

ANÁLISIS MORFOLÓGICO Y COMPARATIVO DE LOS DENTÍCULOS DÉRMICOS DE CINCO ESPECIES DE TIBURONES DESEMBARCADOS EN ECUADOR

MORPHOLOGICAL AND COMPARATIVE ANALYSIS OF THE DERMAL DENTICLES OF FIVE SHARK SPECIES LANDED IN ECUADOR

Néstor Javier Bailón-Vera^{1*}, Walter Gilberto Tigrero-González² 

¹ Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador.

² Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, Ecuador.

* Autor correspondencia: nestorbailon26@gmail.com

Resumen

La identificación taxonómica de tiburones en contextos de pesca artesanal presenta desafíos significativos, especialmente cuando los ejemplares llegan fragmentados o sin estructuras diagnósticas evidentes. Este estudio propone la caracterización morfológica de los dentículos dérmicos como una herramienta complementaria para la identificación específica de cinco especies de tiburones comúnmente desembarcadas en el puerto artesanal de Santa Rosa, Ecuador: *Alopias pelagicus*, *Alopias superciliosus*, *Prionace glauca*, *Isurus oxyrinchus* y *Carcharhinus falciformis*. Se recolectaron biopsias dérmicas de la región dorsal media en ejemplares de talla comercial, siguiendo protocolos estandarizados. Las observaciones se realizaron mediante estereomicroscopía y microscopía óptica, enfocándose en la morfología de la corona del dentículo. Se describieron rasgos distintivos como el número y forma de cúspides, presencia de crestas longitudinales y textura superficial. Además, se calcularon parámetros morfométricos como la razón de aspecto (RA = largo/ancho), evidenciando diferencias significativas entre especies. *A. superciliosus* e *I. oxyrinchus* presentaron los valores más altos de RA (>1.1), asociados a formas alargadas, mientras que *C. falciformis* mostró dentículos más anchos (RA = 0.86). Estas variaciones morfológicas se relacionan con el estilo de nado y adaptaciones funcionales, reflejando patrones congruentes con lo reportado en otras regiones. Los resultados destacan el valor taxonómico de los dentículos dérmicos y su aplicación en contextos de fiscalización, trazabilidad y control del comercio ilegal de productos derivados de tiburones, particularmente cuando otras estructuras no están disponibles. Se recomienda incorporar esta herramienta en protocolos de monitoreo y análisis forense pesquero en Ecuador.

Palabras clave: Dentículos dérmicos, pesca incidental, Ecuador, taxonomía.

Abstract

Taxonomic identification of sharks in artisanal fishing contexts poses significant challenges, especially when specimens are landed fragmented or lack evident diagnostic structures. This study proposes the morphological characterization of dermal denticles as a complementary tool for species identification of five sharks commonly landed at the Santa Rosa artisanal port, Ecuador: *Alopias pelagicus*, *Alopias superciliosus*, *Prionace glauca*, *Isurus oxyrinchus*, and *Carcharhinus falciformis*. Skin biopsies were collected from the mid-dorsal region of commercially sized individuals following standardized protocols. Observations were conducted using stereomicroscopy and optical microscopy, focusing on the morphology of the denticle crown. Distinctive features such as the number and shape of cusps, presence of longitudinal ridges, and surface texture were described. Morphometric parameters such as aspect ratio (AR = length/width) were calculated, revealing significant differences among species. *A. superciliosus* and *I. oxyrinchus* showed the highest AR values (>1.1), associated with elongated forms, whereas *C. falciformis* exhibited broader denticles (AR = 0.86). These morphological variations are related to swimming style and functional adaptations, reflecting patterns consistent with previous reports from other regions. The results highlight the taxonomic value of dermal denticles and their application in inspection, traceability, and control of the illegal trade of shark-derived products, especially when other structures are not available. We recommend incorporating this tool into monitoring and fisheries forensic analysis protocols in Ecuador.

Keywords: Dermal denticles, Bycatch, Ecuador, Taxonomy.

