



CAPÍTULO 2.1.10.7: ATÚN ALETA NEGRA	AUTORES: F. H. V. HAZIN, N. P. A. BEZERRA, D. L. VIANA (UFRPE)	ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN: junio de 2021
--	---	--

2.1.10.7 Descripción del atún aleta negra (BLF)

1. Nombres

1.a. Clasificación y taxonomía

Nombre de la especie: *Thunnus atlanticus* (Lesson 1830)

Código de especie ICCAT: BLF

Nombres ICCAT: blackfin tuna (inglés), thon à nageoires noires (francés), atún aleta negra (español)

Sinónimos: *Scomber coretta* (Cuvier 1829), *Thunnus coretta* (Cuvier 1829), *Thunnus balteatus* (Cuvier 1832), *Orcynus balteatus* (Cuvier, 1832), *Parathunnus atlanticus* (Lesson 1831), *Parathunnus rosengarteni* (Fowler 1934), *Parathunnus ambiguus* (Mowbray 1935), *Thynnus atlanticus* (Lesson 1831), *Thynnus balteatus* (Cuvier 1832), *Thynnus coretta* (Cuvier 1829).

Según Collette y Nauen (1983), el atún aleta negra se clasifica de la siguiente manera:

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclase: Gnathostomata
- Clase: Osteichthyes
- Subclase: Actinopterygii
- Orden: Perciformes
- Suborden: Scombroidei
- Familia: Scombridae
- Tribu: *Thunnini*
- Género: *Thunnus*
- Especie: *Thunnus atlanticus*

1.b. Nombres comunes

La lista de nombres vernáculos de acuerdo con ICCAT (Anón. 1990), Fishbase (Froese y Pauly 2021), FAO (Carpenter, 2003) y Discover Fishes (Florida Museum, 2021) se presenta a continuación. La lista no es exhaustiva, y algunos nombres locales podrían no estar incluidos.

Brasil: albacora, albacora-cachorro, albacora-preta, albacorinha, atum, atum-negro, atum-preto, binta

China: 黑鳍金枪鱼, 黑鳍金枪鱼,

Colombia: Atún

Cuba: albacora, blackfin tuna, falsa albacora

Dinamarca: sortfinnet tun

España: atún aleta negra, atún de aletas negras

Estados Unidos: blackfin tuna, deep-bodied tunny

Estonia: atlandi tuun

Francia: thon à nageoires noires, giromon, bonite noir, bonite, thon noir, petit thon, thon nuit,

Guadalupe: giromon, thon noir

Haití: bonite

Japón: mini maguro, monte maguro, taiseiyo maguro

Martinica: bonite noire, petit thon, thon a nageoires noires, ton noir
México: atún aleta negra
Nicaragua: atún aleta negra
Portugal: albacorinha, atum-barbatana-negra
Puerto Rico: albacora, atlantic blackfin tuna, atuncito, blackfin tuna, bonito
República Dominicana: albacora
Rusia: тунец черноперый, Atlanticheskij tunets, Chernij tunets
Seychelles: thon noir
Santa Lucía: thon nuit
Suecia: karibisk tonfisk, svart tonfisk
Trinidad y Tobago: albacore, blackfin tuna
Venezuela: atún aleta negra, atún aleta negra, atún atlántico

2. Identificación: características de *Thunnus atlanticus* (ver Figuras 1 y 2)

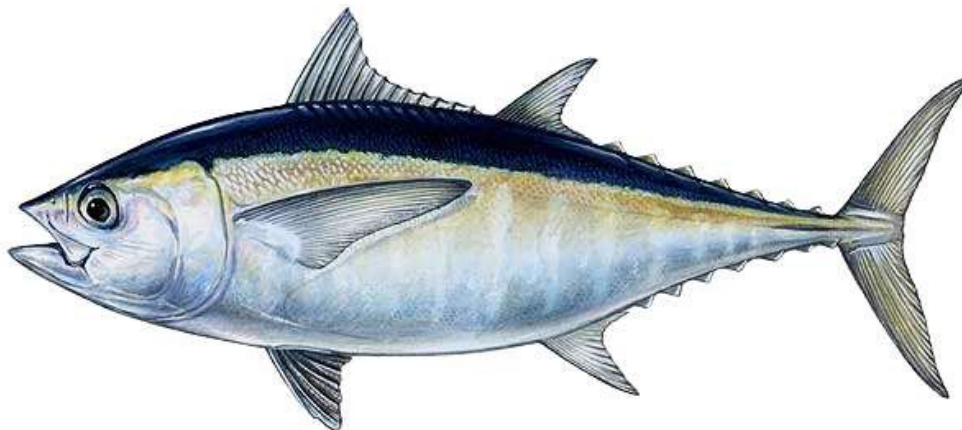


Figura 1. Dibujo de un ejemplar adulto de atún aleta negra de Duane Raver, Jr.
(http://en.wikipedia.org/wiki/File:Blackfin_tuna,_Duane_Raver_Jr.jpg)

El atún aleta negra es una de las especies más pequeñas de túnidos. La talla máxima observada para esta especie es de 108 cm de longitud a la horquilla (FL) para un peso de 20,6 kg (IGFA, 2001). El peso total máximo observado fue de 22,39 kg con una talla de 104 cm FL (IGFA 2021). Su talla media de captura es de 72 cm de longitud a la horquilla para un peso de 6 a 7 kg (Collette y Nauen, 1983).

Su longevidad podría sobrepasar los 5 años (Collette y Nauen, 1983).

Características externas:

- Cuerpo fusiforme, ligeramente comprimido lateralmente.
- Aletas pectorales de longitud moderada (entre el 22 % y el 31 % de la longitud a la horquilla) con 31-35 radios blandos.
- Dos aletas dorsales separadas por un pequeño espacio y seguidas de 7 a 9 pínulas.
- Aleta anal seguida de 6-8 pínulas.
- Aleta caudal en forma de medialuna que tiene en cada lado de su pedúnculo una fuerte carena lateral entre 2 carenas más pequeñas.
- Existencia de un proceso interpélvico pequeño y bífido.
- Cuerpo recubierto de escamas muy pequeñas, con un corselete con escamas más grandes y gruesas, pero poco notables.

