# Resultados Preliminares sobre la Edad y Crecimiento del Cazón Playón, *Rhizoprionodon porosus* (Poey, 1861), en la Región Nororiental de Venezuela

ELEA MEDINA<sup>1</sup>, RAFAEL TAVARES<sup>2</sup>, y JUAN M. POSADA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Central de Venezuela (UCV). Caracas. Distrito Capital. Venezuela
<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) Isla de Margarita. Estado Nueva Esparta. Venezuela.
<sup>3</sup>Universidad Simón Bolívar (USB), Departamento de Biología de Organismos,
Apartado postal 89000, Caracas 1080-A, Venezuela.

#### RESUMEN

En este trabajo se describe la estructura de las capturas y la biología del crecimiento de *Rhizoprionodon porosus* en la región nororiental de Venezuela, utilizando ejemplares capturados por la pesca artesanal que se desarrolla en la Isla de Margarita (período 2008-2009). Hasta la fecha se han examinado 375 individuos (34,6-109,9 cm LT), de los cuales el 53,9% fueron machos y el 46,1% fueron hembras. Los individuos recién nacidos (promedio: 42,3 cm LT) fueron capturados entre los meses enero y abril, indicando el periodo de nacimiento de esta especie para el área de estudio. El análisis de madurez sexual para machos se basó en un total de 202 individuos (35,0-109,9 cm LT), habiendo sido estimada la talla promedio de madurez sexual (LT<sub>50%</sub>) en 66,9 cm LT. Para la determinación de la edad se han analizado un total de 55 ejemplares machos (35,0-88,8 cm LT) y 38 ejemplares hembras (41,5-93,6 cm LT), sindo la máxima longevidad estimada 9 años. La tendencia encontrada en la variación de los promedios mensuales de la Tasa de Incremento Marginal (MIR) sugiere, por los momentos, que los anillos se forman con una periodicidad anual. Aún falta incorporar en los análisis individuos de tallas asintóticas (~100 cm LT), a fin de poder estimar parámetros de crecimiento razonables. Este trabajo representa una importante contribución en cuanto al uso de vértebras para estudios de edad y crecimiento en tiburones en un área tropical.

PALABRAS CLAVES: Caribe, biología, Rhizoprionodon, edad y crecimiento, Isla de Margarita

## Preliminary Results about the Age and Growth of the Caribbean Sharpnose Shark, *Rhizoprionodon porosus* (Poey, 1861), from the Northeastern Region of Venezuela

The present study describes the catch structure and growth biology of *Rhizoprionodon porosus* from the northeastern region of Venezuela, based on individuals caught by the artisanal fishery in Margarita Island (period 2008-2009). At the present time, a total of 375 individuals (34,6-109,9 cm TL) have been examined; of them, 53,9% were males and 46,1% were females. The newborn individuals (mean: 42,3 cm TL) were observed between January and April, indicating the birth season in the study area. The analysis of sexual maturity for males was based in a total of 202 individuals (35,0-109,9 cm LT), with an estimated mean length at maturity ( $TL_{50\%}$ ) of 66,9 cm TL. For age determination, a total of 55 males (35,0-88,8 cm TL) and 38 females (41,5-93,6 cm TL) have been (MIR) suggests, at the time being, an annual periodicity for the ring formation. Asymptotic length individuals (~100 cm TL) must be incorporated into the analysis, so reasonable growth parameters can be estimated. This study represents an important contribution for the use of vertebrae on age and growth studies of sharks in tropical areas.

