

NOTA:**ACERCA DE LA PRESENCIA DE *PSEUDOCARCHARIAS KAMOHARAI* (MATSUBARA) (LAMNIFORMES: PSEUDOCARCHARIIDAE) EN AGUAS AL SUROESTE DE LA ISLA DE MARGARITA, ESTADO NUEVA ESPARTA, VENEZUELA**

Edilia del Valle Rodríguez Acosta¹, Arnaldo José Figueredo Rodríguez¹, Harry Luis Espinoza Moya¹ y Ernesto José Ron Esteves²

¹Laboratorio de Parasitología, Departamento de Acuicultura, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Boca de Río, Nueva Esparta, Venezuela. rodriguezacostaedilia@gmail.com, arnaldo.jose.figueredo@gmail.com, harry_mato_04@hotmail.com.

²Laboratorio de Ictiología, Departamento de Acuicultura, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Boca de Río, Nueva Esparta, Venezuela. ernesto.ron@gmail.com.

RESUMEN

Dada la importancia ecológica y susceptibilidad de los elasmobranquios a frecuentes capturas incidentales, el seguimiento de sus pesquerías tiene gran relevancia. Considerando la ausencia de información acerca de la diversidad de elasmobranquios asociada con la pesquería de peces de pico en el puerto pesquero de Robledal, en la isla de Margarita, Venezuela, un estudio de seguimiento fue llevado a cabo entre enero de 2014 y enero de 2015. Tres ejemplares de *Pseudocarcharias kamoharai* fueron capturados a 100 km al suroeste de la isla, a una profundidad aproximada de 150 m. Se determinaron algunos caracteres anatómicos, y morfométricos relevantes para la especie, con los que fueron identificados. Estos registros confirman la presencia de la especie en aguas venezolanas, ampliando su rango de distribución y proporcionando nuevos datos sobre patrones cromáticos y aspectos reproductivos.

PALABRAS CLAVES: Elasmobranquios, Pesquerías, Ictiología, Fecundidad, Embriones.

ABSTRACT

About the presence of *Pseudocarcharias kamoharai* (Matsubara) (Lamniformes: Pseudocarchariidae) in southwestern waters of Isla de Margarita, Nueva Esparta, Venezuela. Given the ecological importance and elasmobranch susceptibility to frequent bycatch, the surveillance of their fisheries has high relevance. Considering the lack of information about elasmobranch diversity associated with billfish fishery in the fishing port of Robledal, Margarita Island, Venezuela, a monitoring study was achieved between January 2014 and January 2015. Three specimens of *Pseudocarcharias kamoharai* were caught about 100 km southwest of the island, at a depth of about 150 m. Some anatomical, meristic and morphometric characters relevant to the species were determined, which allowed taxonomical identification. These records confirm the presence of the species in Venezuelan waters, extending its distribution range; and providing new data on chromatic patterns and reproductive aspects.

KEY WORDS: Elasmobranchs, Fisheries, Ichthyology, Fecundity, Embryos.

Las poblaciones de elasmobranquios están sometidas a los efectos derivados del incremento del esfuerzo pesquero y la exploración de nuevas zonas de pesca, debido a que los representantes de este grupo suelen ser organismos depredadores tope en la cadena trófica, longevos, de madurez sexual tardía y con baja fecundidad, susceptibles a la disminución del tamaño de sus poblaciones y requieren especial atención para garantizar un manejo sostenible de estos importantes recursos ecológicos y pesqueros. En vista de la asociación incidental de varias especies de tiburones y rayas a la pesquería del pez espada, se llevó a cabo un seguimiento de la diversidad de elasmobranquios capturados en el puerto pesquero de Robledal, península de Macanao, isla de Margarita, Venezuela, con la finalidad de determinar la composición específica de tales capturas. Estos muestreos permitieron detectar la presencia de 18 especies de elasmobranquios asociados a esa pesquería, agrupadas en 11 géneros, 9 familias y 5 órdenes. Dentro de éstas resaltó la presencia de tres ejemplares de *Pseudocarcharias kamoharai*, especie con registros previos en aguas venezolanas (Alcalá, 1993; Cervigón, 1999), de la cual se tiene muy poca información científica de carácter biológico y ecológico que permita conocer el estado de sus poblaciones.