Coloración:

- Negro azulado metálico en la espalda, gris plata en los flancos inferiores y vientre blanquecino.
- Primera y segunda aleta dorsal de color oscuro, aleta anal oscura con un brillo plateado.
- Pínulas principalmente de color oscuro, con la excepción de algunas pequeñas zonas amarillas o blancas en los ejemplares jóvenes (Nakamura y Séret, 2002).
- El vientre de algunos ejemplares presenta manchas de color blanco-plateado.

Características internas:

- 19 a 25 branquiespinas sobre el primer arco branquial.
- El hígado está dividido en tres lóbulos y el derecho es el más largo. La superficie ventral del hígado no presenta estrías.
- Presencia de una pequeña vejiga natatoria.

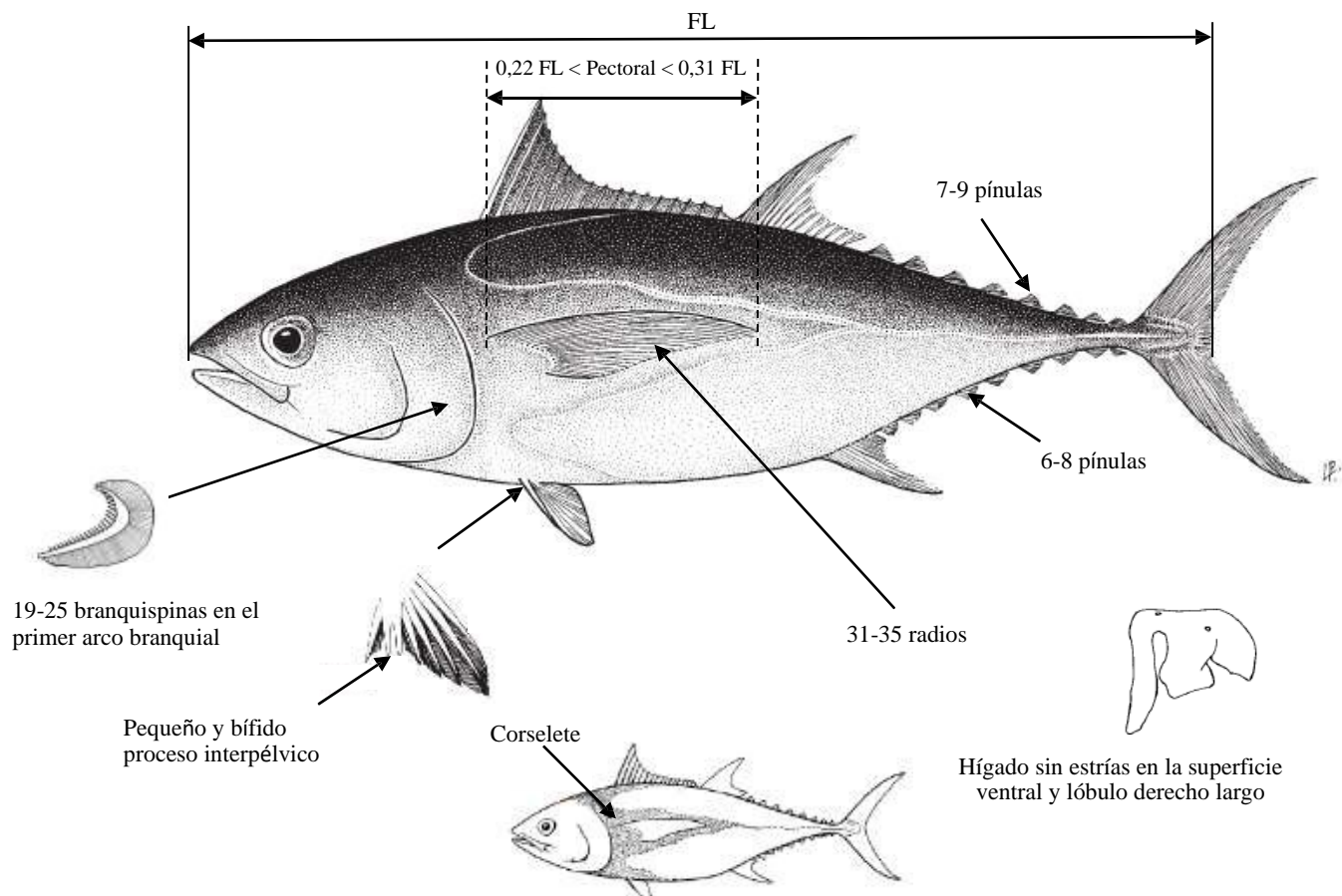


Figura 2. Esquema de las principales características de *Thunnus atlanticus* (basado en Collette y Nauen, 1983).

3. Distribución y ecología de la población

3.a Distribución geográfica

El atún aleta negra se halla exclusivamente en el Atlántico occidental, desde la isla de Martha's Vineyard, Massachusetts, Estados Unidos, en el norte, hasta la isla de Trinidad y Río de Janeiro, Brasil, en el sur. La zona de distribución se extiende desde aproximadamente 40°N hasta 22°S, lo que incluye el mar Caribe y el golfo de México (Collette y Nauen, 1983) Según Zavala-Camin *et al.* (1991) la presencia de esta especie se ha observado en el sur de Brasil. Bezerra *et al.* (2011, 2013) informaron de su presencia en el archipiélago de San Pedro y San Pablo (0°55'N; 029°20'W) (**Figura 3**). Esta especie está presente a veces en aguas superficiales, donde puede ser capturada por los cercos de playa, como en Santa Lucía o en las islas Vírgenes (Taquet *et al.*, 2000).

