



**DESCRIPTION OF SAGITTAE OTOLITH OF SPECIES OF THE
FAMILY CARANGIDAE (PERCIFORMES: ACTINOPTERYGII)
OFF THE CENTRAL COAST OF VERACRUZ STATE, MEXICO**

**DESCRIPCIÓN DE LOS OTOLITOS SAGITTAE DE ESPECIES DE
LA FAMILIA CARANGIDAE (PERCIFORMES:
ACTINOPTERYGII) DE LA COSTA CENTRO DEL ESTADO DE
VERACRUZ, MÉXICO**

^{1,1}Santillán Reyes Cinthya, ^{1,2}José Antonio Martínez Pérez y ^{1,3}Luis Fernando Del Moral Flores

¹Laboratorio de Zoología de la FESI, Av. De los Barrios No. 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México.CP.54090.

ABSTRACT

The morphology of sagittae otolith of nine species of family Carangidae inhabiting off the Central coast of Mexico were described. The specimens were captured with a seine 800 m during five surveys between January to November 2010. A comparison of the main morphological characteristic among species was performed. Moreover, the ratio between otolith size and fish size were calculated. The results clearly showed the specific variability of sagittae and its relationship with the habit.

Key words: sagittae, otolith, fish, Carangidae, Mexico

Correspondence to author

1. liliskup@hotmail.com
2. jamp55@prodigy.net.mx
3. ldelmoralf0800@ipn.mx

RESUMEN

Se describió la morfología de los otolitos sagittae de nueve especies de la familia Carangidae que habita en la costa central de México. Los especímenes fueron capturados con una red de 800 metros durante cinco recolectas de Enero a Noviembre del 2010. Se realizó una comparación de las principales características morfológicas entre especies. También se calculó la relación entre el tamaño del otolito y el tamaño del pez. Los resultados muestran claramente la variabilidad específica de las sagittae y su relación con el hábitat.

Palabras clave: sagittae, otolito, peces, Carangidae, México

INTRODUCCIÓN

Los otolitos son estructuras de carbonato cálcico depositados en forma de aragonito, así como de otras sales inorgánicas, sobre una matriz proteica, en la endolinfa del oído interno de los peces (Hernández et al., 2004; Tuset et al., 2008).

Estas estructuras se alojan en compartimentos de los laberintos membranosos a cada lado del neurocráneo. Cada laberinto contiene tres cámaras, cada una albergando a un otolito dentro de un saco epitelial. Los otolitos reciben diferentes nombres, dependiendo de la cámara que ocupan, el del sáculo se denomina sagitta, el del utrículo lapillus y el de la lagena asteriscus (Torres et al., 2000; Mascareñas et al., 2003).

Existe una gran variación en relación al tamaño de los otolitos, pero en la mayoría de organismos marinos el otolito más grande y con mayor variabilidad es la sagitta. La forma de las sagittae es específica y es considerada como la huella dactilar de los peces, lo que permite que las especies sean identificadas (Nolf y Steurbaut, 1989). La forma, estructura y determinados caracteres son empleados para su descripción e identificación (Tuset et al., 2008). En concreto, la cara interna del otolito presenta una topografía muy característica que es la utilizada para su descripción. Los caracteres principales que comprende son principalmente el sulcus acusticus (ostio y cauda), depresión areal dorsal, depresión areal ventral, mella, rostro, antirrostro, punto culminante y cristas (Tombari et al., 2005; Tuset et al., 2008).

La Familia Carangidae (Orden Perciformes), está conformada por 32 géneros y 140 especies (Smith-Vaniz, 1984; Gushiken, 1988). Los representantes de esta Familia se conocen como: jureles, pámpanos, palometas, cojinudas y cocineros entre otros (Torres-Orozco, 1991; Nelson et al., 2004). Estas especies poseen gran importancia comercial en la región por sus altos volúmenes de captura y a que su carne es muy apreciada (Jiménez-Badillo et al., 2006).

El objetivo del presente trabajo fue describir la cara interna de los otolitos sagitta de especies de la familia Carangidae y realizar un análisis comparativo de ellos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron cinco muestreos en las costas del puerto de Veracruz y Antón Lizardo, Veracruz, México, de enero a noviembre de 2010. Los muestreos se realizaron entre las 24:00 y las 06 horas. Los organismos fueron capturados empleando un chinchorro playero de 800 m con abertura de malla de 5.08 cm (dos pulgadas).