Pseudocarchariidae es una familia monotípica de elasmobranquios. Su único representante, *Pseudocarcharias kamoharai* es una especie oceánica circuntropical, epi y posiblemente mesopelágica (Compagno y Musick, 2005). Este tiburón es típico de aguas profundas, aunque en las costas venezolanas es poco frecuente, a nivel mundial ha sido catalogada como localmente abundante las áreas que abarcan su ámbito de distribución, señalado zonas de mayor abundancia frente a las costas de Brasil, Mozambique, el Mar de Coral, el Pacífico central y al sur de Japón (Compagno, 1984, 2001).

Aunque se manejan escasos registros de *P. kamoharai* en Venezuela, a nivel global suele ser capturado en cantidades significativas de manera incidental. Estudios recientes registran que es la segunda especie de tiburón pelágico más capturada mediante el uso de palangres en el océano Atlántico, después del tiburón azul (*Prionace glauca*), representando cerca de 5% del total de elasmobranquios capturados. Por lo anterior, la IUCN le asigna la categoría de evaluación de riesgo de extinción de “Casi Amenazado”, en la lista roja de especies (Compagno y Musick, 2005; Da Silva Ferrette *et al.*, 2015; IUCN, 2015).

El presente registro confirma la presencia de la especie en áreas cercanas a la isla de Margarita, ampliando su ámbito de distribución, y proporcionando nuevos datos sobre algunos aspectos biológicos y su susceptibilidad ante el desplazamiento de las pesquerías artesanales hacia zonas de pesca en aguas más profundas. En noviembre de 2014 fueron capturados, con dos semanas de diferencia, tres ejemplares de *P. kamoharai*, a unos 100 km al suroeste de la península de Macanao, aproximadamente entre 17°71' 86.72'' N y 64°76'64.32'' W (Figura 1), a una profundidad de 150 m, con un filete derivante. Los ejemplares colectados fueron preservados en hielo y trasladados a

la Escuela de Ciencias Aplicadas al Mar de la Universidad de Oriente, donde fueron examinados y se procedió al registro de los caracteres anatómicos, y morfométricos necesarios para su identificación taxonómica, mediante la utilización de las claves dicotómicas especializadas de Compagno (1984, 1990, 2001) y Cervigón (1999).



Figura 1. Ubicación relativa del puerto pesquero de Robledal (estrella roja) y la zona de captura (ZC) de los ejemplares de *Pseudocarcharias kamoharai*. Modificado de la Carta de Navegación de Cabo Cordera a Cabo Tres Puntas (1993).

Una vez en el laboratorio, los ejemplares fueron medidos en su longitud total (LT) y pesados. Posteriormente, se realizó la descripción anatómica y de los datos morfométricos de cada ejemplar, para lo cual fueron revisados los ejemplares y determinadas las dimensiones corporales adjuntas en la Tabla 1, con la finalidad de facilitar la identificación de los mismos durante esta fase de desarrollo. Se están realizando los trámites correspondientes para que uno de los ejemplares estudiados sea depositado en un museo biológico de relevancia a nivel regional.

Los individuos se caracterizaron por presentar cuerpo alargado, cilíndrico en su mayor parte y relativamente delgado; rostro largo y aguzado, pero no puntiagudo; boca en

posición ventral; dientes de la mandíbula superior simétricos, con el tercer diente reducido (Figura 2); ojos grandes y sin membrana nictitante; aperturas branquiales extendidas hasta el dorso; aletas dorsales pequeñas, siendo la segunda de menor tamaño, aleta caudal asimétrica con el lóbulo superior más largo que el inferior y con una escotadura precaudal; color pardo oscuro dorsalmente, que se aclara gradualmente hacia la parte ventral (Figura 3); todo lo cual coincide con lo descrito por Compagno (2001). Otros autores han mencionado la existencia de quillas laterales caudales suaves (Bearez *et al.*, 2001; Stewart, 2001), las cuales no fueron observadas en los ejemplares examinados en este estudio, aunque éstas no constituyen un carácter diagnóstico para la identificación de esta especie.



