

**Estado de la recién creada colección científica de mandíbulas de elasmobranquios (Chordata: Elasmobranchii) de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM**

The status of the jaws collection of Elasmobranchs (Chordata: Elasmobranchii) to the Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM

Urbán-Minutti Gerardo ✉ y Luis Fernando Del Moral-Flores

Laboratorio de Zoología, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Av. De los Barrios No. 1. Los Reyes Iztacala, 54090 Tlalnepantla, Estado de México, México.

✉ Autor para correspondencia: [urbanminutti@hotmail.com](mailto:urbanminutti@hotmail.com)

**Recibido:** 07/01/2016

**Aceptado:** 16/06/2016

**RESUMEN**

Las mandíbulas son una herramienta importante para el estudio de los elasmobranquios, tanto fósiles como actuales, las cuales difieren entre especies por su tamaño, la forma y número de dientes. Dada su relevancia, en la presente contribución se hace una reseña sobre la creación de la Colección de mandíbulas de Elasmobranquios adjunta a la Colección Ictiológica de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. El estado actual del acervo está conformado por 181 mandíbulas, pertenecientes a 28 especies, 18 géneros, 14 familias y 8 órdenes. La familia Carcharhinidae es la mejor representada en cuanto a la riqueza específica (7 spp.), mientras que el mayor número de mandíbulas pertenecen a las especies *Carcharhinus falciformis* y *Rhizoprionodon longurio*, con 85 y 61 respectivamente.

**Palabras clave:** Colección científica, Condrictios, Mandíbulas, Tiburones, Rayas.

**ABSTRACT**

Jaws are an important tool for the study of elasmobranchs, either fossils or existing organisms, all of which differ among species by aspects such as size, shape and number of teeth. Given the relevance, the present contribution contains a review about the formation of the jaws collection of elasmobranchs attached to the FESI (UNAM) ichthyological collection. The current repertory comprises 181 jaws, belonging to 28 species, 18 genera, 14 families and 8 orders. The best represented family is Carcharhinidae with a species richness of 7 spp., whereas the largest number of jaws belongs to *Carcharhinus falciformis* and *Rhizoprionodon longurio* species, possessing 85 and 61 jaws respectively.

**Keywords:** Scientific collection, Chondrichthyans, Jaws, Sharks, Rays.

## INTRODUCCIÓN

Las colecciones científicas alrededor del mundo albergan más de 300 años de trabajo sistemático (Martínez-Meyer, 2005). Son el acervo más importante para el conocimiento de la biodiversidad, representan un recurso básico y primordial para la investigación biológica (Cristin y Perrilliat, 2011; Luna-Plascencia *et al.*, 2011). Actualmente son el único recinto que permite tener evidencia física de especies extintas y en peligro, en este sentido dado la crisis de biodiversidad que se padece en la actualidad, su importancia es cada vez más relevante (Cotterill, 1997).

México posee una gran diversidad biológica marina, cuenta con más de 11 000 km de costas y un mar territorial cercano a los 231 813 km<sup>2</sup> (Sarukhán *et al.*, 2009). Parte de esta biodiversidad está representada por los Elasmobranquios, cuya diversidad está compuesta por 206 especies de tiburones y rayas, lo que posiciona a México como una región estratégica en la conservación y protección de este grupo de peces (Del Moral-Flores *et al.*, 2015). Son un recurso de gran importancia en cuanto a sus aspectos biológicos, ecológicos, taxonómicos, biogeográficos y de aprovechamiento (Del Moral-Flores y Pérez-Ponce de León, 2013).

Existen diversas técnicas y estructuras anatómicas que permiten estudiar a los elasmobranquios; una de ellas son las mandíbulas y su dentición, que representan un carácter taxonómico importante, y que ha sido empleado para la clasificación e identificación de diferentes especies (Sadowsky, 1970). La mandíbula se encuentra por debajo del cráneo, está constituida por los cartílagos: palatocuadrado (superior), Meckel (inferior) y el arco hioideo (unión de la mandíbula al

neurocráneo). Estos cartílagos sufren una calcificación prismática, llamada “*tesserae*” (Kemp y Westrin, 1979). Los dientes están unidos a la mandíbula por capas de tejido conectivo (Gajic, 2013) y pueden ser reemplazados en cualquier etapa del desarrollo, pueden tener diferente morfología dependiendo de su alimentación y relación evolutiva (Bass *et al.*, 1973). El número de dientes en la mandíbula se expresa mediante una fórmula dental (*sensu* Applegate, 1965).