Todos los organismos fueron fotografiados al momento de la captura para evitar la pérdida de la coloración, posteriormente se colocaron en bolsas de plástico rotuladas con el sitio y la fecha de colecta y se congelaron para su traslado al Laboratorio de Zoología de la FES Iztacala, UNAM.

Todos los organismos fueron pesados en una balanza granataria (el peso fue expresado en gramos), se obtuvo la longitud cefálica (LC), longitud total (LT) y altura máxima (AM) (expresado en mm).

Los peces se identificaron a nivel específico mediante las claves de Carpenter (1965), Fischer (1978), Hoese y Moore (1998), Castro-Aguirre (1999) y Miller (2009).

Se extrajeron las sagittae del lado izquierdo de todos los organismos, levantando el opérculo, localizando la cámara óptica y perforándola con pinzas de relojero y se limpiaron para quitar la membrana otolítica (Martínez et al., 2011). Las sagittae fueron preparadas y observadas en microscopio óptico y microscopio electrónico de barrido. Se midieron el largo máximo (LO) y ancho máximo (AO) de las sagitta (Volpedo y Echeverría, 2000). Todo el material observado fue fotografiado.

La descripción de las estructuras se realizó utilizando la terminología propuesta por Tuset et al., (2008).

Finalmente los otolitos sagitta fueron catalogados y depositados dentro de la colección de otolitos del Atlántico mexicano, localizada en el laboratorio de Zoología de la FES Iztacala, UNAM.

RESULTADOS

Se capturaron un total de 187 organismos pertenecientes a nueve especies, incluidos en seis géneros de la Familia Carangidae (Tabla 1).

Tabla 1. Número de organismos por especie

Especie	Nombre común	Número de especímenes	Intervalo de talla (LT mm)	Intervalos de peso (P, g)
<i>Caranx crysos</i>	cojinuda	17	165-207	105.1-168.7
<i>Caranx hippos</i>	jurel	9	238-260	234.6-295.3
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	jorobado del atlántico	41	124-207	32.9-174.7
<i>Oligoplites saurus</i>	cuero coliamarillo	18	136-242	17.7-214.3
<i>Selar crumenophthalmus</i>	ardilla u ojón	6	185-207	135.3-206.7
<i>Selene setappinis</i>	papelillo	74	70-205	46-154.4
<i>Selene vomer</i>	papelillo	6	118-200	207.8-406.4
<i>Trachinotus carolinus</i>	Pámpano	7	129-291	70.9-545.4
<i>Trachinotus falcatus</i>	pámpano	9	95-205	33.4-276.4

Descripciones morfológicas de los otolitos sagittae

Caranx crysos (Mitchill, 1815)

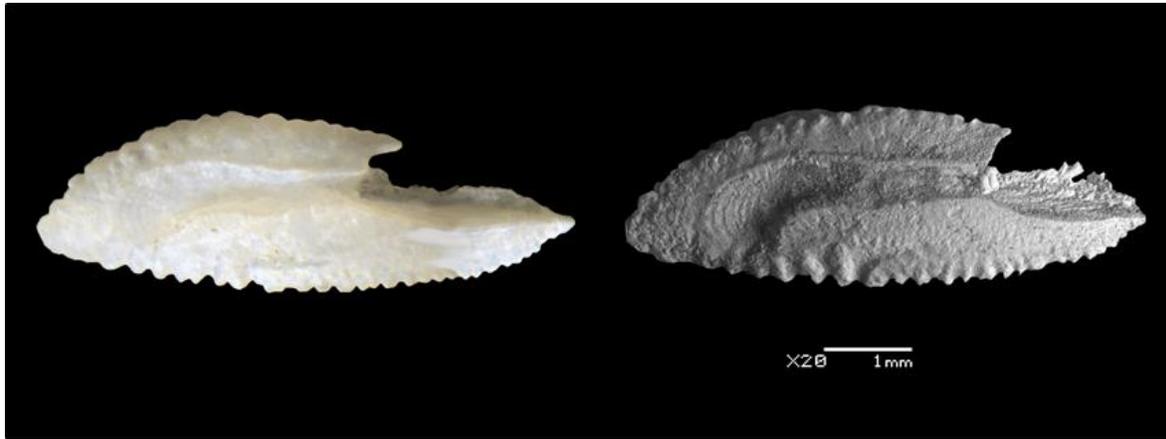


Fig. 1. Sagitta izquierda (imagen izquierda obtenida de microscopio óptico, imagen derecha obtenida de microscopio electrónico de barrido)