Recibido: 2025-06-21 **Aceptado:** 2025-11-17 **Publicado:** 2025-12-30

1. Introducción

Los tiburones son organismos hidrodinámicamente eficientes que han despertado el interés científico por sus adaptaciones morfológicas, comportamiento y relevancia ecológica (Ocio, 2018). No obstante, su identificación en contextos de pesca artesanal presenta dificultades, lo que favorece la comercialización no regulada de especies vulnerables, muchas de ellas incluidas en la Lista Roja de la UICN. Si bien existen guías basadas en características externas como el número de hendiduras branquiales (Ocio, 2018), la forma corporal (Maddalena et al., 2015) o la morfología de aletas y dientes (Flores et al., 2023), estas resultan insuficientes cuando los ejemplares son fragmentados, eviscerados o desprovistos de marcas diagnósticas evidentes.

En este escenario, los dentículos dérmicos —escamas placoides presentes en la epidermis— representan una herramienta taxonómica complementaria de gran valor. Su forma, distribución y estructura microscópica varían entre especies y regiones del cuerpo (Helfman & Burgess, 2014), lo que permite su uso en procesos de identificación forense, especialmente durante decomisos en los que se incauta únicamente piel. Contar con una guía de referencia visual y morfológica de los dentículos facilitaría el control efectivo del comercio de productos derivados lo que dificulta su regulación y puede facilitar el comercio no autorizado de especies protegidas.

En Ecuador, el puerto artesanal de Santa Rosa constituye un punto clave para el desembarque de tiburones en la región costera (Martínez Ortiz et al., 2015). A pesar de los acuerdos internacionales para la conservación de especies marinas (Tapia Ramón, 2022), persisten brechas en el control de la pesca no declarada, no documentada y no reglamentada (INDNR), así como en la trazabilidad de los productos (Menéndez Delgado, 2015). Esta investigación propone caracterizar la morfología externa de los dentículos dérmicos de cinco especies de tiburones comúnmente comercializadas en Santa

Rosa, mediante técnicas de biopsia en tronco, aportando una herramienta técnica para la identificación específica en contextos de monitoreo y fiscalización.

2. Materiales y Métodos

2.1 Área de estudio

El presente estudio se desarrolló en el puerto pesquero artesanal de Santa Rosa, ubicado en el cantón Salinas, provincia de Santa Elena, Ecuador, aproximadamente a 144 km de la ciudad de Guayaquil, con coordenadas geográficas 2°12'00"S y 80°56'00"O. Este puerto constituye un centro activo de desembarque asociado a la pesquería artesanal de grandes pelágicos (PPG), caracterizada principalmente por el uso de artes de pesca a la deriva, como el palangre superficial y las redes de enmalle.

La investigación adoptó un enfoque descriptivo, orientado a la caracterización morfológica de los dentículos dérmicos de cinco especies de tiburones comúnmente comercializadas en este puerto *Alopias pelagicus*, *Alopias superciliosus*, *Prionace glauca*, *Isurus oxyrinchus* y *Carcharhinus falciformis*, obtenidas en tallas comerciales. La identificación taxonómica se realizó con base en referencias especializadas (Compagno, 2001; Martínez & García, 2014; Hernández et al., 2018; Flores et al., 2023), que permiten el reconocimiento de las especies incluso en estados de procesamiento postcaptura.

Las muestras de piel fueron recolectadas mediante biopsias en la región dorsolateral del tronco, siguiendo los protocolos metodológicos descritos por Carrasco Martínez et al. (2021). Los fragmentos, de aproximadamente 1 cm², fueron tratados con hipoclorito de sodio al 10%.

Cada dentículo dérmico fue descrito tomando en cuenta sus estructuras anatómicas principales, conforme a lo indicado en la literatura especializada (Raschi & Tabit, 1992; Compagno, 2001). Las descripciones e ilustraciones se realizaron únicamente en relación con la observación de la corona del dentículo dérmico.

Las observaciones se realizaron mediante estereomicroscopía y microscopía. Las mediciones y análisis comparativos entre especies y regiones del cuerpo fueron procesados en el software estadístico InfoStat (Di Rienzo et al., 2016).

