



CAPÍTULO 2.1.10.11: SERRA	AUTORES: F. LUCENA-FRÉDOU, T. FRÉDOU y R. SIQUEIRA LIMA (UFRPE); B. MOURATO (UNIFESP)	ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN: 30 de junio 2021 Original: inglés
--	--	--

2.1.10.11 Descripción de serra (BRS)

1. Nombres

1.a. Clasificación y taxonomía

Nombre de la especie: *Scomberomorus brasiliensis* (Collette, Russo y Zavalla-Camin, 1978)

Código de especie ICCAT: BRS

Nombres ICCAT: serra Spanish mackerel (inglés), thazard serra (francés), serra (español)

Según Froese y Pauly (2021), la serra se clasifica de la siguiente manera:

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Clase: Actinopterygii
- Orden: Perciformes
- Suborden: Scombroidei
- Familia: Scombridae
- Subfamilia: Scombrinae
- Género: *Scomberomorus*
- Especie: *Scomberomorus brasiliensis*

1.b. Notas taxonómicas

El *Scomberomorus brasiliensis* fue previamente identificado como *Scomberomorus maculatus* en el Caribe y en las costas atlánticas de América del Sur y Central, por lo que se aplican a la serra datos previos a 1978 (Collette y Russo, 1985).

1.c. Nombres comunes

Lista de nombres vernáculos utilizados por diferentes países de acuerdo con ICCAT, FAO y Fishbase (www.fishbase.org). La lista de países no es exhaustiva, y algunos nombres locales podrían no estar incluidos.

Brasil: cavala, cavala-pintada, caroroca, escalda-mar, sarda, serra, serra-pina, serra-pininga, serrapinima, serrinha, sororoca.

China continental: 巴西馬鮫

Colombia: carite pintado, carrita, carrite.

Dinamarca: brasiliansk kongemakrel.

España: serra.

Estados Unidos: atlantic sierra, spanish mackerel.

Estonia: brasilia kuningmakrell.

Francia: thazard, thazard tacheté du sud.

Guyana francesa: bonite, maquereau.

Japón: Mizutama-sawara.

Martinica: taza doré, thazard franc.

México: serra.

Nicaragua: carite pintado.

Portugal: serra-brasileira.

Trinidad y Tobago: batali, carite, serra spanish mackerel.

Venezuela: carite pintado.

2. Identificación



Figura 1. Imagen de una serra adulta (por Italo Lutz).

Características de *Scomberomorus brasiliensis* (veáse la **Figura 1**)

La serra es una especie de túnido media con una talla máxima comunicada de 125 cm de longitud a la horquilla (FL) (Collette y Nauen, 1983) y un peso máximo de 6,7 kg (Szpilman, 2000).

Coloración:

- Cuerpo plateado en los flancos con varias filas de manchas redondas color bronce amarillento.
- El número de manchas aumenta al crecer el pez, 20 cm FL con 30 manchas, 50 y 60 cm FL con 45 y 60 manchas.
- La parte anterior de la primera aleta dorsal es negra u oscura, así como la aleta pectoral, las aletas pélvica y anal son claras.

Características externas:

- Cuerpo completamente cubierto de pequeñas escamas.
- Hocico mucho más corto que el resto de la cabeza.
- Branquias en el primer arco: 1-3 en el limbo superior; 9-13 en limbo inferior; generalmente, 13-15 en total.
- Primera aleta dorsal con 17-18 espinas (rara vez 19) y segunda dorsal con 15-19 (generalmente, 17-18), seguida de 8-10 pínulas (generalmente, 9).
- Aleta anal con 16-20 radios (generalmente, 18-19), seguida de 7-10 pínulas (en general, 8).
- Aleta pectoral con 21-24 radios (generalmente, 22-23), bastante cortos, 3,6 a 5,9 % de la FL.
- La línea lateral desciende progresivamente hacia la línea central en el pedúnculo caudal.
- Proceso interpélvico corto y bífido.

Características internas:

- Carece de vejiga natatoria.
- Un total de 47-49 vértebras, 19-21 en la zona precaudal y 27-29 en la zona caudal.
- Intestino con dos pliegues y tres limbos.

3. Distribución y ecología de la población

3.a. Distribución geográfica

La serra se distribuye en el Atlántico occidental, a lo largo de las costas del Caribe y de las costas atlánticas de América del Sur y Central, desde Belice hasta Rio Grande do Sul (Brasil) (**Figura 2**).