Forma: lanceolada, margen dorsal y ventral crinado. Sulcus acusticus: heterosulcoide, posición supramedial. Ostium: forma de embudo, menor tamaño que la cauda. Cauda: tubular, curvada, se va ensanchando ligeramente hacia la parte final, formando una curvatura notable en la zona subterminal. Las cristas, en la parte terminal de la cauda, están bien desarrolladas. Anterior: puntiaguda, rostrum prominente y largo en forma puntiaguda, antirostrum es muy pequeño y puntiagudo. Mella ancha y profunda. Posterior: obliqua.

Caranx hippos (Linnaeus, 1766)

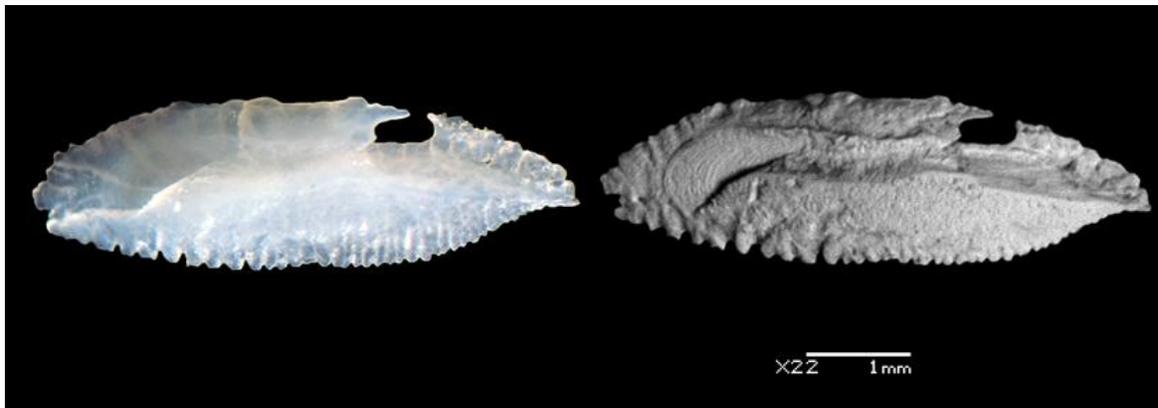


Fig. 2. Sagitta izquierda (imagen izquierda obtenida de microscopio óptico, imagen derecha obtenida de microscopio electrónico de barrido)

Forma: fusiforme, margen dorsal sinuado y ventral dentado. Sulcus acusticus: heterosulcoide, posición supramedial. Ostium: forma rectangular, menor tamaño que la cauda. Cauda: tubular, se observan dos subdivisiones, la primera es recta y poco profunda, la segunda forma una curvatura subterminal y más profunda. Las cristas, en la parte subterminal de la cauda, están bien desarrolladas. Anterior: puntiaguda, rostrum largo en forma puntiaguda, antirostrum es pequeño y puntiagudo. Mella con forma de una pequeña bahía o ensenada. Posterior: angulada.

Chloroscombrus chrysurus (Linnaeus, 1766)

