mientras que las ventrales solo en las caudales, disminuyendo de tamaño entre más se acercan al urostilo. Las parapófisis se encuentran hasta la vértebra 8, con una bifurcación posterior y un ensanchamiento laminar anterior en las vértebras 4 a 6; las haemapófisis se desarrollan desde la vértebra 8. Se desarrollan prolongaciones laterales en las vértebras 19 a 21 siendo más notorias en las últimas dos. La vértebras 3 presenta puentes de unión en su parte ventral (Figura 35).

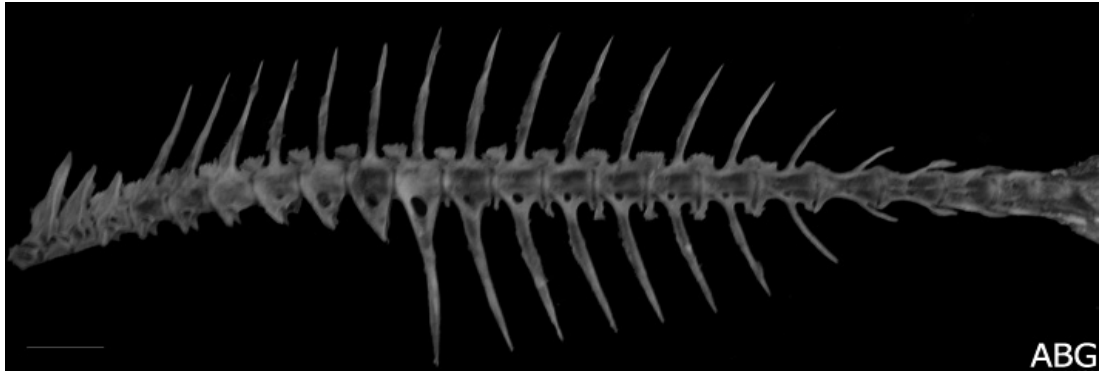


Figura 35. Vértexbras de *Caranx vinctus*.

**Talla máxima:** Por lo menos 30 cm de longitud de furcal (Smith-Vaniz, 1995).

**Distribución y hábitat:** Especie pelágica que habita aguas costeras y oceánicas hasta 40 m de profundidad (Smith-Vaniz, 1995).



## ***Decapterus macarellus* Cuvier, 1833**

Macarela caballa; Mackerel scad

### **Material Examinado:**

2 especímenes 32 cm Lt, proveniente de Jalisco.

### **Características osteológicas:**



#### Neurocráneo:

Es una estructura más alargada que alta. En vista lateral el etmoide se prolonga anteriormente, desde su límite con el frontal, presenta una pequeña curvatura y seguidamente se prolonga hacia la parte anterior, y en su extremo anterior se curva un poco ventralmente permitiendo que exista una pequeña protuberancia dorsal a manera de lámina (cabeza vomerina). En el extremo anteroventral se localiza el prevómer, el carece de dientes. El etmoide lateral no es bifurcado y se dirige lateralmente, en vista dorsal se aprecian los etmoides (Figura 36B).

El esfenótico se encuentra en la parte posterior de la órbita, presenta forma de "V" con su extremo posterior puntudo dirigido en la misma dirección. El frontal en su parte anterior es angosto, semirecto y se encuentra a la altura del etmoide lateral. La cresta frontosupraoccipital se prolonga posterodorsalmente, sin embargo es poco alta, se extiende más allá del epiótico y pterótico pero antes del exoccipital, aunque el extremo posterodorsal es puntudo y se prolonga más allá del exoccipital. Presenta un borde aserrado.

El origen de la cresta frontoparietal es en el punto medio de la órbita y se extiende dorsolateralmente hasta encontrarse con el epiótico; el epiótico presenta una prolongación en forma triangular dirigido posterolateralmente, que nace a la altura de la segunda bifurcación del pterótico. La cresta pterótica se origina en el punto medio

entre el inicio de la cresta frontoparietal y el esfenótico, se va ensanchando hacia su parte posterolateral hasta la terminación bifurcada del pterótico que se prolonga posteriormente. Entre este y el exoccipital se presenta una prolongación triangular posterior dada por el intercalar (Figura 36A).

En la parte posteroventral, el exoccipital en su región dorsal se extiende más allá del basioccipital, sin embargo los cóndilos no se extienden más allá del basioccipital y cada uno se encuentra separado y en el extremo dorsolateral del centrum del basioccipital. El parasfenoide es angosto, alargado y presenta forma de "V" con un centro amplio que forma un ángulo de 20°. En el centro ventral presenta una lámina que se dirige ventralmente.

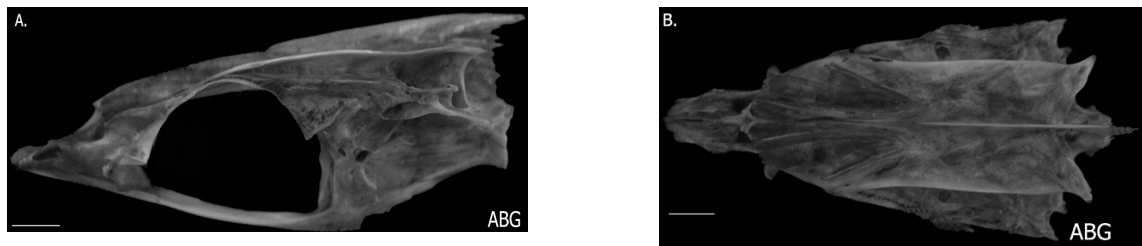


Figura 36. Neurocráneo de *Decapterus macarellus*. A. Vista lateral y B. Vista dorsal.



#### Otolito:

Es alargado con márgenes irregulares y un surco acústico pseudo-ostiocaudal debido a que la cauda se prolonga hasta el margen ventral siendo una porción más larga que el ostium, y con un istmo poco definido. El rostro es más amplio que el antirrostro con una pequeña fisura. El área ventral es más amplia ya que la dorsal es angosta y está limitada por la forma del surco (Figura 37).

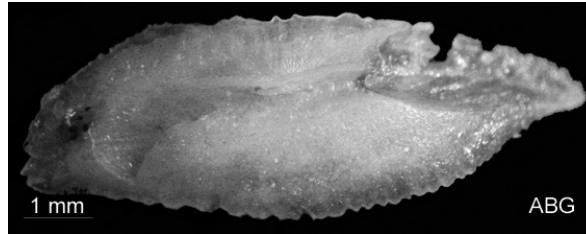


Figura 37. Otolito de *Decapterus macarellus*.



#### Premaxila:

Presenta tres procesos. El proceso ascendente es de menor tamaño que el articular, el cual presenta una curvatura desde su parte dorsal hasta su parte ventral. El proceso maxilar se prolonga posterodorsalmente y alcanza una altura similar a la del proceso articular. El proceso caudal termina en punta. Carece de dentición notoria en la parte ventral (Figura 38).

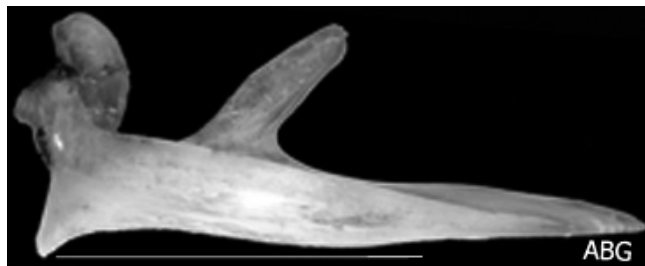


Figura 38. Premaxila de *Decapterus macarellus*.



#### Maxila:

La esfera dorsal es curva en su parte dorsal; por un lado el proceso interno presenta dos curvaturas redondeadas, la primera es ventral mientras que la segunda se da en la parte media y dirigida hacia la parte anterior y en su base se presenta un foramen; el proceso externo en su parte inferior se dirige ventralmente mediante una pequeña invaginación que termina en punta en la parte ventral; posterior a su base en la parte externa dorsal se prolonga un pequeño proceso dorsal de forma triangular. El cuerpo es delgado y el talón se extiende dorsalmente mediante una curvatura con una pequeña elevación en el medio, y la parte final del proceso maxilar termina en punta, de ahí cae hasta encontrarse con el proceso caudal

dejando en medio una pequeña invaginación en el medio; por la parte ventral del talón se observa una curvatura ventral que limita con el proceso caudal. El talón comprende 1,46 veces el tamaño total (Figura 39).



Figura 39. Maxila de *Decapterus macarellus*.



#### Dentario:

Carece de dientes. El ángulo formado por sus brazos es de  $77^\circ$ . Posterior a la sínfisis, dorsalmente el proceso presenta una curvatura dorsal, que continua con el proceso coronoide, el cual presenta una curvatura dorsal y en su parte terminal se ensancha y termina en una punta posterodorsal, adicionalmente sobre la parte ventral presenta una lámina curvada hacia la parte dorsal (Figura 40).



Figura 40. Dentario de *Decapterus macarellus*.



#### Hiomandibular:

El cóndilo medio se localiza a una altura intermedia entre los tres cóndilos, siendo inferior el posterior y dorsal el medio, adicionalmente este último se ubica más cerca al cóndilo posterior en medio del eje del proceso inferior. En medio de los cóndilos medio y posterior se extiende un proceso o quilla con una prolongación en punta



dirigida hacia la parte posterior formándose cerca del cóndilo medio y evidenciándose una escotadura cerca al cóndilo posterior. Desde la base del cóndilo anterior dirigiéndose posteriormente se empieza a formar una cresta en forma de “L” invertida que alcanza su máxima altura en la base del cóndilo posterior donde presenta una prolongación dorsal en punta y baja siguiendo el proceso inferior, terminando en la parte ventral de este. La lámina anterior, desciende en línea recta desde el cóndilo anterior, en su parte anteroventral presenta un borde aserrado y continúa en línea recta dirigiéndose posteroventralmente hasta encontrarse con el proceso a una altura ventral. El foramen es redondeado y se encuentra en la base del cóndilo anterior entre este y la lámina anterior (Figura 41).

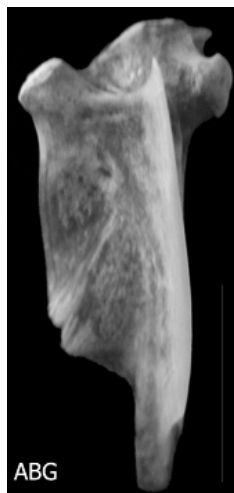


Figura 41. Hiomandibular de *Decapterus macarellus*.



### Vértebras:

Presenta un total de 24 vértebras, de las cuales 10 son precaudales, 14 caudales, el arco hemal se encuentra en la 9 y la espina hemal en la 11. Tiene prezigapófisis dorsales bifurcadas en todas las vértebras, tiene en su parte dorsal una lámina a lo largo de estas con un extensión en su extremo posterior, mientras que las ventrales las presenta en las vértebras caudales. Las poszigapófisis dorsales se presentan en todas las vértebras mientras que las ventrales son notorias en las caudales. Presente forámenes en las vértebras caudales, con la propiedad que en las primeras

caudales se forman por la prolongación de un proceso delgado que se une a la espina (Figura 42).

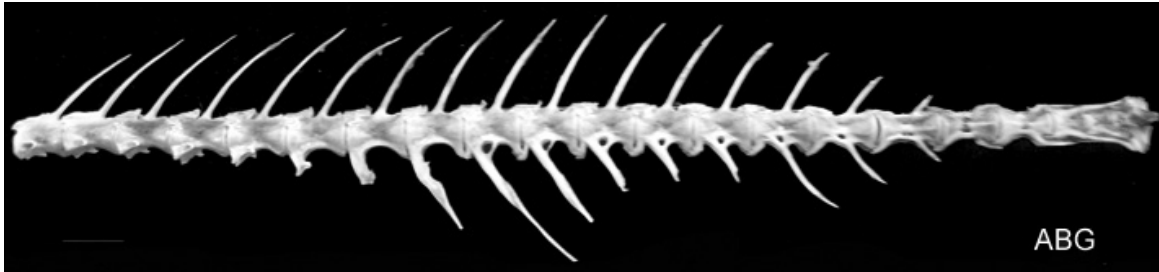


Figura 42. Vértex de *Decapterus macarellus*.

**Talla máxima:** Talla máxima reportada de 32 cm de longitud total (Smith-Vaniz, 1995).

**Distribución y hábitat:** Especie oceánica, común en ambientes de islas, a veces cerca de la superficie pero se han encontrado en profundidades de 40 a 200 m. (Smith-Vaniz, 1995).



## ***Decapterus macrosoma* Bleeker, 1851**

Macarela alicorta; Shortfin scad

### **Material Examinado:**

1 especímenes 20,37 cm Lt, proveniente de Jalisco.

### **Características osteológicas:**



#### Neurocráneo:

Es un neurocráneo más alargado que alto. En vista lateral el etmoide se prolonga anteriormente, desde su límite con el frontal, presenta una pequeña y seguidamente se prolonga hacia la parte anterior, y en su extremo anterior se curva un poco ventralmente permitiendo que exista una protuberancia dorsal sobre el eje anteroposterior a manera de lámina (cabeza vomerina). En el extremo anteroventral se encuentra el prevómer, provisto de pequeños dientes distribuidos de forma ovals en cada extremo del triangulo que forma la estructura. El etmoide lateral no es bifurcado y se dirige lateralmente, en vista dorsal se aprecian los etmoides (Figura 43A).

El esfenótico se encuentra en la parte posterior de la órbita, presenta forma de "V" con su extremo posterior puntudo dirigido en la misma dirección. El frontal en su parte anterior es angosto, semirrecto y se encuentra a la altura del etmoide lateral. La cresta frontosupraoccipital se prolonga posterodorsalmente, sin embargo es poco alta, se extiende más allá del epiótico y pterótico pero antes del exoccipital, aunque el extremo posterodorsal es puntudo y se prolonga más allá del exoccipital. Presenta un borde aserrado.

La cresta frontoparietal se origina en el punto medio de la órbita y se extiende dorsolateralmente hasta encontrarse con el epiótico; el epiótico presenta una

prolongación en forma triangular dirigido posterolateralmente, que nace a la altura de la segunda bifurcación del pterótico. La cresta pterótica se origina entre el inicio de la cresta frontoparietal y el esfenótico, estando más cerca de la cresta, se va ensanchando hacia su parte posterolateral hasta la terminación bifurcada del pterótico; una bifurcación se prolonga posterodorsal y la otra hacia la parte posterior en un proceso delgado, alargado y puntudo. Entre este y el exoccipital se presenta una prolongación triangular posterior dada por el intercalar (Figura 43B).

En la parte posteroventral, el exoccipital en su parte dorsal se extiende más allá del basioccipital, sin embargo los cóndilos no se extienden más allá del basioccipital y cada uno se encuentra separado y en el extremo dorsolateral del centrum del basioccipital; el parasfenoide es angosto, alargado y presenta forma de "V" con un centro amplio que forma un ángulo de  $25^\circ$ . En el centro ventral presenta una lámina que se dirige ventralmente.

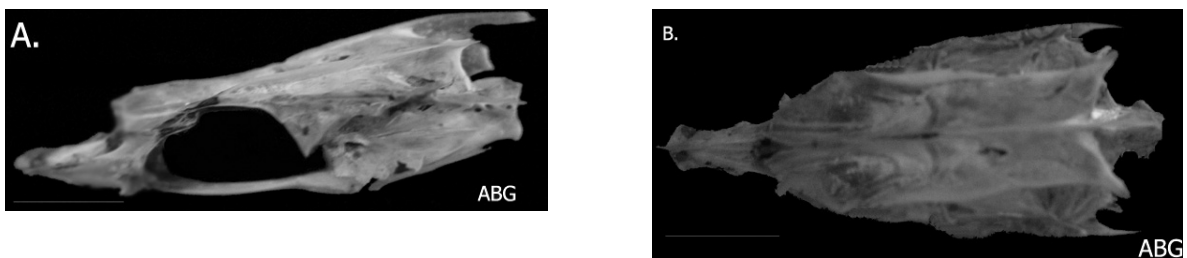


Figura 43. Neurocráneo de *Decapterus macrosoma*. A. Vista lateral y B. Vista dorsal.



#### Premaxila:

El proceso ascendente es menor que el articular y presenta una pequeña prolongación dorsal en el medio. El proceso ascendente está unido al articular, es alargado y presenta una curvatura en la parte dorsal que se prolonga ventralmente. Aparentemente carece de proceso maxilar, sin embargo presenta una pequeña elevación triangular en la parte anterior, posterior a la base de los procesos articular y ascendente. El proceso caudal es delgado y tiene terminación en punta. No presenta dentición notoria (Figura 44).

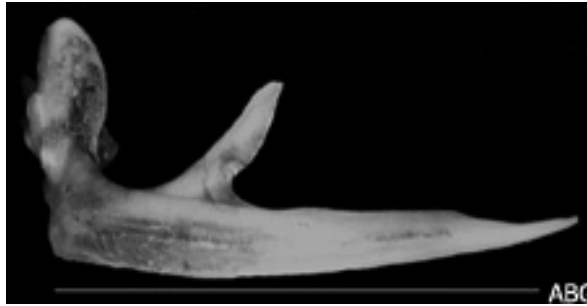


Figura 44. Premaxila de *Decapterus macrosoma*.



### Maxila:

La esfera dorsal es curva en su parte dorsal; por una lado el proceso interno presenta una curvatura posterior que permite que exista una prolongación anterior entre esta y la curvatura dorsal de la esfera donde en su base se presenta un pequeño foramen; el proceso externo en su parte inferior es curvo con una pequeña punta ventral; posterior a su base en la parte externa dorsal se prolonga un pequeño proceso dorsal. El cuerpo es corto y delgado, y continua con el talón el cual presenta una pequeña elevación y posteriormente una curvatura ascendente dirigiéndose dorsalmente para terminar con el proceso maxilar en una punta dirigida posterodorsalmente, de ahí cae mediante una invaginación que termina en el proceso caudal con un prolongación en punta dirigida hacia su parte posterior, y ventralmente cae formando una curvatura hasta continuar con la parte anterior del talón y la caña. El talón comprende 1,39 veces el tamaño total (Figura 45).



Figura 45. Maxila de *Decapterus macrosoma*.



### Dentario:

Presenta pequeños dientes caninos. El ángulo formado entre sus brazos es de 85°. El proceso coronoide en su parte posteroventral presenta una lámina en forma de "L", mientras que la parte dorsal y terminal se ensancha presentando una pequeña punta anterior y otra posterior (Figura 46).



Figura 46. Dentario de *Decapterus macrosoma*.



### Hiomandibular:

Los cóndilos anterior y posterior se encuentran a la misma altura, de tal manera que el cóndilo medio se localiza en la parte superior respecto a estos. El cóndilo medio se encentra más cerca al cóndilo posterior por detrás del eje del proceso inferior; en medio de los cóndilos medio y posterior se extiende una lamina con una prolongación en punta dirigida hacia la parte posterodorsal naciendo cerca del cóndilo medio. Desde la base del cóndilo anterior dirigiéndose posteriormente se empieza a formar una cresta en forma de "L" invertida que alcanza su máxima altura en la base del cóndilo posterior donde presenta una prolongación dorsal en punta y baja mediante una curvatura posterior, siguiendo el proceso inferior y terminando en la parte ventral de este. La lámina anterior, desciende en línea recta desde el cóndilo anterior, en su parte anteroventral presenta un borde aserrado y continúa en línea recta dirigiéndose posteroventralmente hasta encontrarse con el proceso a una altura ventral. El foramen es redondeado y se encuentra en la base del cóndilo anterior entre este y la lámina anterior (Figura 47).



Figura 47. Hiomandibular de *Decapterus macrosoma*



### Vértebras:

Presenta un total de 24 vértebras, de las cuales 10 son precaudales, 14 caudales, el arco hemal se encuentra en la 9 y la espina hemal en la 11. Tiene prezigapófisis dorsales en todas las vértebras, pero son más evidentes desde la 8 ya que se acentúan y se dirigen hacia adelante en forma de “L”; las ventrales se presentan desde la vértebra 12, son anchas y se dirigen hacia la parte anterior. No se evidencian las poszigapófisis dorsales, mientras que las ventrales aparecen desde la vértebra 8. Se forma un foramen desde la vértebra 13, disminuyendo de tamaño al ser más caudales (Figura 48).



Figura 48. Vértebras de *Decapterus macrosoma*.

**Talla máxima:** Ocasionalmente exceden los 20 cm de longitud furcal, sin embargo se han encontrado tallas de 30 cm de longitud furcal (Smith-Vaniz, 1995).

**Distribución y hábitat:** Especie pelágica que se encuentra entre los 30 y 170 m de profundidad (Smith-Vaniz, 1995).





## ***Oligoplites saurus* (Bloch y Shneider, 1801)**

Zapatero sietecuecos; Leatherjack

### **Material Examinado:**

3 especímenes 25,5-26,1 cm Lt y 20,4-21,5 cm Le, proveniente de Jalisco.

### **Características osteológicas:**



#### Neurocráneo:

En vista lateral el etmoide se prolonga ventralmente, desde su límite con el frontal, baja en línea recta dirigido un poco hacia la parte anteroventral y en su extremo anterior forma una curvatura (cabeza vomerina). En el extremo anteroventral se ubica el prevómer, el cual tiene dentición en sobre un área de forma circular en la parte anterior con una pequeña prolongación posterior. El etmoide lateral es ampliamente bifurcado y dirigida ventralmente, ambas bifurcaciones se encuentran por delante del extremo anterior del frontal de modo que se pueden apreciar en vista dorsal (Figura 49B).

El esfenótico se encuentra en la parte posterior de la órbita, presenta forma cóncava con su extremo posterior puntudo y bifurcado dirigido dorsolateralmente. El frontal es angosto en su parte anterior, con forma de meseta, seguidamente presenta una invaginación o curvatura que en su extremo lateral continua hacia la parte posterior. La cresta frontosupraoccipital se prolonga posterodorsalmente, conservando su ancho, y se prolonga más allá de las terminaciones del pterótico y epiótico, y la parte dorsal de esta se prolonga más allá del exoccipital con una terminación puntuda, sin embargo su parte basal se comunica con la parte anterior del exoccipital.

La cresta frontoparietal nace en el punto medio de la órbita y se extiende dorsalmente hasta encontrarse con el epiótico, angostándose en la región ótica; el epiótico presenta una prolongación en forma triangular dirigido posterolateralmente.

La cresta pterótica se origina en el mismo punto de la frontoparietal, se va ensanchando hacia su parte posteroventral y se prolonga lateralmente hasta la terminación bifurcada y puntuda del pterótico que se prolonga posteriormente. Entre este y el exoccipital se presenta dos pequeñas prolongaciones triangulares dirigidas posteriormente, constituyendo el intercalar (Figura 49A).

En la parte posteroventral, el exoccipital se extiende más allá del basioccipital, y los cóndilos no se comunican, ya que cada uno se encuentra en el extremo posterolateral del basioccipital; el parasfenoide es angosto, en su parte anterior se curva para unirse con el prevómer y presenta forma de "V" con un centro que forma un ángulo de  $21^\circ$ .

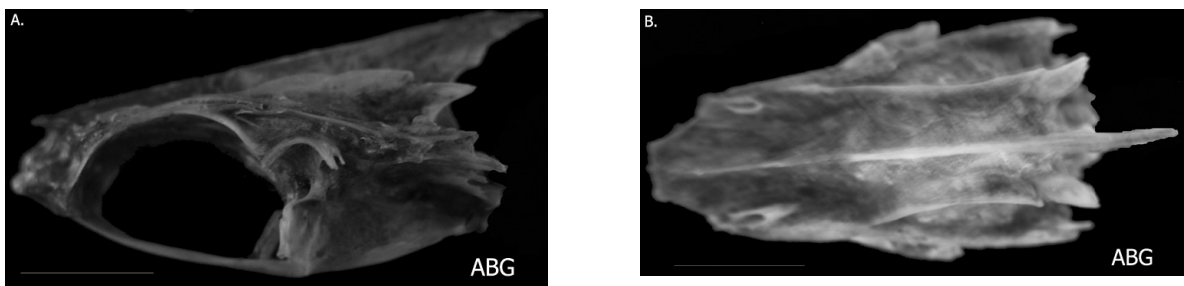


Figura 49. Neurocráneo de *Oligoplites saurus*. A. Vista lateral y B Vista dorsal.



#### Premaxila:

Es una estructura alargada. El proceso ascendente es más largo que el articular, el cual a su vez es ancho con terminación curvada en la parte posterior y en su base una invaginación. Carece de proceso maxilar prominente y su proceso caudal se prolonga posteroventralmente y hacia la parte interior. Está provisto de pequeños dientes caninos a lo largo de toda su parte ventral (Estructura ventral del complejo maxilar, Figura 50).



Figura 50. Complejo maxilar superior de *Oligoplites saurus*.



#### Maxila:

La esfera dorsal presenta una curvatura dorsal; el proceso interno forma una prolongación curvada, extendida hacia su parte anterior, siendo más prominente que el proceso externo que cae ventralmente. En la parte interior no se evidencia una fosa ni la bifurcación, ya que la caña se alarga bastante, de tal modo que el talón corresponde 14,21 veces el tamaño total, hasta llegar al talón el cual se curva dirigiéndose hacia la parte ventral, terminando con un proceso caudal redondeado (Estructura dorsal del complejo maxilar, Figura 50).



#### Dentario:

Presenta pequeños dientes caninos a lo largo del brazo dorsal el cual continua rectamente hasta la terminación del proceso coronoide. No se forma un ángulo entre los brazos como tal, ya que no se encuentran separados y ambas terminaciones se encuentran a la misma altura (Figura 51).