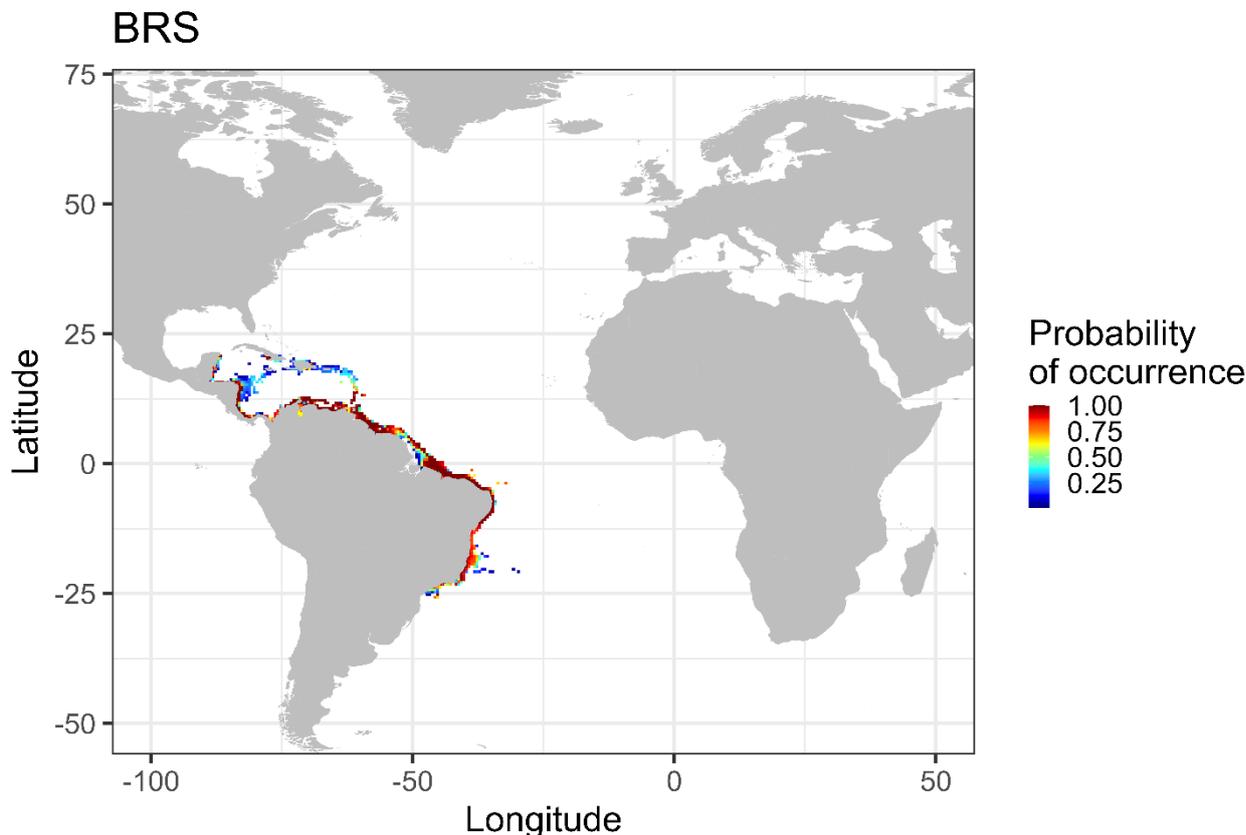


Figura 2. Mapa de distribución espacial nativa de la serra basado en los datos disponibles en el sitio web aquamaps.org. Los colores de la zona de distribución indican el grado de probabilidad de presencia.

3.b. Preferencias de hábitat

Esta especie es un pez epipelágico y nerítico, que se haya comúnmente en costas rocosas, islas y playas abiertas (Collette y Nauen, 1983; Lima *et al.*, 2021).

3.c. Migraciones

La serra no migra mucho, sin embargo, realiza algunos movimientos estacionales y relacionados con la reproducción. Por ejemplo, esta especie desova desde octubre a abril en aguas venezolanas y, posteriormente, migra a Trinidad, alcanzando un pico de abundancia desde mayo hasta septiembre (Sturm, 1978). En la costa brasileña, al migrar por reproducción o alimentación, se convierte en objetivo de las pesquerías (Santo, 2012; Chaves *et al.*, 2021). De acuerdo con Santo (2012), el *S. brasiliensis* sigue la migración de las sardinas de las familias Clupeidae y Engraulidae, en dirección norte-nordeste de Brasil, entre octubre y mayo. En Brasil nororiental, hay dos propuestas respecto al movimiento de la especie: un circuito migratorio de la especie, que podría superar las 300 millas náuticas (Batista y Fabré, 2001) y desplazamientos a pequeña escala en grandes zonas (Collette *et al.*, 2011). Sin embargo, en la costa de Paraná (sur de Brasil), los desembarques son continuos durante el año, lo que indica la permanencia del stock en la zona y la disponibilidad para la pesquería de pequeña escala (Chaves *et al.*, 2021).

4. Biología y parámetros del ciclo vital

A efectos de este Manual y esta especie, dos áreas de unidad de stock, previamente definidas por ICCAT para fines de recopilación de datos y ordenación, han sido consideradas para los resultados resumidos: Atlántico sudoeste (SW) y Atlántico noroeste (NW). Se dispone de aspectos de la biología de la serra tanto para el Atlántico noroccidental como para el sudoccidental y, en general, para K , L_{∞} , L_{50} y T_{max} , las estimaciones para ambas zonas podrían no considerarse similares (**Figura 3**).