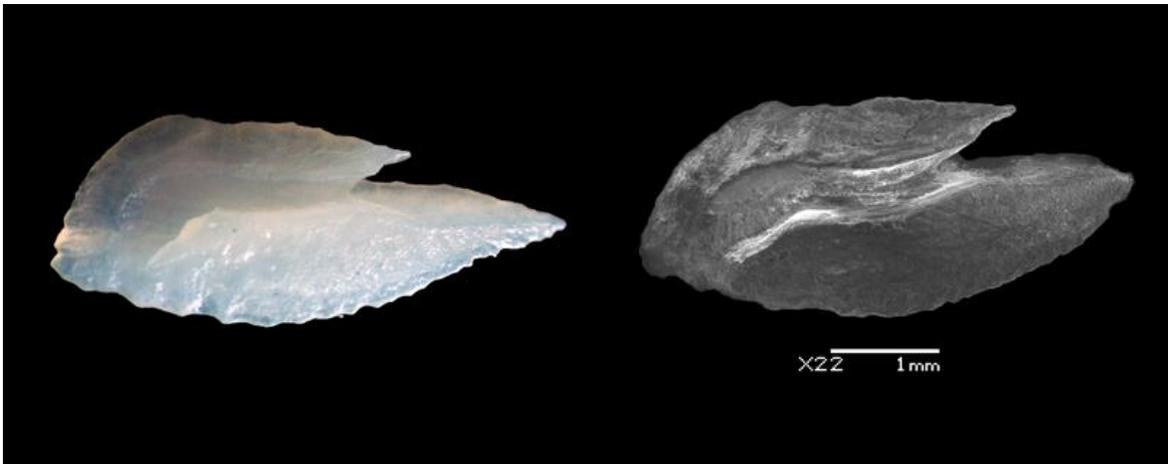


Fig. 3. Sagitta izquierda (imagen izquierda obtenida de microscopio óptico, imagen derecha obtenida de microscopio electrónico de barrido)

Forma: lanceolada, margen dorsal sinuado y ventral crinado. Sulcus acusticus: heterosulcoide, posición supramedial. Ostium: forma de embudo, menor tamaño que la cauda. Cauda: tubular, curvada, se va ensanchando ligeramente hacia la parte final, formando una curvatura notable en la zona subterminal. Las cristas, en la parte terminal de la cauda, están bien desarrolladas. Anterior: puntiaguda, rostrum prominente y largo en forma puntiaguda, antirostrum es muy pequeño y puntiagudo. Mella amplia, profunda y de forma triangular. Posterior: angulada.

Oligoplites saurus (Bloch y Schneider, 1801)



Fig. 4. Sagitta izquierda (imagen izquierda obtenida de microscopio óptico, imagen derecha obtenida de microscopio electrónico de barrido)

Forma: triangular, margen dorsal liso en la parte anterior y sinuado en parte posterior y ventral sinuado. Sulcus acusticus: heterosulcoide, posición medial. Ostium: forma rectangular, menor tamaño que la cauda. Cauda: tubular, curvada ligeramente. Anterior: puntiaguda, rostrum prominente y largo en forma puntiaguda, antirostrum es muy pequeño y puntiagudo. Mella profunda. Posterior: puntiaguda.

Selar crumenophthalmus (Bloch, 1793)

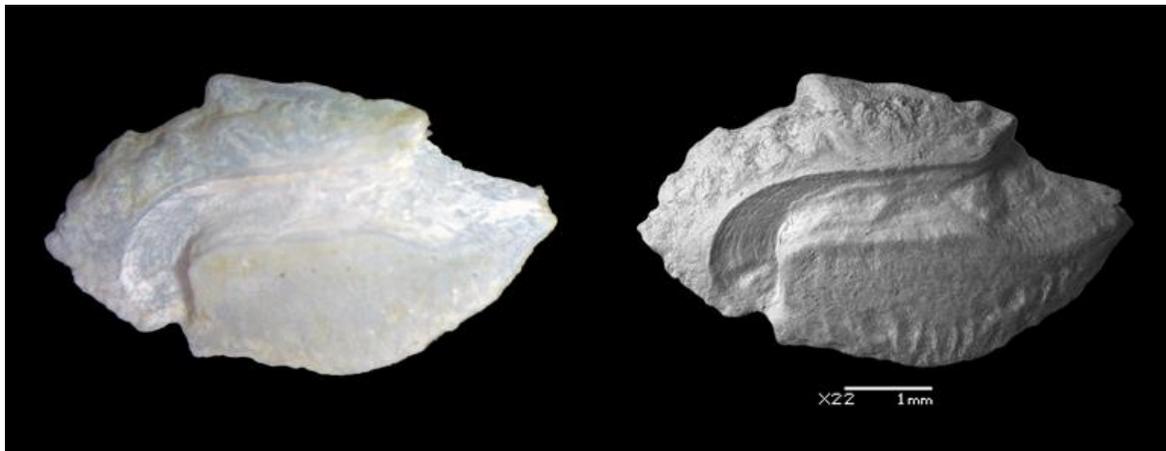


Fig. 5. Sagitta izquierda (imagen izquierda obtenida de microscopio óptico, imagen derecha obtenida de microscopio electrónico de barrido)

Forma: romboidal, margen dorsal irregular con punto culminante hacia la parte posterior, el ventral es sinuado. Sulcus acusticus: heterosulcoide, posición medial Ostium: forma de embudo, menor tamaño que la cauda. Cauda: tubular, con una marcada curvatura terminal. Las cristas, en la parte media, están bien desarrolladas. Anterior: puntiaguda, rostrum corto y puntiagudo, antirrostrum pequeño y ligeramente puntiagudo. Mella pequeña. Posterior: obliqua. Pequeñas depresiones verticales en posición ventral.