KEY WORDS: Caribbean, biology, Rhizoprionodon, age and growth, Margarita Island

# Résultats Préliminaires de L'âge Et de la Croissance du Mako Antillais, *Rhizoprionodon Porosus* (Poey, 1861), de la Région du Nord-Est du Venezuela

La présente étude décrit la structure des captures et de la biologie de croissance de *Rhizoprionodon porosus* de la région nordest du Venezuela, basée sur des individus capturés par la pêcherie artisanale dans l'île de Margarita (période 2008-2009). À l'heure actuelle, un total de 286 individus (33,5-97,7 cm TL) ont été examinés; parmi eux, 53,5% étaient de sexe masculin et 46,5% étaient des femelles. Les nouveaux-nés (moyenne: 43,2 cm TL) ont été observés entre janvier et avril (2009), indiquant la saison des naissances dans la zone d'étude. L'analyse de la maturité sexuelle pour les mâles était basée sur un total de 153 individus, avec une longueur moyenne estimée à la maturité (TL50%) TL de 71,5 cm. Pour déterminer leur âge, un total de 32 mâles (41.5-71.0 cm TL) et 18 femelles (33.5-68.9 cm TL) ont été étudiés, avec une longévité maximale estimée à 9 ans. La tendance observée dans la variation de l'analyse des taux de croissance marginale (MIR) suggère, à l'heure actuelle, une périodicité annuelle pour la formation des anneaux. Des individus de longueur asymptotique (~ 100 TL cm) doivent être intégrés dans l'analyse, de si raisonnables paramètres de croissance peuvent être estimés. Cette étude représente une contribution importante pour l'utilisation des vertèbres dans des études sur l'âge et la croissance des requins dans les zones tropicales.

MOTS CLÉS: Caraïbes, biologie, Rhizoprionodon, âge et croissance, île de Margarita

#### INTRODUCCIÓN

El cazón playón, Rhizoprionodon porosus, es una especie que habita en aguas de las zonas costeras e insulares tropicales en el Atlántico occidental. Esta especie se distribuye geográficamente desde el Golfo de México y Mar Caribe hasta las costas de Brasil y Uruguay (Compagno 1984). En la región nororiental de Venezuela, R. porosus es una de las especies más frecuentemente capturada en la pesca artesanal de tiburones (Tavares 2009). A pesar de la importancia comercial de R. porosus en el área de estudio y otras regiones de su distribución, la información sobre la biología y pesquería de esta especie es escasa. Apenas se conocen los trabajos sobre la dieta y hábitos alimenticios de R. porosus que fueron analizados por Gómez y Bashirulah (1984) en la región oriental de Venezuela y por Silva & Almeida (2001) en la costa de Maranhão, Brasil; la biología reproductiva fue examinada por Mattos et al. (2001) en el noreste de Brasil y la edad y crecimiento por Mattos & Pereira (2002) en las costas de Pernambuco, Brasil.

En el ámbito de las ciencias pesqueras, los estudios sobre la edad y el crecimiento de las especies son indispensables para determinar la estructura poblacional y evaluar el estado del recurso. Si se logran conocer los aspectos relacionados con el crecimiento, la madurez sexual y la longevidad de una determinada especie, entonces se podrán

predecir los cambios de biomasa de las poblaciones a través del tiempo. En este sentido, el propósito del presente estudio fue examinar la edad y crecimiento del cazón playón, *R. porosus*, con base en las capturas comerciales provenientes de la pesca artesanal de tiburones en la región nororiental de Venezuela.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La información recolectada y las muestras biológicas se obtuvieron mediante el seguimiento de las actividades pesqueras artesanales en los principales puertos de desembarque de la Isla de Margarita (Venezuela) durante los años 2008 - 2009. Las áreas de pesca exploradas por las flotas pesqueras artesanales que operan desde la Isla de Margarita abarcan casi toda la plataforma continental e islas de la región nororiental de Venezuela, desde aproximadamente la isla de La Tortuga hasta el archipiélago de Los Testigos y el área entre la Isla de Margarita y la costa continental (10°30′-11°40′ N y 62°00′-65°10′ W; Figura 1).