3. Resultados

3.1 Descripción de la morfología de la corona de los dentículos dérmicos

En *Alopias pelagicus* la corona presenta tres puntas bien definidas en su margen distal, siendo la punta central un poco más prominente. En la superficie externa de la corona se observan tres crestas longitudinales principales que recorren toda la estructura desde la base hasta el ápice de las puntas. La cresta central es más elevada y marcada que las laterales, se extiende hacia la parte apical que es triangular. El patrón superficial de la corona presenta un fino estriado radial, constituido por surcos poco profundos que se extienden oblicuamente desde la región basal hacia los márgenes laterales. (Figura 1a)

En *Carcharhinus falciformis* la corona del dentículo presenta una forma ancha en la zona apical y levemente estrecha en la parte distal, con cinco puntas bien definidas en el margen distal a manera de abanico. La punta central es la más prominente y alargada, mientras que las puntas laterales disminuyen progresivamente en tamaño hacia los extremos. En la superficie externa se observan cinco crestas longitudinales principales, distribuidas de forma regular, que recorren la corona desde su base hasta el ápice de cada punta. La cresta central es la más elevada y marcada, flanqueada por surcos superficiales que separan las crestas entre sí (Figura 1b).

En *Isurus oxyrinchus* la corona del dentículo presenta una forma alargada y estrecha en la región distal, con márgenes suavemente curvados que convergen en un ápice ligeramente agudo. Se distinguen tres cúspides en el margen distal: una

central, más desarrollada, y dos laterales menos prominentes. La superficie externa muestra tres crestas longitudinales principales, que se extienden desde la base de la corona hasta el borde distal. La cresta central es la más prominente y sobresaliente, flanqueada por dos crestas secundarias de menor relieve. Entre las crestas se observan surcos poco profundos que acentúan la textura lineal de la corona (Figura 1c).

En *Alopias superciliosus* la corona del dentículo presenta una forma triangular alargada, con un ápice agudo proyectado en sentido distal. Los márgenes laterales se extienden hacia los costados, generando una base ancha y contornos suavemente curvados. La superficie externa exhibe una cresta central prominente que se extiende desde la base hasta el ápice. A ambos lados de esta cresta se observan relieves poco marcados. La textura superficial es homogénea, con estrías finas y paralelas orientadas longitudinalmente a lo largo de la corona. En la región basal se observan tres puntas bien definidas, que actúan como estructura de anclaje al tejido dérmico (Figura 1d).

En *Prionace glauca* la corona del dentículo presenta una forma acorazonada y ligeramente convexa, con un ápice distal redondeado y una base ancha. Los márgenes laterales son curvos y simétricos, lo que le otorga una silueta amplia y suavemente lobulada. La superficie externa muestra una cresta central prominente, acompañada por dos crestas secundarias bien definidas que recorren longitudinalmente la corona desde la base hasta la parte distal. Estas crestas generan tres relieves marcados que dividen la superficie en cuatro regiones bien delimitadas. La textura superficial es uniforme, con estrías finas y paralelas orientadas en sentido longitudinal. En la base del dentículo se observa una sola punta de anclaje bien desarrollada, que lo fija al tejido dérmico (Figura 1e).