Selene setapinnis (Mitchill, 1815)



Fig. 6. Sagitta izquierda (imagen izquierda obtenida de microscopio óptico, imagen derecha obtenida de microscopio electrónico de barrido)

Forma: rectangular, margen dorsal liso y el ventral dentado. Sulcus acusticus: heterosulcoide, posición supramedial. Ostium: forma de punta de lanza de menor tamaño que la cauda. Cauda: tubular, curvada, se va ensanchando fuertemente hacia la parte final, formando una curvatura notable en la zona subterminal. Anterior: roma, rostro ligeramente prominente en forma redondeada, antirrostro pequeño y puntiagudo. Mella ancha y profunda. Posterior: recta.

Selene vomer (Linnaeus, 1758)



Fig. 7. Sagitta izquierda (imagen izquierda obtenida de microscopio óptico, imagen derecha obtenida de microscopio electrónico de barrido)

Forma: cuneiforme, margen dorsal irregular y el ventral dentado. Sulcus acusticus: heterosulcoide, posición supramedial. Ostium: forma de punta de flecha, menor tamaño que la cauda. Cauda: tubular, curvada, se va ensanchando ligeramente hacia la parte terminal, formando una curvatura notable en la zona subterminal. Las cristas, en la parte posterior de la cauda, están bien desarrolladas. Anterior: puntiaguda, rostrum prominente en forma puntiaguda. Mella angosta y profunda. Posterior: redondeada.

Trachinotus carolinus (Linnaeus, 1766)



Fig. 8. Sagitta izquierda (imagen izquierda obtenida de microscopio óptico, imagen derecha obtenida de microscopio electrónico de barrido)

Forma: elongada, margen dorsal irregular y ventral crinado. Sulcus acusticus: heterosulcoide, posición supramedial. Ostium: forma de embudo, más grande que la cauda. Cauda: tubular, ligeramente curvada, subterminal. Las cristas recorren toda la cauda. Anterior: roma, rostrum prominente en forma redonda, antirrostrum pequeño y puntiagudo. Mella ancha y profunda. Posterior: obliqua. Depresión areal ventral.

Trachinotus falcatus (Linnaeus, 1758)



Fig.9. Sagitta izquierda (imagen izquierda obtenida de microscopio óptico, imagen derecha obtenida de microscopio electrónico de barrido)

Forma: oblonga, margen dorsal sinuado y ventral crinado. Sulcus acusticus: heterosulcoide, posición supramedial. Ostium: forma de punta de flecha, ligeramente más pequeño que la cauda. Cauda: tubular, casi recta. Las cristas están bien desarrolladas en la parte posterior de la cauda. Anterior: redonda, sin rostro ni antirrosto. Posterior: obliqua.

En la tabla 2 se observan las distintas formas corporales de las especies de carángidos y se contrasta con la morfología de sus otolitos. La Familia Carangidae cuenta con una alta heterogenidad en la forma corporal de sus especies, que se relaciona con su forma de vida y esto se ve correlacionado con la forma de sus otolitos.

Tabla 2. Cuadro comparativo de la forma de pez y forma de otolito, de las nueve especies de carángidos

Especie	Pez	Otolito	Forma
<i>C. crysos</i>			Lanceolada
<i>C. chrysurus</i>			Lanceolada
<i>C. hippos</i>			Fusiforme
<i>T. falcatus</i>			Oblonga
<i>T. carolinus</i>			Oblonga
<i>O. saurus</i>			Triangular
<i>S. crumenophthalmus</i>			Romboidal
<i>S. setapinnis</i>			Rectangular
<i>S. vomer</i>			Cuneiforme

En la tabla 3 se presenta el cuadro comparativo de las estructuras más sobresalientes de las sagittae de las nueve especies de carángidos trabajadas.