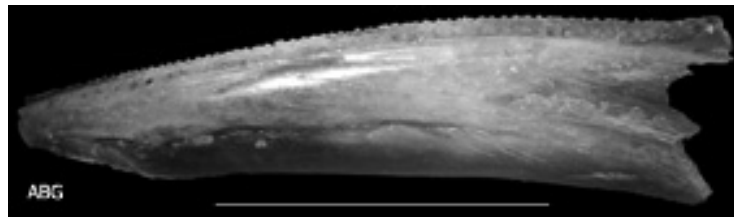


Figura 51. Dentario de *Oligoplites saurus*.



#### Hiomandibular:

El cóndilo anterior se encuentra a la altura del cóndilo medio, mientras que el posterior se encuentra inferior a estos. Sin embargo el cóndilo medio se encuentra

más cerca del posterior por detrás del eje del proceso inferior. En medio de los cóndilos medio y posterior se extiende una lamina con una prolongación triangular en punta dirigida hacia la parte posterodorsal, la cual nace en la base del cóndilo medio. Desde la base de la cabeza del hiomandibular se forma una cresta curva hacia la parte posterior y la cual termina en la parte media del proceso inferior. La lámina anterior se origina desde la base del cóndilo anterior, presentando una prolongación anterior en medio de dos escotaduras y seguidamente baja mediante una pequeña curvatura y consecutivamente una pequeña invaginación hasta encontrarse con el proceso inferior en su parte media (Figura 52).



Figura 52. Hiomandibular de *Oligoplites saurus*.



### Vértebras:

Presenta un total de 26 vértebras, de las cuales 10 son precaudales, 16 caudales, el arco hemal se encuentra en la 9 y la espina hemal en la 11. Tiene prezigapófisis dorsales en todas las vértebras, pero desde la vértebra 4 su forma es bifurcada "V" o en gancho, disminuyendo de tamaño, especialmente en las últimas 5. Las ventrales se presentan desde la vértebra 8, también disminuyendo de tamaño en las últimas 5. Las poszigapófisis dorsales se presentan en todas las vértebras siendo más pequeñas en las últimas cinco al igual que las ventrales, pero solo se presentan desde la vértebra 5. Las parapófisis se encuentran hasta la vértebra 8; las

haemapófisis se dirigen ventrolateralmente y se engrosan progresivamente. Las vértebras 4 a 6 presentan puentes de unión en su parte ventral (Figura 53).

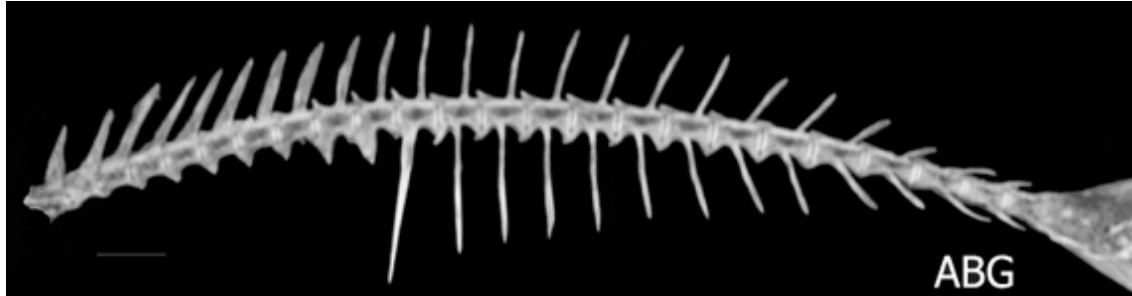


Figura 53. Vértebras de *Oligoplites saurus*

**Talla máxima:** La talla común es de 25 cm longitud furcal, pero se han citado tallas de 30 cm longitud de furcal (Smith-Vaniz, 1995).

**Distribución y hábitat:** Especie demersal que vive en aguas cercanas a la costa, generalmente en playas arenosas y bahías; frecuente en ambientes turbios, tolera salinidades bajas por lo que se puede encontrar en aguas dulces (Smith-Vaniz, 1995).



## ***Selar crumenophthalmus* (Bloch, 1793)**

Chicharro ojón; Bigeye scad

### **Material Examinado:**

3 especímenes 20,7-21,2 cm Lt y 16,4-16,8 cm Le, proveniente de Jalisco.

### **Características osteológicas:**



#### Neurocráneo:

En vista lateral el etmoide se prolonga anteroventralmente, desde su límite con el frontal, baja curvatura y se dirige anteriormente hasta su parte anterior que es triangular (cabeza vomerina), presentando una lamina dorsal sobre el eje anteroposterior de esta estructura. En el extremo anteroventral se localiza el prevómer, el cual tiene dentición sobre la parte anterior y hacia los extremos laterales que forman el triángulo del prevómer. El etmoide lateral presenta solo una prolongación lateral prominente, ubicada sobre el eje vertical del inicio del frontal. El esfenótico se encuentra en la parte posterior de la órbita, presenta forma de "v" con una prolongación posterior bastante reducida (Figura 54B).

El frontal es angosto en su parte anterior. La cresta frontosupraoccipital se prolonga posterodorsalmente, presentando un cambio de dirección en la parte correspondiente al occipital, donde se empieza a ensanchar y, se prolonga más allá de las terminaciones del pterótico y epiótico pero antes del exoccipital. Su extremo posterodorsal es curvo, y cae ventralmente de forma irregular.

La cresta frontoparietal se origina en el punto medio de la órbita y se extiende dorsalmente hasta encontrarse con el epiótico; el cual presenta una prolongación en forma triangular dirigido lateralmente. La cresta pterótica se origina en el punto medio entre el inicio de la cresta frontoparietal y el esfenótico, se va ensanchando

hacia su parte posterior y se prolonga lateralmente hasta la pequeña terminación bifurcada del pterótico que se prolonga lateralmente. Entre este y el exoccipital se presenta una pequeña prolongación triangular posterior, ancha en su base formada por el intercalar (Figura 54A).

En la parte posteroventral, el exoccipital se extiende a la altura del basioccipital, y los cóndilos no se comunican en su parte inferior, ubicados en la parte dorsolateral del centrum del basioccipital; el parasfenoide es angosto y presenta forma de "V" que forma un ángulo de  $34^\circ$  a la altura del proótico.

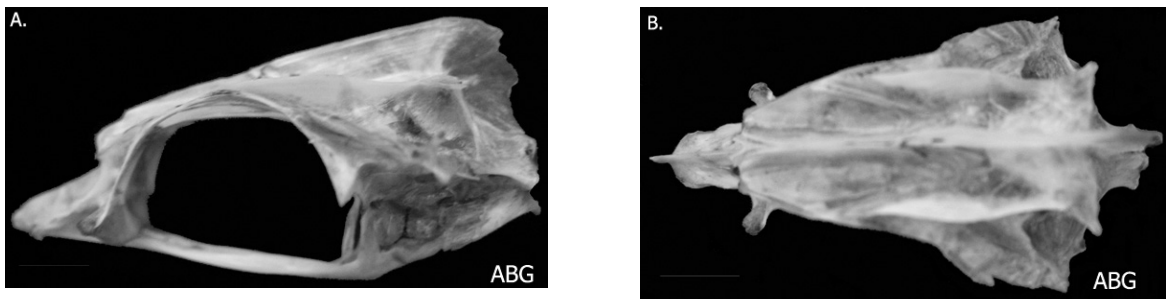


Figura 54. Neurocráneo de *Selar crumenophthalmus*. A. Vista lateral y B. Vista dorsal.



#### Otolito:

Su margen ventral es sinuada y la dorsal es irregular, adicionalmente su forma es ovalada, de tal manera que la cisura no es evidente o marcada. El surco es en forma de J, donde el itsmo es reducido, poco notorio y ubicado en la parte media del otolito, de tal forma que el ostium y la cauda ocupan la misma distancia pero el área es más grande en el ostium. La cauda se extiende hasta el borde posterior de la estructura, donde se encuentra el pararrostro y el postarrostro, los cuales se encuentran en la parte posteroventral permitiendo la formación de una pequeña cisura. Las áreas dorsal y ventral son semejantes en tamaño (Figura 55).

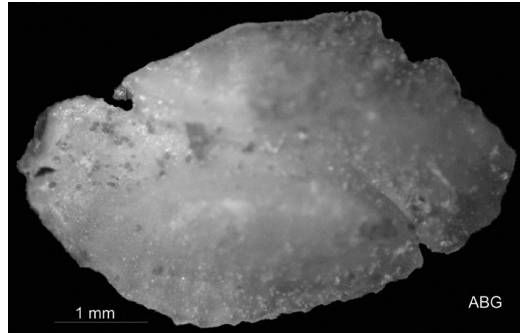


Figura 55. Otolito de *Selar crumenophthalmus*.



#### Premaxila:

La estructura presenta una curvatura hacia el interior en su parte anterior donde se encuentran los procesos ascendente y articular. El proceso ascendente es más corto que el articular el cual presenta una curvatura que desciende hasta la base. Posteriormente se localiza el proceso maxilar el cual se dirige posterodorsalmente con terminación en punta, al igual que el proceso caudal. Presenta dientes caninos desde su parte anterior hasta la terminación del proceso maxilar (Figura 56).

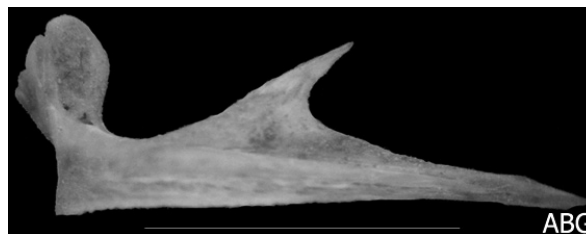


Figura 56. Premaxila de *Selar crumenophthalmus*.



#### Maxila:

La esfera dorsal es curva en la parte dorsal. El proceso interno presenta unas curvaturas que forman una "M" con la continuación de la parte dorsal de la esfera; en la mitad de la "M" en su base presenta un pequeño foramen; el proceso externo se dirige ventralmente con terminación en punta. Posterior a su base en la parte externa dorsal se prolonga un pequeño proceso dorsal de forma triangular pero con su extremo dorsal chato. El cuerpo es corto y delgado, y continua con el talón el cual



presenta una pequeña elevación y posteriormente una curvatura ascendente dirigiéndose dorsalmente para terminar con el proceso maxilar en una punta dirigida posteriormente; desde este punto terminal hacia su parte ventral forma una escotadura anterior hasta que el proceso caudal forma una curvatura dirigida posteroventralmente, y termina en una pequeña escotadura en su parte anteroventral; esta curvatura es más prominente que el extremo del proceso maxilar. El talón comprende 3,97 veces el tamaño total (Figura 57).

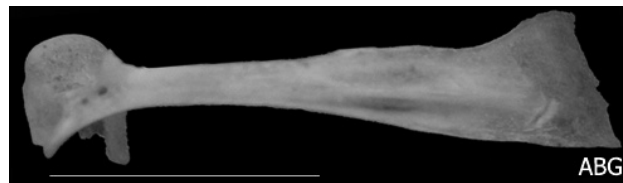


Figura 57. Maxila de *Selar crumenophthalmus*.



#### Dentario:

Presenta pequeños dientes caninos. El ángulo formado entre sus brazos es de  $55^\circ$ . El brazo ventral desde la sínfisis forma una pequeña invaginación. Mientras que el brazo superior presenta una pequeña curvatura y se dirige hasta el proceso coronoide el cual se eleva dorsalmente hasta su parte terminal, la cual se ancha con una curvatura dorsal y con terminación en punta posterior (Figura 58).

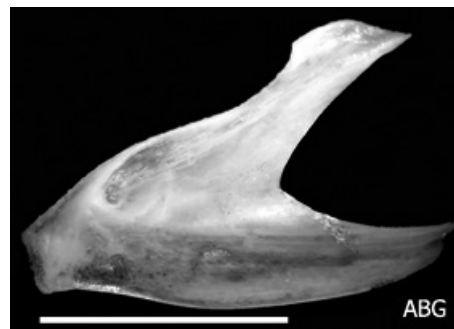


Figura 58. Dentario de *Selar crumenophthalmus*.



#### Hiomandibular:

El cóndilo anterior se encuentra a una altura media, siendo el cóndilo posterior inferior y el medio superior. Los cóndilos medio y anterior se dirigen dorsalmente

estando ambos cerca, mientras que el posterior se dirige hacia su parte posterior y entre este y el cóndilo medio se evidencia un pequeño proceso o quilla. Desde la base del cóndilo anterior dirigiéndose posteriormente se empieza a formar una cresta en forma de “L” invertida que alcanza su máxima altura en la base del cóndilo posterior con un borde en punta, desde este punto cae ventralmente presentando una curvatura posterior en dirección del proceso inferior y terminando en la parte ventral de este. La lámina anterior, desciende en una pequeña curvatura anterior y cae posteroventralmente hasta encontrarse con el proceso inferior en su parte ventral, presentando en medio del descenso una pequeña. El foramen es redondeado y se encuentra en la base del cóndilo anterior entre este y la lámina anterior (Figura 59).



Figura 59. Hiomandibular de *Selar crumenophthalmus*.



#### Vértebras:

Presenta un total de 24 vértebras, de las cuales 10 son precaudales, 14 caudales, el arco hemal se encuentra en la 8 y la espina hemal en la 11. Tiene prezigapófisis dorsales en todas las vértebras, pero son bifurcadas y la prolongación dorsal forma un proceso ancho dirigido ventralmente, el cual ocupa la mitad del espacio interespinal en las vértebras 7 a 18; las ventrales están presentes desde la vértebra 12. Las poszigapófisis dorsales son pequeñas y se presentan desde la vértebra 3 y

son menos notorias en las últimas 4 vértebras; las ventrales están desde la vértebra 10 y se dirigen posteroventralmente, disminuyendo de tamaño entre más se acercan al urostilo. Hay bifurcaciones laterales en las vertebras anteriores, de las cuales las anteroventrales son las parapósis que se encuentran hasta la vértebra 8. Las primeras 5 vértebras forman puentes o canales de comunicación, siendo más numerosos en las primeras. Presenta forámenes de la vértebra 11 a la 23, disminuyendo de tamaño pero ausente en la 22 (Figura 60).

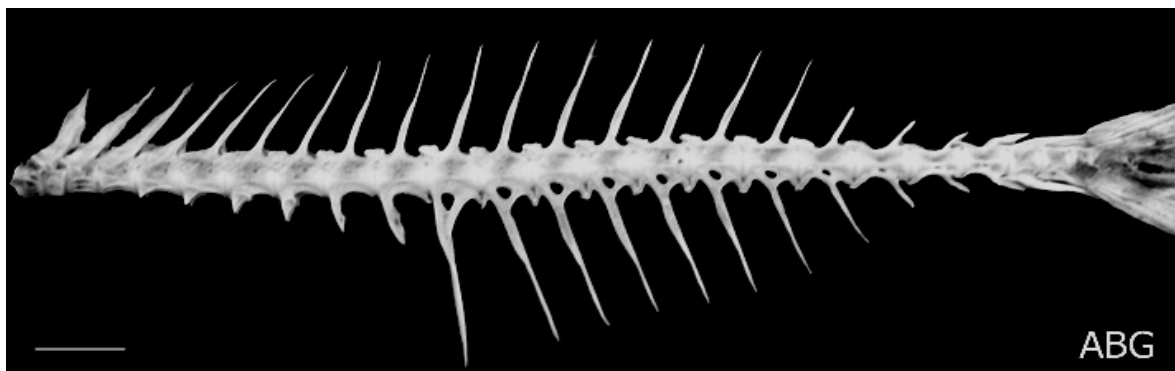


Figura 60. Vértebras de *Selar crumenophthalmus*.

**Talla máxima:** La talla máxima es de 60 cm de longitud estándar (no confirmado) y común hasta 24 cm longitud de furcal (Smith-Vaniz, 1995).

**Distribución y hábitat:** Especie pelágico-costera que se encuentra en aguas cercanas a la costa y someras; se puede encontrar en arrecifes, aguas turbias y profundidades de 170 m (Smith-Vaniz, 1995).



## ***Selene peruviana* (Guichenot, 1866)**

Jorobado espejo; Pacific moonfish

### **Material Examinado:**

3 especímenes 20,4-22,1 cm Lt y 15,5-16,8 cm Le, proveniente de Jalisco.

### **Características osteológicas:**



#### Neurocráneo:

Es un neurocráneo bastante alto. En vista lateral el etmoide se prolonga anteriormente, desde su límite con el frontal, presenta una pequeña concavidad o curvatura y seguidamente se prolonga hacia la parte anterior, en su extremo anterior se curva un poco ventralmente permitiendo que exista una pequeña protuberancia dorsal a manera de lámina (cabeza vomerina). En el extremo anteroventral se encuentra el prevómer, provisto de dientes sobre un área romboidal. El etmoide lateral es ampliamente bifurcado y se dirige ventralmente, en vista dorsal se aprecian los etmoides (Figura 61B).

El esfenótico se encuentra en la parte posterior de la órbita, presenta forma de "V" con su extremo posterior puntudo dirigido en la misma dirección. El frontal presenta forma triangular. La cresta frontosupraoccipital se prolonga posterodorsalmente, sin embargo es bastante alta, con un borde dorsal curvo que desciende a la altura de la primera cresta del epiótico y pterótico, en la parte basal se extiende más allá del epiótico y pterótico a la misma altura del exoccipital.

La cresta frontoparietal nace en el punto medio de la órbita y se extiende dorsalmente hasta encontrarse con el epiótico; el cual presenta una prolongación en forma triangular con una prolongación adicional en el ápice, dirigida posteriormente, que nace antes de alguna bifurcación del pterótico. La cresta pterótica se origina en el mismo punto de la cresta frontoparietal, se va ensanchando hacia su parte

posterolateral pero dirigiéndose ventralmente, hasta la terminación bifurcada del pterótico que se prolonga posteriormente, siendo la segunda prolongación un pequeño proceso puntudo. Entre este y el exoccipital se presenta una prolongación triangular posterior dada por el intercalar (Figura 61A).

En la parte posteroventral, el exoccipital en su parte dorsal se extiende casi a la misma altura del basioccipital, sin embargo los cóndilos no se extienden más allá del basioccipital y cada uno se encuentra separado y en el extremo dorsolateral del centrum del basioccipital; el parasfenoide es angosto, alargado y presenta forma de "V", formando un ángulo de  $41^\circ$ . En el centro ventral presenta una lámina que se dirige ventralmente.

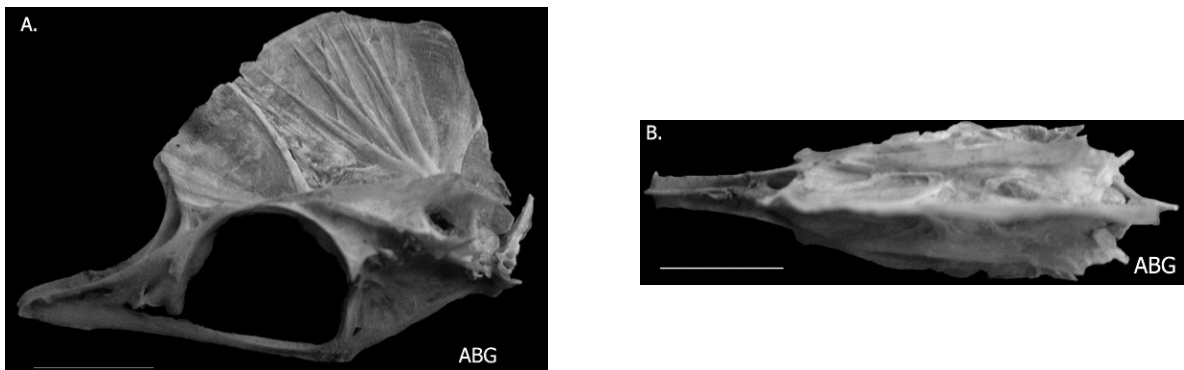


Figura 61. Neurocráneo de *Selene peruviana*. A. Vista lateral y B. Vista dorsal.



#### Otolito:

Su forma es alargada y ovalada con rostro, antirrostro y cisura definida. El rostro es corto y su parte ventral es curva. La margen ventral es sinuada y la dorsal es irregular. El istmo del surco no es tan notorio, tiene forma constante y es más amplia la cuada que el ostium. El área ventral en un poco más amplia, especialmente por la curvatura que presenta ventralmente hasta el rostro (Figura 62).

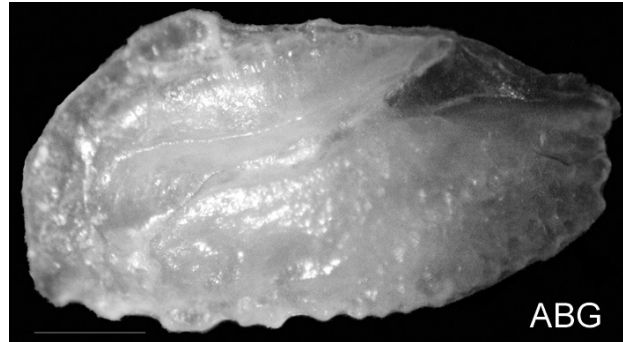


Figura 62. Otolito de *Selene peruviana*.



#### Premaxila:

La estructura forma una curvatura hacia el interior y hacia la parte dorsal desde su base, a la altura del proceso maxilar. El proceso ascendente es más largo que el articular, ambos están unidos por la misma base y el articular cae desde el ascendente y forma una curvatura en su parte posterior hasta llegar a la base. El proceso maxilar se extiende dorsalmente en forma de triángulo. El proceso caudal termina en punta dirigido posteroventralmente (Figura 63).

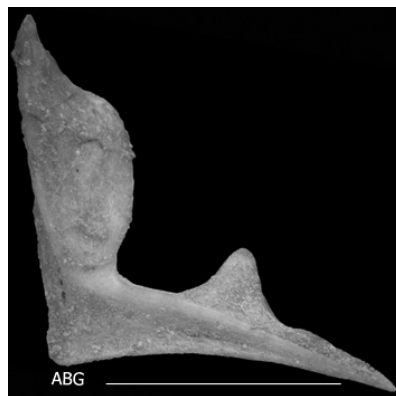


Figura 63. Premaxila de *Selene peruviana*.



#### Maxila:

Su esfera dorsal es plana, de tal modo que el proceso interior carece de curvaturas y termina curvo en su parte ventral; la parte dorsal de la esfera redondeada; el proceso externo es curvo en su parte ventral. Posterior a su base en la parte externa dorsal se prolonga un pequeño proceso dorsal de forma triangular. En la parte interior no se

aprecia la bifurcación ni la fosa; sin embargo el cuerpo es delgado alargado y se va ensanchando dorsal y ventralmente formando el talón, en el cual sus procesos en sus extremos presentan una pequeña curvatura siendo más notable en el proceso caudal, el cual a su vez se extiende un poco más allá del maxilar. El talón comprende 4,81 veces el tamaño total (Figura 64).

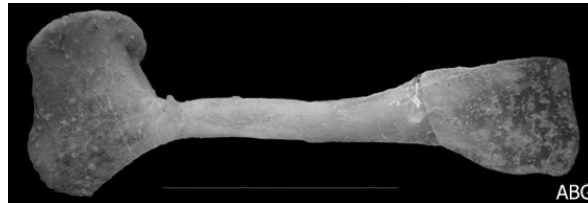


Figura 64. Maxila de *Selene peruviana*.



#### Dentario:

No presenta dientes, sin embargo si unas pequeñas aserraciones. El ángulo formado entre sus brazos es de  $88^\circ$ . El proceso coronoide se curva dorsalmente y su terminación es curva y dirigida hacia la parte dorsal (Figura 65).

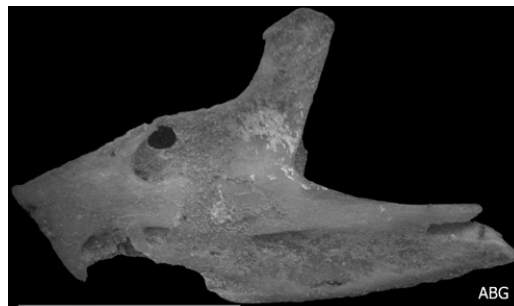


Figura 65. Dentario de *Selene peruviana*.



#### Hiomandibular:

La cabeza es delgada y el proceso inferior es delgado y alargado. Los cóndilos anterior y posterior se encuentran a la misma altura, de tal manera que el cóndilo medio se encuentra en la parte superior respecto a estos. El cóndilo medio se encuentra más cerca al cóndilo posterior por detrás del eje del proceso inferior; en medio de los cóndilos medio y posterior se extiende una pequeña prolongación en

punta dirigida posterodorsalmente, la cual nace en la base del cóndilo medio, que sería lo análogo al proceso o quilla. Desde la base del cóndilo anterior dirigiéndose hacia la parte posterior se empieza a formar una cresta en forma de "L" invertida que alcanza su máxima altura en la base del cóndilo posterior donde presenta una prolongación dorsal en punta y baja mediante una curvatura posterior, siguiendo el proceso inferior y terminando en la parte ventral de este. La lámina anterior, desciende formando una invaginación posteroventral, hasta que termina en el proceso inferior presentando un borde aserrado ventralmente. El foramen es redondeado y se encuentra en la base del cóndilo anterior entre este y la lámina anterior (Figura 66).



Figura 66. Hiomandibular de *Selene peruviana*.