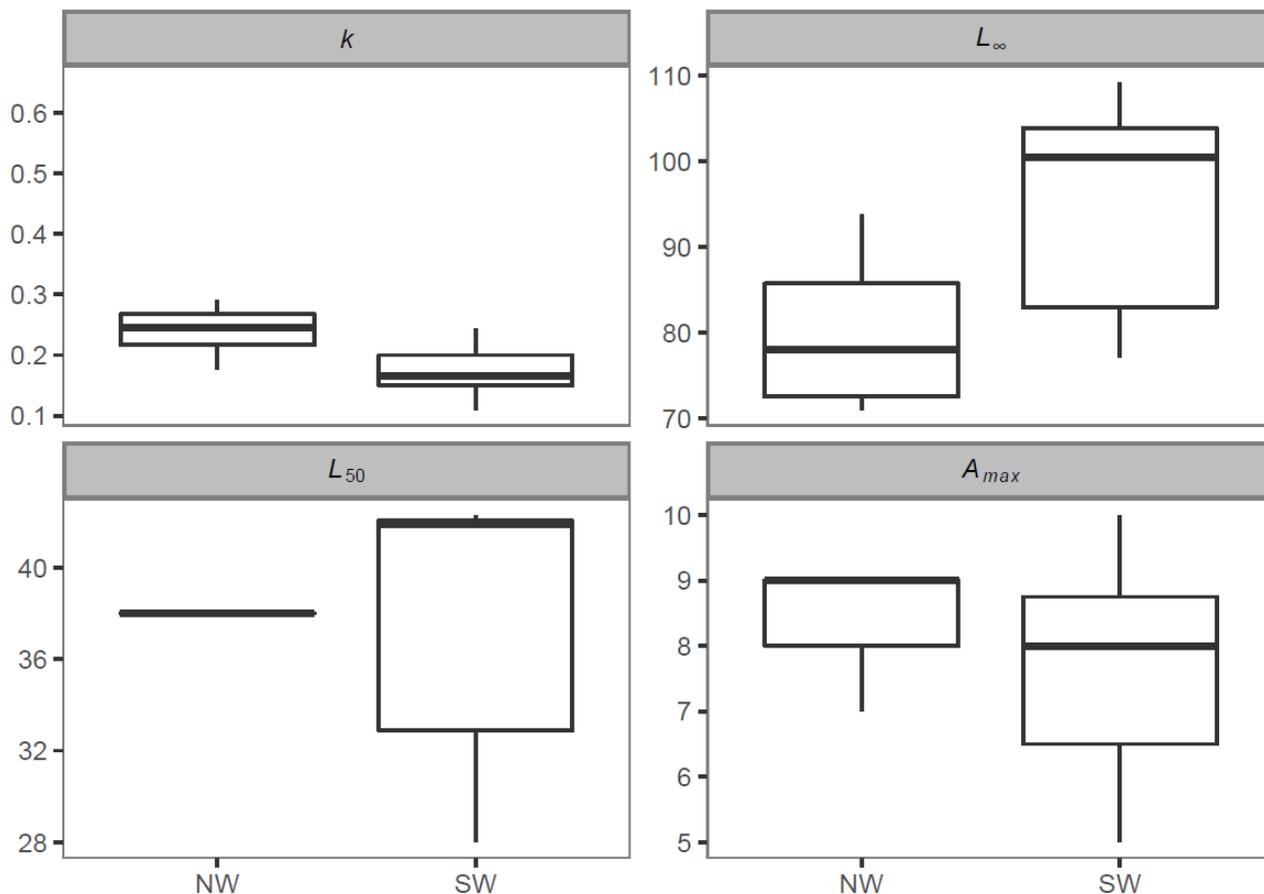


Figura 3. Parámetros del ciclo vital para la serra por zona de ICCAT. Coeficiente de crecimiento corporal de von Bertalanffy (k), talla asintótica de von Bertalanffy (L_{∞}), talla de madurez al 50 % (L_{50}), edad máxima (A_{max} , años). Longitud a la horquilla en cm.

4.a. Crecimiento

Las estimaciones de los parámetros de crecimiento para la serra se remontan a los años setenta. Las estimaciones más recientes están disponibles para la zona sudoeste (Nóbrega y Lessa, 2009). No están disponibles estimaciones recientes para el Atlántico noroccidental. En general, los parámetros de crecimiento pueden diferir entre machos y hembras. Las hembras tienen un crecimiento más lento y tallas asintóticas mayores en todos los casos. La edad máxima comunicada es similar entre el Atlántico noroccidental (9 años) y el sudoccidental (10 años), respectivamente (Nomura, 1967; Sturm, 1978).

Tabla 1. Parámetros de crecimiento (L_{∞} en cm, K en y^{-1} , t_0 en y) y Tmax (años) para la serra. NW - Atlántico noroeste. SW - Atlántico suroeste.

Parámetros de crecimiento			Tmax	Área	País	Referencia	Sexo	Método
L_{∞}	K	hasta						
95,7	0,15	-	8	SW	Brasil	Nóbrega y Lessa, 2009	Todas	Otolitos
10918	0,114	0,414	8	SW	Brasil	Nóbrega y Lessa, 2009	Hembras	Otolitos
79,52	0,189	0,384	8	SW	Brasil	Nóbrega y Lessa, 2009	Machos	Otolitos
107	0,21	-1,39	10	SW	Brasil	Nomura, 1967	Todas	Otolitos
102,6	0,16	-0,13	10	SW	Brasil	Nomura, 1967	Hembras	Otolitos
96,38	0,2	-0,05	9	SW	Brasil	Nomura, 1967	Machos	Otolitos
73	0,29	-0,55	9	NW	Trinidad y Tobago	Sturm, 1978	Todas	Otolitos
83	0,23	-0,74	7	NW	Trinidad y Tobago	Sturm, 1978	Hembras	Otolitos
71	0,26	-0,73	9	NW	Trinidad y Tobago	Sturm, 1978	Machos	Otolitos
106,7	0,16	-	6	SW	Brasil	Ximenes, 1981	Todas	Otolitos
101,9	0,176	-	6	SW	Brasil	Ximenes, 1981	Hembras	Otolitos
81,6	0,243	-	5	SW	Brasil	Ximenes, 1981	Machos	Otolitos
77,16	0,65	0,102	6,5	SW	Brasil	Chaves <i>et al.</i> , 2021	Todas	frecuencia de tallas
93,81	0,1765	-	-	NW	Trinidad y Tobago	Julien-Flüs, 1988	Hembras	frecuencia de tallas
100,48	0,11	-	-	SW	Brasil	Morales-Nim, 1989	Todas	Otolitos

4.b. Relación talla-peso

Las relaciones talla-peso publicadas solo están disponibles para el Atlántico sudoccidental y se muestran en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Relaciones talla-peso publicadas de serra. SW - Atlántico suroeste.