Tabla 3. Cuadro comparativo de aspectos morfológicos de los otolitos de las nueve especies de carángidos

Espece	Mella	Cuello	Cristas	Punto culminante	Depresiones dorsales	Depresiones ventrales	Posición del sulcus acústico supramedial	Posición del sulcus acústico medial	Cauda subterminal
<i>C. crysos</i>	X	X	X				X		X
<i>C. hippos</i>	X						X		X
<i>C. chrysurus</i>	X	X	X						X
<i>O. saurus</i>	X	X			X			X	X
<i>S. crumenophthalmus</i>	X		X	X		X		X	
<i>S. setapinnis</i>	X		X		X		X		X
<i>S. vomer</i>	X		X				X		X
<i>T. carolinus</i>	X	X	X			X	X		X
<i>T. falcatus</i>					X	X	X		X

En la tabla 4 se presenta el intervalo de las proporciones que existen entre el largo del otolito (LO) y la longitud patrón de los organismos (LP).

Tabla 4. Proporción del tamaño del otolito (LO) respecto al tamaño del pez (LT)

Especie	Proporción		Características ecológicas
	LP vs LO	n	
<i>C. crysos</i>	34-41	29	Costeros y en cardumen
<i>C. hippos</i>	33-39	6	Habitan profundidades, solitarios y en cardumen
<i>C. chrysurus</i>	31-46	49	Aguas someras y en cardumen
<i>O. saurus</i>	67-80	24	Costeros y en cardumen
<i>S. crumenophthalmus</i>	36-41	6	Aguas someras y en cardumen
<i>S. setapinnis</i>	28-50	164	Habitan fondos de aguas someras y en cardumen
<i>S. vomer</i>	25-45	6	Habitan fondos de aguas someras y en cardumen
<i>T. carolinus</i>	37-53	6	Costeros y en cardumen
<i>T. falcatus</i>	31-44	10	Pelágicos, solitarios o en cardumen

DISCUSIÓN

Como puede observarse, después de las descripciones de los otolitos, la topografía de la cara interna presentan distintos patrones de variabilidad morfológica, los cuales proporcionan muchas bondades como lo son: la identificación interespecífica, fisiología, así como la inferencia del hábitat y ecología de las especies.

La estructura más evidente es el sulcus acusticus; el ostium y la cauda presentan una alta variabilidad morfológica; la forma y la profundidad de la mella establece que el rostro y el antirrostro son muy característicos de cada especie, lo que concuerda con lo establecido por Tombari et al., 2005, Volpedo y Echeverría, 2000. Si consideramos los márgenes de los otolitos de las tallas de los ejemplares analizados, podemos afirmar que cada especie presenta un otolito

característico, lo que refuerza lo establecido por Nolf y Steurbaut, 1989, quienes establecen que estas estructuras son una valiosa herramienta de apoyo para identificar especies, ya que se consideran como la “huella dactilar” de los mismos.

En la tabla 2 se observa que las sagittae de las cinco primeras especies tienen forma elongada, con mella profunda y con rostro y antirrostro muy desarrollados, lo que coincide con la forma corporal del pez (Volpedo y Echeverría, 2000). La literatura refiere que los peces de media agua se diferencian de los peces bentónicos o demersales, estos últimos tienen otolitos con tendencia a la forma poligonal o redonda (Volpedo y Echeverría, 1997). Las especies de los géneros *Selene* y *Selar* presentan otolitos de forma: romboidal, rectangular y cuneiformes, lo que los hace diferentes a los anteriores, indicando que tienen una forma de vida distinta.

El análisis comparativo de los otolitos de las especies nos arroja lo siguiente: todas las especies presentan mella con excepción de *T. falcatus*; las únicas especies que presentan cuello son. *C. crysos*, *C. chrysurus*, *O. saurus* y *S. crumenophthalmus* es la única especie que tiene punto culminante. Seis especies presentan cristas, tenues o muy marcadas y ellas son: *C. crysos*, *C. chrysurus*, *S. crumenophthalmus*, *S. setapinnis*, *S. vomer* y *T. carolinus*. Solamente *O. saurus*, *S. setapinnis* y *T. falcatus* muestran depresiones dorsales. Quienes presentan depresiones ventrales son *S. crumenophthalmus*, *T. carolinus* y *T. falcatus*. Todas las especies tienen la cauda subterminal, con excepción de *S. crumenophthalmus* que la presentan terminal. La ubicación del sulcus acusticus es supramedial en siete especies, siendo medial en *O. saurus* y *S. crumenophthalmus* (Tabla 3).