3.b. Preferencias de hábitat

Las concentraciones más grandes de atún aleta negra han sido observadas entre 20 m y 700 m de profundidad con una mayoría entre 40 m y 50 m (Maghan y Rivas, 1971). Fenton *et al.* (2015), utilizando marcas archivo pop-up por satélite (PSAT) colocadas en atunes aleta negra en el golfo de México septentrional, demostraron que la especie tiene una fuerte preferencia por aguas superficiales, entre 0 y 57 m, y que pasa el 90 % de su tiempo en este rango, aunque realiza inmersiones profundas ocasionales, de hasta 217 m.

El principal factor limitante que afecta a la distribución de la especie parece ser la temperatura del agua del mar, con una isoterma mínima para su distribución en aproximadamente 20°C (Froese y Pauly, 2012). De acuerdo con Fenton *et al.* (2015), la temperatura mínima registrada para esta especie fue de 13,9°C, en el norte del golfo de México, donde la especie pasa el 89 % de su tiempo en temperaturas que oscilan entre 21,9 y 26,6°C.

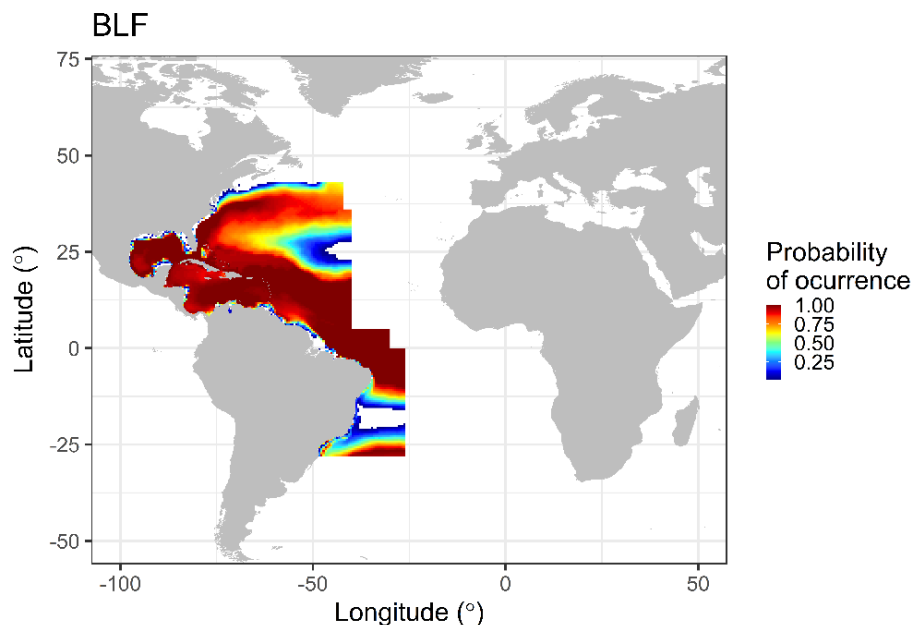


Figura 3. Distribución del atún aleta negra basada en los datos disponibles en FishBase y en el sitio web aquamaps.org. Los colores de la zona de distribución indican el grado de probabilidad de presencia.

3.c. Migraciones

Los grandes peces pelágicos, y particularmente los túnidos, tienden a congregarse en las zonas de afloramiento (Ramos y Sangra, 1992), cerca de las plataformas continentales oceánicas y superficiales, sitios con condiciones tróficas favorables (Fiedler y Bernard 1987). Se sabe que el atún aleta negra nada en la zona epipelágica, y normalmente viaja en grandes cardúmenes cerca de la costa (Collette y Nauen, 1983). Los estudios sobre el atún aleta negra que utilizan datos de marcado y recuperación o telemetría son limitados, y la mayoría de la información sobre las preferencias de hábitat de la especie procede de datos pesqueros. Las campañas de marcado, sin embargo, han contribuido enormemente a aumentar los conocimientos sobre los movimientos de los peces pelágicos, incluido el atún aleta negra. Esta especie ha sido recapturada en la misma zona donde fue marcada en San Vicente y las Granadinas (Singh-Renton y Renton 2007) y en Bermudas (Luckhurst *et al.* 2001), mostrando al menos algún grado de fidelidad al sitio, con elevadas tasas de recaptura, a veces tras un largo periodo (casi 4 años). Luckhurst *et al.* (2001) sugirieron que las recapturas cerca de los sitios de liberación se deben probablemente a las favorables condiciones para la alimentación y la reproducción. Además, las recuperaciones se produjeron tanto en la costa, en zonas más protegidas con una mayor concentración de cardúmenes, como en alta mar, aunque en menor número (Singh-Renton y Renton 2007). Es posible que algunas poblaciones sean migratorias, mientras que otras son residentes.

Fenton *et al.* (2015) marcaron diez atunes aleta negra con marcas pop-up archivo por satélite (PSAT) en el golfo de México norte-central para evaluar sus migraciones horizontales y verticales. Las localizaciones donde emergieron las marcas mostraban que solo tres peces se habían distanciado del sitio de marcado más de 38 km (38,0-97,5 km). Las PSAT de seis peces emergieron cerca de la localización de marcado (<20 km), lo que sugiere cierta fidelidad al sitio. Según Fenton *et al.* (2015) podrían haber dejado la zona de marcado y regresado en el momento en que se soltaron las marcas o podrían haber permanecido cerca de la zona de marcado, cerca de plataformas petrolíferas en el golfo de México de forma continuada. Por otra parte, cuatro atunes aleta negra marcados con marcas acústicas en aguas del nordeste de Brasil pasaron pequeños intervalos de tiempo (máximo de 48 minutos) alrededor de DCP, lo que sugiere una baja fidelidad al sitio en ese caso, con un tiempo máximo de residencia de solo 2 días (Queiroz-Veras *et al.* 2020). Estas diferencias en el comportamiento podrían deberse a las distintas condiciones oceanográficas en dichas zonas, a la disponibilidad de presas o a la profundidad local de la estructura, entre muchas otras cosas.