Ecuación	N	Rango de FL (cm)	Sexo	Área	País	Referencia
$W=0,00001 \times FL^{2,9465}$	428	≈ 116 - 680	Todas	SW	Brasil	Nóbrega <i>et al.</i> , 2009
$W=0,0159 \times FL^{2,81}$	786	16- 830	Todas	SW	Brasil	Nomura, 1967
$W=0,000053 \times FL^{2,69}$	49	-	Todas	SW	Brasil	Chaves <i>et al.</i> , 2021
$W=0,000005 \times FL^{3,011}$	230	≈ 410 - 750	Todas	SW	Brasil	Silva <i>et al.</i> , 2005

4.c. Factores de conversión

Falta información sobre este tema.

4.d. Reproducción

- *Desove*

La mayoría de las estimaciones facilitadas para la serra, tanto en el noroeste como en el sudoeste, están dentro del Atlántico tropical (aproximadamente entre 9°N y 3°S). En estos casos, el desove tiene lugar durante todo el año, pero principalmente entre octubre y marzo (**Tabla 3**). En el nordeste de Brasil, el desove parece tener lugar de manera secuencial: en Nata, la temporada de desove es de marzo a junio (Chellappa *et al.*, 2010), mientras que, en Maranhão, el desove tiene lugar de octubre a marzo (Batista y Fabré, 2001). De acuerdo con Fonteles-Filho (1988), en Ceará, al nordeste de Brasil, la serra desova en la plataforma continental, probablemente entre 15 y 36 m de profundidad, o entre 10 y 30 m de la costa. Recientemente, por primera vez, Chaves *et al.* (2021) comunicaron el ciclo de desove para *S. brasiliensis*, que es de octubre a junio, con un pico desde enero a marzo.

Tabla 3. Período de la principal actividad de desove de la serra en aguas del océano Atlántico (gris). NW - Atlántico noroeste; SW - Atlántico suroeste.

Localización	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Referencia
AT-NW (Venezuela)													Bashirullah, 1990
AT-SW (Brasil)													Batista y Fabré, 2001
AT-SW (Brasil)													Lima <i>et al.</i> , 2007
AT-NW (Trinidad Tobago)													Sturm, 1978
AT-SW (Brasil)													Chaves <i>et al.</i> , 2021
AT-SW (Brasil)													Chellappa <i>et al.</i> , 2010
AT-SW (Brasil)													Gesteira y Mesquita, 1976

- *Madurez*

Las estimaciones de talla de primera madurez disponibles para la serra del Atlántico sudoccidental varían entre 31,25 y 42,10 cm FL (Lima *et al.*, 2007; Nóbrega *et al.*, 2009). En el sur de Brasil, más recientemente, Chaves *et al.* (2021) estimaron la L₅₀ en 44,6 cm FL. Para el Atlántico noroccidental, solo se dispone de una estimación (38 cm FL, Bashirullah, 1990). La edad de primera madurez varía entre 1,4 (Chaves *et al.*, 2021) y tres años (Nóbrega *et al.*, 2009). La duración media de la generación en el área de distribución de la especie se ha estimado entre cinco y siete años (Collette *et al.*, 2011).

- *Ratio de sexos*

La ratio de sexos est  disequilibrada, con una predominancia de los machos en el nordeste de Brasil (Lima *et al.*, 2007; Nóbrega *et al.*, 2009), pero de hembras en el sur del país (Chaves *et al.*, 2021).

- *Fecundidad*

La fecundidad relativa y absoluta para la serra en el nordeste de Brasil (Atlántico SW) se estimaron en 871.523 oocitos y 952 oocitos por gramo del peso del pez (Lima *et al.*, 2007). Gesteira (1972) estimó la fecundidad absoluta y relativa para la especie en 2.047.000 y 1.892 huevos por gramo del ejemplar, respectivamente, para el estado de Ceará, también en el nordeste de Brasil. Recientemente, en el sur de Brasil, Chaves *et al.* (2021) estimó la fecundidad individual y variaba entre 34.484 (410 mm FL) y 390.786 oocitos (650 mm, FL), aumentando progresivamente con la FL y el peso de los ovarios.

4.e. Primeras fases del ciclo vital

- *Huevos y Larvas*

Los huevos y larvas son pelágicos (da Cunha *et al.*, 2020) y no se dispone de más información sobre este tema.

- *Reclutamiento*

Esta especie presenta un desove y reclutamiento prolongados en el sur de Brasil (Chaves *et al.*, 2021).