Figura 2. Fotografía de la dentición de un ejemplar adulto de *Pseudocarcharias kamoharai*.



Figura 3. Fotografía de un ejemplar hembra de *Pseudocarcharias kamoharai* (1002 mm LT).

En la Tabla 1 se presentan los valores de algunas variables morfométricas de los ejemplares analizados en este estudio, expresadas como porcentaje de la longitud total (% LT) y aquellos datos proporcionados por Alcalá (1993) y Cervigón (2006). Es interesante destacar que un espécimen mostró despigmentación a nivel opercular y ventral previo a las aletas pectorales (Figura 4). De acuerdo con Intriago (2013), algunos ejemplares manifiestan una mancha redonda característica en la zona preopercular, pero ésta no es considerada como un carácter taxonómico relevante. Observaciones de los embriones examinados en esta investigación, relacionadas con el número y tamaño relativo de las manchas, evidencian que la despigmentación pudiera tener un origen embrionario, tratándose quizá de los patrones intraespecíficos típicos y únicos de cada especie.

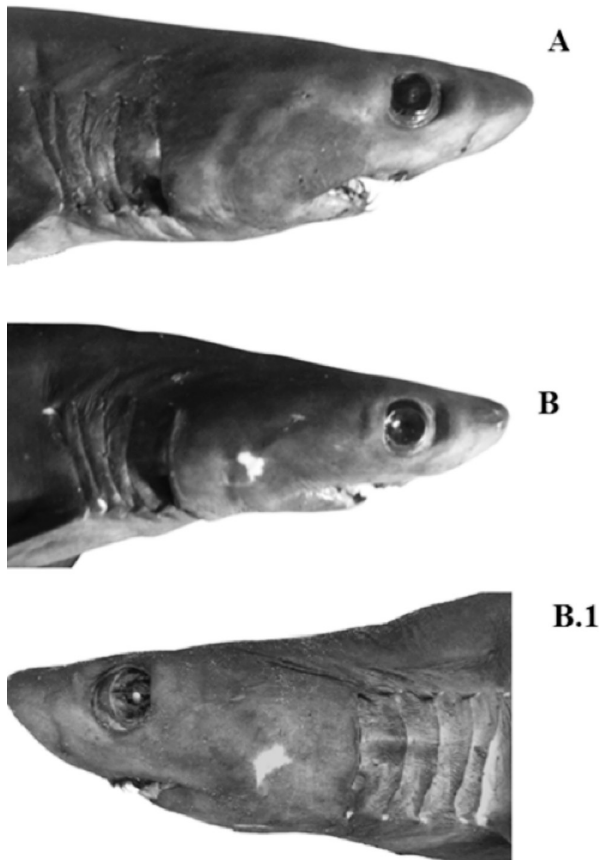


Figura 4. Fotografías detalladas del patrón de coloración de la cabeza de los ejemplares de *Pseudocarcharias kamoharui*. A) ejemplar sin manchas; B y B.1) Detalle del lado derecho e izquierdo respectivamente de las manchas despigmentadas en la región lateral de la cabeza del ejemplar capturado.