En la medida de lo posible, a los ejemplares de la especie *R. porosus* se le registró la longitud total (LT en cm) y el sexo. La reproducción de esta especie es del tipo vivípara placental, por ende los individuos recién nacidos fueron fácilmente identificados por presentar la cicatriz umbilical abierta. Los machos adultos fueron identificados

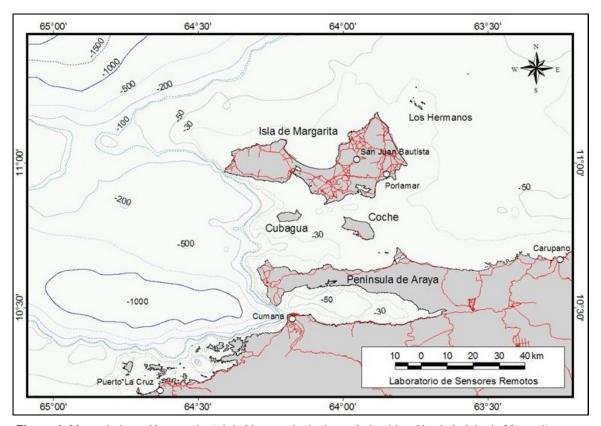


Figura 1. Mapa de la región nororiental de Venezuela, incluyendo la ubicación de la Isla de Margarita.

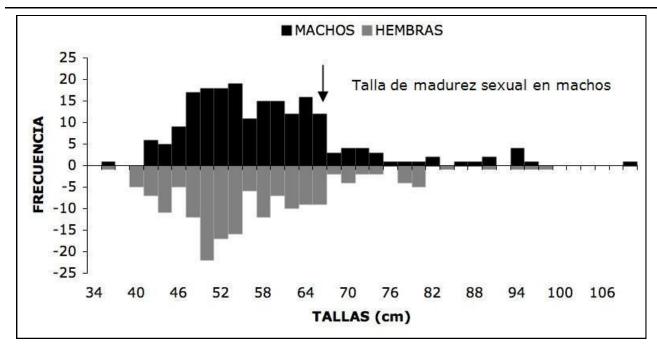


Figura 2. Distribución de la frecuencia de tallas por sexo de *Rhizoprionodon porosus*.

con base en la longitud y el grado de calcificación de los claspers (órgano reproductor). La talla de madurez sexual en los machos fue evaluada mediante la aplicación de dos procedimientos clásicos: a) la relación entre la talla y la longitud del clasper (LC) de todos los ejemplares maduros e inmaduros; y b) la relación entre la talla de los individuos (agrupados en clases de 5 cm LT) y la proporción de machos maduros (PM), lo cual permite calcular la LT<sub>50%</sub> (talla a la cual el 50% de los individuos de la población son sexualmente maduros) a través del ajuste del modelo de regresión logístico que contiene los parámetros a y b (Conrath y Musick 2002):

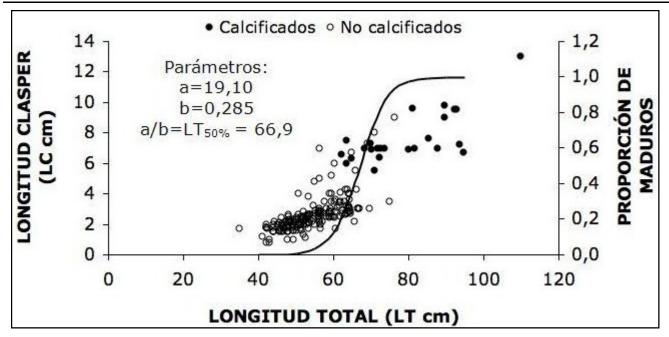
$$PM = 1/(1 + e^{a + (-b)LT})$$

La determinación de la edad se basó en la cuantificación de las marcas de crecimiento presentes en las vértebras. Un segmento de la columna vertebral, a nivel del origen de la primera dorsal, fue removido, etiquetado y almacenado por congelación en laboratorio. Las vértebras seleccionadas para el análisis fueron separadas del segmento almacenado y se sumergieron individualmente en una solución de hipoclorito de sodio al 5% por 5 - 30 min (dependiendo del tamaño de la vértebra), esto con la finalidad de desprender el tejido conectivo adherido a la misma. Se empleó una cortadora micrométrica de baja velocidad ISOMET (Marca Buehler, Modelo 11-1280-160) para realizar los cortes de las vértebras en el plano sagital. El grosor inicial de las secciones vertebrales fue de 500 µm