Con fines de contribuir en el conocimiento y estudio de los elasmobranquios mexicanos, el presente trabajo enmarca la creación de la colección científica de mandíbulas como parte adjunta de la Colección Ictiológica de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (CIF-I), UNAM. El objetivo de la misma, pretende resguardar el mayor número de especies mexicanas y que sirva como referente de su diversidad e implementación en futuros estudios comparativos (taxonómicos, paleontológicos, anatómicos, biológicos) y aquellos que coadyuven su aprovechamiento racional, de conservación y protección.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La obtención de las mandíbulas se llevó a cabo mediante recolectas efectuadas en algunos sitios de pesca de elasmobranquios en México, en su mayoría provenientes de la pesca ribereña (e.g., Puerto Madero, Chiapas; Puerto Ángel, Oaxaca; Antón Lizardo y Puerto de Veracruz, Veracruz), donde es desechada la cabeza, misma que fue recuperada para la extracción de la mandíbula gracias a la autorización de los dueños de las cooperativas. El muestreo se realizó durante el periodo de diciembre del 2014 a abril del 2016. Los organismos fueron identificados a nivel

específico mediante claves y guías de campo (Compagno, 1984; Castro-Aguirre y Espinosa, 1996) y en algunos casos, se obtuvieron los datos de longitud total y el sexo.

Se extrajo la mandíbula *in situ* por medios mecánicos usando cuchillos para separar lo más posible el tejido conectivo y musculo adherido a ella, separando el arco hoidal del cartílago de Meckel y el palatocuadrado. La limpieza final se realizó sumergiendo las mandíbulas en hipoclorito de sodio al 10%, el cual degrada los tejidos, con tiempos de 1 a 5 minutos dependiendo el tamaño de la mandíbula, posteriormente se neutraliza el hipoclorito de sodio con un enjuague de agua corriente de 2 a 5 minutos. El blanqueamiento se realizó con un baño de peróxido de hidrógeno comercial (3%) por un período de 5 a 15 minutos. Al finalizar este tratamiento se colocaron durante dos días bajo la sombra, con la mandíbula abierta para su secado. La preservación, etiquetado y almacenamiento por especie (Fig. 1) se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de

Zoología de la FESI. La terminología utilizada en éste artículo se basó en los criterios de Mendoza-Vargas y Espinosa-Arrubarrena (2016).

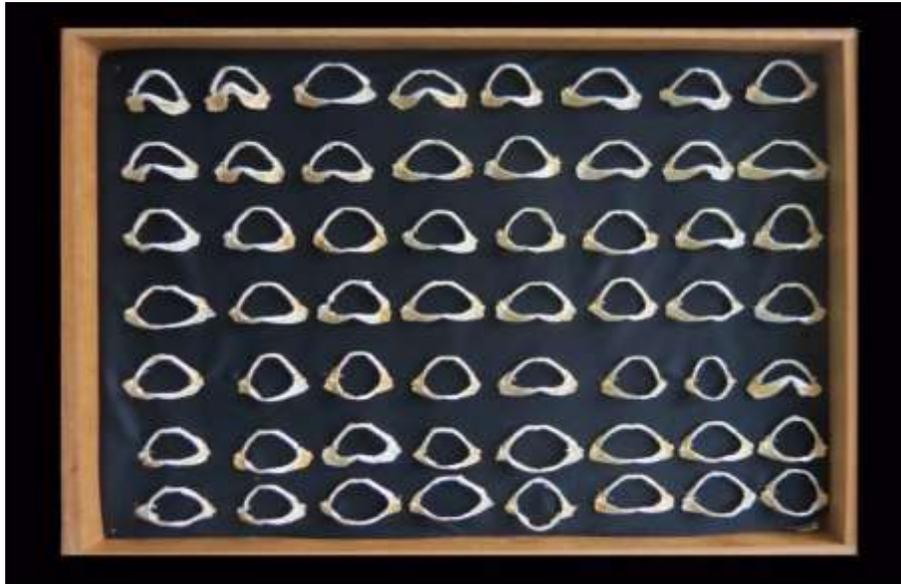
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estado actual de la colección está representado por 181 mandíbulas, pertenecientes a 14 especies, 8 géneros, 5 familias y 4 órdenes (Cuadro 1; Fig. 2). Esto representa el 6.5% de las 214 especies registradas para México (Del Moral-Flores *et al.*, 2015). La familia Carcharhinidae presentó la mayor diversidad específica con 7 especies, mientras que a nivel específico el mayor número de mandíbulas pertenecen al tiburón piloto *Carcharhinus falciformis* (85), esto coincide con la diversidad observada a nivel de familia y también con la abundancia de captura, siendo esta especie una de la más abundantes en las costas de México y de mayor aporte hace a la captura nacional (Castillo *et al.*, 2002; Soriano-Velásquez *et al.*, 2001; CONAPESCA-INP, 2004).