Tabla 1. Caracteres morfométricos de las hembras de *Pseudocarcharias kamoharai* examinadas, de acuerdo con los criterios de Compagno (2001), expresados en % LT, comparados con los registros previos capturados en Venezuela. Longitud total (LT), ancho de la boca (AB), longitud de la base de la 1ª aleta dorsal (LB-1D), longitud de la base de la 2ª aleta dorsal (LB-2D), longitud de la base de la aleta pectoral (LB-AP), longitud desde el extremo anterior del rostro al origen de la 1ª aleta dorsal (LR-O1D), longitud desde el extremo anterior del rostro al origen de la 2ª aleta dorsal (LR-O2D), longitud desde el extremo anterior del rostro al origen de la aleta caudal (LR-OAC), longitud desde el extremo anterior del rostro al origen de la aleta pectoral (LR-OAP), longitud desde el extremo anterior del rostro al origen de las aletas pélvicas (LR-OAPELV), longitud desde el extremo anterior del rostro al origen de la aleta anal (LR-OAA), distancia entre el origen de la 1ª y 2ª aleta dorsal (DD1-D2), distancia preoral entre el extremo anterior del rostro y el margen externo del labio superior (D-PO), diámetro ocular entre los bordes internos de la órbita (DO), distancia entre cada borde interno de la órbita ocular (E-IO), altura de la 1ª aleta dorsal (A-1D), altura de la 2ª aleta dorsal (A-2D), longitud margen interno de la 1ª aleta dorsal (LMI-1D), longitud margen interno de la 2ª aleta dorsal (LMI-2D), longitud de la cabeza (LCAB), longitud del tronco (LTr), distancia entre el extremo posterior de la órbita ocular hasta la 1ª abertura branquial (DEPOO-1AB), distancia entre el extremo posterior de la órbita ocular hasta la 2ª abertura branquial (DEPOO-2AB).

Ejemplar/ Registro	Este estudio			Alcalá (1993)	Cervigón (2006)
	1*	2**	3*		
LT (mm)	985	1002	1008	970	615
AB	5.1	5.2	6.1	5.9	5.8
LB-1D	8.5	8.3	8.9	10.3	7.8
LB- 2D	3.8	4.0	4.2	4.1	3.2
LB-AP	3.7	3.7	4.8	4.4	ND
LR-O1D	41.6	40.0	41.7	42.2	42.2
LR-O2D	71.1	67.9	69.5	71.6	68.2
LR-OAC	69.0	77.9	81.4	84.5	ND
LR-OAP	26.4	25.0	27.8	24.7	21.7
LR-OAPELV	66.0	59.9	62.5	64.4	58.5
LR-OAA	74.6	70.9	73.5	76.8	69.1
DD1-D2	21.8	19.0	20.8	19.7	ND
D-PO	7.8	6.4	6.7	ND	ND
DO	3.2	3.0	3.1	ND	2.9
E-IO	6.1	5.4	5.6	ND	ND
A-1D	7.0	7.5	7.6	ND	ND
A-2D	4.1	3.6	4.1	ND	ND
LMI-1D	3.5	3.4	3.4	ND	3.0
LMI-2D	3.4	3.1	3.6	ND	4.3
LCAB	24.1	22.5	24.8	ND	16.7
LTr	46.2	43.9	46.6	ND	ND
DEPOO-1AB	18.9	17.8	19.3	ND	ND
DEPOO-2AB	24.0	22.5	24.6	ND	ND

*Ejemplar de coloración normal.

**Ejemplares con despigmentación.

No hubo diferencias significativas en las proporciones corporales que describen la forma de *P. kamoharai*, entre los ejemplares capturados en este estudio y aquellos señalados por Alcalá (1993) y Cervigón (2006), siendo las ligeras variaciones atribuibles a diferencias en la obtención de las medidas y/o a variación intraespecífica (Meléndez *et al.*, 2006). Las observaciones realizadas, si bien no permiten hacer una regresión confiable para establecer patrones de crecimiento

en la especie, dejan observar la tendencia al crecimiento alométrico generalmente aceptado para estos vertebrados.

Compagno (1990) señala que la talla máxima para esta especie es de 1100 mm, alcanzando la madurez sexual a partir de 740 mm en machos y de 890 mm en hembras, mientras que Intriago (2013) la establece en 840 mm en machos y 880 mm en hembras. Los ejemplares examinados presentaron longitudes entre 985 y 1008 mm (Tabla 1). Dada las medidas de los ejemplares examinados en este estudio, cabría esperar su plenitud sexual.