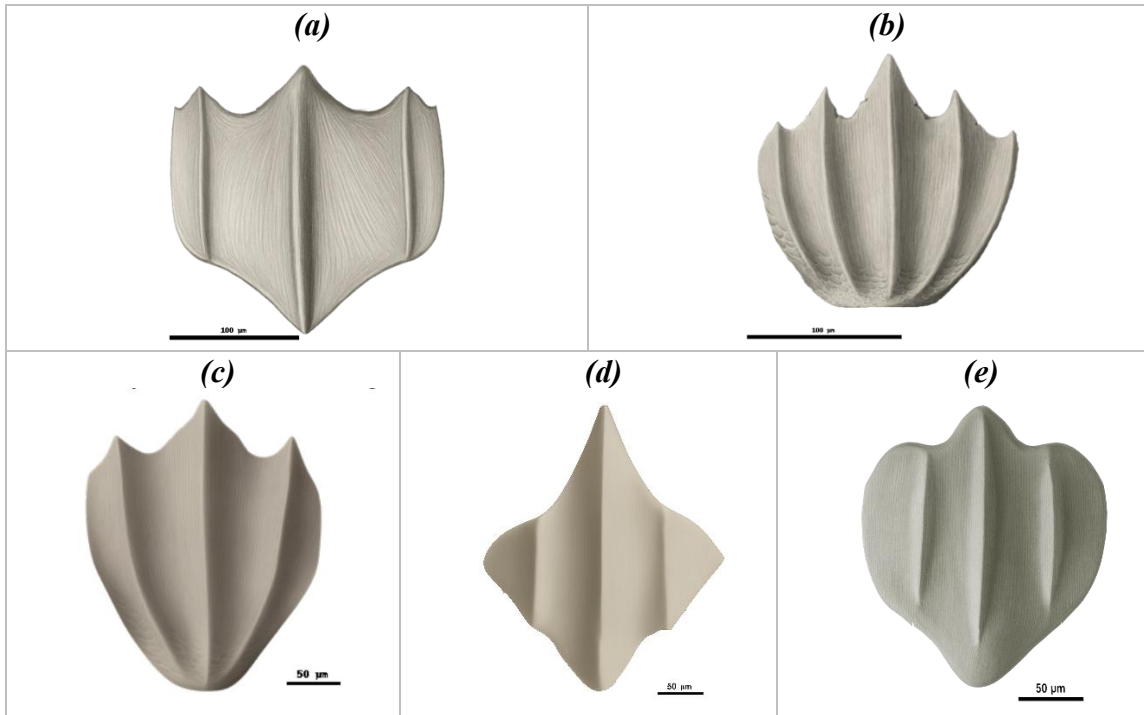


Figura 1. Ilustraciones de las coronas de los dentículos dérmicos de cinco especies de tiburones pelágicos. De izquierda a derecha y de arriba hacia abajo: (a) *Alopias pelagicus*, (b) *Carcharhinus falciformis*, (c) *Isurus oxyrinchus*, (d) *Alopias superciliosus* y (e) *Prionace glauca*. Escala en micrómetros (μm).

3.2 Diferencias morfométricas

Se observó una variación notable en la razón de aspecto ($RA = \text{largo}/\text{ancho}$) de los dentículos dérmicos entre las cinco especies analizadas. Las especies con mayor RA fueron *Alopias superciliosus* (1.17) e *Isurus oxyrinchus* (1.13), cuyos dentículos se caracterizaron por una forma alargada y estrecha. En contraste, *Carcharhinus falciformis* presentó el valor más bajo (0.86), indicando dentículos más anchos que largos.

Prionace glauca mostró un valor intermedio (1.07), mientras que *Alopias pelagicus* tuvo una RA de 0.94, lo que sugiere una forma más equilibrada. Estas diferencias morfométricas no necesariamente se correlacionaron con la longitud total de los individuos, ya que especies de gran tamaño como *A. superciliosus* (286 ± 15 cm LT) y *A. pelagicus* (243 ± 8 cm LT) presentaron dentículos con formas distintas (Tabla 1).

Tabla 1. Descriptivos morfométricos de las coronas de los dentículos dérmicos de las cinco principales especies de tiburones asociadas a pesca incidental en Ecuador.

Especie	n	LT (cm)	Largo promedio (μm)	Ancho promedio (μm)	RA (Largo/Ancho)
<i>Alopias pelagicus</i>	5	243 ± 8	230 ± 20	240 ± 30	0.94
<i>Carcharhinus falciformis</i>	5	108 ± 3	170 ± 7	198 ± 9	0.86
<i>Isurus oxyrinchus</i>	5	156 ± 16	158 ± 4	140 ± 2	1.13
<i>Alopias superciliosus</i>	5	286 ± 15	256 ± 2	218 ± 2	1.17
<i>Prionace glauca</i>	5	165 ± 18	346 ± 2	324 ± 2	1.07