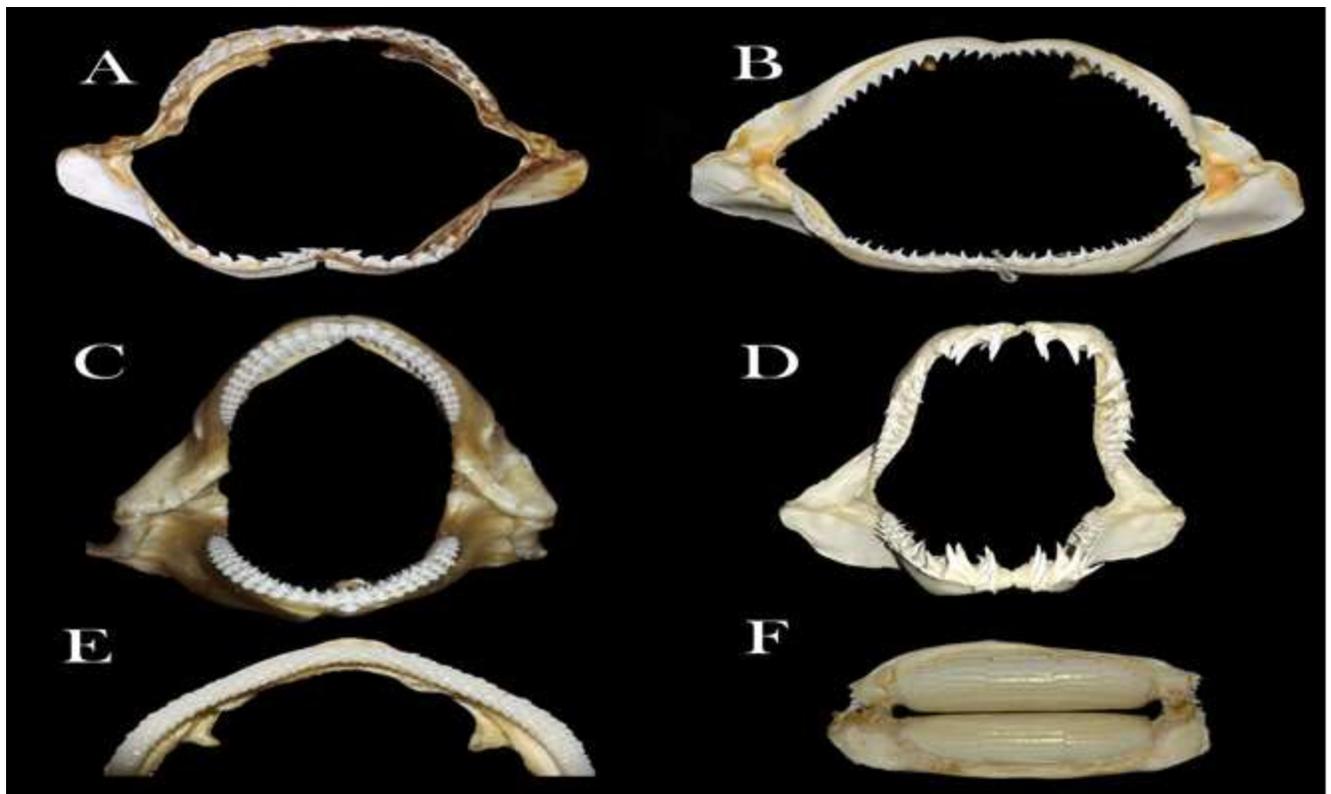
**Cuadro 1.** Lista sistemática de las especies de Elasmobranchios representadas en la colección de mandíbulas de la CIFI.