Todos los ejemplares examinados fueron hembras, dos de ellas grávidas, una portando cinco embriones, mientras que la otra solo cuatro. Diversos autores refieren que *P. kamoharai* presenta una fecundidad baja. Fujita (1981), Compagno (1984, 1990), White (2007), Oliveira *et al.* (2010) e Intriago (2013) hablan de cuatro embriones, dos por útero. Por otra parte, Dai *et al.* (2012), basados en un mayor número de ejemplares revisados, indican entre dos y cuatro embriones por ejemplar grávido. El presente constituye el primer registro de una hembra de *P. kamoharai* con cinco embriones. De acuerdo con Compagno (1984), esta especie es ovovivípara, con fetos que presentan saco vitelino de 3 a 4 cm de largo, el cual es reabsorbido, subsistiendo los embriones posteriormente gracias al consumo de huevos fertilizados (oofagia) que ingresan al útero desde el oviducto. Entre dos y nueve huevos fertilizados presentes por saco ovárico, sobreviviendo sólo dos de ellos, posiblemente debido a episodios de canibalismo intrauterino (adelfofagia). Otros autores (Ebert, 2015) coinciden en la posible alimentación basada en embriones jóvenes. Esta estrategia alimentaria, bien conocida en otro lámnido, *Carcharias taurus*, por el trabajo de Harry *et al.* (2010), tiene como principal inconveniente la ausencia de dientes en la mandíbula de los embriones de *P. kamoharai*. No obstante, Joung y Hsu (2005) señalan fenómenos de oofagia y adelfofagia en *Isurus oxyrinchus*, denotando como característica importante que los embriones no desarrollaban la dentadura de manera temprana; los embriones consumidos fueron tragados por sus hermanos, no presentando ningún tipo de cicatriz o herida. Esto deja abierta la posibilidad de que los embriones de *P. kamoharai* presenten canibalismo intrauterino.

Los embriones se caracterizaron por presentar cuerpo alargado y cilíndrico; rostro corto; ojos grandes y bien desarrollados; dientes ausentes; aberturas branquiales extendidas hasta el dorso, ocupando casi toda la extensión de la cabeza; aletas dorsales y pectorales pequeñas; caudal bien desarrollada, con bordes oscuros (Figura 5). Coloración pardo oscuro a nivel dorsal que gradualmente se aclara hacia la región ventral; área blanca a nivel opercular que se extiende desde la región ventral. Cabe destacar que la proporción sexual de los embriones revisados fue de dos hembras y dos machos, en la hembra que portaba cuatro embriones. Mientras

que la de cinco embriones la proporción fue tres hembras y dos machos. La talla de los embriones osciló entre 116.8 y 237 mm LT. Éstos aún se encontraban en una etapa temprana de desarrollo ya que, de acuerdo con el criterio fijado por Compagno (1984), los neonatos poseen un tamaño de 410 mm. En la Tabla 2 se presentan algunas variables morfométricas de los embriones examinados en este estudio, así como datos sobre la proporción sexual de los mismos. Especial mención merecen relaciones como las obtenidas entre LT y variables como el diámetro ocular y longitud a la base de la primera aleta dorsal, las cuales resultaron ser inversamente proporcionales (coeficientes de correlación de -0.9056 y -0.9113 , respectivamente).

Se adicionan registros de *Pseudocarcharias kamoharai* en nuevas áreas de las costas venezolanas. Del mismo modo, se plantea la existencia de una población reproductiva de esta especie en aguas del nororiente del país. Se ofrecen datos morfométricos de los embriones y relaciones entre éstos no señaladas previamente que complementan la descripción de este tiburón. Se amplía la fecundidad conocida para la especie.