Al analizar la tabla 4, se observa que la especie que presenta el otolito más pequeño es *Oligoplites saurus*, cabe de 67 a 80 veces en la LP, ello significa que la especie es costera, de aguas someras, cuya comunicación con su entorno es más visual que acústica (Saenz-Echeverría, 1950; Lombarte y Cruz, 2007). De la misma manera, el otolito de *Selene setapinnis* cabe de 28 a 50 veces, siendo más grande que la especie anterior. Para *Caranx crysos* y *Chloroscombrus chrysurus* el otolito cabe de 31 a 46 veces. En estudios recientes sobre aspectos ecomorfológicos se ha establecido una clara relación entre el tamaño del otolito y las estrategias de comunicación; especies con otolitos relativamente grandes pertenecen a grupos especialistas en la producción de sonido, mientras aquellos que tienen otolitos pequeños pertenecen a grupos que se basan en patrones de colores por comunicación visual (Cruz y Lombarte, 2004). Como aspecto final, podemos establecer que la forma y el tamaño de los otolitos depende de las diferencias morfológicas y ecológicas de los peces (Paxton, 2000; Ver Tabla 4).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos al Programa de apoyo a los profesores de Carrera para promover grupos de investigación (PAPCA) por el financiamiento de este trabajo.

REFERENCIAS

- 1.- Bannikov, A.F., 1987. The phylogenetic relationships of the carangid fishes of the subfamily Caranginae. *Paleontological Journal*, 1987: 44-53.
- 2.- Carpenter, J.S., 1965. A review of the Gulf of Mexico red snapper fishery. United States Fish and Wildlife Service. Circular No. 208. 35 pp.
- 3.- Castro-Aguirre, J.L., 1999. Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Limusa-Noriega Editores. México. 711 p.
- 4.- Cruz, A y A. Lombarte, 2004. Otolith size and its relationship with color patterns and sound production. *Journal of Fish Biology*, 65: 1512-1525.
- 5.- Deng, S., G.Q. Xiong, y H.X. Zhan, 1985. On morphological features of the lateral line canal system of Carangidae, with their applications in taxonomic study. *Transactions of the Chinese Ichthyological Society*, 4: 41-60.
- 6.- Fischer, W. (Ed.), 1978. FAO Species identification sheets for fishery purpose. Western Central Atlantic (fishing area 31). Vols 1-7, FAO, Roma.
- 7.- Gill, A.C., y J.M. Kemp, 2002. Widespread Indo-Pacific shore-fish species: a challenge for taxonomists, biogeographers, ecologists, and fishery and conservation managers. *Environmental Biology of Fishes*, 65: 165-174.
- 8.- Gushiken, S., 1988. Phylogenetic relationships of the Perciform genera of the family Carangidae. *Japanese Journal of Ichthyology*, 34(4): 443-461.
- 9.- Hernández, G. M.R., J. A. Martínez, T. Bautista y R. J. Rodríguez, 2004. Descripción morfológica de los otolitos de las familias Engraulidae, Haemulidae y Achiridae del sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. *Revista de Zoología*, 15: 7-13.
- 10.- Hilton, E.J., G.D. Johnson y W.F. Smith-Vaniz, 2010. Osteology and systematics of *Parastromateus niger* (Perciformes: Carangidae), with comments on the carangid dorsal gill-Arch Skeleton. *Copeia*, (2): 312-333.
- 11.- Hoese, H.D. y R H. Moore, 1998. Fishes of the Gulf of Mexico. Texas, Louisiana, and adjacent waters. Texas A & M University Press. 327 p.