Taxón/ Especie	Mandíbulas/ proporción sexual/ tallas	Litoral	Número de catalogo
<b>CLASE ELASMOBRANCHII</b>			
<b>SUBCLASE SELACHII</b>			
<b>Orden Squaliformes</b>			
<b>Familia Squalidae</b>			
<i>Squalus cubensis</i>	1	Atlántico	CIFI-M141
<b>Orden Squatiniformes</b>			
<b>Familia Squatinidae</b>			
<i>Squatina mexicana</i>	1	Atlántico	CIFI-M140
<b>Orden Orectolobiformes</b>			
<b>Familia Ginglymostomatidae</b>			
<i>Gynglimostoma cirratum</i>	1	Atlántico	CIFI-M142
<b>Orden Lamniformes</b>			
<b>Familia Alopiidae</b>			

<i>Alopias pelagicus</i>	1		Pacífico	CIFI-M143
<b>Familia Lamnidae</b>				
<i>Isurus oxyrinchus</i>	1		¿?	CIFI-M135
<b>Orden Carcharhiniformes</b>				
<b>Familia Triakidae</b>				
<i>Mustelus lunulatus</i>	2		Pacífico	CIFI-M136, M137
<b>Familia Carcharhinidae</b>				
<i>Carcharhinus altimus</i>	2		Atlántico	CIFI-M144, M145
<i>Carcharhinus falciformis</i>	85	42H:43M (70-280cm)	Pacífico	CIFI-M1, M34, M36, M66, M128, M132
<i>Carcharhinus galapagensis</i>	1		Pacífico	CIFI-M133
<i>Carcharhinus limbatus</i>	5		Atlántico	CIFI-M163, M167
<i>Carcharhinus leucas</i>	3		Atlántico	CIFI-M160, M162
<i>Galeocerdo cuvier</i>	2		Atlántico	CIFI-M134, M169
<i>Rhizoprionodon longurio</i>	61	23H:38M (37-49cm)	Pacífico	CIFI-M67, M127
<b>Familia Sphyrnidae</b>				
<i>Sphyrna lewini</i>	3		Pacífico	CIFI-M35, M138, M139
<i>Sphyrna tiburo</i>	1		Atlántico	
<b>SUBCLASE BATOIDEI</b>				
<b>Orden Torpediniformes</b>				
<b>Familia Narcinidae</b>				
<i>Narcine bancrofti</i>	1		Atlántico	CIFI-M147
<i>Narcine entemendor</i>	1		Pacífico	CIFI-M148
<b>Orden Rhinobatiformes</b>				
<b>Familia Rhinobatidae</b>				
<i>Rhinobatos lentiginosus</i>	1		Atlántico	CIFI-M149
<b>Orden Myliobatiformes</b>				
<b>Familia Gymnuridae</b>				
<i>Gymnura micrura</i>	1		Atlántico	CIFI-M150
<i>Gymnura marmorata</i>	1		Pacífico	CIFI-M151
<b>Familia Dasyatidae</b>				
<i>Dasyatis sabina</i>	1	1M (57.5cm)	Atlántico	CIFI-M152
<b>Familia Urotrygonidae</b>				
<i>Urobatis jamaicensis</i>	1		Atlántico	CIFI-M153
<i>Urotrygon rogersi</i>	1		Pacífico	CIFI-M154
<i>Urotrygon chilensis</i>	1		Pacífico	CIFI-M155
<b>Familia Rhinopterae</b>				
<i>Rhinoptera bonasus</i>	1		Atlántico	CIFI-M156
<b>Familia Myliobatidae</b>				
<i>Aetobatus narinari</i>	1		Atlántico	CIFI-M157
<i>Aetobatus planiceps</i>	1		Pacífico	CIFI-M158
<i>Mobula munkiana</i>	2	1H:1M (52-40cm)		CIFI-M159, M168
<b>TOTAL</b>	<b>181</b>			



**Figura 1.** Muestra de mandíbulas del tiburón bironche, *Rhizoprionodon longurio*, pertenecientes a la Colección de Mandíbulas de la CIFI.