4. Biología y parámetros del ciclo vital

Con el fin de describir los parámetros del ciclo vital, se consideraron dos unidades de stock: Atlántico sudoeste (SW) y Atlántico noroeste (NW).

4.a. Crecimiento

La edad y el crecimiento del atún aleta negra han sido determinados basándose en las marcas de anillos de la espina de la primera aleta dorsal en Cuba desde enero de 1983 a marzo de 1984 (Coll y Méndez, 1986). Los parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy hallados fueron: $L_{\infty} = 598,2$ mm (FL), $k = 0,33$ Años⁻¹ y $t_0 = -4,42$ días. No se encontró ninguna diferencia significativa entre el crecimiento de los machos y el de las hembras. Doray *et al.* (2004) utilizaron las microestructuras presentes en los otolitos del atún aleta negra para estimar la edad y el crecimiento de los ejemplares capturados en torno a DCP en Martinica. La formación de las estrías de crecimiento seguía un ritmo diario. Los parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy hallados en este estudio para los dos sexos mezclados fueron: $L_{\infty} = 71,4$ cm (FL), $k = 0,002$ días⁻¹ y $t_0 = -80$ días. Los resultados sugieren que el atún aleta negra tiene un crecimiento diario más importante durante sus etapas más jóvenes. La muestra de este estudio incluía un gran número de juveniles y podría, por tanto, describir mejor el crecimiento de este grupo.

Freire *et al.* (2005) hallaron, a partir de un estudio basado en distribuciones de frecuencias de talla, los siguientes parámetros para la curva de crecimiento de von Bertalanffy: $L_{\infty} = 92$ cm (FL), $k = 0,65$ años⁻¹ y $t_0 = 0$ años. En los estrechos de Florida (Estados Unidos), se extrajeron otolitos de 207 ejemplares (29,5 cm-92 cm FL) para aplicar el modelo de crecimiento logarítmico de von Bertalanffy. Los parámetros estimados fueron los siguientes: $L_{\infty} = 95,34$ cm, $k = 0,28$ años⁻¹, y $t_0 = -1,53$ años para ambos sexos. Para los parámetros de von Bertalanffy calculados por sexo, la curva de los machos fue: $L_{\infty} = 118,57$ cm, $k = 0,15$ años⁻¹, y $t_0 = -2,25$ años; y la curva de las hembras fue: $L_{\infty} = 88,62$ cm, $k = 0,30$ años⁻¹, y $t_0 = -1,58$ años (Adams y Kerstetter 2014) (**Tabla 1**).

Tabla 1. Recapitulación de los parámetros en la curva de crecimiento de von Bertalanffy para el atún aleta negra. Atlántico sudoeste (SW) y Atlántico noroeste (NW).

Área	L_{∞} (FL*,	K	t_0	Referencias
AT-NW (Cuba)	59,82	0,33 años ⁻¹	-4,42 días	Coll y Mendez 1986
AT-NW (Martinica)	71,4	0,002 días ⁻¹	-80 días	Doray <i>et al.</i> 2004
AT-SW (Brasil)	92	0,65 años ⁻¹	0 años	Freire <i>et al.</i> 2005
AT-NW (Estados Unidos)	95,34	0,28 años ⁻¹	-1,53 años	Adams y Kerstetter 2014

*FL = Longitud a la horquilla

4.b. Relación talla-peso

En conjunto, los resultados de los diferentes autores (**Tabla 2**) sugieren que el crecimiento del atún aleta negra sería relativamente isométrico.

Tabla 2. Diferentes relaciones talla-peso para el *Thunnus atlanticus*. W= peso; GWT= peso eviscerado; RWT= peso vivo; L= longitud; TL= longitud total; FL= longitud a la horquilla; N= número de muestras. Atlántico sudoeste (SW) y Atlántico noroeste (NW).

Área	Ecuación (talla - peso)	N	Rango de tallas (cm)	Referencias
Cuba (NW)	$W=3,935 \times 10^{-4} L^{2,97}$	1.760	34 – 52	Carles 1971
Cuba (NW)	$W=8,26 \times 10^{-5} L^{2,6302}$	418	34 – 73	Valle-Gómez 1992
Brasil (SW)	$RWT=0,0255 TL^{2,8438}$	303 ♀	46 - 74	Vieira <i>et al.</i> 2005a
	$RWT=0,0108 TL^{3,0588}$	643 ♂	47 – 86	
	$RWT=0,0128 TL^{3,0165}$	946	46 – 86	
Brasil (SW)	$GWT=0,00003 FL^{2,8569}$	617 ♂ y ♀	23 – 87	Freire <i>et al.</i> , 2005
Martinica (NW)	$RWT=0,00001 FL^{3,0819}$	2.428 ♂ y ♀	18,5 – 81	Rivoalen <i>et al.</i> , 2007
Martinica (NW)	$GWT=0,00002 FL^{3,0279}$	1.946 ♂ y ♀	20 -78	Rivoalen <i>et al.</i> , 2007
Caribe colombiano (NW)	$W = 0,019 L^{2,93}$	1412	27 – 72	Duarte <i>et al.</i> , 2015
Golfo de México (NW)	$W= \exp(-16,6) L^{2,83}$	255	49,9 – 89	Pulver y Whatley 2016

4.c. Reproducción

- *Desove*

Diferentes autores han comunicado que la temperatura superficial es un parámetro importante en la distribución y la abundancia de larvas (Katsanevakis y Verriopoulos. 2006; Sánchez-Velasco *et al.*, 2004). Parece que el atún aleta negra se reproduce cuando la temperatura del agua alcanza los 27°C (Juárez y Frías, 1986). Hare *et al.* (2001) descubrieron, cerca de Puerto Rico, una profundidad media de larvas de *T. atlanticus* más alta durante la noche que durante el día (entre 10 y 35 m) cuando la salinidad y la temperatura son homogéneas a 80 m de profundidad. Esta movilidad se reduce por la presencia de una haloclina o de una termoclina. No obstante, Pereiro Abreu y Frías Fonseca (2010) no hallaron correlación entre la temperatura de la superficie y la presencia de larvas.