4.f. Dieta

La serra tiene dientes fuertes, comprimidos y triangulares o similares a cuchillos (Collette *et al.*, 1978). Esta especie se alimenta principalmente de peces, camarones y cefalópodos. En la costa nordeste de Brasil, la dieta principal consiste en *Opisthonema oglinum* (machuelo hebra atlántico), escribanos, jureles, roncadoreos y anchoas (Collette y Nauen, 1983; Nóbrega, 2002).

4.g. Fisiología

Falta información sobre este tema.

4.h. Comportamiento

Durante la fase juvenil, la serra forma grandes cardúmenes, principalmente durante la temporada de reproducción. Esta especie entra también en estuarios formados por la marea (Sturm, 1978; Nóbrega, 2002; Lima *et al.*, 2021).

4.i. Mortalidad natural

En el noreste de Brasil, M se obtuvo como 0,3 (Nóbrega *et al.*, 2009).

4.j. Estructura del stock

Muchos estudios han sugerido que existe un único stock genético de serra en el Atlántico occidental. Gold *et al.* (2010) revelaron una subpoblación separada genéticamente de la especie entre la costa de Venezuela y Trinidad y Tobago, que incluye un clado pequeño y divergente de cuatro haplotipos mtADN, probablemente relacionado con la reciente mezcla de subpoblaciones antes aisladas. Da Cunha *et al.* (2020) observaron la existencia de un único stock genético de *S. brasiliensis* entre el este de Venezuela y el sudeste de Brasil y Siccha-Ramírez *et al.* (2018) sugirieron la ausencia de cualquier estructura genética entre las poblaciones locales, a pesar de que los puntos de muestreo en la costa brasileña estaban a una distancia de aproximadamente 3.000 km.

5. Descripción de las pesquerías

5.a. Composición de la captura

Las especies Scomberomorus se capturan con redes (de enmalle) a la deriva, curricán, palangre, liñas de mano con cebo, boliches de playa, encañizadas, redes fijas y otros artes diversos, incluyendo artes deportivos en la industria de alquiler de barcos. Las capturas anuales declaradas a ICCAT, desde 1950 a 2019, representaron un desembarque medio de 8667 t. Los desembarques medios son mayores en el Atlántico noroeste (5.636 t) que en el sudoeste (2.961 t). Sin embargo, la mayoría de las capturas proceden de artes desconocidos (**Figura 4**).

La serra es una de las especies de peces marinos más capturada en la costa brasileña (da Cunha *et al.*, 2020), capturada principalmente con redes de enmalle (Lima *et al.*, 2007; Nóbrega y Lessa, 2009). Aunque la pesca submarina de recreo en Brasil es una actividad en auge, su impacto se conoce poco, pero un estudio en Bahía (nordeste de Brasil), señala a *S. brasiliensis* como una de las principales especies de esta actividad (Costa Nunes *et al.*, 2012). En el nordeste de Brasil, la serra se captura con más frecuencia entre las isóbatas de 10 y 50 m, aunque se produce a profundidades de hasta 100 m, principalmente mediante redes de enmalle, seguidas de la liña de mano. En el sur de Brasil, (estado de Paraná), desde 2017 a 2019, la serra ocupaba la tercera posición en los desembarques (PMAP, 2020) y, aunque se desembarca durante todo el año (como especie objetivo y de captura fortuita) (Chaves y Silva, 2019), se declara principalmente durante los meses más cálidos (octubre a marzo) (UNIVALI, 2013). Esta especie es también muy importante en Trinidad, donde representa aproximadamente el 19 % de los desembarques anuales medios de la flota artesanal de Trinidad y el 25 % del valor del pescado desembarcado (Gold *et al.*, 2010).