y posteriormente se rebajaron hasta 300 µm mediante pulitura manual con papel de lija No. 1200. Con el propósito de mejorar la visualización de los anillos de crecimiento, se utilizó la técnica de tinción con rojo de alizarina; este colorante se preparó mezclando el sobrenadante de una solución saturada de rojo de alizarina con una solución de hidróxido de sodio al 0,2% en una proporción de 1:9 (LaMarca 1966). Los cortes vertebrales se sumergieron en el colorante preparado por 30 min y luego el exceso del mismo se eliminó en principio con agua corriente y luego con peróxido de hidrógeno al 3% por 24 h. Se generaron imágenes amplificadas de las secciones mediante la utilización de un microscopio conectado a una cámara fotográfica digital (Marca Nikon, Modelo D200), para posteriormente proceder a cuantificar los anillos de crecimiento presentes en las vértebras. La periodicidad de formación de los anillos de crecimiento fue evaluada calculando la Tasa de Incremento Marginal (MIR, por sus siglas en inglés), método que es descrito detalladamente por Natanson et al. (1995).

### RESULTADOS

Durante el periodo de estudio se logró examinar en los puertos de desembarques un total de 375 individuos de la especie *R. porosus* (hembras: 34,6 - 97,7 cm LT y machos: 35,0 - 109,9 cm LT). A su vez, los desembarques de esta especie estuvieron conformados por un 53,9% de ejemplares machos y un 46,1% de ejemplares hembras. Los resultados de la composición de tallas muestran un estructura similar entre machos y hembras, con una predominancia de individuos de tallas entre 46 y 66 cm LT



**Figura 3.** Relación entre la longitud total (LT) y la longitud del clasper (LC) de *Rhizoprionodon porosus*. También se muestra la curva de regresión, los parámetros y la LT<sub>50%</sub> obtenidos del ajuste del modelo logístico a los datos de madurez.

(Figura 2). Los individuos recién nacidos (promedio: 42,3 cm LT) fueron observados entre los meses de enero y abril; indicando que esta sería la época de nacimiento de la especie en el área de estudio; sin embargo no fueron detectadas hembras grávidas.

El análisis de madurez sexual en los machos se realizó con base en 202 ejemplares (35,0 - 109,9 cm LT). El individuo maduro más pequeño examinado midió 62,2 cm LT y el inmaduro más grande 79,2 cm LT. La Figura 3 muestra la relación entre la longitud total (LT) y la longitud del clasper (LC), así como también la curva de regresión ajustada y los valores de los parámetros del modelo logístico. La LT<sub>50%</sub> resultante del análisis de madurez en los machos fue de 66,9 cm LT.

La evaluación preliminar de la periodicidad de formación de los anillos de crecimiento, utilizando el método de la Tasa de Incremento Marginal (MIR) se basó en el análisis de apenas 53 secciones vertebrales, una vez que la clase de edad 0+ fue excluida del análisis para que el crecimiento desde la marca de nacimiento no afectara los resultados. Además en los individuos recién nacidos no se observó ninguna marca de crecimiento. Debido al pequeño tamaño de muestra, el patrón de variación de los promedios mensuales del MIR no está completamente definido por ahora; sin embargo, nuestros resultados indican que los anillos de crecimiento se forman con una periodicidad anual entre los meses de junio y septiembre. De este modo, la primera marca de crecimiento se estaría formando unos meses después del nacimiento. La evaluación preliminar de la edad y el crecimiento se basó en un total

de 55 ejemplares machos (35,0 - 88,8 cm LT) y 38 ejemplares hembras (41,5-93,6 cm LT). Tomando en cuenta una periodicidad anual para la formación de los anillos de crecimiento, las edades estimadas estuvieron comprendidas entre 0 y 9 años.