### Vértebras:

Presenta un total de 24 vértebras, de las cuales 10 son precaudales, 14 caudales, el arco hemal se encuentra en la 7 y la espina hemal en la 11. Tiene prezigapófisis dorsales en todas las vértebras, pero son bifurcadas desde la 5 hasta la 19, mientras que las ventrales son notorias desde la vértebra 11 y/o caudales. Las poszigapófisis dorsales se presentan en todas las vértebras, mientras que las ventrales solo desde la 14, pero son muy pequeñas. Las parapófisis se encuentran hasta la vértebra 7 con una bifurcación, siendo laminares en las vértebras 5 a 8. Las vértebras 9 a 21



presentan un pequeño foramen en la base, sin embargo de la 17 a la 21 se encuentran más sobre el eje central del a vértebra (Figura 67).

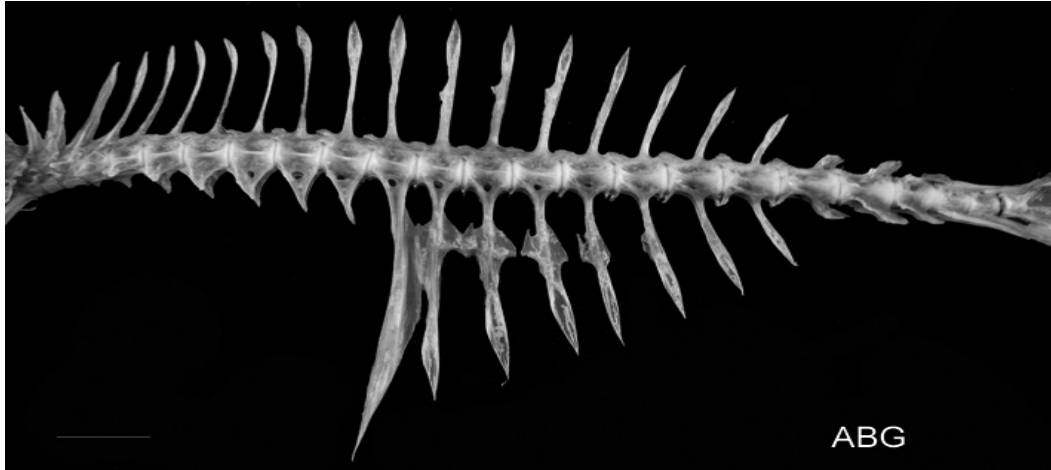


Figura 67. Vértebras de *Selene peruviana*.

**Talla máxima:** La talla común es de 24 cm longitud furcal y máxima de 33 cm longitud de furcal (Smith-Vaniz, 1995).

**Distribución y hábitat:** Especie pelágica y demersal que generalmente se encuentra en el fondo desde aguas costeras hasta 50 m de profundidad; los juveniles de 3 cm de longitud furcal se encuentran cerca de la superficie (Smith-Vaniz, 1995).



## ***Seriola peruana* Steindachner, 1876**

Medregal fortuneo; Fortune jack

### **Material Examinado:**

3 especímenes 26-36 cm Lt y 20-24,7 cm Le, proveniente de Jalisco.

### **Características osteológicas:**



#### Neurocráneo:

En vista lateral el etmoide se prolonga anteroventralmente, desde su límite con el frontal, baja verticalmente y seguidamente desciende horizontalmente hacia la parte anterior en donde forma una curvatura (cabeza vomerina), permitiendo que descienda más. En el extremo anteroventral se ubica el prevómer, el cual tiene dentición en sobre un área en forma de cruz. El etmoide lateral no es bifurcado y se dirige ventralmente; en vista dorsal no se aprecia el etmoide lateral. El esfenótico se encuentra en la parte posterior de la órbita, presenta forma cóncava con su extremo posterior puntudo dirigido lateralmente (Figura 68B).

El frontal es ancho en su parte anterior, formando una meseta, después de su base se ensancha a la altura de los etmoides y continúa posteriormente. La cresta frontosupraoccipital se prolonga posterodorsalmente, conservando su ancho, y se prolonga más allá de la terminación del epiótico pero antes de extremo posterior de la segunda bifurcación del pterótico y del exoccipital. Su extremo posterodorsal es curvo, y desciende hasta comunicarse con el exoccipital con un borde irregular.

La cresta frontoparietal nace antes del punto medio de la órbita y se extiende dorsolateralmente hasta encontrarse con el epiótico, el cual presenta una prolongación en forma triangular dirigido lateralmente, y en su parte interna se comunica con la cresta frontosupraoccipital con borde recto. La cresta pterótica se origina en el punto medio entre el inicio de la cresta frontoparietal y el esfenótico, se

va ensanchando hacia su parte posterior y se prolonga lateralmente hasta la terminación bifurcada del pterótico que se prolongan posteriormente, siendo la segunda bifurcación más alargada y de forma triangular. Entre este y el exoccipital se presenta una pequeña prolongación triangular posterior formada por el intercalar (Figura 68A).

En la parte posteroventral, el exoccipital se extiende más allá del basioccipital, y los cóndilos se comunican en su parte inferior por encima del centrum del basioccipital; el parasenoide es un poco ancho y presenta forma de "V" con un centro amplio que forma un ángulo de 20°.

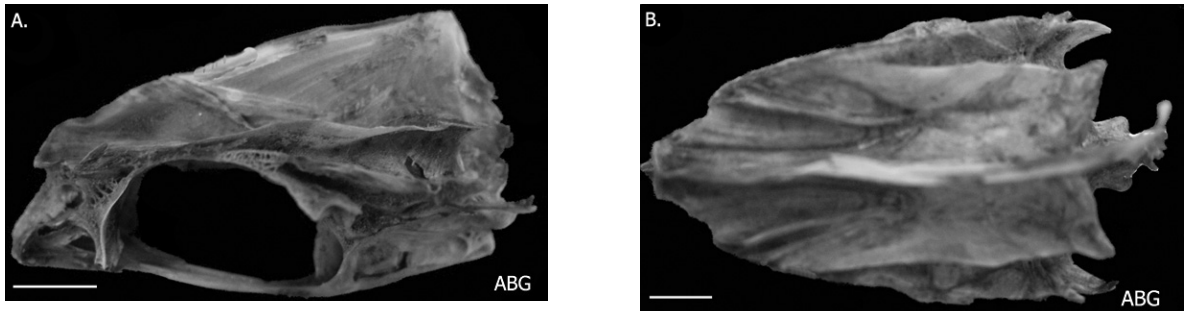


Figura 68. Neurocráneo de *Seriola peruana*. A. Vista lateral y B. Vista dorsal.



#### Otolito:

Es alargado con un rostro más notorio que el antirrostro. Las márgenes son irregulares. El istmo es notorio de modo que la cauda es más ancha que el ostium. El área ventral es más amplia y finalmente el postrostro es más amplio y se observa la cisura menor (Figura 69).



Figura 69. Otolito de *Seriola peruana*.



### Premaxila:

La estructura forma una curvatura hacia dentro y hacia la parte dorsal. El proceso ascendente es laminar y de forma triangular, más grande que el proceso articular, y están unidos mediante una muesca; este último proceso es plano en su parte dorsal y cae ventralmente mediante una curvatura hasta la base compartida. Posteriormente se encuentra el proceso maxilar el cual presenta forma de maseta, es decir que se eleva y su parte dorsal es plana. El proceso caudal termina en punta dirigida posteroventralmente. La dentición se presenta en la parte ventral provista de pequeños dientes caninos hasta el proceso caudal carente de ellos (Figura 70).

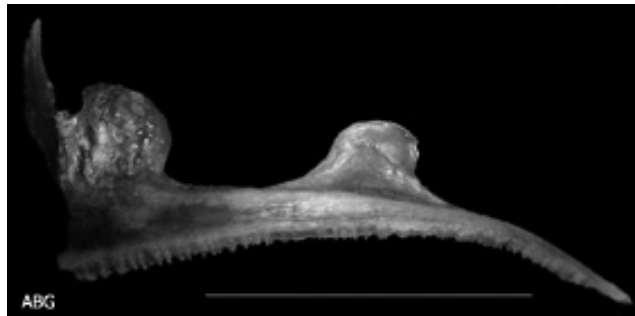


Figura 70. Premaxila de *Seriola peruana*.



### Maxila:

La esfera dorsal es redondeada en su parte dorsal; el proceso interno cae ventralmente mediante una curvatura no muy definida, mientras que el proceso cae con presentando una curvatura anterior, pero en su parte ventral presenta una invaginación en medio de dos extremos en punta. Posterior a su base en la parte externa dorsal se prolonga un pequeño proceso dorsal. El talón se extiende tanto dorsal como ventralmente, y el borde posterior es redondeado entre los extremos del proceso maxilar y el proceso caudal. El talón comprende 1,81 veces el tamaño total (Figura 71).



Figura 71. Maxila de *Seriola peruana*.



#### Dentario:

Presenta pequeños dientes. El ángulo formado entre sus brazos es de  $56^\circ$ . El brazo ventral en su parte anterior después de la sínfisis presenta una invaginación y posteriormente una curvatura ventral. El proceso coronoide se prolonga posteriormente. Ambos brazo dorsal se extiende más allá del ventral (Figura 72).

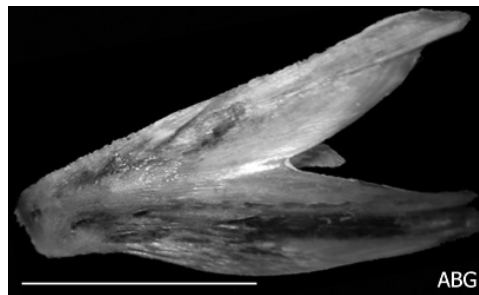


Figura 72. Dentario de *Seriola peruana*.



#### Hiomandibular:

El cóndilo anterior se encuentra a una altura intermedia entre los tres cóndilos siendo inferior el posterior y dorsal el medio, adicionalmente este último se ubica más cerca al cóndilo posterior sobre el eje del proceso inferior y entre estos cóndilos se extiende un proceso o quilla con una prolongación en punta dirigida posterodorsalmente, extendiéndose más allá del cóndilo posterior y permitiendo que se forma una pequeña escotadura entre esta y el cóndilo. Desde la base del cóndilo anterior dirigiéndose posteroventralmente se empieza a formar una cresta en forma de "L" invertida que alcanza su máxima altura en la base del cóndilo posterior y baja siguiendo el proceso inferior, terminando en la parte ventral de este. La lámina anterior, desciende desde el cóndilo anterior formando una pequeña invaginación

continuada con una pequeña curvatura anterior que al caer presenta una pequeña prolongación ventral, seguidamente se dirige posteroventralmente hasta terminar en el proceso inferior a una altura media de este proceso. El foramen es alargado y se encuentra en la parte anterior entre la base del cóndilo anterior y la lámina (Figura 73).



Figura 73. Hiomandibular de *Seriola peruana*.



#### Vértebras:

Presenta un total de 24 vértebras, de las cuales 10 son precaudales, 14 caudales, el arco hemal se encuentra en la 9 y la espina hemal en la 11. Tiene prezigapófisis dorsales en todas las vértebras, siendo bifurcadas en las caudales, mientras que en las ventrales solo están desde la 10. Las poszigapófisis dorsales se presentan en todas las vértebras, siendo bifurcadas en la 10 y en las caudales; las ventrales desde la vértebra 6. Las parapófisis están en las primeras 8 vértebras; las haemapófisis se proyectan anteroventralmente y se engrosan progresivamente. En la vértebra 11, la espina dorsal se curva hacia su parte posterior como si estuviese doblada. Las primeras 5 vértebras forman dos puentes de unión en su parte ventral (Figura 74).

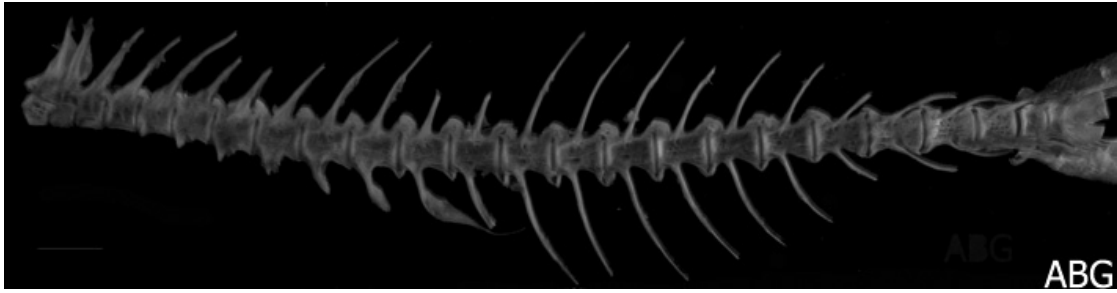


Figura 74. Vértex de *Seriola peruana*.

**Talla máxima:** Común hasta 40 cm longitud de furcal y máxima de 57 cm de longitud furcal (Smith-Vaniz, 1995).

**Distribución y hábitat:** Especie costera demersal y pelágica (Smith-Vaniz, 1995).



## ***Seriola rivoliana* Valenciennes, 1833**

Medregal limón; Almaco jack

### **Material Examinado:**

3 especímenes 30-32,3 cm Lt y 23-25,2 cm Le, proveniente de Jalisco.

### **Características osteológicas:**



#### Neurocráneo:

En vista lateral el etmoide se prolonga anteroventralmente, siendo más anterior que ventral, desde su límite con el frontal, baja dejando una pequeña invaginación y se dirige anteriormente hasta su parte anterior que es curva (cabeza vomerina), presentando una lamina dorsal sobre el eje anteroposterior de esta estructura. En el extremo anteroventral se encuentra el prevómer, el cual tiene dentición sobre un área en forma de cruz. El etmoide lateral es bifurcado y se prolonga ventralmente, sin embargo la primera bifurcación se dirige lateralmente. El esfenótico se ubica en la parte posterior de la órbita, presenta forma cóncava con una prolongación posterior dirigida lateralmente (Figura 75B).

El frontal es angosto y recto en su parte anterior, a la altura de la primera bifurcación del etmoide lateral, posteriormente continua dorsolateralmente hasta la altura de la segunda bifurcación del etmoide lateral, donde continúa posteriormente. La cresta frontosupraoccipital se prolonga posterodorsalmente, manteniendo su ancho, más allá de las terminaciones del pterótico y epiótico pero antes del exoccipital de donde cae verticalmente con borde irregular.

La cresta frontoparietal se origina en la parte anterior del punto medio de la órbita y se extiende dorsalmente hasta encontrarse con el epiótico; el cual presenta una prolongación en forma triangular dirigido posterolateralmente. La cresta pterótica se



origina entre el inicio de la cresta frontoparietal y el esfenótico, más cerca de este último; se va ensanchando hacia su parte posterior y se prolonga lateralmente hasta la terminación bifurcada del pterótico que se prolongan posteriormente con terminación en punta. Entre este y el exoccipital se presenta una pequeña prolongación triangular posterior, ancha en su base formada por el intercalar (Figura 75A).

En la parte posteroventral, el exoccipital se extiende más allá del basioccipital, y los cóndilos no se comunican en su parte media, ubicados en la parte dorsal del centrum del basioccipital; el parasfenoide es un poco ancho y presenta forma de "V" que forma un ángulo de 25° a la altura del proótico.

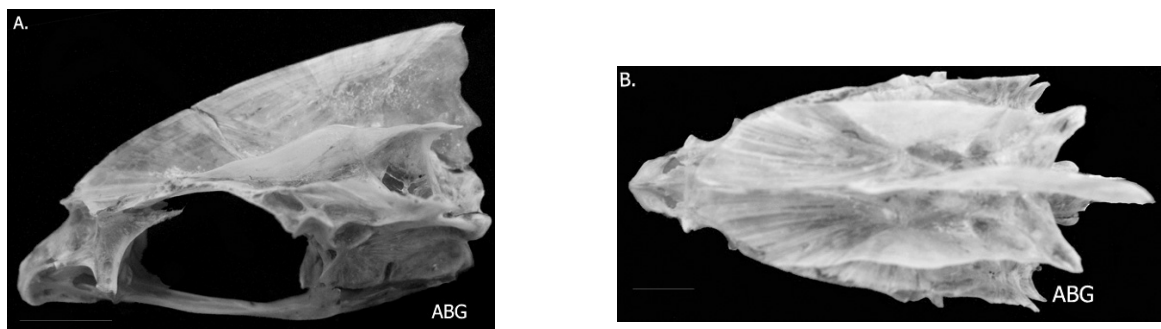


Figura 75. Neurocráneo de *Seriola rivoliana*. A. Vista lateral y B. Vista dorsal



### Otolito:

Es alargado con un rostro prominente. Sus márgenes dorsales son dentadas y las ventrales son irregulares. El surco es largo y se angosta a la altura del istmo que se encuentra más hacia la parte interior ya que la cauda es más amplia que el ostium. Las áreas son semejantes, siendo un poco más amplio el ventral porque el istmo se angosta hacia la parte dorsal (Figura 76).

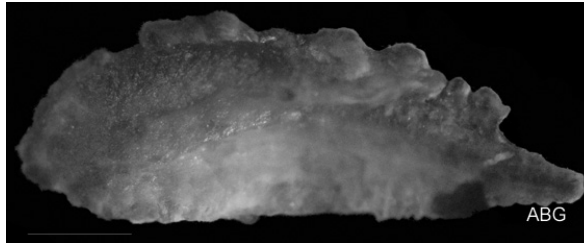


Figura 76. Otolito de *Seriola rivoliana*.



### Premaxila:

La estructura presenta una curvatura hacia su parte interior y dorsal. El proceso ascendente es más grande que el articular, es laminar, termina en punta y ambos se comunican mediante una muesca. El proceso articular presenta una prolongación dorsal y posteriormente cae en una curva dorsal y posterior hasta la base. Posteriormente el proceso maxilar es de forma triangular, y finalmente el proceso caudal termina en punta dirigido posteroventralmente. Provisto de pequeños dientes caninos a lo largo de su parte ventral exceptuando el proceso caudal (Figura 77).

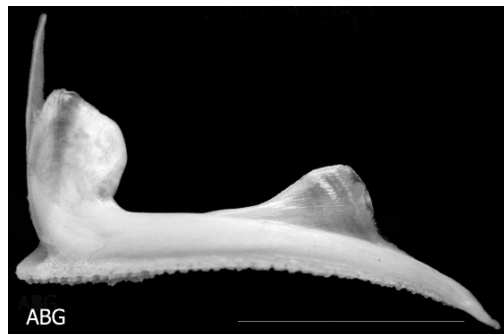


Figura 77. Premaxila de *Seriola rivoliana*.



### Maxila:

La esfera dorsal es redondeada en su parte dorsal; el proceso interno presenta una prolongación anterior redonda, mientras que el proceso externo cae posteroventralmente hasta presentar una pequeña terminación en punta dirigida ventralmente. Posterior a su base en la parte externa dorsal se prolonga un pequeño proceso dorsal. El talón se extiende tanto dorsal como ventralmente, y el borde

posterior es sinuado; los extremos de los procesos maxilar y caudal son curvos. El talón comprende 1,94 veces el tamaño total (Figura 78).

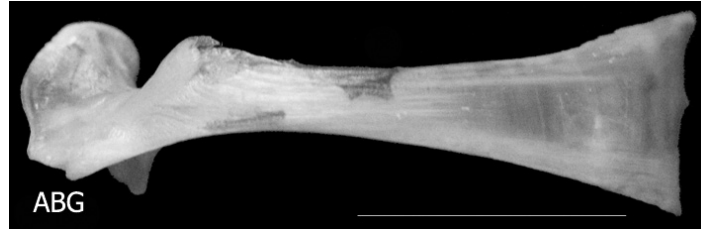


Figura 78. Maxila de *Seriola rivoliana*.



#### Dentario:

Presenta varias hileras de pequeños dientes. El ángulo formado entre sus brazos es de  $49^\circ$ . El brazo ventral presenta una escotadura en la parte anterior después de la sínfisis, permitiendo que posteriormente a esta se observe una curvatura ventral. El proceso coronoide termina posteriormente, aparentemente a la misma altura del ventral (Figura 79).

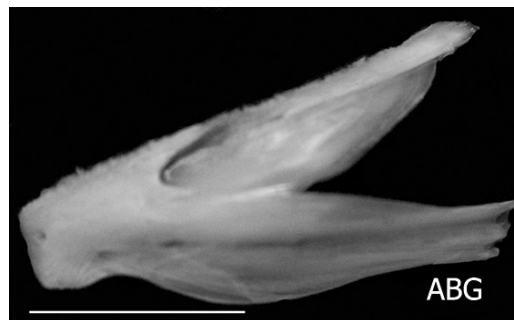


Figura 79. Dentario de *Seriola rivoliana*.



#### Hiomandibular:

El cóndilo anterior se encuentra a una altura intermedia entre los tres cóndilos siendo inferior el posterior y dorsal el medio, adicionalmente este último se localiza más cerca al cóndilo posterior sobre el eje del proceso inferior y entre cóndilo y el posterior se extiende un proceso o quilla con una prolongación en punta dirigida posterodorsalmente, extendiéndose más allá del cóndilo posterior y permitiendo que se forma una escotadura entre esta y el cóndilo. Desde la base del cóndilo anterior

dirigiéndose posteroventralmente se empieza a formar una cresta en forma de “L” invertida que alcanza su máxima altura en la base del cóndilo posterior donde se extiende un poco dorsalmente y baja siguiendo el proceso inferior, terminando en la parte ventral de este. La lámina anterior, desciende desde el cóndilo anterior formando una invaginación, y al caer presenta una pequeña prolongación ventral, seguidamente se dirige posteroventralmente con borde sinuado hasta terminar en el proceso inferior a una altura media de este proceso. El foramen es alargado y se encuentra en la parte anterior entre la base del cóndilo anterior y la lámina (Figura 80).



Figura 80. Hiomandibular de *Seriola rivoliana*.



#### Vértebras:

Presenta un total de 24 vértebras, de las cuales 10 son precaudales, 14 caudales, el arco hemal se encuentra en la 10 y la espina hemal en la 11. Tiene prezigapófisis dorsales en todas las vértebras, pero se van bifurcando poco a poco en las caudales, mientras que las ventrales están desde la vértebra 13 a 21. Las poszigapófisis dorsales se presentan en todas las vértebras, mientras que las ventrales desde la 8 a la 21. Las parapófisis están presentes hasta la vértebra 9 y las haemapófisis desde la 10. Las primeras 5 vértebras presentan dos puentes de unión, y la vértebra 6 solo uno (Figura 81).

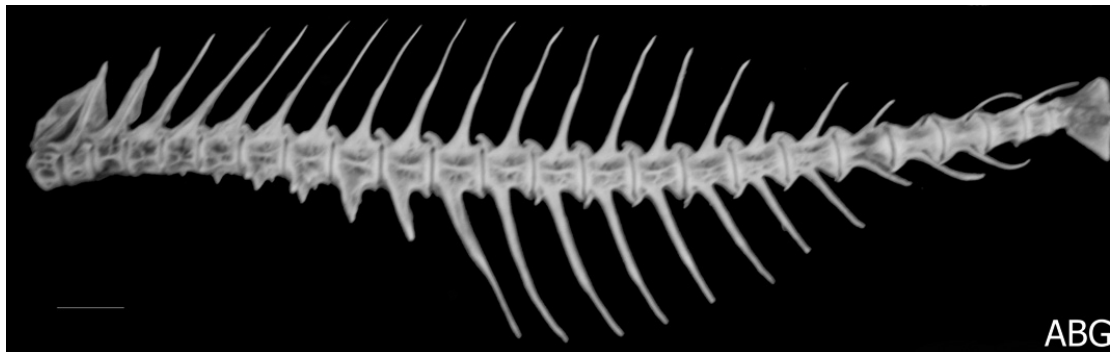


Figura 81. Vértex de *Seriola rivoliana*.

**Talla máxima:** Común hasta los 65 cm de longitud furcal. Su máxima es desconocida pero se han reportado en pesca deportiva hasta 1.03 m de longitud furcal (Smith-Vaniz, 1995).

**Distribución y hábitat:** Especie demersal y pelágica que se encuentra sobre la plataforma continental, cerca de la costa, pero también está presente en profundidades mayores de 100 m; no es común cerca a los arrecifes, pero se puede encontrar en aguas estuarinas (Smith-Vaniz, 1995).



## ***Trachinotus rhodopus* Gill, 1863**

Pámpano fino; Gafftopsail pompano

### **Material Examinado:**

3 especímenes 18,1-21,9 cm Lt y 12,9-15cm Le, proveniente de Jalisco.

### **Características osteológicas:**



#### Neurocráneo:

En vista lateral el etmoide se prolonga ventralmente, desde su límite con el frontal, baja en dirigiéndose un poco hacia la parte anteroventral y en su extremo anterior forma una curvatura (cabeza vomerina). En el extremo antero ventral se ubica el prevómer, el cual tiene dentición en sobre un área de forma triangular. El etmoide lateral es reducidamente bifurcado y dirigido ventralmente, ambas bifurcaciones se encuentran por delante del extremo anterior del frontal de modo que se pueden apreciar en vista dorsal (Figura 82B).

El esfenótico se encuentra en la parte posterior de la órbita, presenta forma de “v” con su extremo posterior puntudo dirigido ventralmente de modo que deja una pequeña escotadura. El frontal es angosto en su parte anterior, presentando dos forámenes uno a cada lado del eje anteroposterior, seguidamente se dirige posterolateralmente y continúa hacia la parte posterior. La cresta frontosupraoccipital se prolonga posterodorsalmente, conservando su ancho y con un extremo dorsal triangular dirigido dorsalmente que se prolonga más allá de las terminaciones del pterótico, epiótico, y del exoccipital, sin embargo la parte basal termina a la altura del exoccipital.