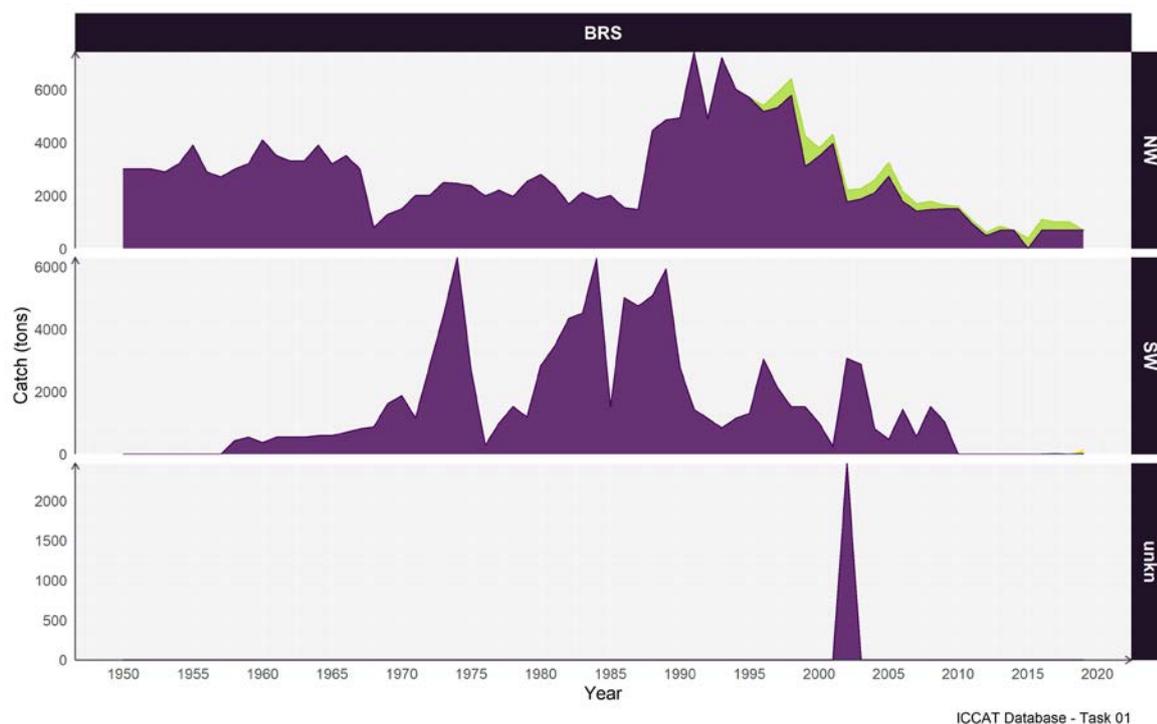


Figura 4. Distribución de las capturas de serra por arte y región en el océano Atlántico desde 1950 a 2019 (t). Morado: desconocido, verde: redes de enmalle.

5.b. Composición por talla y edad

En el nordeste de Brasil (Atlántico SW), durante el periodo de 1998 a 2000, se capturaron ejemplares de entre 95-965 mm FL y los ejemplares jóvenes, de entre 95-350 mm FL, eran frecuentes, principalmente en febrero, agosto y septiembre. En términos de edad, las principales capturas eran de ejemplares entre 0 y 2 años. Los diferentes artes de pesca capturan ejemplares con diferentes tallas: las redes de enmalle capturaron el 74,2 % de las muestras, con una talla media de 435 mm FL, la liña de mano fue responsable del 18,2 % de los ejemplares capturados, con una talla media de 518 mm FL, mientras que el cerco de playa respondió del 7,6 % de los ejemplares registrados con una media de 171 mm FL (Nóbrega *et al.*, 2009). En el sur de Brasil, los desembarques incluían ejemplares desde 210 a 779 mm FL, principalmente adultos (edades 1 y 2) (Chaves *et al.*, 2021).

En los datos de talla de Tarea 2 de ICCAT no hay datos de talla disponibles de serra.

No hay estimaciones de captura por talla o captura por edad para la serra.

6. Evaluación de stock

No existen estimaciones recientes del estado del stock de *S. brasiliensis* en el Atlántico. Durante finales de los 90, tanto en la costa norte como nordeste de Brasil, la población se encontraba en su límite máximo de explotación (Nóbrega *et al.*, 2009; Lucena-Frédou y Asano-Filho, 2006), la biomasa media anual se estimó en 4.237 t y el 35,9 % del stock se estaba explotando anualmente (Nóbrega y Lessa, 2009). Además, se ha producido un descenso del porcentaje de la talla media de juveniles en ejemplares capturados desde los 60. Entre 1963-1986, la participación de juveniles era del 8,1 % (Oliveira *et al.*, 2015), entre 1970-1975, aumentó hasta 14,2 % el porcentaje de inmaduros capturado (Fonteles-Filho, 1988). Entre 1999-2000, la talla media descendió desde 50,3 cm a 38,2 cm de talla total (TL) (Nóbrega y Lessa, 2009). Una evaluación del stock realizada en 1991 categorizaba esta especie en aguas de Trinidad como plenamente explotada (Henry y Martin, 1992) y, en la siguiente década, la biomasa de esta especie se encontraba por debajo del rendimiento máximo sostenible (RMS) y F estaba por encima de F_{RMS} (Martin y Nowlis, 2004).

Utilizando una evaluación del riesgo semicuantitativa (Análisis de productividad y susceptibilidad, PSA), entre todos los pequeños túnidos, la serra se consideraba moderadamente vulnerable (Lucena-Frédou *et al.*, 2017). Teniendo en cuenta la evaluación global realizada por la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza

(UICN), a través de su Lista roja de especies amenazadas, se ha asignado la categoría de Preocupación Menor (LC) (véase <https://www.iucnredlist.org/>; Collette *et al.*, 2011).

Lucena-Frédou *et al.* (2021) han encontrado que hay muchas lagunas en los conocimientos sobre las especies de pequeños túnidos, *S. brasiliensis* incluido. Por el momento, no se dispone de los conjuntos de datos necesarios para estas evaluaciones "clásicas" de los stocks para la serra, por lo que los enfoques "con pocos datos" o "con datos limitados" son los más recomendados actualmente. En general, los métodos basados en la talla muestran una aplicabilidad más prometedora que cualquier otro método de evaluación para estimar indicadores del estado de los stocks para los pequeños túnidos, ya que la recopilación de mediciones de talla de una parte de las capturas podría ser más factible que la recopilación de datos de desembarques totales (Pons *et al.*, 2019), que están claramente subestimados en el Atlántico.