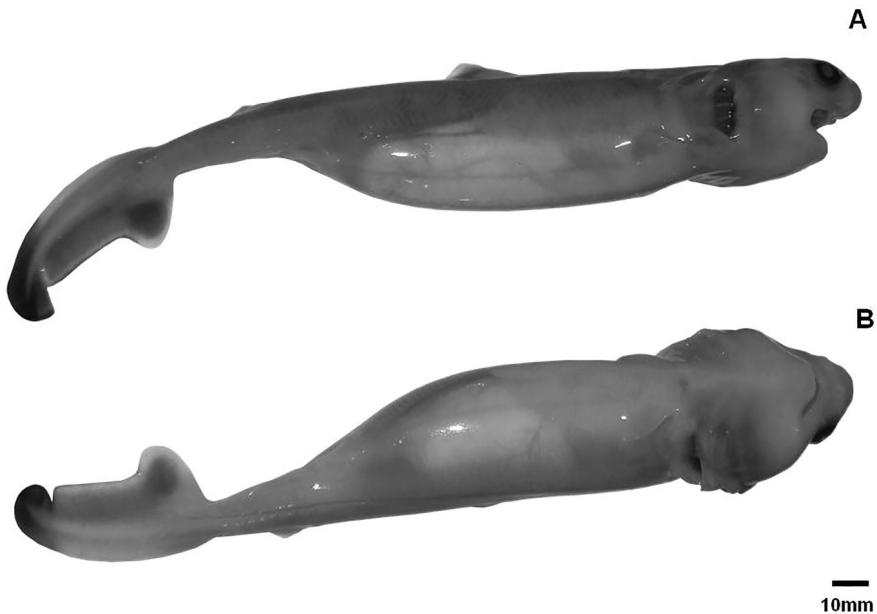


Figura 5. Fotografía de embriones de *Pseudocarcharias kamoharai* (121.13 mm LT): vista lateral (A) y vista ventral (B).

Tabla 2. Características morfométricas, expresados en % LT y sexo de los embriones de *Pseudocarcharias kamoharai*, de acuerdo con los criterios de Compagno (2001), expresados en % LT, comparados con los registros previos capturados en Venezuela. Longitud total (LT), ancho de la boca (AB), diámetro ocular entre los bordes internos de la órbita (DO), longitud de la base de la 1ª aleta dorsal (LB-1D), longitud desde el extremo anterior del rostro al origen de la 1ª aleta dorsal (LR-O1D), longitud desde el extremo anterior del rostro al origen de la aleta pectoral (LR-OAP), longitud desde el extremo anterior del rostro al origen de la aleta anal (LR-OAA), distancia entre el origen de la 1ª y 2ª aleta dorsal (DD1-D2).

Ejemplar	1	2	3	4	5	6	7	8	9
LT(mm)	116.84	120.24	120.26	121.13	124.12	209	215	218	237
Sexo	Macho	Hembra	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra
AB	5.1	4.8	5.2	6.2	6.4	7.3	7.1	7.2	7.1
DO	3.4	4.1	3.9	3.5	4.7	2.3	1.9	2.1	2.2
LB-1D	8.3	8.4	9.0	8.8	10.0	6.9	6.7	6.6	6.5
LR-O1D	20.4	21.8	22.0	23.1	27.4	33.5	40.5	41.7	40.9
LR-OAP	16.9	17.8	19.5	22.1	24.4	23.0	23.3	22.0	21.2
LR-OAA	54.0	56.6	57.3	57.8	62.4	69.9	68.8	70.6	69.2
DD1-D2	24.0	25.0	24.1	24.7	25.2	19.0	18.4	19.2	18.5

BIBLIOGRAFÍA

- Alcalá, H. A. 1993. Primer registro del tiburón *Pseudocarcharias kamoharai* (Matsubara, 1936) en aguas del Mar Caribe, Venezuela (Elasmobranchii: Pseudocarchariidae). Contr. Fund. Cient. Los Roques, 40, 14 p.
- Bearez, P., M. Zambrano y H. Treviño. 2001. Premier signalement pour le Pérou de trois poissons océaniques: *Pseudocarcharias kamoharai* (Chondrichthyes, Pseudocarchariidae), *Alepisaurus ferox* (Osteichthyes, Alepisauridae) et *Pteraclis velifera* (Osteichthyes: Bramidae). Cybium, 25(2): 181-184.
- Cervigón, F. 2006. Los peces marinos de Venezuela. Vol. VI. Fund. Museo del Mar. Caracas. 130 p.
- Cervigón, F. y A. Alcalá. 1999. Los peces marinos de Venezuela. Vol. V. Fund. Museo del Mar. Caracas. 230 p.
- Compagno, L.J.V. 1984. FAO Species catalogue sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date (Hexanchiformes to Lamniformes). FAO Fisheries Synopsis. Roma. 4(1): 1-250.
- Compagno, L.J.V. 1990. Sharks. Lamnidae and Squalidae. En: O. Gon y P.C. Heemstra (Eds). Fishes of the southern ocean. J.L.B. Smith Institute of Ichthyology, 81-85.
- Compagno, L.J.V. 2001. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes). FAO Spec. Cat. Fish. Purp., 1(2):1-269.
- Compagno, L.J.V. y J.A. Musick. 2005. *Pseudocarcharias kamoharai*. The IUCN Red List of Threatened. [Http://www.iucnredlist.org/Species.07/08/2015](http://www.iucnredlist.org/Species.07/08/2015).