La cresta frontoparietal nace en el extremo anterior del frontal y se extiende dorsolateralmente hasta el epiótico; este último hueso presenta una prolongación en

forma triangular dirigido posterolateralmente. La cresta pterótica se origina en el punto medio de la órbita, y se prolonga lateralmente hasta la terminación bifurcada y puntuda del pterótico que se prolonga posteriormente (Figura 82A).

En la parte posteroventral, el exoccipital se extiende más allá del basioccipital, y los cóndilos no se comunican, ya que cada uno se encuentra casi a la misma altura del basioccipital; el parasfenoide es ancho sobre la región ótica, en y presenta forma de "V" con un centro que forma un ángulo de  $29^\circ$ . Presenta en su parte media una pequeña lámina dirigida ventralmente.

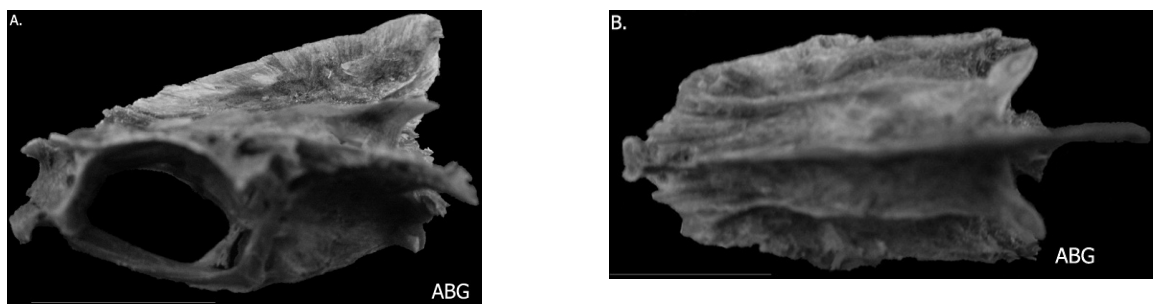


Figura 82. Neurocráneo de *Trachinotus rhodopus*. A. Vista lateral y B. Vista dorsal.



### Otolito:

Es una estructura alargada, con su borde irregular, sin embargo, en su parte ventral media presenta un borde sinuado. El rostro es más alargado que el antirrostro, y asimismo el pararrostro es menos extenso que el postrorrostro, y la cisura en medio de estos dos últimos es una curvatura invaginada. El surco es angosto y se extiende desde la parte anterior hasta cerca del borde terminal posterior; la región dorsal y ventral presenta tamaños semejantes (Figura 83).

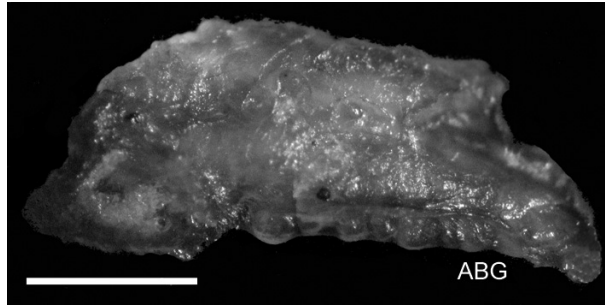


Figura 83. Otolito de *Trachinotus rhodopus*.



#### Premaxila:

La estructura presenta una curvatura hacia la parte interior y dorsal. El proceso ascendente es más largo que el articular, es laminar y termina en punta, entre estos se presenta una muesca que los comunica. El proceso articular presenta una curvatura en su parte dorsal y posterior hasta la base. EL proceso maxilar es curvo en su parte dorsal. El proceso caudal cae drásticamente dirigiéndose posteroventralmente y está desprovisto de pequeños dientes caninos que si están presentes en el resto de la estructura (Figura 84).

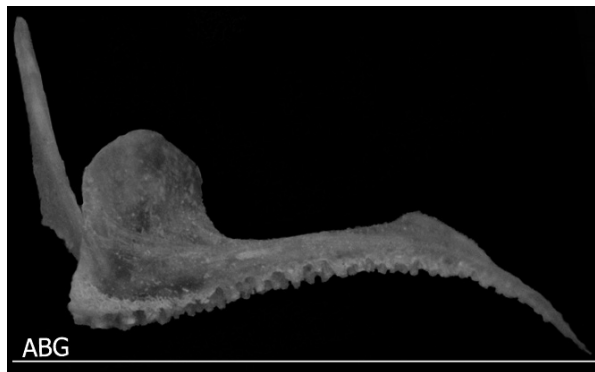


Figura 84. Premaxila de *Trachinotus rhodopus*.



#### Maxila:

La esfera dorsal es redondeada en su parte dorsal al igual que el proceso interno, pero este es redondeado en su parte anterior, mientras que el proceso externo en su parte ventral se extiende anteriormente mediante una curvatura, dejando así una



invaginación entre hacia la parte dorsal de la esfera. En su porción posterior se mantiene recto hasta presentar una elevación dorsal, de tal manera que termina a una altura media de la esfera dorsal. En este punto también empieza la caña y en su parte externa se prolonga un pequeño proceso posterior poco visible, porque en la parte anterior la caña presenta una elevación dorsal, la cual cae ventralmente en un proceso delgado hasta el ensanchamiento del talón, teniendo en cuenta que el proceso caudal presenta una pequeña prolongación ventral. El talón comprende 2,33 veces el tamaño total (Figura 85).

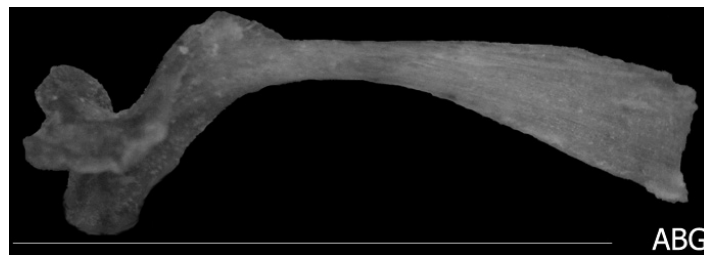


Figura 85. Maxila de *Trachinotus rhodopus*.



#### Dentario:

Presenta varias hileras de pequeños dientes. El ángulo formado entre sus brazos es de  $67^\circ$ . El proceso coronoide continua posterodorsalmente. Existe una escotadura prominente en la parte anteroventral. Ambos brazos terminan a la misma altura (Figura 86).

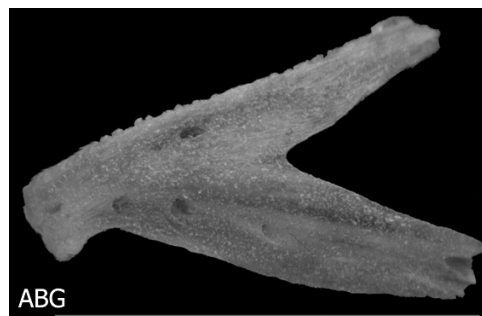


Figura 86. Dentario de *Trachinotus rhodopus*.



### Hiomandibular:

El cóndilo anterior y posterior se encuentra a la misma altura de tal manera que el medio se sitúa dorsal a estos. Entre los cóndilos medio y posterior, sobre el extremo posterodorsal del medio se extiende una prolongación en punta dirigida posteriormente, análoga al proceso o quilla de los demás carángidos. Desde la base del cóndilo anterior dirigiéndose posteroventralmente se empieza a formar una cresta en forma de “L” invertida que alcanza su máxima altura en la base del cóndilo posterior baja formando una curvatura posterior, siguiendo el proceso inferior y terminando en la parte ventral de este. La lámina anterior, desciende desde el cóndilo anterior en línea recta y seguidamente se dirige al proceso inferior mediante una invaginación, hasta que se encuentra con este proceso en su parte ventral. El foramen es alargado y se encuentra en la base del cóndilo anterior (Figura 87).

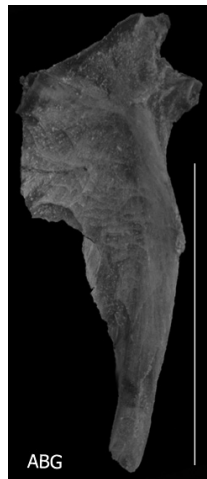


Figura 87. Hiomandibular de *Trachinotus rhodopus*.



### Vértebras:

Presenta un total de 24 vértebras, de las cuales 10 son precaudales, 14 caudales, el arco hemal se encuentra en la 10 y la espina hemal en la 11. Tiene prezigapófisis dorsales en todas las vértebras, pero se vuelven más notorias desde la 6 porque se vuelven ascendente, mientras que las ventrales están presentes desde la 13. Las poszigapófisis dorsales se presentan en todas las vértebras siendo más notorias

desde la 7; las ventrales están presentes solo en las caudales. Las parapófis se encuentran hasta la vértebra 8; las haemapófis desde la vértebra 9 con una lámina anterior. Sus vértebras en general son porosas y la 4 presenta un puente ventral (Figura 88).



Figura 88. Vértebras de *Trachinotus rhodopus*.

**Talla máxima:** 30 cm de longitud de furcal (Smith-Vaniz, 1995).

**Distribución y hábitat:** Especie demersal costera, ubicada en las rompientes, aguas claras, a lo largo de las playas arenosas, alrededor de arrecifes y en áreas rocosas (Smith-Vaniz, 1995).



## 5.2. Claves dicotómicas

### 5.2.1. Neurocráneo

1a. El etmoide lateral presenta una bifurcación.....(6)

1b. El etmoide lateral carece de una bifurcación..... (2)

2a. El etmoide lateral se dirige lateralmente.....(4)

2b. El etmoide lateral se dirige ventralmente..... (3)

3a. El vómer es dentado pero poco desarrollado, ya que solo presenta forma triangular; el etmoide se proyecta hacia la parte anterior; en vista dorsal se aprecia el etmoide lateral; segunda prolongación del pterótico pronunciada; el esfenótico en forma de "V" .....*Caranx vinctus*

3b. El Vómer es dentado pero más desarrollado, ya que presenta forma romboidal con una prolongación posterior; el etmoide es angosto y se dirige más hacia la parte ventral; en vista dorsal no se aprecia el etmoide lateral; el esfenótico presenta una concavidad.....*Seriola peruana*

4a. Neurocráneo más alto que largo, de tal manera que el alto de la base son menos de 3 veces el largo total del cráneo, tiene una cresta desarrollada.....*Selar crumenophthalmus*

4b. Neurocráneo más largo que alto, de tal manera que el alto de la base son más de 3 veces el largo total del cráneo, tiene una cresta menos desarrollada.....*Decapterus* (5)

5a. Prolongación posterior extendida y prolongada en forma triangular con terminación puntuda del pterótico.....*D. macrosoma*

5b. Prolongación posterolateral extendida del pterótico.....*D. macarellus*

6a. Prolongación del etmoide y vómer o la región olfatoria, reducida o ausente... (7)

6b. Prolongación del etmoide y vómer o la región olfatoria, pronunciada..... (8)

7a. La forma del extremo dorsal de la cresta frontosupraoccipital; el epiótico se prolonga posteriormente; el esfenótico es cóncavo; los cóndilos del basioccipital se encuentran separados; la dentición del vómer es circular.....*Oligoplites saurus*

7b. Extremo dorsal de la cresta frontosupraoccipital no se extiende más allá del exoccipital; el epiótico se prolonga lateralmente; el esfenótico presenta en forma de "V" sin concavidades; los cóndilos del basioccipital se encuentran unidos; la dentición del vómer es triangular.....*Trachinotus rhodopus*

8a. Prolongación del etmoide y vómer o la región olfatoria, muy desarrollada; cresta frontosupraoccipital desarrollada (el alto es menos de 1,5 veces el largo del neurocráneo)..... *Selene peruviana*

8b. Prolongación del etmoide y vómer o la región olfatoria, cresta frontosupraoccipital desarrollada (el alto es más de 1,5 veces el largo del neurocráneo)..... (9)

9a. El vómer es dentado pero poco desarrollado, ya que solo presenta forma triangular.....*Caranx* (10)

9b. El Vómer es dentado pero más desarrollado, ya que presenta forma romboidal con una prolongación posterior .....*Seriola rivoliana*

10a. Espacio de la bifurcación del etmoide lateral amplia.....*C. caballus*

10b. Espacio de la bifurcación del etmoide lateral reducida.....(11)

11a. Desarrollo dorsal de la lamina frontoparietal pronunciada; el alto de la base es mayor a 2,5 veces el largo de la estructura; los cóndilos del basioccipital se encuentran.....*C. sexfasciatus*

11b. Desarrollo dorsal de la lamina frontoparietal pronunciada; el alto de la base es menor a 2,5 veces el el largo de la estructura; los cóndilos del basioccipital están separados.....*C. caninus*

### 5.2.2. Premaxila

1a. El proceso ascendente es más alto que el articular.....(4)

1b. El proceso ascendente no es más alto que el articular.....(2)

2a. El proceso maxilar presenta una terminación en punta dirigida posterodorsalmente.....*Selar crumenophthalmus*

2b. proceso maxilar presenta una terminación redondeada dirigida posterior y/o dorsalmente.....*Decapterus* (3)

3a. El proceso maxilar redondeado se dirige dorsalmente y es de un tamaño menor al proceso articular.....*Decapterus macrosoma*

3b. El proceso maxilar redondeado se dirige posterodorsalmente y es de tamaño mayor o igual al proceso articular.....*Decapterus macarellus*

4a. Entre el proceso ascendente y el articular se evidencia una muesca..... (7)

4a. Entre el proceso ascendente y el articular no se evidencia una muesca..... (5)

5a. El proceso ascendente y articular son altos, a tal punto que el ascendente comprende menos de 3 veces el largo total de la estructura.....(6)

5b. El proceso ascendente y articular son bajos, a tal punto que el ascendente comprende mayor de 4 veces el largo total de la estructura.....*Oligoplites saurus*

6a. El proceso articular presenta un tamaño semejante al ascendente; el proceso maxilar se dirige posterodorsalmente; el proceso ascendente comprende menos de una vez dentro del largo de la estructura.....*Caranx vinctus*

6b. Hay diferencias entre la altura del proceso ascendente y articular; el proceso ascendente no comprende 1 ó más veces el largo total e la estructura; el proceso maxilar se extiende dorsalmente..... *Selene peruviana*

7a. El proceso ascendente es delgado a manera de lámina.....(8)

7b. El proceso ascendente es delgado pero no laminar.....(10)

8a. El proceso maxilar esta desarrollado.....*Seriola* (9)

8b. El proceso maxilar no está desarrollado o casi ausente.....*Trachinotus rhodopus*

9a. El proceso maxilar presenta forma de meseta; el proceso ascendente es más de 2 veces el tamaño de la estructura..... *Seriola peruana*

9b. El proceso maxilar presenta forma triangular; el proceso ascendente es menos de 2 veces el tamaño de la estructura .....*Seriola rivoliana*

10a. El proceso ascendente comprende más de 2,5 veces el largo de la estructura; el proceso articular es más alto en la parte anterior presentando una cresta que desciende en una curvatura posteroventral; el proceso maxilar es notorio.....*C. sexfasciatus*

10a. El proceso ascendente comprende menos de 2,5 veces el largo de la estructura; el proceso articular es curvo; el proceso maxilar es poco notorio o aparentemente ausente.....(11)

11a. El proceso maxilar es ausente..... *C. caballus*

11b. El proceso maxilar es notorio.....*C. caninus*

### 5.2.3. Maxila

1a. Estructura delgada y alargada.....*Oligoplites saurus*

1b. La estructura no es delgada ni alargada.....(2)

2a. Estructura plana, comprimida lateralmente.....*Selene peruviana*

2b. La estructura no es plana, ni comprimida lateralmente.....(3)

3a. El cuerpo de la estructura o caña presenta una concavidad marcada o la esfera dorsal está dirigida ventralmente.....*Trachinotus rhodopus*

3b. El cuerpo de la estructura no presenta una concavidad marcada..... (4)

4a. El talón se extiende dorsalmente..... (5)

4a. El talón no se extiende dorsalmente..... (8)

5a. En la base del talón se presenta una pequeña curvatura dorsal; el proceso interno de la esfera dorsal no está bifurcado..... (6)

5b. En la base del talón no se presenta una pequeña curvatura dorsal; el proceso interno de la esfera dorsal es bifurcado.....*Caranx vinctus*



6a. Presenta un cuerpo curvo; el ancho del talón es menos de 3,8 veces el tamaño de la estructura.....*Decapterus* (7)

6b. Presenta un cuerpo recto; el ancho del talón es más de 3,8 veces el tamaño de la estructura.....*Selar crumenophthalmus*

7a. Presenta una curvatura ventral en la parte anterior del talón.....*D. macarellus*

7b. No presenta una curvatura ventral en la parte anterior del talón; el extremo posteroventral es redondeado o curvo hacia su parte dorsal; en vista dorsal la estructura es cóncava formando una "C" .....*D. macrosoma*

8a. El talón es más de 2 veces el tamaño total de la estructura; el borde interno de la esfera dorsal en su parte ventral es bifurcada; no presenta una escotadura entre la esfera dorsal y la caña..... *Caranx* (10)

8b. El talón es menos de 2 veces el tamaño total de la estructura; el borde interno de la esfera dorsal en su parte ventral es bifurcada; presenta una escotadura entre la esfera dorsal y la caña.....*Seriola* (9)

9a. La parte ventral del proceso externo de la esfera dorsal presenta una muesca o una pequeña escotadura notoria; el talón es más de 1,9 veces el tamaño total; el ancho del talón es menor a 3,5 veces el tamaño total de la estructura .....*S. rivoliana*

9b. La parte ventral del proceso externo de la esfera dorsal no presenta una muesca; el talón es menos de 1,9 veces el tamaño total; el ancho del talón es mayor a 3,5 veces el tamaño total de la estructura .....*S. peruana*

10a. El proceso externo de la esfera dorsal se dirige ventralmente; el extremo posteroventral del talón no se prolonga en forma de meseta; el talón es menos de 2,5 veces el total de la estructura.....*C. caballus*

10a. El proceso externo de la esfera dorsal se dirige posteroventralmente; el extremo posteroventral del talón se prolonga en forma de meseta hacia su parte ventral; el talón es más de 2,5 veces el total de la estructura.....(11)

11a. El ancho del talón es más de 3,5 veces el largo de la estructura y el largo del talón es menos de 2,85 veces el tamaño total de la estructura.....*C. sexfasciatus*

11b. El ancho del talón es menos de 3,5 veces el largo de la estructura y el largo del talón es más de 2,85 veces el tamaño total de la estructura.....*C. caninus*

#### 5.2.4. Dentario

1a. La estructura no presenta brazos desarrollados de tal forma que no se forma un ángulo entre estos .....*Oligoplites saurus*

1b. La estructura presenta brazos desarrollados que permite la formación de un ángulo entre estos..... (2)

2a. El ángulo formado entre los brazos es mayor a  $75^{\circ}$ ..... (3)

2b. El ángulo formado entre los brazos es menor a  $75^{\circ}$ ..... (5)

3a. El borde posterior del brazo superior forma una lámina posterior curvada; el ángulo formado es menor de  $84^{\circ}$ .....*Decapterus*(4)

3b. El borde posterior del brazo superior es recto y no forma láminas posteriores; el ángulo formado es mayor de  $84^{\circ}$ ; presenta una fosa en el brazo superior.....*Selene peruviana*

4a. La lámina del proceso coronoide presenta forma de "L"; el brazo ventral es curvo; provisto de una hilera de dientes; la parte anterior del proceso coronoide es recta.....*D. macrosoma*

4a. La lámina del proceso coronoide es redondeada; el brazo ventral es curvo; aparentemente no está provisto de dientes; la parte anterior del proceso coronoide presenta una pequeña curvatura dorsal.....*D. macarellus*

5a. Provisto de una sola hilera de dientes.....(8)

5b. Existen varias hileras formando una gran agrupación de dientes..... (6)

6a. El brazo inferior se extiende hacia la parte posterior; el alto de los brazos es mayor a 1,8 veces el largo total de la estructura .....*Seriola* (7)

6b. El brazo inferior se extiende hacia la parte ventral; el alto de los brazos es menor a 1,8 veces el largo total de la estructura .....*Trachinotus rhodopus*

7a. Escotadura anteroventral marcada; el proceso coronoide es ancho . *S. rivoliana*

7b. Escotadura anteroventral no diferenciada; el proceso coronoide es delgado y extendido posteriormente.....*S. peruana*

8a. Dientes caninos desarrollados; el ángulo entre los brazos es menor a 55° .....(9)

8b. Dientes caninos no tan desarrollados; e ángulo entre los brazos es mayor a 55° .....(10)

9a. Su brazo inferior presenta una prolongación ventral; el proceso coronoide se extiende dorsalmente en punta.....*C. caninus*

9b. Su brazo inferior es recto; el proceso coronoide es ancho, de a manera triangular con su ápice dorsal..... *C. sexfasciatus*

10a. Escotadura anteroventral desarrollada; el ángulo formado es mayor a 65°.....*C. vinctus*

10a. Escotadura anteroventral poco desarrollada o ausente; el ángulo formado es menor a 65°.....(11)

11a. El borde dorsal del brazo superior presenta curvaturas; el borde posterior del brazo superior es recto o un poco cóncavo;.....*Selar crumenophthalmus*

11b. El borde dorsal del brazo superior es recto; el borde posterior del brazo superior es curvo .....*C. caballus*

#### 5.2.5. Hiomandibular

1a. La lámina anterior cae verticalmente en línea recta desde el cóndilo anterior....(7)

1b. La lámina no cae ventralmente y presenta invaginaciones o curvaturas anteriores.....(2)

2a. El hiomandibular es alargado, angosto con un proceso inferior largo y una lámina reducida, de tal forma que el ancho es más de 3,5 veces el largo de la estructura.....*Selene peruviana*

2b. El hiomandibular presenta diferentes formas y su cabeza es amplia, de tal forma que el ancho es menos de 3,5 veces el largo de la estructura.....(3)

3a. El cóndilo anterior se extiende dorsalmente; la lámina o quilla ente el cóndilo medio y posterior no se prolonga a la altura o más allá del cóndilo posterior.....(4)

3b. El cóndilo anterior se extiende anteriormente; la lámina o quilla entre el cóndilo medio y posterior se prolonga a la altura o posterior al cóndilo posterior.....(5)

4a. El cóndilo medio se encuentra más cercano del cóndilo anterior; la lámina o quilla entre los cóndilos medio y posterior es reducida.....*Selar crumenophthalmus*

4b. El cóndilo medio se encuentra más cerca del cóndilo posterior; la lámina o quilla entre los cóndilos medio y posterior es de forma triangular y se dirige posterodorsalmente.....*Oligoplites saurus*

5a. La lámina anterior presenta una invaginación y se extiende en su parte ventral más allá del cóndilo anterior.....*Caranx caninus*

5b. La lámina anterior presenta una invaginación pero su extremo anterior no se extiende en su parte ventral más allá del cóndilo anterior; la cresta presenta una pequeña prolongación dorsal.....*Seriola* (6)

6a. La lámina anterior presenta una invaginación en forma de "C" invertida; la escotadura de la lámina o quilla entre los cóndilos medio y posterior es una concavidad pronunciada.....*Seriola rivoliana*

6b. La lámina anterior presenta una invaginación en forma de "C" invertida, descendiendo y presentando un borde aserrado; la escotadura de la lámina o quilla entre los cóndilos medio y posterior presenta una concavidad poco pronunciada.....*Seriola peruana*

7a. Cóndilo medio más cerca del anterior.....*Caranx* (10)

7b. Cóndilo medio más cerca del cóndilo posterior.....(8)

8a. La cresta en forma de “L” presenta una prolongación dorsal; la lámina anterior es alargada ventralmente, de tal manera que la lámina tomada desde la base del cóndilo anterior respecto al tamaño del largo del hiomandibular es menor a 1,5 veces .....*Decapterus* (9)

8b. La cresta en forma de “L” carece de una prolongación dorsal; la lámina anterior es no es alargada ventralmente, de tal manera que la lámina tomada desde la base del cóndilo anterior respecto al tamaño del largo del hiomandibular es mayor a 1,7 veces; la prolongación del proceso o quilla entre los cóndilos medio y posterior se dirige dorsalmente.....*Trachinotus rhodopus*

9a. El extremo conformado por los cóndilos medio y posterior se extienden posterodorsalmente; proceso inferior curvo hacia su parte posterior y se encuentra anterior al eje del cóndilo medio.....*D. macrosoma*

9b. El extremo conformado por los cóndilos medio y posterior no se extienden posterodorsalmente; proceso inferior recto y se encuentra sobre el eje del cóndilo medio.....*D. macarellus*

10a. Proceso posterior o quilla que se encuentra entre el cóndilo medio y posterior está dirigida dorsalmente.....*C. caballus*

10b. Proceso posterior o quilla que se encuentra entre el cóndilo medio y posterior está dirigida posteriormente.....(11)

11a. La forma de la cresta y la presencia de trabéculas y poros.....*C. sexfasciatus*

11b. La forma de la cresta y ausencia de trabéculas y poros.....*C. vinctus*

### 5.2.6. Vertebras

- 1a. En la base de la vértebra se encuentra un foramen.....(2)
- 1b. En la base de la vértebra no se encuentra un foramen..... (9)
- 2a. Foramen presente en las vértebras caudales y precaudales..... (5)
- 2b. Foramen presente solo en las vértebras caudales..... (3)
- 3a. Primer foramen se encuentra en la vértebra 11 donde empiezan las caudales.....*Selar crumenophthalmus*
- 3b. El Primer foramen no se encuentra en la vértebra 11.....*Decapterus* (4)
- 4a. Las prezigapófisis ventrales en las primeras vértebras caudales se extienden hacia adelante en forma de "L".....*D. macrosoma*
- 4b. Las prezigapófisis ventrales en las primeras vértebras caudales se extienden hacia adelante en forma de curva y a manera de gancho.....*D. macarellus*
- 5a. El extremo de las espinas hemales y neurales se engrosan; el extremo de las espinas neurales se curvan hacia adelante; la parte media de las primeras espinas hemales se engrosan para estar comunicadas entre sí. ....*Selene peruviana*
- 5a. El extremo de las espinas hemales y neurales terminan en punta; las primeras espinas hemales no se comunican entre sí .....*Caranx* (6)
- 6a. Presenta 24 vértebras y el arco hemal está en la vértebra 8..... (7)
- 6b. Presenta 25 vértebras y el arco hemal está en la vértebra 8..... (8)

7a. Las prezigapófisis dorsales se curvan en forma de gancho dirigiéndose hacia adelante; las prezigapófisis ventrales se dirigen anteroventralmente.....*C. caninus*

7b. La bifurcación superior de las prezigapófisis dorsales se engrosan y presentan un borde dorsal aserrado; las prezigapófisis ventrales en las vértebras caudales intermedias se dirigen ventralmente, presentando un engrosamiento en su extremo ..... *C. vinctus*

8a. Las haemapófisis de las últimas vértebras precaudales, especialmente en la última (10), presentan un borde posterior dirigido hacia la parte anterior; las prezigapófisis dorsales presentan una forma de “L” invertida.....*C. caballus*

8b. Las haemapófisis de las últimas vértebras precaudales, especialmente en la última (10), presentan un borde posterior dirigido hacia la parte ventral; las prezigapófisis dorsales son curvas a manera de gancho.....*C. sexfasciatus*

9a. Cuenta con 26 vértebras.....*Oligoplites saurus*

9b. Cuenta con 24 vértebras.....(10)

10a. Prezigapófisis dorsales bifurcadas.....*Seriola* (11)

10b. Prezigapófisis dorsales sin bifurcación, las cuales se prolongan dorsalmente, siendo más marcadas en las vértebras del medio.....*Trachinotus rhodopus*

11a. Tienen 24 vértebras y el arco hemal se encuentra en la vértebra 9; la espina hemal se engrosa y se curva hacia la parte posterior.....*S. peruana*

11b. Tienen 24 vértebras y el arco hemal se encuentra en la vértebra 10; la espina hemal se extiende posteroventralmente.....*S. rivoliana*



### 5.3. Síntesis de los caracteres distintivos



#### *Caranx*

En el neurocráneo, la forma triangular del vómer; la forma del esfenótico donde la curvatura dorsal es dorsal y extendida posteriormente. En la maxila, no presenta una escotadura entre la esfera dorsal y la caña. En el dentario, sola presenta una hilera de dientes. En las vértebras presentan un foramen y adicionalmente una prolongación lateral en las vértebras de 18 a 22. Siendo propio de cada especie: *Caranx caballus*: La región ótica es más ancha al compararla con los otros *Caranx*; en las vertebras la primera haemapófisis es curva. *Caranx caninus*: En el hiomandibular, la forma de la lámina, la cual se curva y en su extremo anteroventral se prolonga hacia la parte anterior. *Caranx sexfasciatus*: El hiomandibular en la parte posterodorsal de la lámina, presenta una prolongación dirigida anteroventralmente. *Caranx vinctus*: En la premaxila, la forma de la unión de los procesos ascendente y articular, teniendo un tamaño semejante, y que su proceso maxilar se extiende posteriormente. En el neurocráneo, la prolongación anterior del etmoide en el cual, sobre su eje anteroposterior se extiende una pequeña lámina dorsal. En la maxila, la prolongación dorsal del talón.