7. Bibliografía

- Bashirullah, A.K.M. 1990. Reproductive biology of Spanish mackerel, *Scomberomorus brasiliensis* Collette, Russo & Zavalla-Camin, 1978 (Pisces: Fam: Scombridae) in eastern Venezuela. Bol. Del Inst. Ocean. de Ven. 29: 91-96.
- Batista, V.S. and Fabr e, N.N. 2001. Temporal and spatial patterns on serra, *Scomberomorus brasiliensis* (Teleostei: Scombridae), catches from the fisheries on the Maranhão coast, Brazil. Braz. J. of Biol. 61: 541-546.
- Chaves, P.T.C. and Silva, A.V.F. 2019. Recursos-alvo que são também bycatch, e recomenda o para a gestão da pesca de emalhe no litoral do Paraná, Brasil. Rev. CEPSUL Biod. e Cons. Mar. 8: e2019001.
- Chaves, P.T.C., Birnfeld, P.O., Vaz-dos-Santos, A.M. 2021. Population dynamics of *Scomberomorus brasiliensis* from a small-scale fishery off Southern Brazil. Ocean Coast Res. 69:1-11.
- Chellappa, S., Lima, J.T.A.X., Araújo, A., Chellappa, N.T. 2010. Ovarian development and spawning of Serra Spanish mackerel in coastal waters of Northeastern Brazil. Braz. J. Biol. 70(2): 451-456. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842010005000012>
- Collette, B., Amorim, A.F., Boustany, A., Carpenter, K.E., de Oliveira Leite Jr., Di Natale, A., Fox, W., Frédou, F.L., Graves, J., Hazin, F.H.V., Juan Jorda, M., Minte Vera, C., Miyabe, N., Nelson, R., Oxenford, H., Teixeira Lessa, R.P., Pires Ferreira Travassos, P.E. 2011. *Scomberomorus brasiliensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2011: e.T170335A675367. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-2RLTS.T170335A6753567.en>. Downloaded on 01 June 2021.
- Collette, B.B. and Nauen. C.E. 1983. FAO species catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos, and related species known to date. FAO Fish. Synop. 125(2). 137 pp.
- Collette, B.B., Russo, J.L., Zavala-Camin, L.A. 1978. *Scomberomorus brasiliensis*, a new species of Spanish mackerel from the Western Atlantic. Fish. Bull. 76(1): 273-280.
- Collette, B.B. and Russo, J.L. 1985. Morphology, systematics, and biology of the Spanish mackerels (*Scomberomus*, Scombridae). Fish. Bulletin, U.S. 82: 545-692.
- Costa Nunes, J.A.C., Medeiros, D.V., Reis-Filho, J.A., Sampaio, C.L.S., Barros, F. 2012. Reef fishes captured by recreational spearfishing on reefs of Bahia State, northeast Brazil. Bio. Neotrop. 12(1): 179-185.
- da Cunha, D.B., Rodrigues-Filho, L.F.S., Sales, J.B.L., R go, P., Queiroz, C., Sampaio, I., Vallinoto, M. 2020. Molecular Inferences on *Scomberomorus brasiliensis*, from the Western South Atlantic, bases on two mitochondrial genes. Front. in Marin. Sci. 7: 558902.
- Fonteles-Filho, A.A. 1988. Sinopse de informa es sobre a cavala, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier), e a serra, *Scomberomorus brasiliensis* Collette, Russo & Zavala-Camin, (Pisces: Scombridae), no estado do Ceará, Brasil. Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará. 27: 21-48.
- Froese, R. and Pauly, D. eds. 2021. FishBase. *Scomberomorus brasiliensis* Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978. Accessed through: World Register of Marine Species at: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=273811> on 2021-06-04.
- Gesteira, T.C.V. 1972. Sobre a reprodu o e fecundidade da serra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), no estado do Ceará. Arq. Ciên. Mar. 12(2): 117-122.