- 12.- Jiménez-Badillo, M. L., H. Pérez-España, J. M. Vargas-Hernández, J. C. Cortés-Salinas y P. A. Flores-Pineda. 2006. Catálogo de especies y artes de pesca del parque nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. CONABIO y Universidad Veracruzana. 188 p.
- 13.- Lombarte, A. y A. Cruz, 2007. Otolith size trends in marine fish communities from different depth strata. *Journal of Fish Biology*, 71: 53-76.
- 14.- Martínez, J.A., J. Rubio Molina, V. Rivera Félix y C. Santillán Reyes, 2011. Identificación de peces óseos guía Ilustrada. FES Iztacala UNAM (en prensa).
- 15.- Mascareñas, I., O. Aburto y E.F. Balart, 2003. Otolitos de peces de arrecife del Golfo de California. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz, Baja California Sur. México. 120 p.
- 16.- Mc. Eachran, J.D., 2009. Fishes (Vertebrata: Pisces) of the Gulf of Mexico Origin. En: Felder, Darryl L. y K.C. David (Eds.), *Gulf of Mexico origin, waters and biota*. Vol 1, Biodiversity. Texas A & M University Press, USA. Pp: 1223- 1316.
- 17.- Miller, R.R., 2009. Peces dulceacuícolas de México. Ediciones de la noche. México. 559 p.
- 18.- Nelson, J.S., E.J. Crossman, H. Espinosa-Pérez, L.T. Findley, C.R. Gilbert, R.N. Lea, y J.D. Williams, 2004. Common and scientific names of fishes from the United States, Canada, and Mexico. *American Fisheries Society, Special Publication 29*, Bethesda, Maryland. 386 p.
- 19.- Nolf, D. y E. Steurbaut, 1989. Evidence from otoliths for establishing relationships within gadiforms. En: Cohen, D.M. (Ed.), *Papers on the systematics of Gadiform Fishes*. Natural History Museum. Los Angeles County, Science Series, 32: 89-111.
- 20.- Paxton, J.R., 2000. Fish otoliths: do sizes correlate with taxonomic group, habitat and/or luminescence. *The Royal Society*, 355: 1299-1303.
- 21.- Reed, D.L., K.E. Carpenter y M.J. de Gravelle, 2002. Molecular systematics of the Jacks (Perciformes: Carangidae) based on mitochondrial cytochrome b sequences using parsimony, likelihood, and Bayesian approaches. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 23: 513-524.
- 22.- Saenz-Echeverría, J., 1950. Notas sobre otolitos de peces procedentes de las costas del Sahara. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 27: 1-20.
- 23.- Smith-Vaniz, W.F., y J.C. Staiger, 1973. Comparative revision of *Scomberoides*, *Oligoplites*, *Parona*, and *Hypacanthus* with comments on the phylogenetic position of *Campogramma* (Pisces: Carangidae). *Proceedings of the California Academy of Sciences Fourth Series*, 39: 185-256.
- 24.- Smith-Vaniz, W.F., 1984. Carangidae: relationships. En: H.G.Moser, W.J. Richards, D.M. Cohen, M.P. Fahay, A.W. Kendall Jr. y S.L. Richardson (Eds.), *Ontogeny and systematics of fishes*. American Society of Ichthyologists and Herpetologists. Special Publication, USA. Pp 522-530.

- 25.- Tombari, A.D., A.V. Volpedo y D.D. Echeverría, 2005. Desarrollo de la sagitta en juveniles y adultos de *Odontesthes argentinensis* (Valenciennes, 1835) y *O. bonariensis* (Valenciennes, 1835) de la provincia de Buenos Aires, Argentina (Teleostei: Atheriniformes). *Revista Chilena de Historia Natural*, 78: 623-633.
- 26.- Torres-Orozco, R., 1991. Los peces de México. AGT editor. México. 235 p.
- 27.- Torres, G. J., A. Lombarte y B. Morales-Nin, 2000. Variability of the sulcus acusticus in the sagittalotolith of the genus *Merluccius* (Merlucciidae). *Fisheries Research*, 46 (2000): 5-13.
- 28.- Tuset, V.M., A. Lombarte y C. A. Assis, 2008. Otolith atlas for the western Mediterranean, north and central eastern Atlantic. *Scientia Marina*, 72S1: 1-203.
- 29.- Volpedo, A.V. y D.D. Echeverría, 1997. Morfología de la sagittae de lenguados del mar argentino (Bothidae, Paralichthyidae y Achiropsettidae). *Thalassas*, 13: 113-126.
- 30.- Volpedo, A.V. y D.D. Echeverría, 2000. Catálogo y claves de otolitos para la identificación de peces del mar argentino. Peces de importancia económica. Editorial Dunken, Buenos Aires, Argentina. 88 p.