4. Discusiones

Todas las especies evaluadas presentaron crestas bien definidas en la superficie externa de la corona, lo que refuerza el papel hidrodinámico de los dentículos dérmicos en la reducción del arrastre y el control del flujo laminar (Bechert et al., 2000). Sin embargo, se observaron diferencias marcadas en la forma general de los dentículos y en la proporción entre su largo y ancho, lo que puede estar relacionado con el estilo de nado y el hábitat de cada especie. Por ejemplo, *Isurus oxyrinchus* y *Prionace glauca*, considerados tiburones de alta velocidad y gran movilidad pelágica, presentaron dentículos alargados con coronas estrechas y RA superiores a 1, lo que favorece una superficie más hidrodinámica. En contraste, especies de menor velocidad como *Alopias pelagicus* y *Carcharhinus falciformis* mostraron dentículos más anchos, con RA cercanos o inferiores a 1. Pese a tener un alto RA, *Alopias superciliosus* presentó dentículos en forma estrellada que favorece menos a la fricción y es congruente con el nado lento de la especie.

En el caso de *Isurus oxyrinchus*, las características observadas coinciden con lo reportado por Santana Morales (2008), quien documentó dentículos con forma ovalada y tamaños reducidos en la región cefálica, lo cual sugiere una conservación morfológica estable en poblaciones oceánicas, aunque los dentículos observados en el presente estudio fueron de la región dorsal. En *Prionace glauca*, los dentículos con forma acorazonada y crestas longitudinales marcadas se alinean con las descripciones de Rangel et al. (2019), quienes relacionan esta morfología con una natación eficiente en ambientes pelágicos. Ambos casos muestran dentículos estilizados, diseñados para minimizar la fricción durante desplazamientos prolongados a alta velocidad.

Por su parte, *Alopias pelagicus* presentó dentículos más anchos y de contorno liso, con ápices levemente curvados y crestas finas, lo que otorga una textura dérmica relativamente suave. En contraste, *Alopias superciliosus* mostró

dentículos de forma estrellada, con múltiples puntas bien definidas que le confieren una textura marcadamente áspera. Esta característica, también reportada por Rangel (2019) en la región orofaríngea, podría implicar una función protectora adicional, especialmente en zonas de mayor fricción o contacto, y reflejar una adaptación estructural diferente frente a su locomoción más lenta. La diferencia en la textura de la piel entre ambas especies del género *Alopias* es evidente: mientras que *A. pelagicus* presenta una superficie más suave o "menos áspera", *A. superciliosus* muestra una rugosidad notoria, atribuida a la geometría aguda de sus dentículos.

Carcharhinus falciformis presentó dentículos con coronas anchas, cinco cúspides bien definidas y múltiples crestas distribuidas en forma de abanico. Esta morfología, consistente con lo descrito por Corro Espinosa et al. (2022) en ejemplares del Pacífico mexicano, sugiere un patrón funcional mixto: aunque no está especializado para la velocidad, la disposición de crestas y su superposición podrían conferirle un equilibrio entre eficiencia hidrodinámica y protección cutánea, adecuado para un tiburón de hábitos tanto pelágicos como costeros.

La congruencia entre los dentículos observados en Santa Rosa y los descritos en otras regiones sugiere estabilidad morfológica en estas especies a lo largo de amplias zonas geográficas.

5. Conclusiones

En especies como *I. oxyrinchus* y *P. glauca*, los dentículos podrían estar optimizados para minimizar la resistencia durante la natación continua a alta velocidad. Por otro lado, en tiburones de nado lento o de comportamiento más emboscador, como los *Alopias* y *C. falciformis*, las formas más anchas o estrelladas podrían priorizar la defensa y el control del flujo en movimientos cortos y potentes.

Además del interés ecológico y funcional, los resultados obtenidos tienen aplicaciones prácticas relevantes. La identificación de especies mediante

el análisis de dentículos dérmicos puede ser una herramienta eficaz en contextos de identificación de pesca ilegal no declarada y no reglamentada, especialmente cuando los ejemplares evidenciados se encuentran sin estructuras diagnósticas completas. Su uso en productos procesados, como aletas secas o filetes con piel, puede ser clave para el monitoreo del comercio ilegal y la trazabilidad de productos derivados de elasmobranchios.