- Gesteira, T.C.V. and Mesquita, A.L.L. 1976. Época de reprodução, tamanho e idade na primeira desova da cavala e serra, na costa do estado do Ceará (Brasil). Arq. de Ciên. Mar. 16: 83-86.
- Gold, J.R., Jobity, A.M.C., Saillant, E., Renshaw, M.A., 2010. Population structure of carite (*Scomberomorus brasiliensis*) in water offshore of Trinidad and northern Venezuela. Fish. Res. 103(1-3): 30-39.
- Henry, C. and Martin, L., 1992. Preliminary stock assessment for the carite fishery of Trinidad. Technical Report of the Project for the Establishment of Data Collection Systems and Assessment of the Fisheries Resources. FAO/UNDP: TRI/91/001. P.O.S. Trinidad & Tobago, 32 pp.
- Julien-Flüs, M. 1988. A study of growth parameters and mortality rates of *Scomberomorus brasiliensis* from the coastal areas of Trinidad, west Indies. 385-400 pp. In: Venema, S., Christensen, J.M., Pauly, D. eds. Contributions to tropical fisheries biology. FAO/DANIDA Follow-up Training Course on Fish Stock Assessment in the Tropics, Denmark, 1986 and Philippines, 1987. FAO Fish. Rep. Rome, (389).
- Lima, J.T.A.X., Fonteles-Filho, A.A., Chellappa, S. 2007. Biologia reprodutiva da serra, *Scomberomorus brasiliensis* (Osteichthyes: Scombridae), em águas costeiras do Rio Grande do Norte. Arq. de Cien. do Mar. 40: 24-30.
- Lima, R.S., Neto, A., Lira, A.S., Bentes, B.S., Andrade, C., Lutz, I., Eduardo, L.N., Pereira, L., Nascimento, M., Fernandes, S., Frédou, T., Oliveira, V.S., Severi, W., Lucena-Frédou, F. 2021. Fish Caught by Shrimp Fisheries in Western Tropical Atlantic. Companhia Editora de Pernambuco – CEPE. 204 pp.
- Lucena-Frédou, F. and Asano-Filho, M. 2006. Recursos pesqueiros da região norte. In: Jablonski, S., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B., Haimovici, M., Lessa, R.P., Martins, A., Ávila, R., Lucena-Frédou, F. eds. Programa REVIZZE – Relatório Executivo. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 121-152 pp.
- Lucena-Frédou, F., Frédou, T., Ménard, F. 2017. Preliminary Ecological Risk Assessment of small tunas of the Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT. 73: 2663-2678.
- Lucena-Frédou, F., Mourato, B., Frédou, T., Lino, P.G, Muñoz-Lechuga, R., Palma, C., Soares, A., Pons, M., 2021. Review of the life history, fisheries, and stock assessment for small tunas in the Atlantic Ocean. Rev. Fish Biol. Fish.
- Martin, L. and J. Nowlis, J. 2004. Report of the first annual Caribbean Regional Fisheries Mechanism (CRFM) Scientific Meeting. Surplus production model of Serra Spanish mackerel (*Scomberomorus brasiliensis*), St. Vincent and the Grenadines. In: Fisheries Division (ed.). Ministry of Agriculture, Land and Marine Resources, Trinidad & Tobago.
- Morales-Nin, B. 1989. Growth determination of tropical marine fishes by means of otolith interpretation and length frequency analysis. Aquat. Liv. Reso. 2: 241-2533.
- Nóbrega, M.F. and Lessa, R.P. 2009. Age and growth of Spanish mackerel (*Scomberomorus brasiliensis*) off the northeastern coast of Brazil. Neot. Ichth. 7: 667-676.
- Nóbrega, M.F., Lucena-Frédou, F., Lessa, R., Hazin, F.H.V., Oliveira, P.G.V., Pinheiro, P.B. 2009. Espécies pelágicas, *Scomberomorus brasiliensis*. In: Lessa, R., Nóbrega, M.F., Bezerra Jr., J.L. eds. Dinâmica de Populações e Avaliação dos Estoques dos Recursos Pesqueiros do Nordeste. Martins & Cordeiro LTDA, Fortaleza. 76-89 pp.
- Nóbrega, M.F. 2002. Idade, crescimento, e avaliação de estoque da serra *Scomberomorus brasiliensis* (Teleostei: Scombridae), na plataforma continental do nordeste do Brasil. Master's thesis, Dep. of. Animal Biology, Federal University of Pernambuco. 115 pp.
- Nomura, H. 1967. Dados biológicos sobre a serra *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), das águas Cearenses. Arq. da Est. de Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará. 7: 29-39.
- Oliveira, M.R., Morais, A.L.S., Carvalho, M.M., Silva, A.M., Lima, J.T.A.X., Chellappa, N.T., Chellappa, S. 2015. Estratégias reprodutivas e sete espécies e peixes das águas costeiras do Rio Grande do Norte, Brasil. Holos. 6: 107-122.
- PMAP, (Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira no Estado do Paraná). 2020. Banco de dados do monitoramento pesqueiro do Paraná (online). PMAP. Available at: <http://propesq-pr.fundepag.br/>. Accessed on 02 June 2021.

- Pons, M., Kell, L., Rudd, M.B., Cope, J.M., Lucena-Frédou, F. 2019. Performance of length-based data-limited methods in a multifleet context: application to small tunas, mackerels, and bonitos in the Atlantic Ocean. *ICES Journal of Marine Science*. 76(4):960–973. doi: 10.1093/icesjms/fsz004.
- Santo, R. 2012. Produtividade e rentabilidade da frota artesanal que captura serra, (*Scomberomorus brasiliensis*, Collette, Russo & Zavalla-Camin, 1978), na costa norte do Brasil. Doctorate thesis, Dep. of Fisheries and Aquatic Ecology, Federal University of Pará. 112 pp.
- Siccha-Ramirez, Z.R., Maroso, F., Pardo, B.G., Fernández, C., Martínez, P., Oliveira, C. 2018. SNP identification and validation on genomic DNA for studying genetic diversity in *Thunnus albacares* and *Scomberomorus brasiliensis* by combining RADseg and long read high throughput sequencing. *Fish. Res.* 198: 189-194. doi: 10.1016/j.fishres.2017.09.002.
- Silva, G.C., Leal de Castro, A.C., Gubiani, E. A. 2005. Estrutura populacional e indicadores reprodutivos de *Scomberomorus brasiliensis* Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978 (Perciformes: Scombridae) no litoral ocidental maranhense. *Acta Sci. Biol. Sci.* 27(4): 383-389.
- Sturm, M. 1978. Aspects of the biology of *Scomberomorus maculatus* (Mitchill) in Trinidad. *J. Fish Biol.* 13(2): 155-172.
- Szpilman, M. 2000. Peixes marinhos do Brasil: guia prático de identificação. Rio de Janeiro. 288 pp.
- UNIVALI, (Universidade do Vale do Itajaí). 2013. Boletim Estatístico da Pesca Industrial de Santa Catarina – Ano 2012. Itajaí, Universidade do Vale do Itajaí. 13(1): 66.
- Ximenes, M.O. 1981. Idade e crescimento da serra, *Scomberomorus brasiliensis*, no estado do Ceará (Brasil). *Arq. de Ciên. do Mar.*21: 47-54.