La presencia de individuos maduros y reproductores, huevos y/o larvas, indica que el atún aleta negra desova en una gran parte de su rango de distribución, cuando las condiciones son favorables. Además, resultados recientes sugieren que el atún aleta negra es capaz de desovar en aguas oligotróficas lejos de la plataforma continental, en agua con gran salinidad (Pruzinsky *et al.*, 2020).

Pruzinsky *et al.* (2020) recopilaron túnidos y especies afines en las primeras etapas vitales en el golfo de México. Las larvas de atún aleta negra se hallaron en alta mar en hábitats oligotróficos caracterizados por una elevada salinidad, concentraciones menores de clorofila *a* y lejos del borde de la plataforma continental. Las larvas y los juveniles de atún aleta negra eran también más abundantes durante la noche (1.27 ind. 10⁻⁵ m⁻³) que durante el día (0,32 ind. 10⁻⁵ m⁻³). Sugirieron entonces que los adultos de atún aleta negra probablemente desovan en el océano abierto donde las larvas y los huevos podrían tener más opciones de sobrevivir debido a la menor predación en comparación con la plataforma continental. Los mismos autores señalaron también una mayor abundancia de larvas y juveniles en el golfo de México durante los meses de vera, a partir de junio, muy poco después del aumento en la SST, que continúa hasta septiembre inclusive con un pico en agosto. En Cuba, se registraron grandes concentraciones de larvas (hasta 435 larvas/100 m²) en abril (Pereiro Abreu y Frías Fonseca 2010) y en mayo-julio (Olvera Limas *et al.*, 1988). En Puerto Rico y las islas Vírgenes, se observó la presencia de larvas durante las campañas científicas realizadas en mayo y noviembre/diciembre, aunque la variación estacional de abundancia de larvas sugiere un pico de desove en primavera y verano (Hare *et al.*, 2001).

La actividad reproductiva del atún aleta negra en el golfo de México parece empezar a finales de primavera y continuar durante todo el verano, entre abril y noviembre, con un pico de junio a julio (Richardson *et al.*, 2010; Cornic *et al.*, 2018). El periodo de reproducción en el sudeste de Estados Unidos tiene lugar entre abril y noviembre (Idyll y De Sylva 1963; Juárez 1978), con un pico desde mayo a julio, cuando la abundancia de larvas es mayor (Richardson *et al.* 2010; Ahrabi-Nejad 2014).

En Cuba se han observado individuos maduros reproduciéndose (Carles, 1971). Durante julio y agosto, los individuos completamente maduros eran los más abundantes, representando el 83,6 % de las hembras y el 77,4 % de los machos. En Martinica, se hallaron hembras en fase reproductiva activa, principalmente entre marzo y agosto y hembras maduras, desde junio a agosto, con un pico reproductivo en junio (Pau *et al.* 2017). Freire *et al.* (2005) y Vieira *et al.* (2005b) sugieren que la reproducción del atún aleta negra en aguas al nordeste de Brasil se produce principalmente desde septiembre a diciembre. La maduración inicial tiene lugar durante los meses de septiembre y octubre, seguida de una actividad reproductiva más intensa durante los dos meses siguientes. No obstante, el último trabajo sobre reproducción del atún aleta negra en Brasil, desarrollado en el archipiélago de San Pedro y San Pablo, sugería que la especie estaba desovando activamente todos los meses del año (Bezerra *et al.*, 2013), a pesar de haber un claro pico de actividad reproductiva desde enero a marzo (**Tabla 3**). Los análisis microscópicos del atún aleta negra capturado en el sudeste de Florida mostraban ejemplares capaces de desovar y desovando activamente en mayo y junio, para las hembras, y desde febrero a octubre, para los machos, con un pico en mayo y junio para ambos sexos (Ahrabi-Nejad 2014) (**Tabla 3**).

Tabla 3. Periodo de desove del atún aleta negra en aguas del Atlántico. Gris oscuro = desovando activamente Negro = pico de la actividad reproductiva Atlántico sudoeste (SW) y Atlántico noroeste (NW).

Áreas	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Referencias
NW (Puerto Rico e islas Vírgenes)													Hare <i>et al.</i> 2001
SW (Brasil, nordeste)													Freire <i>et al.</i> 2005
SW (Brasil, nordeste)													Vieira <i>et al.</i> 2005b
SW (Brasil, SPSPA)													Bezerra <i>et al.</i> 2013
NW													Richardson <i>et al.</i> 2010.

4.d. Primeras etapas vitales

- *Huevos y Larvas*

Los huevos del atún aleta negra son pelágicos y se dispone de poca información acerca de su tamaño/diámetro. No obstante, Bezerra *et al.*, (2013) observaron oocitos hidratados de más de 400 µm. La mayoría de las larvas de atún aleta negra tienen pigmentos en la región ventral de la cola (Hare *et al.*, 2001), que nunca están presentes en el rabil. En un grupo de 215 de larvas de atunes aleta negra de aproximadamente 9,0 mm SL, esta característica estaba presente en el 93 % de ellas y faltaba en solo el 7 % (Richards *et al.*, 1990). Las larvas presentan también pigmentación en la mandíbula superior e inferior, en la región cerebral, en el extremo superior del preopérculo y en la región distal de la aleta dorsal espinosa (Juárez, 1972).