**Figura 2.** Ejemplo de mandíbulas pertenecientes a diversas especies de Elasmobranchios incluidas en la CIFI. A) *Galeocerdo cuvier* (Cartílago de Meckel, CM = 36.6 cm); B) *Carcharhinus falciformis* (CM= 20.6 cm); C) *Gynghimostoma cirratum* (CM = 12 cm); D) *Isurus oxyrinchus* (CM = 18.8cm); E) *Mustelus lunulatus* (CM = 9.4 cm); F) *Rhinoptera bonasus* (Placa dental = 7.8 cm).

La distinta morfología de los dientes dentro de las especies de elasmobranquios se denomina heterodoncia (Compagno, 1970; Capetta, 1987), con cuatro subdivisiones: la variación puede deberse a diferencias sexuales, heterodoncia sexual (Kajiura y Tricas, 1996), diferentes estadios, heterodoncia ontogénica (Reif, 1984; Applegate y Espinosa-Arrubarrena, 1996), variación en la morfología de los dientes de la mandíbula superior e inferior,

heterodoncia dignatica y la variación dental del centro a los extremos de ambas mandíbulas, heterodoncia monognatica (Compagno, 2003). Sin embargo, los datos sobre dichas variaciones dentales son todavía limitados para la mayoría de los elasmobranquios, por lo tanto se realiza una descripción morfológica de los dientes de cada especie ingresada a ésta colección (Cuadro 2) así como una comparativa dental con las demás especies descritas (Fig. 3).

Cuadro 2. Descripción morfológica de los parámetros mandibulares de las especies *Carcharhinus falciformis* y *Rhizoprionodon longurio*, dos especies comunes en las pesquerías mexicanas.

Especie	Fórmula dental	Tipo de heterodoncia	Configuración de series y filas dentales	Tipo de raíz	Tipo de mordida
<i>Carcharhinus falciformis</i>	$\frac{16-2-16}{16-1-16}$	Dignatica y monognatica	Alternata	Holaulacorrizada	Sujeción y corte
<i>Rhizoprionodon longurio</i>	$\frac{13-2-13}{12-1-12}$	Monognatica	Alternata	Holaulacorrizada	Corte en ambas mandíbulas

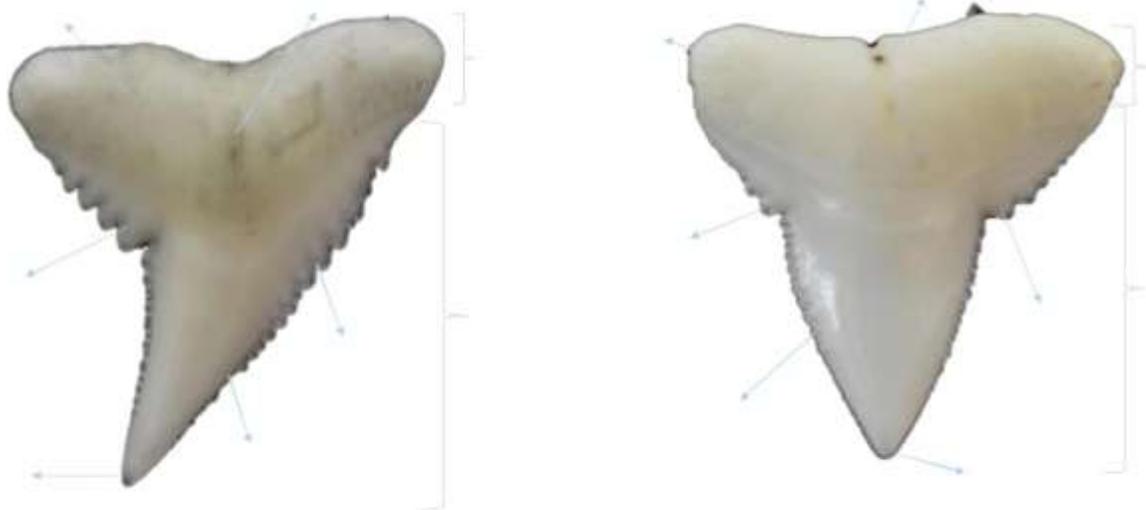


Figura 3. Descripción morfológica dental del tiburón piloto, *Carcharhinus falciformis* (vista lingual).