#### *Decapterus*

El neurocráneo es más largo que alto, de tal manera que el alto de la base son más de 3 veces el largo total del cráneo. En la premaxila, el proceso ascendente menor que el articular pero el proceso maxilar con terminación puntuda. En la base del talón de la maxila, se presenta una pequeña curvatura dorsal; el proceso interno de la esfera dorsal no está bifurcado; el ancho del talón es más de 3,8 veces el tamaño total de la estructura. En el dentario, el proceso coronoide forma una lámina posterior curvada; el ángulo formado es menor de 84°. La cresta del hiomandibular se prolonga dorsalmente en forma de punta. *Decapterus macrosoma*: En la maxila, en el extremo posteroventral es redondeado o curvo hacia su parte dorsal; en vista dorsal la estructura es cóncava formando una "C". En el dentario, la lámina del proceso coronoide presenta forma de "L"; y está provisto de una hilera de dientes.

Dentro del neurocráneo, la prolongación anterior del etmoide en el cual, sobre su eje anteroposterior se extiende una pequeña lámina dorsal. *Decapterus macarellus*: La premaxila, presenta el proceso maxilar más alto que el articular. La Maxila, tiene una curvatura ventral en la parte anterior del talón. El dentario, en el proceso coronoide está dotado de una lámina redondeada, y sin dentición aparente.



### *Oligoplites*

En el neurocráneo, la cresta frontosupraoccipital está desarrollada y dirigida posterodorsalmente; etmoide corto y dirigido ventralmente; forma del esfenótico. En las vértebras no presenta forámenes y es común encontrarse con 26 vértebras. *Oligoplites saurus*: El complejo mandibular que abarca estructuras como la maxila y la premaxila, son alargadas y delgadas. El dentario no presenta ángulo entre sus brazos. La espina hemal en las vértebras se extiende hacia la parte anterior.



### *Selar crumenophthalmus*

La dentición del vómer se presenta en forma de media luna y el etmoide lateral se prolonga lateralmente en el neurocráneo. En la premaxila, el proceso ascendente es de menor tamaño que el articular, pero el proceso maxilar cuenta con una terminación puntuda. En la base del talón de la maxila se presenta una pequeña curvatura dorsal; el proceso interno de la esfera dorsal no está bifurcado; el ancho del talón es más de 3,8 veces el tamaño total de la estructura.



### *Selene*

El gran desarrollo en el neurocráneo de la cresta frontosupraoccipital; la prolongación anterior alargada del etmoide. En el dentario, el proceso coronoide es recto y no forma láminas posteriores; el ángulo formado es mayor de 84°. El hiomandibular es alargado, con un tallo largo y cabeza reducida. La espina hemal es alargada. *Selene peruviana*: La cresta frontosupraoccipital es alta, pero la parte más dorsal de esta se encuentra en el punto medio del supraoccipital.



### *Seriola*

Dentro del neurocráneo, la forma en cruz del vómer; la forma del esfenótico donde la curvatura dorsal es una “V” invertida y angosta. En la premaxila, el proceso ascendente laminar, acompañado del proceso maxilar desarrollado. En la maxila, su talón es menos de dos veces el tamaño total de la estructura; presenta una escotadura entre la esfera dorsal y la caña. *Seriola peruana*: La premaxila, la forma del proceso maxilar en forma de meseta. El engrosamiento de las vértebras y la curvatura de la espina hemal. *Seriola rivoliana*: La premaxila, la forma del proceso maxilar en forma triangular.



### *Trachinotus*

En el neurocráneo, la cresta frontosupraoccipital está desarrollada dorsalmente sobre el extremo posterior o sobre el occipital; el etmoide es corto y dirigido ventralmente; la forma del esfenótico. En las vértebras las prezigapófisis se dirigen dorsalmente. En la premaxila, la forma del proceso ascendente laminar acompañado del proceso maxilar ausente o poco desarrollado. *Trachinotus rhodopus*: El cuerpo de la estructura o caña presenta una concavidad marcada o la esfera dorsal, está dirigida ventralmente.

## 6. DISCUSIÓN

Al comparar las descripciones de las 12 especies del presente estudio con el trabajo efectuado por Suzuki (1962) quien realizó un estudio taxonómico y anatómico de los carángidos que habitan las aguas del Japón, se contó en común *Caranx sexfasciatus*, *Selar crumenophthalmus* y *Decapterus macrosoma*, de las cuales, para la primera especie, el autor hace referencia del parecido entre esta y *C. xanthopygus*, enfocándose más en esta última. Por su parte, para *S. crumenophthalmus*, este mismo autor la describe como *Trachurops crumenophthalmus*, y posteriormente en Gushiken (1983) y Honebrick (2000) la describen como *Selar crumenophthalmus* dejando a *Trachurops* como uno de las tantas sinonimias que se han usado para esta especie. *D. macrosoma* la describe Suzuki (1962), sin embargo las fotografías empleadas en el estudio corresponden a *D. muroadsi* ya que según este autor esta especie está muy cercana a *D. macrosoma*, presentándose solo algunas diferencias en estructuras óseas de las cuales en su trabajo, solo se menciona el neurocráneo.

Asimismo Suzuki (1962) no incluye a géneros como *Selar* y *Oligoplites* por estar ausentes en aguas japonesas. Sin embargo, dentro de las especies mencionadas para la comparación del presente estudio se referencian algunas sinonimias de importancia, como es el caso del género *Chorinemus* que actualmente es conocido como *Scomberoides* (Gushiken, 1983 y Cayetano, 2000).

### 6.1. Neurocráneo

El neurocráneo es una estructura muy importante y presenta características que permiten agrupar a familias y a géneros y a diferenciarlos. Adicionalmente, basado en estudios previos (Gregory, 1959; Topp y Cole, 1968; Taniguchi, 1969; Collette y Russo, 1984; Bilbao y Cueto, 1986; Kobelkowsky y Herrera, 1995; Kong e Iratchet, 1995; Barrera-García, 2006), hay familias que se asemejan a los carángidos como

Sciaenidae, Haemullidae, Scombridae, Lutjanidae, Serranidae y Labridae, pero que tienen características propias que difieren de los carángidos, como las fosas que se presentan sobre la cara dorsal de Sciaenidae, Haemullidae y Serranidae; ninguna de las anteriores familias mencionadas, no presentan la cresta frontosupraoccipital, que es una de las características más notorias para diferenciar a un organismo de la familia Carangidae.

Al realizar una comparación entre las especies pertenecientes al género *Caranx*, se aprecia que el espacio que existe entre la bifurcación del etmoide lateral y el ancho de la cresta frontosupraoccipital es más amplio en *C. caballus* que en *C. sexfasciatus* y *C. caninus* (Anexo H). Por otro lado, al corroborar lo observado en *C. caballus* estudiado por Kong e Iratchet (1998), ambos organismos (misma especie) son semejantes, sin embargo presentan algunas diferencias como la parte dorsal del etmoide, la cual presenta una pequeña invaginación en el organismo de Kong e Iratchet (1998), ausente en el organismo del presente estudio. La forma de la cresta en el extremo posterodorsal, que se puede producir por mal trato a la estructura. Otra diferencia se observa en la vista dorsal del dibujo de Kong e Iratchet (1998), donde se puede apreciar la segunda bifurcación del etmoide lateral, mientras que en el organismo del presente estudio no se aprecia (Figura 10), esta percepción probablemente se puede dar por el ángulo en la que se realizó el dibujo.

*C. sexfasciatus* y *C. caninus* son más semejantes entre sí, llegando a tener diferencias mínimas como la elevación y disposición de las crestas frontoparietal y pterótica, las proporciones del alto y el largo del cráneo y el exoccipital de *C. caninus* no tiene unidos los cóndilos como sucede en *C. sexfasciatus*. Al realizar la comparación con *C. xanthopygus* descrita por Suzuki (1962), se corrobora la semejanza que establece el autor con la especie *C. sexfasciatus*, de su estudio y con el organismo del presente trabajo.

Las especies estudiadas del género *Decapterus* son semejantes por presentar la bifurcación del etmoide lateral y por la forma alargada y poco alta del neurocráneo (Anexo H). Sin embargo no corresponde a lo observado por Suzuki (1962) en la dentición de *D. macrosoma*, ausente según el autor, pero presente en este estudios, encontrándose distribuidos en bandas ovales en cada extremo del triangulo que forma el prevómer, mientras que *D. macarellus* carece de dientes. La diferencia entre estas especies se presenta en la prolongación del epiótico de *D. macrosoma*, el cual es semejante a *D. lojang* (Suzuki, 1962). Por su parte *D. macarellus* se asemeja en la forma de la cresta frontosupraoccipital a *D. ruselli*, pero en la forma de huesoso de la región ótica como el epiótico, intercalar y pterótico se asemeja más a *D. maruadsi*.

Por otro lado *Trachinotus* y *Oligoplites* se asemejan por presentar un etmoide corto y dirigido ventralmente, sin embargo se diferencian por la forma de la cresta frontosupraoccipital, la dirección en la que se proyecta el epiótico, siendo lateral en *Trachinotus* y posterior en *Oligoplites*, la forma cóncava del esfenótico en *Oligoplites* y en forma de "V" con su parte posterior dirigida ventralmente en *Trachinotus* (Anexo H). Los cóndilos del basioccipital que se encuentran juntos en *Trachinotus*, y separados en *Oligoplites*, la prolongación en punta posterior de la cresta frontosupraoccipital de *Oligoplites*, el espacio presente en la bifurcación del etmoide lateral es mayor en *O. saurus* y por la dentición del vómer, de forma triangular en *T. rhodopus*, mientras que en *O. saurus* es circular con una prolongación posterior.

Al comparar a *T. rhodopus* con estudios previos, la cresta es pronunciada en otras especies del mismo género como *T. bailloni* (Suzuki, 1962) y *T. paitensis* (Kong e Iratchet, 1998), pero este último es diferente por la forma en general del neurocráneo, ya que la región anterior del frontal es bastante ancha permitiendo que el neurocráneo tenga forma cuadrada, mientras que *T. bailloni* y *T. rhodopus* es más triangular. Entre estas dos últimas especies, las diferencias se presentan en la prolongación lateral en el epiótico y en la parte posteroventral del basioccipital en

forma de pequeños procesos presentes en *T. rhodopus*, siendo esta última característica semejante *T. bailloni* (Suzuki, 1962) pero ausente en *T. paitensis* (Kong e Iratchet, 1998), y la lamina epiótica en *T. bailloni* es más elevada dorsalmente en esta especie.

Las especies estudiadas pertenecientes al género *Seriola* se diferencian entre sí por la bifurcación del etmoide lateral presente en *S. rivoliana* y ausente en *S. peruana* (Anexo H); la prolongación dorsal prominente de la lamina en la cresta frontoparietal de *S. rivoliana*, la cual no es tan notoria en *S. peruana*; la forma del prevómer, siendo de cabeza ancha y cuerpo angosto en *S. rivoliana* y de cabeza pequeña con forma romboidal más notoria y cuerpo alargado en *S. peruana*; la prolongación de la segunda bifurcación del pterótico que es más alargada al compararla con la primera prolongación en *S. peruana*, y la prolongación anterior del etmoide en vista dorsal que es más notorio en *S. rivoliana*.

Al realizar la comparación con Suzuki (1962), *S. rivoliana* es más semejante a *S. purpurascens*, aunque no por la cresta supraoccipital, ya que es continua y no se presenta un cambio entre el frontal y el supraoccipital. Esta especie también es semejante en vista dorsal a *S. lalandi* (Kong e Iratchet, 1998) por la presencia y forma del etmoide y el etmoide lateral aunque no presenta la prolongación posterior del pterótico. Por su lado *S. peruana* no se asemeja a las otras especies del género *Seriola* descritas por Suzuki (1962) y Kong e Iratchet (1998), por el etmoide en vista dorsal y por la prolongación que se presenta en el pterótico, el cual está ausente en las otras especies.

*Selar crumenophthalmus* se diferencia de los demás especies por la pronunciada prolongación ventrolateral del etmoide lateral, con características semejantes si se compara con *T. crumenophthalmus* que es la misma especie estudiada por Suzuki (1962). *Selene peruviana*, es una especie bastante peculiar por presentar un

neurocráneo angosto, comprimido lateralmente, una gran prolongación anterior del etmoide y por el desarrollo de la cresta frontosupraoccipital. Al compararlo con otros estudios, las como el parasfenoide y la prolongación posterior de la lámina frontoparietal, solo difieren de lo observado por Kong e Iratchet (1998), pero coinciden por la forma de la cresta frontosupraoccipital con la misma especie y es semejantes a *Vomer setipinnis*, estudiada por Gregory, (1959).

## 6.2. Otolito

Es una estructura compleja y propia de cada especie, sin embargo se ha encontrado variación intraespecífica (Mascareñas *et al.*, 2003), al realizar comparaciones con otros otolitos de la misma especie basados en la colección del Laboratorio de Ecología de Mamíferos Marinos del CICIMAR y del trabajo de Díaz (2006). Estas variaciones se presentan no solo en las especies pertenecientes a la familia Carangidae, y se pueden apreciar en el catalogo de otolitos de peces de la región de Baja California Sur (Mascareñas-Osorio *et al.*, 2003).

Las especies del género *Caranx* presentan un otolito similar en su forma alargada, cuyo rostro es mucho más prominente que el antirrostro (Anexo I). Las diferencias se observan en la forma y disposición del surco acústico, pero también en la forma que presenta el borde, teniendo en cuenta que no siempre sucede ya que *C. caninus* y *C. sexfasciatus* presentan un borde ventral crinado, pero se diferencian en que *C. caninus* tiene una estructura delgada y aparentemente cristalina.

No se estudio el otolito de *D. macrosoma*, ya que solo se obtuvo un organismo que se empleó para la descripción osteológica. De esta manera, al comparar el otolito de *D. macarellus* con la estructura identificada a nivel de género en la colección d otolitos del Laboratorio de Ecología de Mamíferos Marinos, son semejantes al comparar las diferentes partes, por lo cual, esta estructura pertenece a *D. macarellus*. Mientras que basados en el otolito de *D. macrosoma* de Díaz (2006),



son estructuras diferentes y podrían compararse por la forma en general de la estructura, el surco acústico y por el rostro y antirrostro, siendo más prominente y puntudo este último en *D. macrosoma*, y es propia la forma irregular del borde dorsal, al presentar salientes e invaginaciones particulares.

*Selar crumenophthalmus* presenta el otolito en forma ovalada, con borde sinuado y forma de la cauda similar al de la especie de la colección de Ecología de Mamíferos Marinos del CICIMAR, encontrando que las diferencias entre esta especie son mínimas. *Selene peruviana* es semejante por su forma, borde y surco acústico a *S. crumenophthalmus*, aunque presentan una diferencia en la forma de la cisura dada por el antirrostro, ya que está más marcado en *S. peruviana*. La estructura en *Trachinotus* es de forma angosta y alargada, común para *T. rhodopus* y *T. paitensis* (García-Godos, 2001 y la colección de Ecología de Mamíferos Marinos del CICIMAR) con la diferencia que en *T. rhodopus* se aprecia el pararrostro y postrostro y la forma posteroventral curva que presenta.

Las especies del género *Seriola* tienen otolitos alargados y angostos, con una región ventral mayor que la dorsal, con un borde irregular, rostro prominente y una cauda mayor que el ostium (Anexo I). La principal diferencia radica en la forma y claridad del antirrostro y la cisura, siendo más notorio en *S. rivoliana*, ya que en *S. peruana* no se evidencian con claridad y aparentemente pareciera que está ausente el antirrostro

### 6.3. Premaxila

La premaxila de los carángidos se caracteriza por presentar el proceso articular y el proceso ascendente cercanos, unidos compartiendo su base, y separados por una pequeña muesca, y por la presencia de un proceso maxilar notorio (exceptuando a *C. caballus* y *O. saurus*).

El género *Caranx* se caracteriza por presentar un proceso ascendente corto comparándolo con el articular y ocupado menos de la mitad del largo de la estructura, exceptuando a *C. vinctus* en el cual es mayor que la mitad y adicionalmente presenta un proceso articular casi del mismo tamaño que el ascendente y sin la presencia de la muesca entre estos procesos, de forma semejante a *S. peruviana*, con el cual se diferencian porque este último presenta un proceso ascendente de mayor tamaño comparándolo con su proceso articular y adicionalmente por la dirección en la que se dirige el proceso maxilar, que en este caso es dorsal mientras que en *C. vinctus* es posterior, y finalmente en la dentición que es aparentemente ausente en *S. peruviana* (Anexo J).

El resto de *Caranx* son semejantes por la característica ya mencionada, aunque, *C. sexfasciatus* se diferencia por la forma del proceso maxilar y articular, siendo semejantes a *C. xanthopygus*, pero el ascendente es más parecido a *C. melampygus*. Mientras que *C. caballus* y *C. caninus*, su principal diferencia se presenta en el proceso articular, ausente en *C. caballus* pero presente en las demás especies de este estudio y para las observadas por Suzuki (1962).

Por otra parte, *Decapterus* y *Selar* son semejantes porque su proceso ascendente es de menor tamaño que el articular, corroborando lo observado por Suzuki (1962) para las mismas especies y géneros. Sin embargo las principales diferencias se aprecian en los otros procesos, de tal manera que el proceso articular de *S. crumenophthalmus* difiere del de *Decapterus* porque su terminación es puntuda y dirigida posterodorsalmente, aunque esta es una característica que no cumple *T. crumenophthalmus* descrita por Suzuki (1962). Por su lado, las especies del género *Decapterus*, se diferencian porque en *D. macarellus* el proceso maxilar es más grande que el articular y por ende el ascendente; mientras que eso no sucede en *D. macrosoma*, y esta observación no se aprecia en lo descrito por Suzuki (1962).

*Seriola* por su parte se caracteriza porque el proceso ascendente es delgado, a manera de lámina, y porque el proceso ascendente es mayor que la mitad del largo de la estructura; sin embargo también está presente en *T. rhodopus* (Anexo J). Aunque se pueden diferenciar porque esta última especie presenta un proceso ascendente mucho mayor que *Seriola*, ya que su alto comprende menos de 1,6 veces el largo de la estructura, mientras que para *S. peruana* corresponde aproximadamente 2,15 veces y para *S. rivoliana* 1,8 veces. Pero adicionalmente se pueden diferenciar por la forma del proceso articular curvo de *S. peruana* y por la del proceso maxilar que es de forma similar a una meseta en esta misma especie. Al compararlo con Suzuki (1962) la forma del proceso articular en *S. peruana* y el proceso maxilar de *S. rivoliana* son semejantes a *S. purpuascens*, aunque la forma de meseta del proceso maxilar de *S. peruana* se asemeja a *Elagatis bipinnulata* (Suzuki, 1962).

Finalmente, *Oligoplites saurus* es una especie diferente a las demás, ya que presenta una estructura bastante alargada, como se observa en Gregory (1959) para *Scomberoides tolooparah* (*Oligoplites*) y comparable con lo observado por Suzuki (1962) para *Chorinemus orientalis*.

#### **6.4. Maxila**

La maxila es una estructura con características semejantes entre las diferentes especies de carángidos; sin embargo se caracterizan por presentar un ensanchamiento dorsoventral en el talón y una muy pequeña cresta en la parte posterior de la esfera dorsal.

Los *Caranx* se asemejan bastante, sin embargo, el proceso externo de la esfera dorsal en *C. caballus* y *C. vinctus* se dirige ventralmente, diferenciándose porque *C. vinctus* en el medio presenta una pequeña escotadura y adicionalmente el talón se extiende dorsalmente. Mientras que *C. sexfasciatus* y *C. caninus* se asemejan

porque en el extremo ventral del proceso externo de la esfera dorsal se extiende posteroventralmente y porque el extremo posteroventral del talón se prolonga ventralmente a manera de meseta invertida, pero se diferencian en que el talón es de mayor tamaño proporcional en *C. caninus* que en *C. sexfasciatus* (Anexo K).

Por otra parte, las especies de *Seriola* son semejantes a los *Caranx*. Sin embargo se podrían diferenciar por que *Seriola* presenta a la altura posterior de la esfera dorsal una pequeña curvatura dorsal y adicionalmente porque el talón corresponde a menos de 2 veces el tamaño total (se excluye a *C. vinctus* por la forma del talón), mientras que los *Caranx* es mayor a 1,9 veces y adicionalmente presentan una pequeña escotadura en la parte ventral del proceso externo de la esfera dorsal, siendo más notorio en *S. rivoliana*. Adicionalmente la diferencia también se da por el tamaño del talón, el cual es mayor de 1,9 veces en *S. rivoliana* y menor en *S. peruana*.

Al compararlo con las especies estudiadas por Suzuki (1962), *C. caninus* y *C. sexfasciatus* se asemejan por la forma de la esfera dorsal y el talón a *C. ishikawai* y *C. xanthopygus*. Mientras que las especies del género *Seriola* de ese estudio se asemejan tanto a *Caranx* como a *Seriola* del presente estudio, corroborando así la semejanza que existe entre estos géneros. Sin embargo, Suzuki (1962) encontró que las diferencias se presentan en la forma de la supramaxila, estructura que no se tomo en cuenta en este estudio.

El género *Decapterus*, se caracteriza por su forma, ya que presentan una curvatura dorsal en el talón y porque el borde interno de la esfera dorsal no presenta una bifurcación como en *Seriola* y *Caranx* y el borde externo tiene una escotadura ventral. Las diferencias entre las especies se dan en el ensanchamiento del talón que en *D. macarellus* se da ventral mediante una curvatura y dorsal mientras que en

*D. macrosoma* solo se da dorsalmente, lo que hace que sea más notorio en esta especie (Anexo K).

Al compararlo con Suzuki (1961) y Smith-Vaniz (1995), no corresponde por lo descrito para estos autores. Para Suzuki, la especie similar a *D. macarellus* en la forma posteroventral del talón se asemeja a *D. muroadsi*, pero no coincide la parte dorsal de este, ni la forma ventral del proceso externo de la esfera dorsal; de otro lado, teniendo en cuenta que para el autor esta especie es similar a *D. macrosoma*; por otro lado Smith-Vaniz (1995), observó como carácter distintivo entre algunos *Decapterus* la forma posteroventral de la maxila, coincidiendo con la curvatura de este extremo para *D. macrosoma*; mientras que para *D. macarellus* en este estudio se encontró que la forma del talón es diferente a como lo indica Smith-Vaniz (1995).