6. Declaración de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

7. Referencias

- Atkinson, C. J. L., & Collin, S. P. (2012). Structure and topographic distribution of oral denticles in elasmobranch fishes. *The Biological Bulletin*, 222(1), 26–34. <https://doi.org/10.1086/BBLv222n1p26>
- Bechert, D. W., Bruse, M., Hage, W., & Meyer, R. (2000). Fluid mechanics of biological surfaces and their technological application. *Naturwissenschaften*, 87(4), 157–171. <https://doi.org/10.1007/s001140050696>
- Carrasco-Martínez, L. B., Del Moral-Flores, L. F., Quintanar-Zúñiga, R. E., & Sancho-Vázquez, F. (2021). Morfología microestructural dérmica en juveniles de dos especies hermanas de tiburón pala, *Sphyrna tiburo* y *S. vespertina*. *International Journal of Morphology*, 39(4), 1160–1166. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022021000401160>
- Compagno, L. J. V. (2001). *Sharks of the world: An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date: Vol. 2. Bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes)* (FAO Fisheries Synopsis No. 125). FAO.
- Corro-Espinosa, D., Vallarta-Zárate, R., Huidobro-Campos, L., & Aispuro-Villa, F. (2022). *Propuesta de guía fotográfica de aletas de especies de tiburón de importancia comercial en el Pacífico Mexicano y Golfo de México, para fines pesqueros* (Informe técnico No. 64). Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura; CRIAP-Mazatlán.
- Dillon, E. M., O'Dea, A., & Norris, R. D. (2017). Dermal denticles as a tool to reconstruct shark communities. *Marine Ecology Progress Series*, 566, 117–134. <https://doi.org/10.3354/meps12018>
- Flores-Rivera, G., Tigrero-González, W., Bravo-Vásquez, K., Zambrano-Zambrano, C., Delgado-Macías, J., Pincay-Espinoza, J., Zambrano, E. A., Bravo-Ormaza, E., Peñaherrera-Palma, C., & Rey-Díz, F. (2023). *Guía de identificación de dientes, troncos y aletas de tiburones asociados a pesquerías de Ecuador*. Plan de Acción Nacional para la Conservación y el Manejo de Tiburones de Ecuador (PAT-Ec); Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca.
- Helfman, G., & Burgess, G. H. (2014). *Sharks: The animal answer guide*. JHU Press.
- Hernández, S., Heidemeyer, M., & Abercrombie, D. (2018). *Guía de identificación de aletas de tiburones en el Perú*. Oceana.
- De Maddalena, A., Bänisch, H., & Heim, W. (2015). *Sharks of the Mediterranean*. McFarland.
- Martínez-Ortiz, J., & García-Domínguez, M. (2013). *Guía de campo condricios del Ecuador: Quimeras, tiburones y rayas* (J. Martínez-Ortiz, Ed.). Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (MAGAP) / Viceministerio de Acuicultura y Pesca (VMAP) / Subsecretaría de Recursos Pesqueros (SRP). 246 pp.
- Martínez-Ortiz, J., Aires-da-Silva, A. M., Lennert-Cody, C. E., & Maunder, M. N. (2015). The Ecuadorian artisanal fishery for large pelagics: Species composition and spatio-temporal dynamics. *PLoS ONE*, 10(8), Article e0135136. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135136>
- Menéndez-Delgado, E. (2015). *Canales de comercialización de los productos de la pesca incidental del tiburón y su impacto en la economía del sector pesquero incidental del*

- cantón Manta durante el año 2007* (1.^a ed.).
Editorial Mar Abierto.
- Ocio, A. (2018). *Guió de l'activitat: Investiguem a los tiburones*. L'Aquàrium de Barcelona.
- Raschi, W., & Tabit, C. (1992). Functional aspects of placoid scales: A review and update. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 43(1), 123–147.
<https://doi.org/10.1071/MF9920123>
- Rangel, B. S., Salmon, T., Poscai, A. N., Kfoury, J. R., Jr., & Rici, R. E. G. (2019). Comparative investigation into the morphology of oral papillae and denticles of four species of lamnid and sphyrnid sharks. *Zoomorphology*, 138(1), 127–136.
- Tapia-Ramón, M. C. (2022). *La afectación de la soberanía marítima del Ecuador a causa de la pesca ilegal en el límite de su zona económica exclusiva* [Tesis de grado, Universidad del Azuay]. Repositorio Institucional UDA.