Ésta colección contribuye al conocimiento de los elasmobranquios (Cuadro 2), así como para futuras investigaciones, incluyendo sus implicaciones económicas, educativas, sociales, culturales e históricas (Miller *et al.*, 2004; Suarez y Tsutsui, 2004). Es por ello que se tiene planeado seguir aumentando el acervo, considerando ejemplares de otras latitudes y otras áreas costeras y oceánicas. Otras de las metas de la colección son: apoyar las diversas investigaciones tanto de investigadores reconocidos como de los alumnos adscritos a la FES-I, servir a la conservación y conocimiento de los condriictios mexicanos mediante la divulgación y exposición del material bajo resguardo en diferentes exposiciones, talleres y ferias científicas, creando un vínculo entre la ciencia y la sociedad.

### CONCLUSIÓN

La colección de mandíbulas adjunta de la CIFI, representa una parte importante de la condriictiofauna nacional (12%) se pretende seguir incluyendo un número mayor de especies para consolidarse como una herramienta importante para el estudio de elasmobranquios en México y como comparación con la información de estos organismos en diferentes partes del mundo.

### AGRADECIMIENTOS

A Andrea Colis por su ayuda y a los revisores anónimos por sus comentarios que enriquecieron esta contribución. Se agradece a los dueños y pescadores de las cooperativas de tiburón. En especial a Manuel Valle y familia, de Puerto Madero, Chis., por la gran ayuda y facilidades durante la estancia en la localidad.

### LITERATURA CITADA

- Applegate, S. P. 1965. Tooth terminology and variation in sharks with special reference to the sand shark, *Carcharias taurus* Rafinesque. Contributions in Science, Los Angeles County Museum 86: 1-18.
- Applegate, S. P and L. Espinosa-Arrubarrena. 1996. The fossil history of *Carcharodon* and its possible ancestor, *Cretolamna*: A study in tooth identification. In: A. P. Klimley and D. G. Ainley (EDS.). Great White Sharks. The Biology of *Carcharodon carcharias*. Academic Press. USA. p. 19 - 36. <https://doi.org/10.1016/B978-0>
- Bass, A. J.; D. D'Aubrey and N. Kistnasamy. 1973. Sharks of the east coast of southern Africa. I. The genus *Carcharhinus* (Carcharinidae). The Oceanographic Research Institute. Investigational Report 33: 1-168.
- Castillo, G. J. L.; V. S. R. Soriano; V. F. Sancho; S. C. E. Ramírez y A. C del Prado-Vera. 2002. Elasmobranquios del Golfo de Tehuantepec, litoral chiapaneco. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. S123: 22-25.
- Castro-Aguirre, J. L y H. Espinosa-Pérez. 1996. Listados Faunísticos de México. VII. Catalogo Sistemático de las rayas y especies afines de México. (Chondrichthyes: Elasmobranchii: Rajiformes: Battoideiomorpha). Instituto de Biología. UNAM. p. 75.
- Cappetta, H. 1987. Mesozoic and Cenozoic elasmobranchii. Chondrichthyes II. In: H. P., Schultze (ED.). Handbook of paleoichthyology. 3B. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, p. 193.
- Compagno, L.J.V. 1970. Systematics of the genus *Hemistriakis* (Selachii: Carcharhinidae), and related genera.