*Selar crumenophthalmus*, se caracteriza porque la esfera dorsal está girada hacia el interior, permitiendo que se forme una "L" en la estructura y por presentar una doble prolongación dorsal en el talón, característica que no se presenta en lo descrito por Suzuki (1962), pero si coincide con la forma posterior del talón. *Trachinotus rhodopus* se caracteriza por presentar una curvatura dorsal marcada en el cuerpo de la estructura, o bien desde otro punto de vista una esfera dorsal prolongada ventralmente o un talón dirigido posteroventralmente. Esta característica se observó también en la especie *T. bailloni* estudiada por Suzuki (1962), lo que permite inferir que es una característica que comparte el género, y se diferencia de esta especie en la curvatura posterodorsal del talón, la cual *T. rhodopus* no la posee (Anexo K).

Por otra parte, especies como *Selene peruviana* y *Oligoplites saurus* presentan características peculiares que las diferencian claramente de los demás géneros, como es el presentar una estructura plana y comprimida lateralmente, especialmente en la esfera dorsal en *S. peruviana* y en *O. saurus* por ser una estructura bastante alargada por su cuerpo ya que el talón ocupa 14 veces el tamaño de la estructura,

observada por Suzuki (1962) para *Chorinemus orientalis*, pero se diferencia en el talón, en el cual para *O. saurus* se curva ventralmente y para *C. orientalis* se extiende ventralmente con una pequeña prolongación dorsal.

## 6.5. Dentario

El dentario no presenta diferencias a simple vista. Sin embargo, Suzuki (1962) encontró que estas diferencias son debido al ángulo que se forma entre los brazos horizontal y vertical. Sin embargo, se han evidenciado al detalle algunas características propias de cada especie.

El género *Decapterus*, se caracteriza porque presenta una prolongación laminar en la parte posterior del proceso coronoide. Esta característica no se observa para las especies estudiadas por Suzuki (1962), y la más semejante es *D. muroadsi*. *D. macarellus* y *D. macrosoma* se diferencian por la forma de la lámina del proceso coronoide, la cual es redondeada en *D. macarellus* y es en forma de "L" en *D. macrosoma*; el proceso ventral en *D. macarellus* es recto, mientras que el de *D. macrosoma* presenta una curvatura ventral. A pesar que Suzuki (1962), establece que las especies del género *Decapterus* presenta una hilera de dientes, esta característica no se cumple para *D. macarellus*; el ángulo formado es de  $77^\circ$  en *D. macarellus* y de  $80^\circ$  en *D. macrosoma*; y finalmente la forma del proceso coronoide, prolongándose de forma recta en *D. macrosoma* mientras que en *D. macarellus* presenta dos curvaturas en forma de "S" invertida (Anexo L).

*O. saurus* se caracteriza porque su dentario es una estructura alargada y en la cual no se presenta una diferenciación entre los brazos, por lo cual no permite que se forme un ángulo entre estos. Observando el dentario de *C. orientalis* (Suzuki, 1962) este presenta características semejantes; sin embargo en esta especie si se aprecia un ángulo porque los brazos alcanzan a estar separados entre sí.

El resto de las especies a pesar que presentan escotaduras que las permitirían diferenciarse, no es un carácter muy marcado que permita separar géneros, de tal manera que se realza el valor de los ángulos (Anexo L). De esta forma, y basándose en Suzuki (1962), las especies que presentan un ángulo entre 45° y 75° están los géneros *Caranx*, *Seriola* *T. rhodopus* y *S. crumenophthalmus* y aquellas mayores a 75° están *Decapterus* y *Selene* corroborando lo observado por Suzuki (1962) para los géneros y especies en común.

Por otro lado, la dentición para los géneros *Trachinotus*, *Seriola*, *Decapterus* y *Caranx* coincide con lo observado en la mayoría de las especies por Suzuki (1962), el cual establece que los dos primeros géneros los dientes están agrupados y en gran cantidad, mientras que para los dos últimos géneros se presentan en una hilera.

De esta manera entre las especies del género *Caranx*, encontramos que *C. caballus* y *C. sexfasciatus* se asemejan por la forma recta del brazo ventral y la escotadura en su parte anteroventral pronunciada a *C. ishikawai*, ya que las otras especies presentan una curvatura ventral en este proceso. Mientras que *C. vinctus* se presenta dientes muy pequeños, y *C. caninus* dientes desarrollados como *C. sexfasciatus*, diferenciándose por la forma del proceso coronoide. (Anexo L).

*S. crumenophthalmus* se asemeja a *T. crumenophthalmus* estudiada por Suzuki (1962), ya que no coincide el engrosamiento y la terminación dorsal del proceso coronoide; también se asemeja *T. rhodopus* a *T. bailloni* con la diferencia en este caso en la terminación más ancha del proceso coronoide para la especie de este estudio.

## 6.6. Hiomandibular

Es una estructura con diferentes características y propia en cada especie, por lo cual es importante en la identificación de los organismos; sin embargo, basado en este estudio la familia Carangidae se caracteriza por presentar al cóndilo anterior y posterior a la misma altura formando un triángulo con el cóndilo medio que forma el ápice de este, exceptuando a *S. crumenophthalmus*. Esto se corrobora dentro de la familia por lo observado en Suzuki (1962) para la mayoría de sus géneros y especies de aguas Japonesas (excepto *Citula mabaricus*, *Megalaspis cordyla*, *Gnathodon speciosus*, *Selaroides leptolepsis*) y por Barrera-García, (2006) en el cual es un carácter compartido con Haemulidae, Malacanthidae, pero sobretodo por Coryphaenidae con el cual presenta mayor semejanza pero difieren en que la cresta es más ancha y se extiende ampliamente hacia la parte posterior en Coryphaenidae.

Las especies pertenecientes al género *Caranx* son semejantes en la forma de su lámina y la disposición de los cóndilos y son similares a los estudiados por Suzuki (1962); sin embargo, *C. caninus* difiere de su género y de todas las demás especies por la forma que presenta su lámina anterior ya que se curva y se extiende hacia adelante a manera de gancho en su parte ventral y adicionalmente por la forma prolongada posteriormente más allá del cóndilo de la lámina posterior y la concavidad que deja, semejante a *S. rivoliana* (Anexo M).

*C. sexfasciatus* presenta unas pequeñas diferencias al compararla con *C. xanthopygus* es la existencia de las trabéculas, la porosidad y adicionalmente la presencia del proceso puntudo de forma triangular y la pequeña escotadura que se presenta entre el cóndilo medio y la base del proceso o quilla posterior. Esta última diferencia se mantiene entre todas las especies de este estudio y las estudiadas por Suzuki (1962).



Las principales diferencias entre *C. caninus* y *C. vinctus* radican en la lámina posterior que se extiende dorsalmente en *C. vinctus* y posteriormente dejando una invaginación más cóncava en *C. caballus* y en la cresta la cual presenta una elevación anterior notoria en *C. vinctus* la cual es ausente en *C. caballus*. Entre *C. caballus* y *C. sexfasciatus* las diferencias se presentan en la forma cresta anterior; la disposición del proceso o quilla entre los cóndilos medio y posterior, la forma de la cresta y la presencia de los poros y trabéculas en la base de esta.

Las especies del género *Decapterus* se asemejan en la forma alargada de la lámina anterior corroborando lo observado por Suzuki (1962), sin embargo las diferencias entre las dos especies de este estudio radican principalmente en la posición sobre la que se encuentra el cóndilo medio respecto al eje central del proceso inferior, el cual es posterior en *D. macrosoma* y sobre el eje en *D. macarellus*, adicionalmente el proceso inferior es curvo en *D. macrosoma* y recto en *D. macarellus*, entre otras características que los hacen diferentes (Anexo M).

El género *Seriola* es semejante por la disposición de los cóndilos a *S. purpurascens* estudiada por Suzuki (1962), sin embargo las diferencias entre especies se dan en la forma de la lámina anterior, siendo *S. peruana* más semejante en la forma de la lámina posterior o también denominada quilla, la cual permite diferenciar a esta especie de *S. rivoliana* siendo más cóncava la escotadura entre la quilla y el cóndilo posterior en esta última especie (Anexo M).

En *Trachinotus rhodopus*, se asemeja en la disposición de los cóndilos, incluso la forma de la lamina y en la escotadura que deja la quilla a *T. bailloni* (Suzuki, 1962), pero en este último proceso es donde se encuentra lo que los diferencia, ya que la quilla continua desde el extremo dorsal del cóndilo en *T. bailloni* mientras que en *T. rhodopus* exista una pequeña escotadura entre el cóndilo y la quilla (Anexo M).

*Selar crumenophthalmus* es semejante a la especie estudiada por Suzuki (1962), pero difieren en la curvatura presente en la lámina anterior y en la pequeña quilla que disminuida pero presente en la especie de este estudio. *Selene* por su parte, no se asemeja a ninguna de las especies por la disposición de los cóndilos, especialmente el medio que se extiende dorsalmente y la lámina anterior reducida. *Oligoplites saurus* se asemeja a *Chorinemus orientalis* porque entre los cóndilos anterior y medio están ampliamente separados, aunque se diferencian en la dirección de la quilla y la forma de la lámina anterior.

## 6.7. Vértebras

### 6.7.1. Conteo de vértebras

En estudios previos (Clothier, 1950, Suzuki, 1961, Nelson, 1996 y Barrera-García, 2006) se ha encontrado que la familia Carangidae se caracteriza por presentar 24 a 25 vértebras y rara vez 26. Sin embargo, en estudios de contenidos estomacales, se utiliza la presencia de 24 vértebras como el carácter distintivo de la familia, descartando a un grupo importante de especies que cuentan con más vértebras.

Sin embargo hay un gran número de familias que también presentan ese número total de vértebras como algunas especies de Scorpaenidae, Triglidae, Mugilidae, Centropomidae, Lutjanidae, Gerreidae, Haemulidae, Sciaenidae, Polynemidae, Chaetodontidae, Sphyraenidae, Holocentridae (Clothier y Baxter, 1969; Bilbao y Cueto, 1986; Victoria, 1987; Kobelkowsky y Herrera, 1995; Aycaguer *et al.*, 1998; Kobelkowsky, 2004; Barrera-García, 2006 ), claro está que si solo se tienen en cuenta aquellas que presentan 10 vértebras precaudales y la presencia del arco hemal en la vértebra 11, solo se tendrían en cuenta familias como Ehippidae, Gerreidae, Scorpaenidae, Polynemidae, Haemulidae y Triglidae, de las cuales, solo Carangidae presenta pre y poszigapófisis ventrales en las vértebras caudales (Barrera-García, 2006), siendo las prezigapófisis ventrales un carácter más notorio desde la vértebra 12 a 14, en gran parte de las especies de este estudio.

El conteo de vértebras en los organismos (Tabla 3), revela que todos los organismos presentan 10 vértebras precaudales y 14 vértebras caudales, excepto *C. caninus* y *C. sexfasciatus* los cuales tienen 1 de más, para un total de 25 vértebras, y *Oligoplites saurus* presenta 26 vértebras siendo la única especies con este número. Suzuki (1961) y Barrera-García (2006) coinciden con lo observado al establecer que el presentar 10 vértebras precaudales es un carácter propio de la familia y que las diferencias se encuentran en las vértebras caudales. Sin embargo las principales diferencias se pueden presentar en la vértebra en la que se desarrolla el arco hemal, ya que la espina hemal se encuentra en todas las especies en la vértebra 11 (primera precaudal) siendo un carácter que permite también agrupar a las especies dentro de la familia Carangidae.

Tabla 3. Conteo de vértebras totales (VT), vértebras precaudales (VP) y vértebras caudales (VC), de seis especies de carángidos.

<b>Especie</b>	<b>VT</b>	<b>VP</b>	<b>VC</b>	<b>AH</b>	<b>SH</b>
<i>Caranx caballus</i>	25	10	15	8	11
<i>Caranx caninus</i>	24	10	14	8	11
<i>Caranx sexfasciatus</i>	25	10	15	8	11
<i>Caranx vinctus</i>	24	10	14	8	11
<i>Decapterus macarellus</i>	24	10	14	9	11
<i>Decapterus macrosoma</i>	24	10	14	9	11
<i>Oligoplites saurus</i>	26	10	16	9	11
<i>Selene peruviana</i>	24	10	14	7	11
<i>Selar crumenophthalmus</i>	24	10	14	8	11
<i>Seriola peruana</i>	24	10	14	9	11
<i>Seriola rivoliana</i>	24	10	14	10	11
<i>Trachinotus rhodopus</i>	24	10	14	10	11

Al comparar el conteo vertebral con los estudios realizados por otros autores como Clothier (1950) y Clothier y Baxter (1969), se encontró que algunas especies de carángidos presentan 24 a 26 vértebras, corroborando lo encontrado en este estudio, pero tanto la espina como el arco hemal no concuerdan, ya que estos autores encontraron especies que presentan la espina hemal en la vértebra 8, 9, 10 y en su mayoría en la vértebra 11, contradiciendo la teoría establecida por este estudio, y por Suzuki (1962) de que la espina hemal solo se presenta en la vértebra 11, estableciendo así que solo hay 10 vértebras precaudales.

### 6.7.2. Descripción de Vértebras

Adicionalmente se presentan características descriptivas que permiten identificar a las especies teniendo en cuenta previamente su conteo vertebral. De esta manera, la presencia de forámenes basales en de las vértebras (Figura 89 y Anexo N) los presentan *S. crumenophthalmus*, *S. peruviana*, *C. caballus*, *C. caninus*, *C. vinctus*, *C. sexfasciatus*, *D. macarellus* y, *D. macrosoma*, corroborando lo observado por Suzuki (1969) para los géneros *Decapterus*, *Selar* y *Caranx*; otra característica comparable con Suzuki (1969), es la presencia de las parapósis, las cuales se encuentran presentes en todas las especies pero que según dicho autor son notorias desde la vértebra 4 en adelante, mientras que en el presente estudio, este proceso se encuentra en las primeras vértebras, pero a diferencia de autor, solo en las precaudales estando máximo en la vértebra 7,8 y 9.

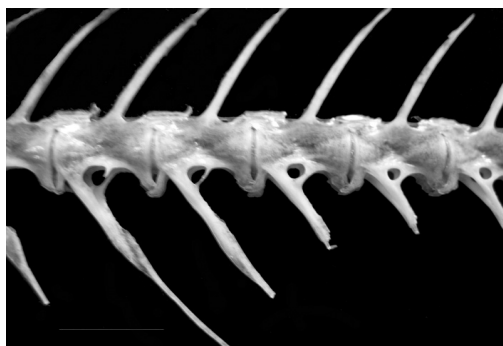


Figura 89. Vértebras en la que se aprecian los forámenes basales.

Las especies estudiadas presentan, es la presencia de unas líneas que comunican la parte anterior a la parte posterior de la vértebra, en la mayoría de los casos se encuentran en las primeras vértebra y se ubican en la parte ventral, a esta característica se les ha denominado puentes (Figura 90).

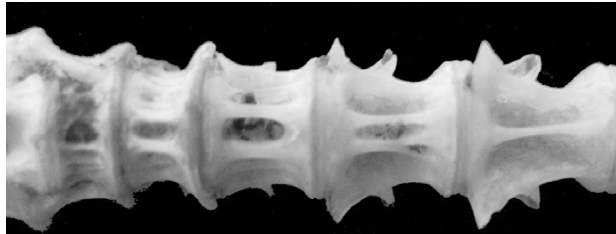


Figura 90. Apreciación de los puentes ubicados en la parte ventral de las primeras vértebras precaudales.

Por otro lado, existen también características propias que permiten agrupar por género. La presencia de una prolongación lateral presente en las últimas vértebras (entre la vértebra 19 y la 22), junto con el desarrollo del arco hemal en la vértebra 8 de las cuatro especies pertenecientes al género *Caranx*, siendo las principales diferencias la forma de las prezigapófisis, poszigapófisis y las haemapófisis.

Estas prolongaciones laterales también se presentan en *Selene* y *Decapterus*, ambos géneros con presencia de escudetes, lo que podría indicar que son el soporte de los escudetes, pero si esto se cumpliera, deberían estar presentes en otras especies como en el género, *Selar*, pero no se encontraron en esta especie por lo que la función no es evidente, aunque se podría pensar que la excepción a esta regla sea *Selar crumenophthalmus* (Suzuki, 1962; Smith-Vaniz, 1995).

Es propio de cada especie, la forma que presenta la primera espina hemal. En *S. peruana*, se engruesa y se curva posteriormente (Anexo N). Este es un carácter que comparte *S. purpurascens* y *Elagatis bipinnulata* estudiadas por Suzuki (1969), es decir que es una característica que se presente en algunas especies de *Seriola* (exceptuando a *E. bipinnulata*) ya que *S. rivoliana* no la presenta. Por su parte *T.*

*rhodopus* tiene como característica propia en este estudio, la prolongación dorsal y ascendente de las prezigapófisis dorsales, siendo más notorias en las vértebras del medio. Adicionalmente, *S. peruviana* tiene en particular, la forma del extremo de la espina neural, la cual se ensancha y se prolonga anterodorsalmente.

## 7. CONCLUSIONES

Se reconocieron y establecieron las características merísticas y morfológicas distintivas en las diferentes estructuras óseas, permitiendo elaborar una clave dicotómica que facilitará la identificación de carángidos que se puedan encontrar en el contenido estomacal de pelágicos mayores. Destacando al neurocráneo, la maxila, el hiomandibular y las vértebras como las estructuras más relevantes e importantes para llevar a cabo este proceso de identificación.

Existen características osteológicas que permiten distinguir a los organismos de la familia Carangidae del resto de perciformes (ya que existe una gran similitud con otros perciformes) en estructuras como, el neurocráneo la presencia de la cresta frontosupraoccipital, las láminas laterales pterótica y frontoparietal; en las vértebra el presentar dentro de su totalidad de 24-26, en donde la presencia de la espina hemal sea en la vértebra 11 y de esta forma existan 10 vértebras precaudales. Sin embargo existen otras estructuras como el dentario, maxila, premaxila, otolito e hiomandibular en donde no se encontró un patrón en común que permitiera identificarlos como familia.

En el neurocráneo la forma y el tamaño de la cresta frontosupraoccipital, el tamaño del etmoide, la dentición del vómer, son características que permiten agrupar géneros. Mientras que las prolongaciones de algunas estructuras como el pterótico, la unión o cercanía de bifurcación del etmoide lateral y los cóndilos del exoccipital y en algunos ocasiones, las proporciones entre el largo de la estructura y el alto de la base o de la cresta permiten que exista una identificación a nivel de especie.

El otolito es una estructura que presenta variación intraespecífica y en los carángidos son pequeños y laminares en la mayoría de las especies, lo que hace difícil su obtención. Sin embargo, basados en los otolitos de este estudio, presentan

en común su forma alargada y se diferencian por características diferentes en el itsmo y en la forma del borde de la estructura en sí.

La forma de los procesos ascendente y articular en la premaxila, permiten dar características comunes para las especies de un mismo género. Sin embargo la presencia, la forma, el tamaño y la dirección de la prolongación del proceso maxilar es la que permitirá diferenciar a nivel de especie a los organismos.

En la maxila, la forma y el tamaño en las estructuras como la esfera dorsal, el cuerpo y el talón permitirán identificar a las especies, teniendo en cuenta que las similitudes entre las especies de un mismo género son muy marcadas.

En el dentario, la angulación entre los brazos, la dentición y la presencia de características particulares como escotaduras permite identificar especies, y la presencia de láminas agrupar a géneros. Basándose que el número de características que se pueden observar son mínimas.

La forma de la lámina del hiomandibular y la forma, presencia de la quilla, tamaño y forma de la estructura en general, son características que tienen la facultad de agrupar géneros y además de poder identificar a los carángidos a nivel de especie.

Las vértebras presentan características propias de la familia en el conteo. En algunos casos el conteo sirve para identificar géneros, y características de la forma como presencia de forámenes, prolongaciones laterales, forma de las parapófisis y prezigapófisis, permiten hacer una identificación más específica.



## 7.1. Recomendaciones

Se recomienda realizar este tipo de estudios, aumentando el número de especies empleados en este estudio, para hacerlo más completo.

También es importante realizar este estudio en las familias y especies frecuentes y de importancia en estudios de contenidos estomacales, con el fin de facilitar la identificación de estas presas en estudios tróficos y hacerlos más completos, mediante la creación de claves dicotómicas que empleen la fotografía como una de sus herramientas.

En el otolito, es importante realizar un estudio específico, ya que es una estructura que presenta variaciones intraespecífica por sexo, edad, talla y distribución, teniendo en cuenta adicionalmente que son de tamaños reducidos y laminares, por lo cual, se parten con facilidad.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Abilhoa, V., & M.F. Correa. 1993. Catálogo de otolitos de Carangidae (Osteichthyes - Perciformes) do litoral do estado do Parana. *Neritica*. 7 (1-2): 119-131.
- Abitia-Cárdenas, L.A., F. Galván-Magaña & J Rodríguez-Romero. 1997. Food habits and energy values of prey of striped marlin, *Tetrapturus audax* of the coast of Mexico. *Fish. Bull.* 95(2): 360-368.
- \_\_\_\_\_, F. Galván & A.F. Muhlia. 1998. Espectro trófico del marlin rayado *Tetrapturus audax* (Philippi, 1887), en el área de Cabo San Lucas, B.C.S., México. *Rev. Bio. Mar. Oceanogr.* 33(2): 277-290.
- \_\_\_\_\_, F. Galván-Magaña, F.J. Gutiérrez-Sánchez, J. Rodríguez-Romero, B. Aguilar-Palomino & A. Moehl-Hitz. 1999. Diet of blue marlin *Makaira mazara* off the coast of Cabo San Lucas, Baja California Sur, Mexico. *Fish. Res.* 44: 95-100.
- \_\_\_\_\_, A.F. Muhlia-Melo, V. Cruz-Escalona & F. Galván-Magaña. 2002. Trophic dynamics and seasonal energetics of striped marlin *Tetrapturus audax* in the southern Gulf of California, México. *Fisheries Research* 57: 287-295.
- Aguilar-Palomino, B., F. Galván-Magaña, L.A. Abitia-Cárdenas, A.F. Muhlia-Melo & J. Rodríguez-Romero. 1998. Aspectos alimentarios del dorado *Coryphaena hippurus* LINNAEUS, 1758 en Cabo San Lucas, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas*. 24(3): 253-265.
- \_\_\_\_\_, B., C. Pérez-Reyes, F. Galván-Magaña & L.A. Abitia-Cárdenas. 2001. Ictiofauna de la Bahía de Navidad, Jalisco, México. *Biol. Trop.* 49 (1): 173-190.
- Aguilar, N.A. 2003. Ecología trófica de juveniles del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) en el Golfo de California. Tesis de Maestría. Facultad de Pesquerías. CICIMAR-IPN. La Paz. 123pp.
- Alatorre, V.G. 2003. Análisis del contenido estomacal del tiburón *Rhizoprionodon longurio* (Jordan & Gilbert. 1882) capturado en el área de Mazatlán, Sinaloa, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa. Sinaloa. 34pp.
- Arizmendi-Rodriguez, DA., L.A. Abitia-Cardenas, F. Galvan-Magaña & I. Trejo-Escamilla. 2006. Food habits of sailfish *Istiophorus platypterus* off Mazatlan, Sinaloa, Mexico. *Bulletin of Marine Science*, 79(3)777-791.

- Aycaguer, C., J. Amaro, y O. Pin. 1998. Estructuras esqueléticas en lacha (*Brevoortia aurea*), corvina (*Micropogonias furnieri*), pescadilla (*Cynoscion striatus*), palometa (*Parona signata*) y merluza (*Merluccius hubbsi*). Seminario Internacional sobre temas pesqueros. Escuela Nacional de Pesca. Mar del Plata. 1-21 p.
- Balart, E.F. 1990. Estudios osteológicos de larvas de *Trachurus japonicus* (Perciformes: Carangidae) I. Formación de los radios de las aletas. *Ciencias Marinas*. 6 (4)141-155.
- \_\_\_\_\_, J.L. Castro- Aguirre & R. Torres-Orozco. 1992. Ictiofauna de las bahías Ohuira, Topolobampo y Santa María, Sinaloa, México. *Inv. Mar. CICIMAR*. 7 (2): 91-103.
- Baldas, M.I., G.M. Pérez, A.V. Volpedo & D.D. Echeverría. 1997. Morfología de la sagitta de peces marinos de la costa bonaerense de la Argentina 1: Carangidae, Sciaenidae, Mullidae. *Atlantica*. 19: 99-112.
- Barrera-García, A. 2006. Caracterización osteológica preliminar de las principales familias de peces teleósteos del Caribe colombiano. Tesis Biología Marina. Facultad Ciencias Naturales. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. 318 pp.
- Berry, F.H. 1969. *Elagatis bipinnulata* (Pisces: Carangidae): Morphology of the fins and other characters. *Copeia* (3): 454-463.
- Bilbao, O. y Cueto, J. 1986. Osteología comparada de las especies de peces del género *Anisotremus* (Perciformes: Haemulidae). Tesis Universidad INCCA de Colombia. Facultad de Docencia. Bogotá 180 p.
- Cabrera, A.C. 2003. Hábitos alimenticios del tiburón piloto *Carcharhinus falciformis* (Bibron, 1839) en la costa occidental de Baja California Sur. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz. 110pp.
- Cailliet, G., M. Love & A. Ebeling. 1986. *Fishes A field and Laboratory Manual on their structure, identification, and natural history*. Wadsworth Publishing Company. 194 p.
- Honebrick, R. 2000. A review of the biology of the family Carangidae , with emphasis on species found in Hawaiian waters. Division of Aquatic Resources: Technical report. Hawaii. 43 p.
- Chen-Hsiang, L. 2001. Early Osteological Development of the Yellow Tail *Seriola dumerili* (Pisces: Carangidae). *Zool. Stud.* 40 (4) 289-298.