La salinidad era un indicador tanto de la distribución como de la abundancia de larvas de atún aleta negra, lo que indica que la variación en la salinidad podría afectar a su presencia y supervivencia. Aunque se detectaron larvas de atún aleta negra en una amplia gama de salinidades, la mayor probabilidad de presencia y abundancia estaba asociada con las salinidades intermedias (30-34), lo que sugiere que las zonas marinas con algún grado de influencia de entrada de agua dulce son, potencialmente, un hábitat adecuado para las larvas de atún aleta negra (Cornic *et al.*, 2018). De acuerdo con Margulies (1993) y Wexler *et al.*, (2011), apud Cornic *et al.* (2018), las larvas de atún son sensibles también a la temperatura, que puede afectar además a su crecimiento y a su capacidad de alimentarse y evitar a los predadores. Diversos estudios han demostrado que temperaturas más cálidas dentro de torbellinos anticiclónicos son favorables para el desarrollo de las larvas de atún aleta negra (Richardson *et al.*, 2010; Lindo-Atichati *et al.*, 2012; Rooker *et al.*, 2013).

4.e. Dieta

El atún aleta negra es una especie epipelágica que vive principalmente en los 57 metros superiores de la columna de agua (Maghan y Rivas 1971; Fenton *et al.*, 2015). Se alimenta de presas epipelágicas y de aguas profundas durante el día (Headley *et al.*, 2009) con ocasionales inmersiones profundas a la zona mesopelágica. Sin embargo, se ha sugerido también para esta especie actividad trófica nocturna (Albuquerque *et al.*, 2019).

El atún aleta negra tiene una elevada especialización trófica y un alto nivel trófico. Su régimen alimenticio variado se compone principalmente de peces, cefalópodos y crustáceos (Carles, 1971; Manooch y Mason, 1983; Guevara, 1984; Headley *et al.*, 2009). En términos cuantitativos, los peces representan la mayor parte de su dieta. Se ha hallado caballito de mar (*Hippocampus reidi*) en los contenidos estomacales de un atún aleta negra por primera vez en Brasil nordeste (Silveira y Silva, 2020). Los camarones de la familia Sergestidae, etapas larvales de los crustáceos decápodos, peces de la familia Myctophidae y teleósteos sin identificar fueron las presas más significativas en el archipiélago de San Pedro y San Pablo (Albuquerque *et al.*, 2019).

Diversos estudios han demostrado que la dieta de los túnidos varía dependiendo de la talla. En el estudio de Guevara (1984), realizado en Cuba, se observa una amplia variación en la composición de la alimentación, de acuerdo con su talla. Los estómagos de los atunes aleta negra con una talla superior a 62 cm de FL presentaban un volumen importante (55 % del volumen total) de moluscos, principalmente cefalópodos. Los ejemplares de clases de talla más pequeñas, sin embargo, presentaban en su mayoría restos de peces y los moluscos no superaban el 15 % del volumen total. Los grandes ejemplares parecen, por tanto, disminuir el consumo de peces para favorecer la captura de cefalópodos. Entre los atunes jóvenes, la presencia de residuos flotantes y de algas en sus estómagos sugiere que también se alimentan en superficie (Manooch y Mason, 1983). Las larvas recopiladas de atún aleta negra de hasta 15 mm consumían principalmente Nauplii, copépodos Calanoides y copépodos Farranula spp., en los estrechos de Florida (Gleiber *et al.*, 2020).

El tamaño de la presa parece variar de acuerdo con la talla del atún aleta negra. Manooch y Mason (1983) demostraron que los pequeños ejemplares prefieren las presas de talla más pequeña (larvas de crustáceos y peces juveniles), mientras que los ejemplares de más talla eligen presas más grandes (peces adultos).

4.f. Fisiología

Como otros túnidos, el atún aleta negra es una especie muy activa. La capacidad de conservar el calor metabólico en el músculo rojo y en otras partes del cuerpo como el cerebro, los ojos y las vísceras (endotermia local), además de una tasa metabólica elevada y un volumen cardíaco con una frecuencia modulada, diferencian a los túnidos de otros peces (Graham y Dickson, 2004; Dickson y Graham, 2004). Estas especializaciones favorecen la natación continua y rápida de los túnidos, aumentando la eficacia de sus músculos para llevar a cabo migraciones a larga distancia y para moverse verticalmente en la columna de agua a través de diferentes temperaturas (Watanabe *et al.*, 2015). Los túnidos han desarrollado intercambiadores de calor contra corriente vasculares laterales y centrales muy desarrollados (*retia mirabilia*), que reducen la pérdida de calor a través de los músculos y hacen que el

intercambio de oxígeno sea más eficiente (Graham y Dickson, 2004). La vascularización cutánea está más desarrollada en la familia *Thunnus* que en otros túnidos. El atún aleta negra tiene una combinación de pequeños rete centrales e intercambiadores de calor laterales (Orrell *et al.*, 2006). Su tamaño y el estado de desarrollo también afecta a su capacidad de conservar calor. Los adultos tienen más masa y son capaces de retener más calor por inercia térmica que los juveniles (Brill *et al.*, 1999, Maury 2005). La natación de los túnidos se caracteriza por un sistema de propulsión que implica una mínima ondulación lateral y la concentración de la producción de la fuerza en la rápida oscilación de la aleta caudal. Entre todos los teleósteos, únicamente los túnidos utilizan este tipo de natación (Graham y Dickson, 2004).