### DISCUSIÓN

Los intervalos de tallas encontrados en este trabajo para ambos sexos (hembras: 34,6 - 97,7 cm LT y machos: 35,0 - 109,9 cm LT) son más parecidos a los hallados por Mattos & Pereira (2002) en Pernambuco, Brasil (hembras: 33,5 - 100,5 cm y machos: 33,5 - 80,0 cm) que los reportados por Gómez y Bashirulah (1984) en el oriente de Venezuela (hembras: 32,5 - 68,3 cm LT y machos: 33,0 -62,0 cm LT). Los pocos individuos de tallas asintóticas encontrados en el presente estudio y la evidente falta de los mismos en el trabajo de Gómez y Bashirulah (1984) pueden ser consecuencia de la creciente presión pesquera en el nororiente de Venezuela. En este sentido, Tavares (2009) señala que la evolución de la abundancia y los desembarques interanuales de elasmobranquios en el área de estudio, sugiere la presencia de señales de sobreexplotación del recurso.

La época de nacimiento de *R. porosus* en el área de estudio abarcó los meses desde enero hasta abril, lo cual coincide con los resultados de Gómez y Bashirulah (1984) quienes encontraron hembras con embriones próximos a nacer entre los meses de diciembre y febrero en la región nororiental de Venezuela. La ausencia de hembras grávidas observada durante el periodo de estudio indicaría

que las mismas se localizan a mayores profundidades o en zonas fuera de la acción de la pesquería. Este hallazgo probablemente se relacione con un comportamiento de segregación por sexo y talla de los individuos, como ha sido previamente reportado para las poblaciones de R. porosus en el nordeste de Brasil (Mattos et al. 2001) y para R. terraenovae en el Golfo de México (Castro y Wourms, 1993). Mattos et al. (2001) reportaron tallas promedio de nacimiento (35 cm LT) y de madurez sexual (67 cm LT) de R. porosus que se encuentran ligeramente por debajo de las encontradas en el presente estudio. Estos autores refieren que los recién nacidos de tallas mayores presentan una menor probabilidad de ser depredados por los adultos. Considerando la talla de madurez sexual estimada para los machos, se evidencia que una proporción importante de individuos inmaduros es seleccionada en las pesquerías artesanales de la región (Figura 2).

Los resultados obtenidos del análisis del MIR, sugieren que la periodicidad de formación de los anillos de crecimiento de R. porosus es anual. También utilizando este método, se ha determinado un patrón anual de formación de las marcas de crecimiento en las especies R. tavlori de la costa australiana (Simpfendorfer 1993) y R. terraenovae de la costa este de los Estados Unidos (Loefer y Sedberry 2003). La periodicidad de formación de los anillos de crecimiento esta comúnmente asociada con cambios en la temperatura del agua, como consecuencia de las variaciones climáticas estacionales. En las regiones tropicales, la formación de las bandas de crecimiento en las vértebras de los tiburones no parece ser tan evidente como en las observadas en las regiones templadas. Sin embargo, la región nororiental de Venezuela tiene la particularidad de estar bajo la influencia estacional del fenómeno de surgencia costera. La surgencia se produce durante el primer semestre del año y trae como consecuencia el afloramiento de aguas profundas y disminución de la temperatura del agua (Castellanos et al. 2002). En este sentido, el área de surgencia de la región nororiental de Venezuela representa una zona templada enclavada en un mar tropical. Curiosamente, la época de formación de los anillos de crecimiento observada en nuestro estudio (junioseptiembre) coincide con la culminación del periodo de surgencia costera.