- Clothier, C. 1950. A key to some southern California fishes based on vertebral characters. Department of natural resources division of fish and game. Bureau of marine fisheries. *Fish. Bull.* 79: 83.
- \_\_\_\_\_ & J. Baxter. 1969. *Vertebral characters of some Californian fishes with notes on other eastern pacific species.* Department of fish and game. Marine resources operations. State of California. 263 p.
- Collette, B. & J. Russo. 1984. Morphology, systematic and biology of the Spanish mackerels (*Scomberomorus*: Scombridae). *Fish. Bull.* 82 (4): 545–692.
- Díaz, B.P. Catalogo de otolitos de peces de peces marinos de las costas adyacentes a Baja California Sur. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS). 167 p.
- Dragovich, A. 1971. The food of skipjack and yellowfin tunas in the Atlantic Ocean. *Fish. Bull. Natl. Oceanic Atmos. AdMin., Seattle.* 68 (3): 445-455.
- Espino, E., E. Cabral, A. García & M. Puente. 2004. *Especies marinas con valor comercial de la costa de Jalisco, México.* Centro Regional de Investigación Pesquera de Manzanillo. 145 p.
- Galván, M.F. 1988. Composición y análisis de la dieta del atún aleta amarilla *Thunnus albacares* en el Océano Pacífico mexicano durante 1984-1985. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de pesquerías. CICIMAR-IPN. La Paz. 96pp.
- \_\_\_\_\_. 1999. Relaciones tróficas interespecíficas de la comunidad de depredadores epipelágicos del Océano Pacífico oriental. Tesis de doctorado en Ecología Marina. CICESE. Ensenada. 212 pp.
- \_\_\_\_\_ & V.C. Quiñónez. 1986. Composición y análisis de la dieta del atún aleta amarilla *Thunnus albacares* en el Pacífico oriental mexicano. En: Memorias del primer taller del Comité Técnico Consultivo de atún y picudos del Pacífico. Ensenada, B.C. Abril de 1986. Instituto Nacional de la Pesca. INP/S.I. No. 2: 90-99 p.
- Galván-Piña, V.H. 1998. Estructura de la comunidad de peces capturada con redes agallera y charalera en Bahía de la Paz, B.C.S. Tesis de Maestría. Facultad de. CICIMAR-IPN. La Paz. 109 pp.
- García-Godos, I. 2001. Patrones morfológicos del otolito Sagitta de algunos peces óseos del mar peruano. *Instituto del Mar de Perú* 20 (1-2): 1-46 p.
- González, A., A. López, A. Guerra & A. Barreiro. 1994. Diets of marine mammals stranded on the northwestern Spanish Atlantic coast with special reference to Cephalopoda. *Fish. Res.* 21 (1-2): 179-191.

- Gregory, W. K. 1933. Fish Skulls: A study of the evolution of natural mechanisms. Trans. Am. Phil. Soc. Florida. 23 (2) 75–481 p.
- Gushiken, S. 1983. Revision of the carangid fishes of Japon. Galaxea 2: 135-264 p.
- Kemper, C. & S. Gibbs. 2001. Dolphin interactions with tuna feedlots at Port Lincoln, South Australia and recommendations for entanglements. *J. Cetacean Res. Manage.* 3 (3): 283-292.
- Kobelkowsky, A. 2004. Osteología de la mojarra de mar, *Dipterus auratus* Ranzani (Teleostei: Gerreidae) Hidrobiológica 14 (1): 1-10 p.
- , A. & A. Reséndez. 1972. Estudio comparativo del endoesqueleto de *Mugil cephalus* y *Mugil curema* (Pises, Perciformes). *An. Inst. Biol., Univ. Nat. Autón. Méx. Ser. Cienc. del Mar y Limnol.* 43 (1): 33-84.
- \_\_\_\_\_ y M. Herrera. 1995. Osteología del pargo lunajero *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae). *Rev. Soc. Mex. Nat.*, 46: 121-136 p.
- Kong, I. y P. Iratchet. 1995. Osteología comparada del cráneo de ocho especies de peces Sciaenidae de Chile. *Estad. Oceanol.* 14: 5-16 p.
- Lagler, F., J. Bardach, R. Millar & D. Passino. 1984. *Ictiología*. AGT Editor S.A. Primera Edición en español. México. 489 p.
- Madrid, J., P. Sánchez & A.A. Ruiz. 1997. Diversity and abundance of a tropical fishery on the Pacific shelf of Michoacán, Mexico. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 45 (4): 485-495.
- Mago, F. 1958. The comparative osteology of the scombroid fishes of the henus *Scomberomorus* from Florida. *Bulletin of Marine Science if the Gulf and Caribbean.* 8(4): 300-341.
- Mascareñas-Osorio, I., O. Aburto-Oropeza & E.F. Balart. 2003. *Otolitos de peces de arrecifes del Golfo de California*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, S.C. México. 120 p.
- Ming-Chih, W., W.A. Walker, S. Kwang-Tsao & C. Lien-Siang. 2003. Feeding habits of the pantropical spotted dolphin *Stenella attenuata*, off the eastern coast of Taiwan. *Zool. Stud.* 42(2): 368-378.
- Nelson, J. 2006. *Fishes of the world*, John Wiley & 4th ed. New York. 601 p.
- Ochoa, H. & J. Francis. 1995. Spring and summer prey of the Juan Fernandez fur seal, *Arctocephalus philippii*. *Can. J. Zool.* 73 (8): 1444-1452.

- Ochoa, M.R. 2006. Hábitos alimenticios del tiburón martillo *Sphyrna zygaena* (Linnaeus, 1758) en Baja California Sur. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara. Guadalajara. 99 pp.
- Olson, R. & F. Galván-Magaña. 2002. Food habits and consumption rates of common dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the eastern Pacific Ocean. *Fish. Bull.* 100 (2): 279-298.
- Ortega-García, S, M.F. Galván & M.J. Arvizu. 1992. Actividad de la flota atunera mexicana de cerco y el comportamiento alimenticio del atún aleta amarilla. *Ciencias Marinas*. 18(1): 139-149.
- Recalde, J. & A. San Martín. 2002. Escarabajos de Navarra: Cléridos (Coleóptera, Cleridae). Gorosti. *Cuadernos de Ciencias Naturales de Navarra*. 17: 79–86.
- Rodríguez-Romero, J., L.A. Abitia-Cárdenas, J. Cruz-Agüero & F. Galván-Magaña. 1992. Lista sistemática de los peces marinos de Bahía Concepción, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas* 18 (4): 85-95.
- Rojo, A. 1991. *Dictionary of evolutionary fish Osteology*. CRC Press. U.S.A. 273 p.
- Rojo-Vazquez, J., B. Aguilar-Palomino, V. Galván-Pina, E. Godínez-Domínguez, S. Hernández-Vázquez, S. Ruiz-Ramírez y G. Lucano-Ramírez. 2001. Ictiofauna de la pesquería ribereña en bahía de Navidad, Jalisco, México, asociada al evento El Niño 1997-1998. *Rev. Biol. Trop.* 49 (3-4): 915-929.
- Román-Reyes, J.C. 2000. Hábitos alimenticios del barrilete *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758), capturado por la flota atunera mexicana en el Océano Pacífico oriental, durante 1997. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad de Sinaloa.
- Rosas-Alayola, J., A. Hernández-Herrera, F. Galván-Magaña, L.A. Abatía-Cárdenas & A.F. Muhlia-Melo. 2002. Diet composition of sailfish (*Istiophorus platypterus*) from the southern Gulf of California, México. *Fish. Res.* 57: 185-195.
- Rose, C.D. & W. Hassler. 1974. Food habits and sex ratios of dolphinfish *Coryphaena hippurus* captured in the Western Atlantic Ocean off Hatteras, North Carolina. *Trans. Am. Fish. Soc.* 103 (1): 94-100.
- Simpfendorfer, C, A. Goodreid & R. McAuley. 2001. Diet of three commercially important shark species from Western Australian waters. *Mar. Freshwater Res.* 52: 975-985.
- Smith-Vaniz, W.F. 1995. Carangidae. En: Fisher, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (Ed.). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental, Vol. II. Vertebrados – Parte 1*. FAO. Roma. 940-986 p.

- Suda, Y. 1996. Osteology and muscular attachments of the Japanese jack mackerel, *Trachurus japonicus*. *Bull. Mar. Sci.* 58 (2): 438-493.
- Suzuki, K. 1962. Anatomical and taxonomical studies on the carangid fishes of Japon. University of Mie 4 (2): 232.
- Taniguchi, N. 1969. Comparative osteology of the sciaenid fishes from Japan and Its adjacent waters I. Neurocranium. *Jpn. J. Ichtyol.* 16 (2): 55-67 p.
- Topp, R. y C. Cole. 1968. An osteological study of the sciaenid genus, *Sciaenops* Gill (Teleostei, Sciaenidae). *Bull. Mar. Sci.* 18 (4): 902-945 p.
- Torno, A.E. 1976. Descripción y comparación de los otolitos de algunas familias de peces de la plataforma Argentina. *Rev. Mus. Argent. Cienc. Nat. Bernardino Rivadavia Inst. Nac. Invest. Cienc. Nat.* 12 (4): 27-44.
- Torres, A.M. 2004. Distribución, abundancia y hábitos alimentarios de juveniles del tiburón martillo *Sphyrna lewini* Griffith y Smith, (Sphyrnidae) en la costa de Sinaloa, México durante el evento El Niño 1997-98. Tesis de Maestría. Universidad de Mar.
- Torres, Y.E. 2003. Análisis de contenido estomacal del tiburón *Sphyrna lewini*, (Griffith y Smith 1834) capturado en el área de Mazatlán Sinaloa, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa. 42 pp.
- \_\_\_\_\_. 2006. Hábitos alimenticios y la razón de isótopos estables de carbono ( $^{13}\text{C}$ ) y Nitrógeno ( $^{15}\text{N}$ ) del tiburón *Sphyrna lewini*, (Griffith y Smith 1834) capturado en el área de Mazatlán, Sinaloa, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Pesquerías y Biología. CICIMAR- IPN. La Paz. 107 pp.
- Trias, C., L. Marcano & J. Alio. 2005. Análisis preliminar del contenido estomacal de peces istiofóridos de la región nororiental y central de Venezuela. *Proc. Gulf. Caribb. Fish. Inst.* 47: 586-597.
- Tripp-Valdez, A. 2005. Ecología trófica del dorado *Coryphaena hippurus* (Linnaeus, 1758) en dos áreas del sur del Golfo de California. Tesis de Maestría CICIMAR-IPN. La Paz. 138 pp.
- Velasco-Tarelo, P.M. 2005. Hábitos alimenticios e isótopos de  $^{13}\text{C}$  y  $^{15}\text{N}$  del tiburón mako *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1810) en la costa occidental de Baja California Sur. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz. 103 pp.
- Venkataramani, V.K., N. Ramanathan & J. Natarajan. 1982. Osteological studies on three species of Carangoides (family: Carangidae). *Journal of the Marine Biological Association of India. Cochin.* 24 (1-2): 50-60.

- Victoria, P. 1987. Taxonomía, osteología, toxicidad y biología comparada del género *Sphyraena* (Pises: Perciformes: Sphyraenidae) en la región de Santa Marta (Magdalena, Colombia). Tesis M. Sc. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 253 p.
- Volpedo, A. y D. Echeverría. 2000. Catálogo y claves de otolitos para la identificación de peces del mar argentino. 1. Peces de importancia comercial. Editorial Dunken. Buenos Aires. 90 p.
- Zheng, W. 1981. Comparative morphological studies of the otoliths of Chinese Carangidae and other fish families. *Trans. Chinnese Ichthyologist Society* 2:39-54.



---

## 9. ANEXOS

### Anexo A. Datos morfométricos del organismo en fresco.

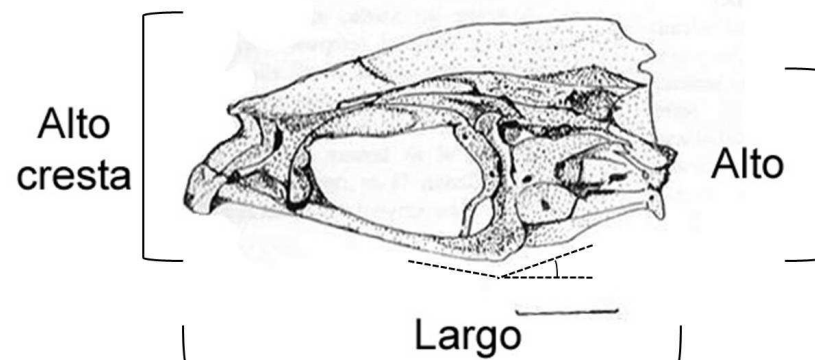
Medidas de longitud total (Lt), longitud estándar (Le) y longitud de la cabeza (Lc) de los carángidos.

<b>Especies</b>	<b>No. Organismos</b>	<b>Lt</b>	<b>Le</b>	<b>Lc</b>
<i>Caranx caballus</i>	3	24 – 27,3	18,4 - 21	5,3 – 5,5
<i>Caranx caninus</i>	3	20,4-27,1	15,2 -20,7	4,8 - 6
<i>Caranx sexfasciatus</i>	3	33,1 – 38,2	27 – 29,3	7,6 – 8,9
<i>Caranx vinctus</i>	3	25,5 – 26,1	20,4 – 21,5	4,5- 4,7
<i>Decapterus macarellus</i>	2	32	-	-
<i>Decapterus macrosoma</i>	1	18,5	16,3	-
<i>Oligoplites saurus</i>	3	25,5 – 26,1	20,4 – 21,5	4,5 – 4,7
<i>Selar crumenophthalmus</i>	3	20,7 -21,2	16,4 – 16,8	5,2 – 5,8
<i>Selene peruviana</i>	3	20,4 -22,1	15,5 – 16,8	5,4-5,8
<i>Seriola peruana</i>	3	26 - 36	20 – 24,7	5,6 – 6,7
<i>Seriola rivoliana</i>	3	30 -32,3	23 – 25,2	6,7 – 7,8
<i>Trachinotus rhodopus</i>	3	18,1 – 21,9	12,9 - 15	3,5 – 4,2

## Anexo B. Morfometría del neurocráneo.

Medidas del neurocráneo en los carángidos, donde Base: Largo/Alto y Cresta: Largo/alto cresta.

Especies	Alto	Alto cresta	Largo	Base	Cresta	Angulo
<i>Caranx caballus</i>	16,71	21,96	43,2	2,59	1,97	26
<i>Caranx caninus</i>	18,7	28,26	46,11	2,47	2,47	22
<i>Caranx sexfasciatus</i>	24,72	35,67	64,61	2,61	1,81	21
<i>Caranx vinctus</i>	17,08	25,26	45,56	2,67	1,80	31
<i>Decapterus macarellus</i>	11,61	12,88	36,85	3,17	2,86	20
<i>Decapterus macrosoma</i>	20,1	22,35	64,58	3,21	2,89	25
<i>Oligoplites saurus</i>	13,81	18,66	33,1	2,40	1,77	33
<i>Selar crumenophthalmus</i>	15,5	19,12	42	2,71	2,20	35
<i>Selene peruviana</i>	15,92	33,21	46,11	2,90	1,39	41
<i>Seriola peruana</i>	18,85	26,85	48,75	2,59	1,82	21
<i>Seriola rivoliana</i>	22,32	30,54	54,71	2,45	1,79	25
<i>Trachinotus rhodopus</i>	14	23,88	29,45	2,10	1,23	29

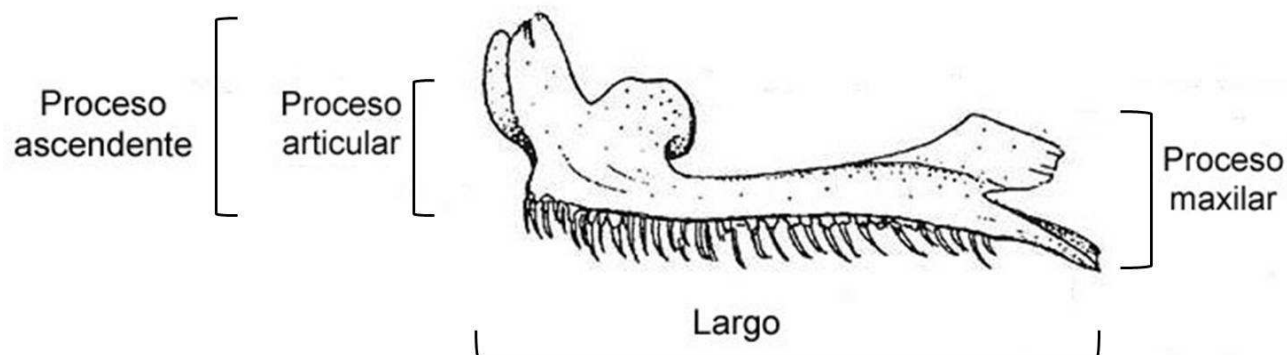


Esquema de la morfometría del neurocráneo.

### Anexo C. Datos morfométricos de la premaxila.

Medidas de la premaxila en los carángidos.

Especies	Proceso Ascendente	Proceso Articular	Proceso Maxilar	Largo	P. ascendente Largo	P. articular Largo
<i>Caranx caballus</i>	7,2	5,82	-	15,52	2,16	2,67
<i>Caranx caninus</i>	8,77	6,71	-	18,77	2,14	2,8
<i>Caranx sexfasciatus</i>	10,62	8,12	4,36	30,23	2,85	3,72
<i>Caranx vinctus</i>	10,53	9,51	-	15,63	1,48	1,64
<i>Decapterus macarellus</i>	5,46	6,74	6,46	16,25	2,98	2,41
<i>Decapterus macrosoma</i>	3,91	5,27	-	10,65	2,72	2,02
<i>Oligoplites saurus</i>	4,73	3,52	-	21,43	4,53	6,09
<i>Selar crumenophthalmus</i>	5,23	6,6	4,7	16,48	3,15	2,50
<i>Selene peruviana</i>	15,47	11	4,72	14,06	0,91	1,28
<i>Seriola peruana</i>	7,56	5,6	3,71	16,31	2,16	2,91
<i>Seriola rivoliana</i>	11,8	7,95	4,67	20,88	1,77	2,63
<i>Trachinotus rhodopus</i>	5,66	3,65	1,58	8,84	1,56	2,42

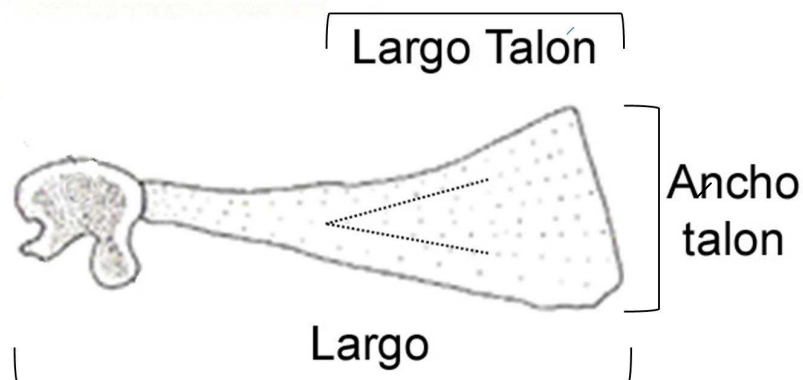


Esquema de la morfometría de la premaxila.

#### Anexo D. Datos morfométricos de la maxila.

Medidas de la maxila en los carángidos.

Especies	Largo	Ancho del Talón	Largo del Talón	Largo/ Ancho del Talón	Largo/ Largo del Talón
<i>Caranx caballus</i>	18,22	5,32	8,74	3,42	2,08
<i>Caranx caninus</i>	22,14	6,46	7,64	3,46	2,90
<i>Caranx sexfasciatus</i>	32,55	8,93	12,03	3,65	2,71
<i>Caranx vinctus</i>	19,31	5,04	10,64	3,83	1,81
<i>Decapterus macarellus</i>	19,8	6,44	13,53	3,07	1,46
<i>Decapterus macrosoma</i>	13,03	3,82	9,34	3,41	1,40
<i>Oligoplites saurus</i>	20,32	1,92	2,75	10,58	7,39
<i>Selar crumenophthalmus</i>	21,36	5,32	5,37	4,02	3,98
<i>Selene peruviana</i>	23,4	5,19	5	4,51	4,68
<i>Seriola peruana</i>	21,33	5,18	11,74	4,12	1,82
<i>Seriola rivoliana</i>	24,02	7,27	12,33	3,3	1,95
<i>Trachinotus rhodopus</i>	12,01	2,41	5,14	4,98	2,34

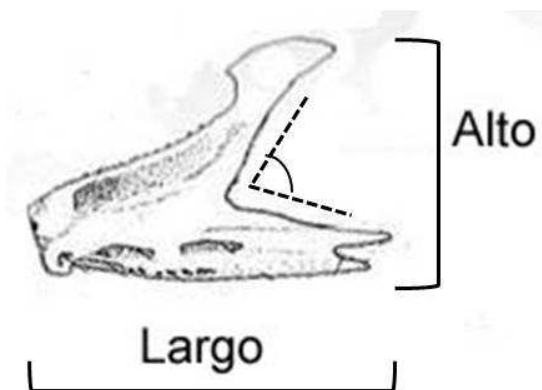


Esquema de la morfometría de la maxila. Cara interna de la maxila.

## Anexo E. Datos morfométricos del dentario.

Medidas del dentario en los carángidos.

Especies	Largo	Alto	Angulo
<i>Caranx caballus</i>	16,42	9,67	58
<i>Caranx caninus</i>	17,47	10,84	48
<i>Caranx sexfasciatus</i>	30,42	16,08	51
<i>Caranx vinctus</i>	16,82	10,58	65
<i>Decapterus macarellus</i>	19,41	13,57	77
<i>Decapterus macrosoma</i>	11,12	7,94	85
<i>Oligoplites saurus</i>	20,82	5,27	0
<i>Selar crumenophthalmus</i>	16,85	10,32	55
<i>Selene peruviana</i>	22,2	13,17	88
<i>Seriola peruana</i>	21,42	10,15	56
<i>Seriola rivoliana</i>	23,15	11,37	49
<i>Trachinotus rhodopus</i>	11,21	6,93	58

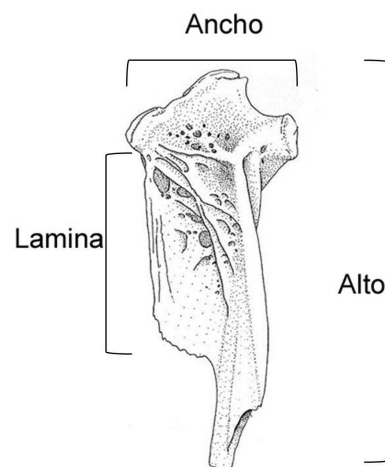


Esquema de la morfometría del dentario.

## Anexo F. Datos morfométricos del hiomandibular

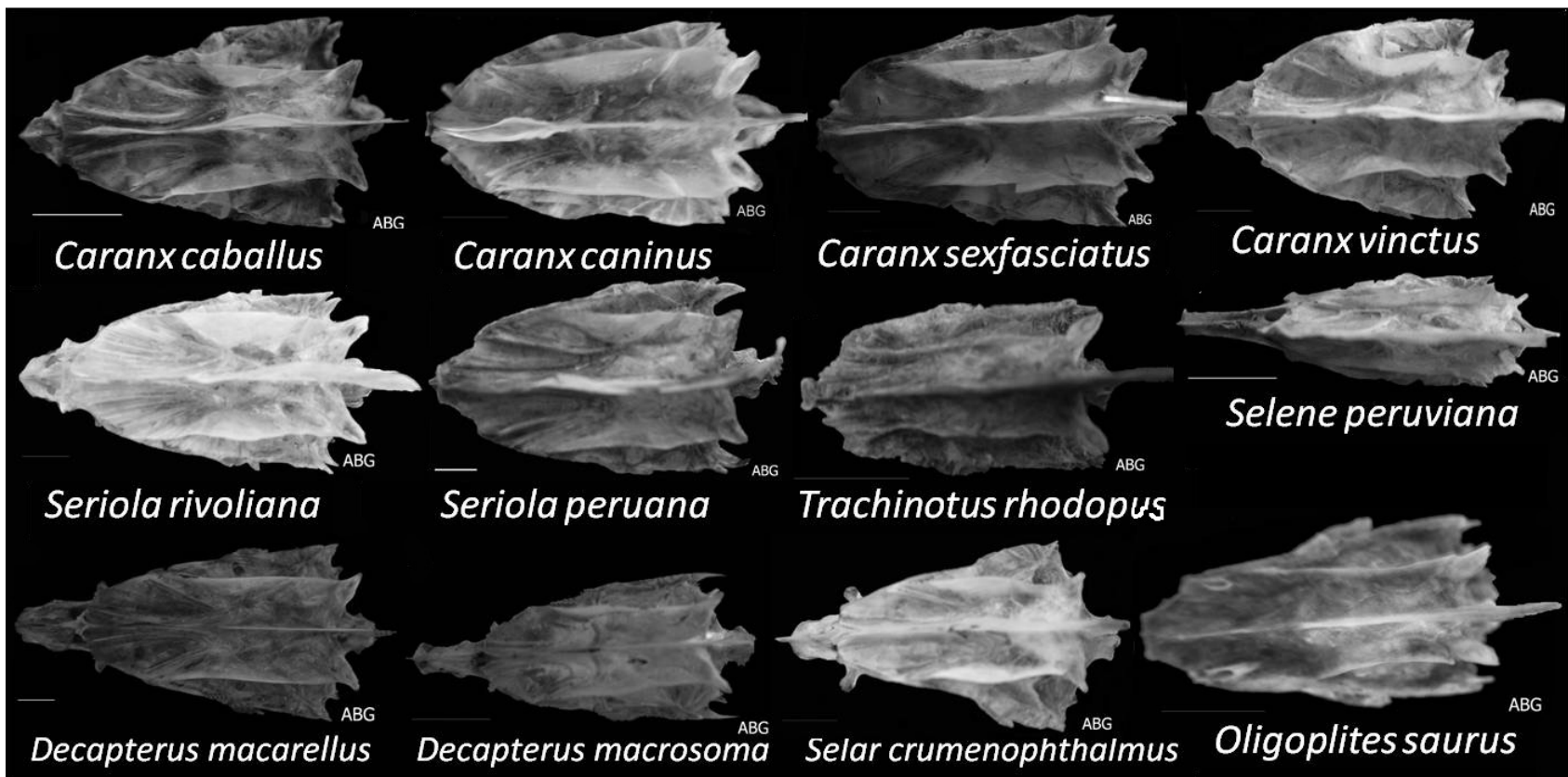
Medidas del hiomandibular en los carángidos.