4.g. Comportamiento

Diversos autores han estudiado el comportamiento del atún aleta negra en torno a objetos flotantes, como los DCP. Los datos de captura y las observaciones submarinas en torno a los DCP confirman la concentración de atún aleta negra en la región de Martinica. En mayo y junio, durante la temporada de desove, se observaron concentraciones de diversos machos y hembras maduros en torno a los DCP (Taquet *et al.*, 2000). Doray *et al.*, (2005, 2006, 2007 y 2009) y Doray (2006) llevaron a cabo muchos otros estudios en Martinica, principalmente mediante ecosondas y vídeos. Los resultados muestran concentraciones importantes de atún aleta negra en torno a los DCP. Los primeros bancos de peces observados constan de varias especies (por ejemplo, rabil y listado), pero son coherentes en términos de la talla de los ejemplares. Los estudios realizados en Martinica hicieron posible distinguir dos tipos de concentraciones diurnas de túnidos y un tipo de concentraciones nocturna. Durante el día, se observaron concentraciones de túnidos juveniles (FL media: 30 cm) muy cerca de la superficie, en el 25 % del periodo diurno, además de grandes concentraciones de túnidos en la subsuperficie (profundidad entre 35 y 100 m) en todo el periodo diurno. Estas concentraciones se componen esencialmente de atunes aleta negra de 58 cm FL. Por último, durante el 75 % de los periodos nocturnos se observa una concentración subsuperficial, de menores dimensiones y compuesta por atunes y especies «extranant» (peces que permanecen a una distancia de 10 a 50 m del DCP). La escasa vulnerabilidad de los atunes de subsuperficie a las técnicas pesqueras de liña utilizadas durante el día indica que no se alimentan activamente durante el día. Estos peces pueden alimentarse preferentemente de organismos mesopelágicos durante las fases de transición y nocturnas alrededor de los DCP fondeados (Doray *et al.*, 2007). En la primera evaluación de un DCP fondeado usado en aguas de Recife (Brasil nordeste), en el borde de la plataforma continental, el atún aleta negra no se concentra (Queiroz-Veras *et al.*, 2020).

Springer (1957), estudiando su actividad alimentaria en la costa de Mississippi, observó cardúmenes de ejemplares que pesaban de 2 a 3 kg agitando en la superficie, desde las 4 p.m. en adelante, que se dirigían visiblemente a bancos de peces pequeños de menos de 7,6 cm. Esta agitación duraba hasta el anochecer. Según Marcille (1985), los bancos de atún aleta negra, normalmente de tamaño medio y con gran movilidad, son fáciles de observar debido a su actividad en la superficie y a la presencia de aves.

4.h. Mortalidad natural

La mortalidad natural fue calculada por Freire *et al.* (2005) utilizando la ecuación de Pauly (1980), con una temperatura media de la superficie del agua de 27,2°C, entre las mareas de pesca de 1996 y 1997. La tasa de mortalidad natural se estimó en 0,94 por año.

5. Biología pesquera

5.a. Estructura de stock/poblaciones

Los túnidos se subdividen en el subgénero templado *Thunnus* South 1845 (grupo del atún rojo) y el subgénero tropical *Neothunnus* Kishinouye 1923 (grupo del rabil) (Collette 1978). El grupo *Neothunnus* incluye al atún aleta negra, *Thunnus atlanticus*, Lesson 1831, al atún tongol, *Thunnus tonggol*, Bleeker 1851 y al rabil, *Thunnus albacares*, Bonaterre 1798 (Bayona-Vásquez *et al.*, 2018).

Bayona-Vasquez *et al.*, (2018) analizaron el ADN mitocondrial de dos ejemplares de atún aleta negra del golfo de México y concluyeron que el árbol Bayesiano mostraba que el atún aleta negra y el atún rojo del sur (*Thunnus maccoyii*, Castelnau 1872) estaban más estrechamente relacionados con *Neothunnus* que con el atún rojo del Pacífico (*T. thynnus orientalis* Linnaeus 1758) y el rabil (*Thunnus alalunga* Bonaterre 1778), lo que da lugar a otro grupo parafilético del grupo del atún rojo. De manera similar, a pesar de que los marcadores nucleares han indicado que el atún aleta negra y el atún rojo del Pacífico son grupos hermanos, el grupo parafilético se mantiene porque el atún rojo del sur está más estrechamente relacionado con el grupo del rabil que con el grupo de atún rojo.

Márquez *et al.*, (2014) llevaron a cabo la secuenciación del genoma mitocondrial completo de 16.528 bases de un ejemplar de *T. atlanticus* recogido en el Caribe colombiano (archipiélago de San Andrés), con el ADN genómico

total extraído del tejido muscular. El genoma mitocondrial completo presentaba un contenido de GC del 46,2 % y contenía 13 secuencias codificadas por proteína (CDS) relacionadas con la cadena respiratoria, 2 genes de ARN ribosómico (rARN) y 21 ARN transferidos (mtARN). Por tanto, los autores concluyeron que el genoma mitocondrial del *Thunnus atlanticus* presenta una sintenia perfecta con sus congéneres.

Saxton (2009) estudió la estructura genética de una población de atún aleta negra procedente de dos regiones: el golfo de México y el Atlántico noroccidental. Se analizaron 323 pares base de ADN mitocondrial y seis loci microsatélites. Los resultados mostraron una importante diferenciación entre estas zonas, lo que sugiere que podría haber más de un stock de atún aleta negra en el Atlántico occidental.

5.b. Descripción de las pesquerías

El atún aleta negra es una especie relativamente pequeña que frecuentemente forma cardúmenes con el listado *Katsuwonus pelamis* Kishinouye, 1915, el rabil, *Thunnus albacares* Bonnaterre, 1788, y la bacoreta, *Euthynnus alleteratus* Rafinesque, 1810 (Taquet *et al.*, 2000), dando lugar a interacciones con las pesquerías en todo el rango del Atlántico occidental (Fenton *et al.*, 2015). Se pescan en la pesca de recreo y para su consumo en todo el rango de distribución, aunque se practican diferentes métodos de pesca en las distintas zonas (Ahrabi-Nejad, 2014). En Miami, Florida, lo capturan los pescadores recreativos durante todo el año, y las capturas están compuestas en su mayoría por peces entre uno y cinco años (Idyll y De Sylva 1963). Es un componente importante de la pesquería de túnidos de altura en el golfo de México (Cornic *et al.*, 2018) y, también, es estacionalmente importante para las pesquerías artesanales (comerciales de pequeña escala) y deportivas en las Antillas menores (Doray *et al.*, 2004) y en otras localizaciones del Caribe (Arocha *et al.*, 2012), lo que incluye Cuba (Carles Martín, 1991), la República Dominicana (ICCAT, 2006), las Bahamas y Florida (Collette, 2002), Venezuela (Narváez *et al.*, 2017; Arocha *et al.*, 2012; ICCAT, 2006), Bermudas (Luckhurst *et al.*, 2001) y Brasil (Freire *et al.*, 2005). En Estados Unidos, la especie tiene una importancia menor para las pesquerías de palangre pelágico comerciales y las capturas por lo general se descartan debido a su escaso valor comercial. No obstante, el atún aleta negra es una especie objetivo común para la pesquería recreativa de caña y carrete (Fenton *et al.*, 2015).