- Da Silva Ferrette, B., F. Mendonça, R. Coelho, P. de Oliveira, F. Hazin, E. Romanov, C. Oliveira, M. Santos y F. Foresti. 2015. High connectivity of the crocodile shark between the Atlantic and southwest Indian Oceans: Highlights for conservation. PLoS ONE, 1371: 1–10.
- Dia, J.X., J.F. Zhu., X.J. Chen., L.X. Xu e Y. Chen. 2012. Biological observations in the crocodile shark *Pseudocarcharias kamoharai*. J. Fish Biol., 80: 1207-1212.
- Ebert, A.D. 2015. Deep-sea cartilaginous fishes of the southeastern Atlantic Ocean. FAO Spec. Cat. Fish. Purp., 9(1):1-264.
- Fujita, K. 1981. Oviparous embryos of the pseudocarchariid shark, *Pseudocarcharias kamoharai*, from the Central Pacific. Japan. J. Ichth., 28: 37-44.
- Gisbert, E., I. Fernández y A. Estévez. 2008. Nutrición y morfogénesis. Efecto de la dieta sobre la calidad larvaria en peces. En: Cruz-Suarez, L.E., D. Ricque-Marie, M. Tapia-Salazar, M.G. Nieto López, D.A. Villarreal Cavazos, J.P. Lazo y M.T. Viana (Eds.) IX Simp. Internal. Nutr. Acuíc.. Monterrey, México. 46-78.
- Harry, A.V., C.A. Simpfendorfer y A.J. Tobin. 2010. Improving age, growth, and maturity estimates for aseasonally reproducing chondrichthyans. Fish. Res., 106 (3): 393-403.
- Intriago, Y. E. 2013. Aspectos reproductivos del tiburón cocodrilo (*Pseudocarcharias kamoharai*) desembarcado en el puerto de Santa Rosa, Salinas, provincia de Santa Elena junio 2012 a mayo 2013. Licenciatura Tesis, Universidad de Guayaquil, Guayaquil. 67 p.
- IUCN. 2015. The IUCN Red list of threatened species. <http://www.iucnredlist.org>. 01/06/2015.
- Joung, S.J. y H.H. Hsu. 2005. Reproduction and embryonic development of the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, in the northwestern Pacific. Zoological Studies, 44(4): 487-496.
- Meléndez, R., S. López y E. Yáñez. 2006. Nuevos antecedentes de *Pseudocarcharias kamoharai* (Matsubara, 1936) (Chondrichthyes: Lamniformes: Pseudocarchariidae), frente al norte de Chile. Invest. Mar. Valparaíso, 34(2): 223-226.
- Oliveira, P., F.H.V. Hazin, F. Carvalho, M. Rego, R. Coelho, A. Piercy y G. Burgess. 2010. Reproductive biology of the crocodile shark *Pseudocarcharias kamoharai*. J. Fish Biol., 76: 1655-1670.
- Stewart, A. 2001. First record of the crocodile shark, *Pseudocarcharias kamoharai* (Chondrichthyes: Lamniformes), from New Zealand waters. N. Z. J. Mar. Freshwater Res., 35:1001-1006.
- White, W. T. (2007). Biological observations on lamnoid sharks (Lamniformes) caught by fisheries in Eastern Indonesia. J. Mar. Biol. Ass. UK, 87: 781–788.

RECIBIDO: 31/08/2015

ACEPTADO: 01/07/2016