Especies	Alto	Ancho	Lamina	Alto/Ancho
<i>Caranx caballus</i>	17,34	8,92	7,42	2,17
<i>Caranx caninus</i>	19,43	9,98	13,97	1,95
<i>Caranx sexfasciatus</i>	32,32	15,29	11,03	2,11
<i>Caranx vinctus</i>	21,28	7,92	13,61	2,69
<i>Decapterus macarellus</i>	23,78	10,41	18,35	2,28
<i>Decapterus macrosoma</i>	13,64	5,83	9,76	2,34
<i>Oligoplites saurus</i>	15,23	6,64	7,74	2,29
<i>Selar crumenophthalmus</i>	18,91	7,19	13,32	2,63
<i>Selene peruviana</i>	26,13	6,03	8,18	4,43
<i>Seriola peruana</i>	21,2	8,64	8,4	2,45
<i>Seriola rivoliana</i>	23,21	9,91	16,6	2,34
<i>Trachinotus rhodopus</i>	14,95	6,03	8,13	2,48

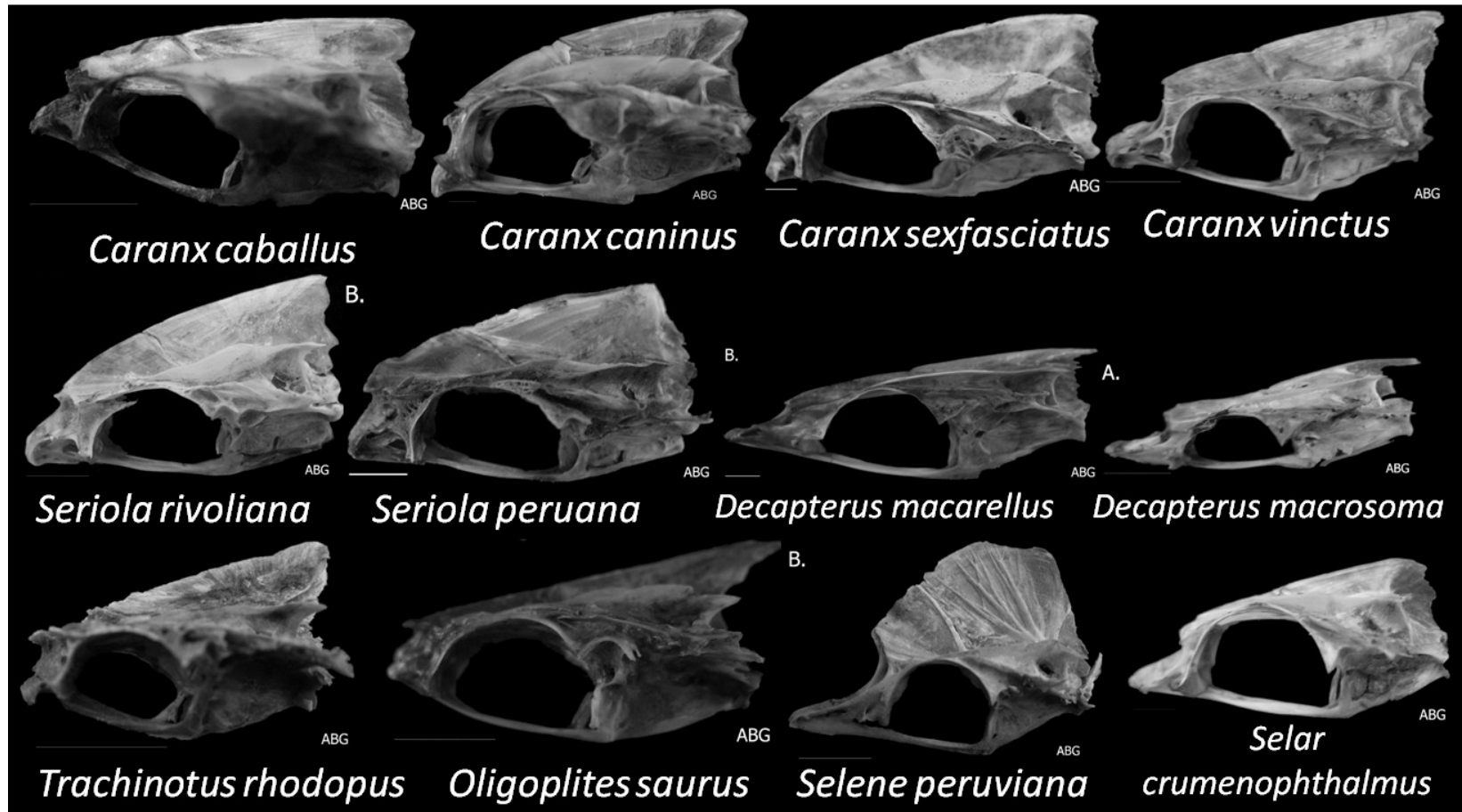


Esquema de la morfometría del hiomandibular

Anexo G. Neurocráneo de los carángidos en vista dorsal

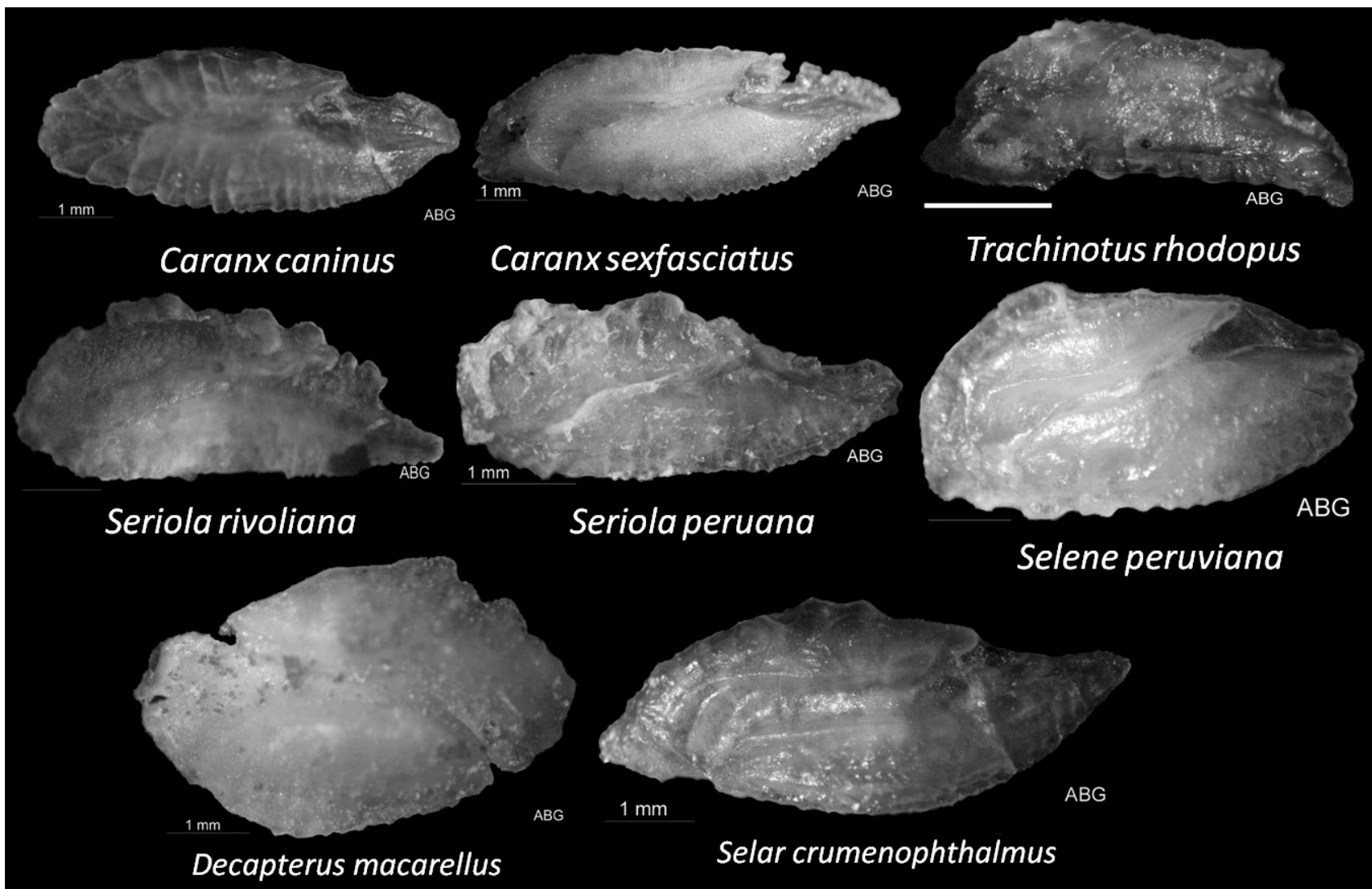


Anexo H. Neurocráneo de los carángidos en vista lateral

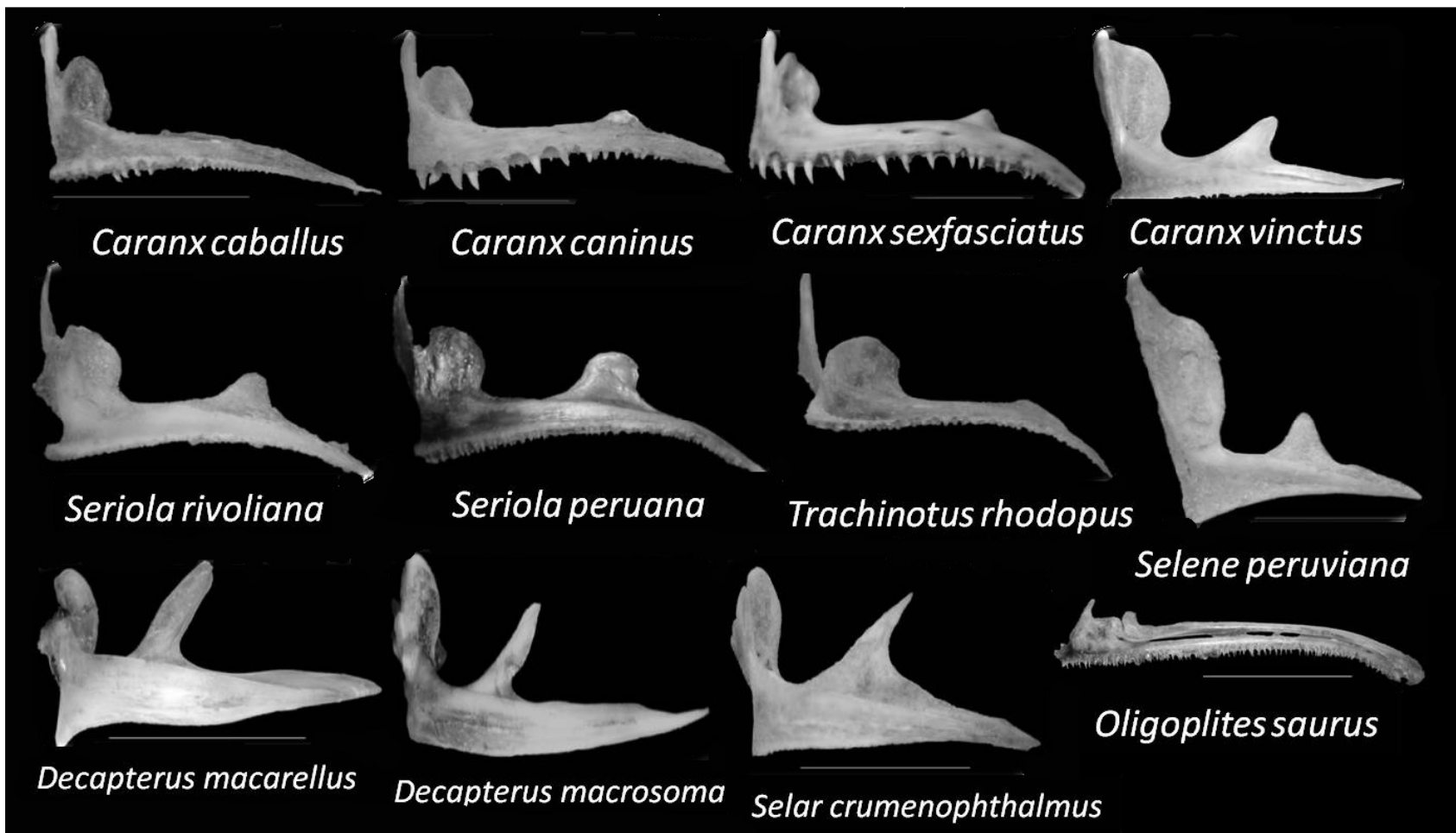




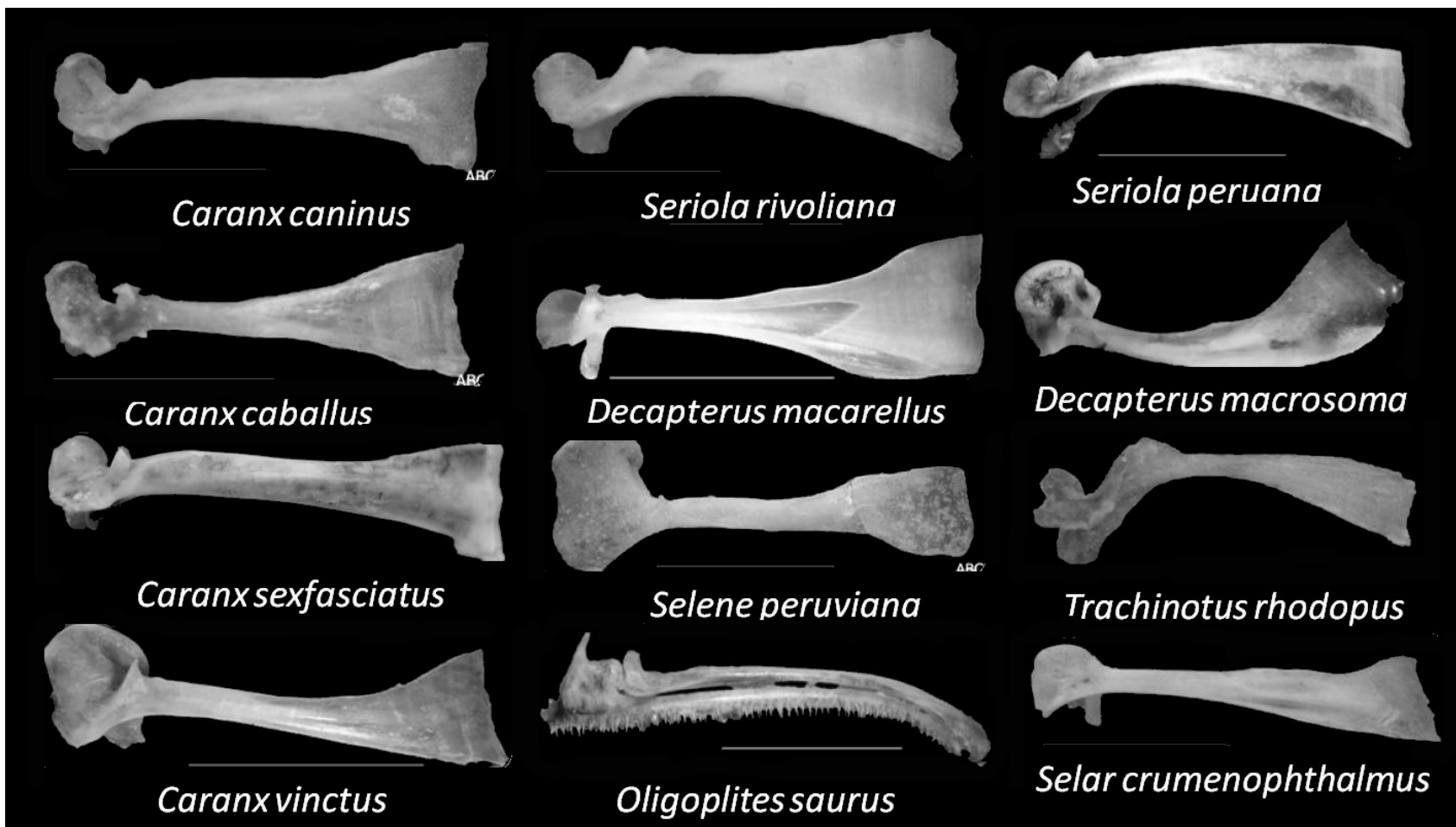
Anexo I. Otolito de los carángidos



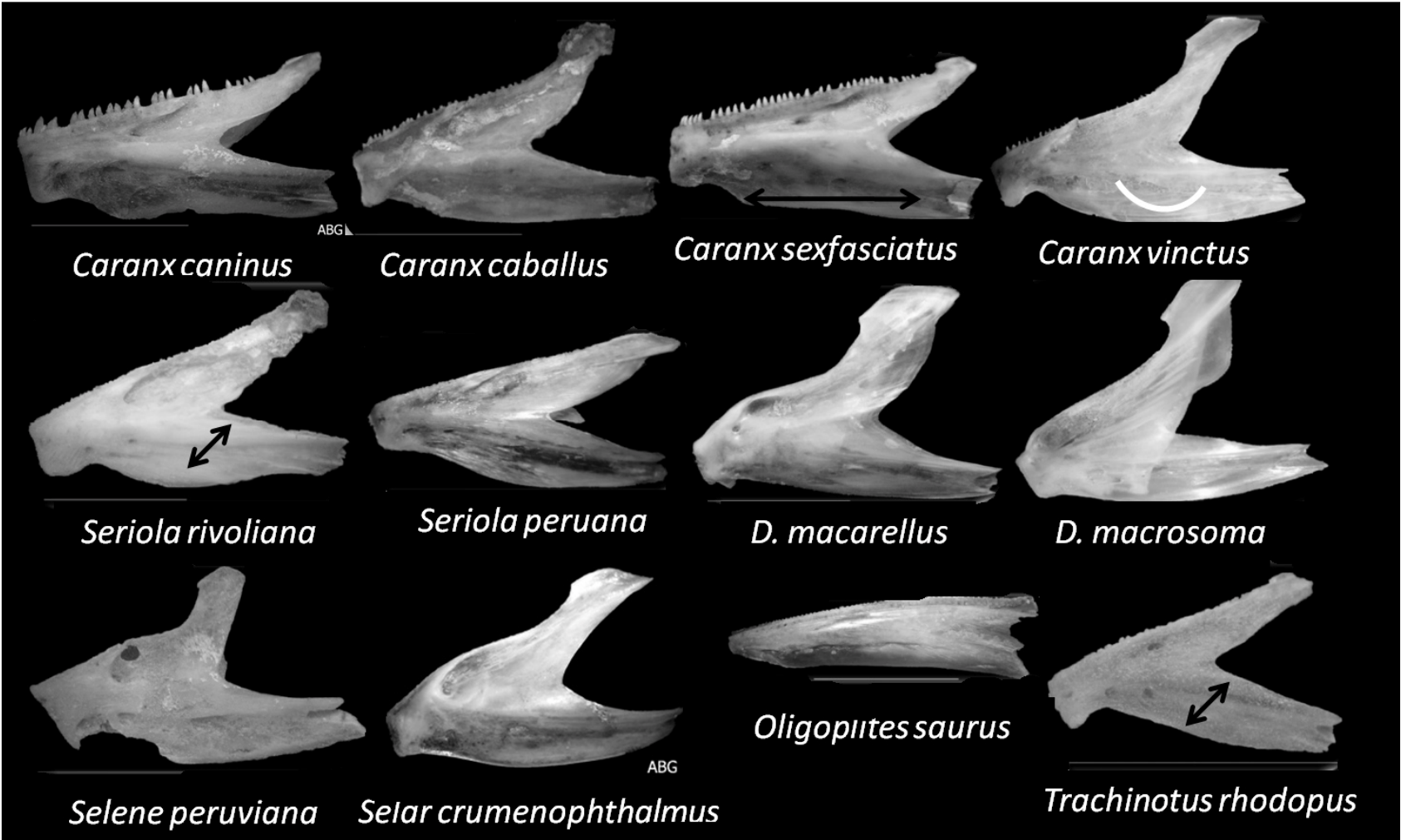
Anexo J. Premaxila de los carángidos.



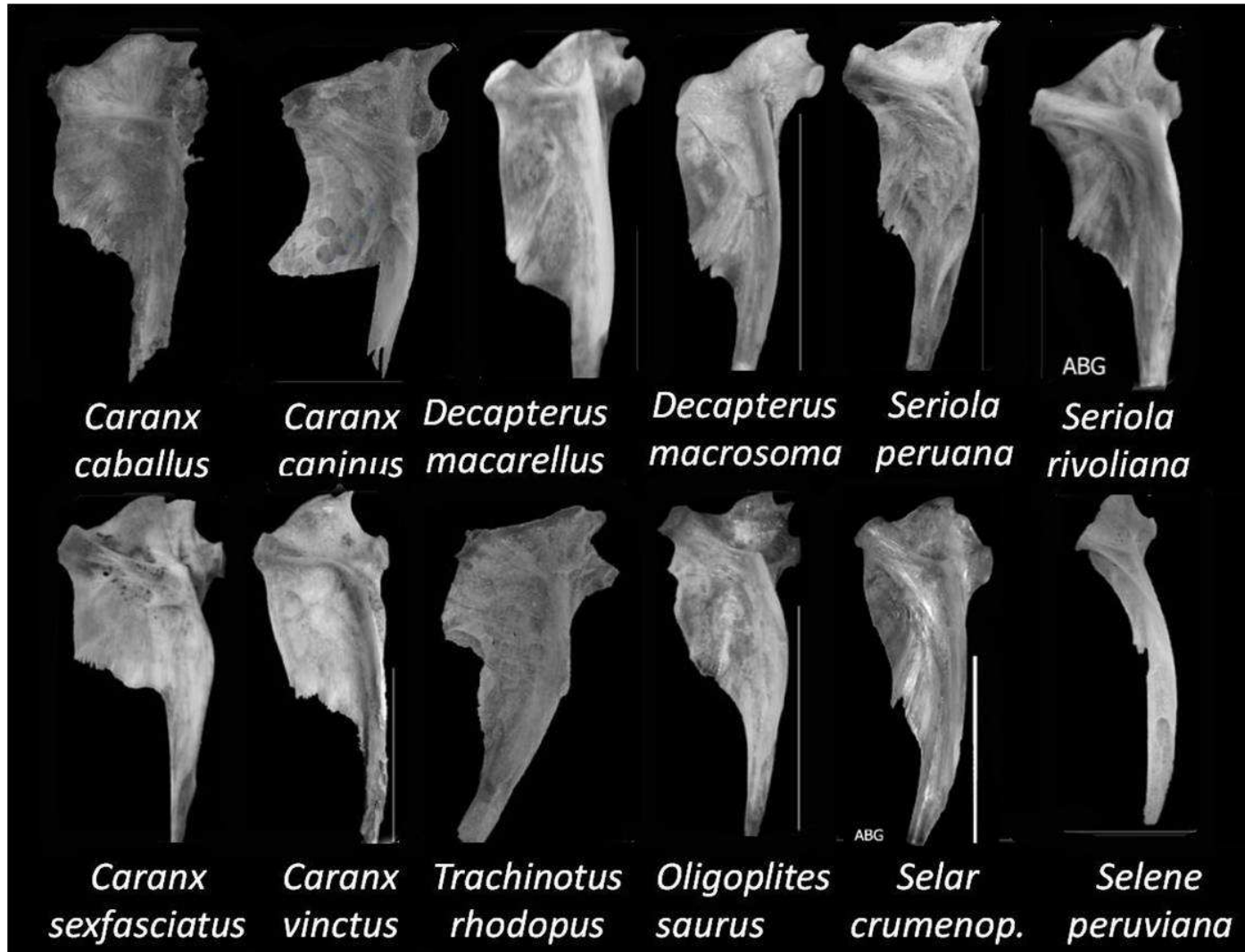
Anexo K. Maxila de los carángidos



Anexo L. Dentario de los carángidos



Anexo M. Hiomandibular de los carángidos



---

Anexo N. Vértebras de los carángidos