- Proceedings of the California Academy of Sciences 38: 63–98.
- Compagno, L. J. V. 1984. Sharks of the World. An annotated and illustrated catalogue of sharks species know to date. Carcharhiniformes. FAO Species Catalogue 4 (Part 2): 251-655.
- Compagno, J. L. V. 2003. Sharks of the Order Carcharhiniformes. The Blackburn Press. New Jersey, USA. 486 p.
- Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca e Instituto Nacional de la Pesca (CONAPESCA-INP). 2004. Plan de Acción Nacional para el Manejo y Conservación de Tiburones, Rayas y Especies Afines en México. Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca e Instituto Nacional de la Pesca, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Mazatlán, México. 85 p.
- Cotterill, F. P. D. 1997. The second Alexandrian tragedy and the fundamental relationship between biological collections and scientific knowledge. In: J.R. Nudds and C. W. Pettitt (EDS). The value and valuations of natural science collections. Proceedings of the International conference, Manchester 1995 The Geological Society, England. 241 p.
- Cristin, A. y M. C. Perrilliat. 2011. Las colecciones científicas y la protección del patrimonio paleontológico. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana 63 (3): 4 427. <https://doi.org/10.18268/BS>
- Del Moral-Flores, L. F. y G. Pérez-Ponce de León. 2013. Diversidad de los peces Condrictios (tiburones, rayas y quimeras) de México. Conabio. Biodiversitas 111, 1–6.
- Del Moral-Flores, L. F.; J. J. Morrone; J. Alcocer-Durand; H. Espinosa-Pérez y G. Pérez-Ponce de León. 2015. Listado anotado de los tiburones, rayas y quimeras (Chondrichthyes: Elasmobranchii, Holocephali) de México. Arxius de Miscel lània Zoològica 13: 47 - 163. <https://doi.org/10.32800/amz.2015.13.0>
- Gajic, A. 2013. Comparative odontology of selachians (Chondrichthyes: Elasmobranchii): developmant and morphological characteristic of teeth. SymbioSE 2013, The 17th anual Symposium Students in Europe, At The university of Sheffield, Department of molecular biology Sheffiled city, Englad. The Book of abstracts 31 - 31.
- Kajiura, S. M. and T. C. Tricas. 1996. Seasonal dynamics of dental sexual dimorphism in the Atlantic stingray *Dasyatis sabina*. The Journal of Experimental Biology 199: 2297 – 2306.
- Kemp, N. E. and S. K. Westrin. 1979. Ultrastructure of calcified cartilage in the endoskeletal tesseræ of sharks. Journal of Morphology 160(1): 75-101. <https://doi.org/10.1002/jmor.1051600106>
- Luna-Plascencia, R.; A. Castañón-Barrientos y A. Raz-Guzmán. 2011. La biodiversidad en México, su conservación y las colecciones biológicas. Ciencias 101: 36 - 43.
- Martínez-Meyer, E. 2005. Las colecciones científicas: eje del conocimiento de la biodiversidad. Revista Mexicana de Mastozoología 9: 4-5.
- Mendoza-Vargas, O. U. y L. Espinosa-Arrubarrena. 2016. Dentición de elasmobranquios, conceptos, patrones, variaciones y terminología. In: L. F. Del Moral-Flores; A. J. Ramírez-Villalobos; J. A. Martínez-Pérez; A. F. González-Acosta y J. Franco-López (EDS). Colecciones Ictiológicas de Latinoamérica. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México y

- Sociedad Ictiológica Mexicana. México. p. 369 - 382.
- Miller, B; W. Conway; R. P. Reading; C. Wemmer; D. Wildt; D. Kleiman; S. Monfort; A. Rabinowitz; B. Armstrong; and M. Hutchins. 2004. Evaluating the conservation mission of zoos, aquariums, botanical gardens and natural history museums: Conservation Biology 18: 86-93. <https://doi.org/10.1111>
- Reif, W. E. 1984. Pattern regulation in shark dentitions. In: G. M. Malacinski and S. V. Bryant (EDS). Pattern formation: a primer in developmental biology. Macmillan Publishing Company, USA. p. 603 –621.
- Sadowsky, V. 1970. On the dentition of the sand shark, *Odontaspis taurus*, from the vicinity of Cananéia, Brazil. Boletim do Instituto Oceanográfico, Sao Paulo 18 (10): 37 - 44. <https://doi.org/10.1590/S0373-5524196>
- Sarukhán, J.; P. Koleff; J. Carabias; J. Soberón; R. Dirzo; J. Llorente-Bousquets; G. Halffter; R. González; I. March; A. Mohar; S. Anta y J. De la Maza. 2009. Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 100 p.
- Soriano-Velásquez, S. R, A. Solis-Nava, C. Ramirez-Santiago, A. Cid del Prado-Vera y J.L. Castillo, G. 2001. Tiburones del Golfo de Tehuantepec. In M. A. Cisneros Mata y A. J. Diaz de León (EDS) Sustentabilidas y Pesca Responsable en México 1999-2000. Instituto Nacional de la Pesca. SAGARPA.
- Suarez, A.V. and N. D. Tsutsui. 2004. The value of museum collections for research and society: Bioscience. 54: 66-74. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2004\)54\[66:TVCMCF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2004)54[66:TVCMCF]2.0.CO;2)



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](#).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

*[Resumen de licencia - Texto completo de la licencia](#)*