La ausencia de la marca de nacimiento en los individuos con cicatriz umbilical abierta coincide con lo encontrado por Loefer y Sedberry (2003), quienes demostraron una transición entre la ausencia y la presencia de la marca de nacimiento en los individuos más jóvenes de *R. terraenovae*. Es posible que el mecanismo de formación de esta marca de nacimiento este asociado al cambio de desarrollo embriogénico al crecimiento somático normal, por lo que podría no ocurrir inmediatamente después del nacimiento.

Para culminar, aún faltaría incorporar en los análisis un mayor número de individuos con tallas asintóticas (~100 cm LT) a fin de poder estimar valores confiables de los parámetros del crecimiento. Igualmente, se deberá incrementar el tamaño de muestra en los análisis de validación de la periodicidad de los anillos de crecimiento, con el propósito de determinar definitivamente el periodo de formación de los mismos. La información aquí presentada constituye un avance de resultados sobre la biología del crecimiento de *R. porosus*, una especie de importancia comercial para el área de estudio. Este trabajo representa una importante contribución en cuanto al uso de vértebras para estudios de edad y crecimiento en tiburones de una región tropical.

#### LITERATURA CITADA

- Castellanos, P., R. Varela, y F. Muller-Karger. 2002. Descripción de las áreas de surgencia al sur del Mar Caribe examinadas con el sensor infrarrojo AVHRR. Mem. Soc. Cien. Nat. La Salle. 154: 55-76.
- Castro, J.I. and J.P. Wourms. 1993. Reproduction, placentation and embryonic development of the Atlantic sharpnose shark, *Rhizoprio-nodon terraenovae*. *Journal of Morphology*. 218: 257-280.
- Compagno, L.J.V. 1984. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. *FAO Fisheries Syn*opsis **125**:655 pp.
- Conrath, C.L. and J.A. Musick. 2001. Reproductive biology of the smooth dogfish, *Mustelus canis*, in the northwest Atlantic Ocean. *Environmental Biology of Fish* **64**:367-377.
- Gómez, E. y A. Bashirulah. 1984. Relación longitud-peso y hábitos alimenticios de *Rhizoprionodon porosus* Poey 1861 (Fam. Carcharhinidae) en el oriente de Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*. 23(1&2): 49-54.
- LaMarca, M.J. 1966. A simple technique for demonstrating calcified annuli in the vertebrae of large elasmobranchs. *Copeia* 2:351-352.
- Loefer, J. and G. Sedberry. 2003. Life history of the Atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae* (Richardson, 1836) off the southheastern United States. *Fishery Bulletin* **101**:75-88.
- Mattos, S. y J. Pereira. 2002. Parámetros de crescimiento do tubarão raboseco, *Rhizoprionodon porosus* (Poey, 1861), no litoral do estado e Pernambuco, *Brasil. Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza. 35: 57-66.
- Mattos, S., M.K. Broadhurst, F.H.V. Hazin, and D. Jonnes. 2001. Reproductive biology of the Caribbean sharpnose shark, *Rhizoprion-odon porosus*, from northern Brazil. *Marine and Freshwater Res*earch 52: 745-752.
- Natanson, L.J., J.G. Casey, and N.E. Kohler. 1995. Age and growth estimates for the dusky shark, *Carcharhinus obscurus*, in the western North Atlantic Ocean. *Fishery Bulletin* 93:116–126.
- Silva, C. y Z. Almeida. 2001. Alimentação de *Rhizoprionodon porosus* (elasmobranchii: carcharhinidae) da costa do Maranhão, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca* **27**(2): 201–207.
- Simpfendorfer, C.A. 1993. Age and growth of the Australian sharpnose shark, *Rhizoprionodon taylori*, from north Queensland, Australia. *Environmental Biology of Fish* **36**:233-241.
- Tavares, R.2009.Tiburones y rayas: ¿Un recurso pesquero sobreexplotado en Venezuela?. *INIA Hoy* **10**:71-77