Las estadísticas de Tarea 2 de ICCAT para el atún aleta negra son, probablemente, incompletas. En realidad, es muy probable que la mayoría de juveniles, que son muy difíciles de distinguir de otras especies de túnidos, no estén incluidos en estos datos de captura. Según Arocha *et al.*, (2012), en Venezuela, las capturas de atún aleta negra realizadas por las pesquerías artesanales son declaradas como «albacora» por los pescadores y se han confundido con *T. alalunga* en las estadísticas nacionales de captura. Según Arocha *et al.*, (2009), en la comunidad de Playa Verde, donde se produce una importante pesquería artesanal de redes de enmalle de deriva, se confirmó que «albacora» es, en realidad atún aleta negra (*T. atlanticus*). Como en Venezuela, en Brasil, Freire *et al.*, (2005) comunicaron que casi el 100 % de la captura artesanal de «albacora» es *Thunnus atlanticus*. Por tanto, los datos de las pesquerías artesanales que se dirigen al atún aleta negra en la región no pueden ser adecuadamente analizados por las bases de datos locales y nacionales consignan también esta especie como atún blanco, «albacora», junto con otras 3 especies (*T. albacares*, *T. alalunga* y *T. obesus*).

Desde 1950, los desembarques totales comunicados de atún aleta negra han aumentado considerablemente, pasando desde aproximadamente 300 t en los 50 hasta aproximadamente 2.000 t a principios de los 70 y los 80. Durante los 90, los desembarques totales superaron las 4.000 t en diversos años, cayendo abruptamente, sin embargo, a principios de los 2000, con valores cercanos a 1.000 t en 2005. Desde ese año hasta el final de la serie, los desembarques de atún aleta negra han estado fluctuando en torno a las 2.000 t. Las capturas anuales medias declaradas a ICCAT, desde 1950 a 2019, fueron de 1.757 t, con un pico de 4.756 t declaradas en 2002. En general, la mayoría de las capturas proceden del Atlántico noroccidental, que ha respondido de ~90%, de media, de la captura total desembarcada, siendo los desembarques del Atlántico sudoccidental considerablemente inferiores (en torno al 8 %) (**Figura 4**).

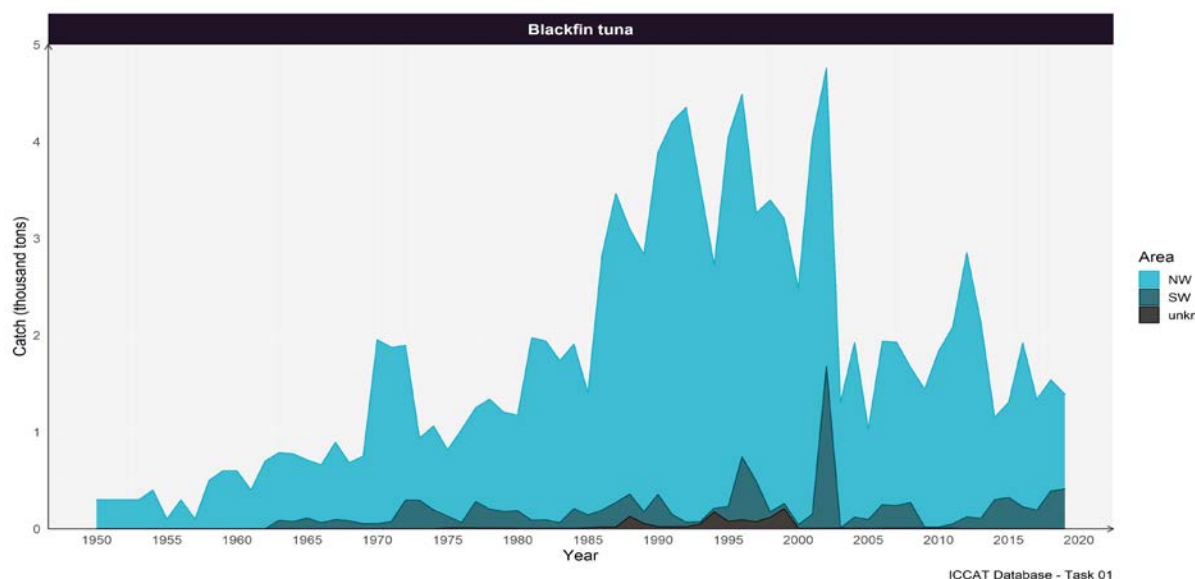


Figura 4. Desembarques totales de atún aleta negra declarados en la base de datos de ICCAT, por región de 1950 a 2019. Atlántico suroeste (SW) y Atlántico nordeste (NW).

De acuerdo con las estadísticas de la FAO (FAO, 2021), los desembarques declarados de atún aleta negra han aumentado considerablemente, desde aproximadamente 600 t en los 50 hasta 2.000 t a finales de los 70 y a 4.000 t a principios de los 2000, con un pico de 5.265 t en 2002. A partir de 2010 puede observarse una caída en la producción mundial, hasta 2.500 hasta 2019, cuando cayó de nuevo a 2.000 t (FAO, 2021).

Francia tiene las mayores capturas de atún aleta negra para la serie temporal revisada (1950-2019), seguida por Guadalupe, Martinica, Venezuela y Cuba. En conjunto, estos países respondieron de aproximadamente el 75 % de la producción mundial. Francia comunicó un total cercano a 35.000 t de desembarques, para todos los años agrupados, con una media anual de aproximadamente 500 t, incluso sin comunicar datos entre 1997 y 2009. España, por otra parte, parece haber dejado de comunicar datos desde 1995. Desde el inicio de la serie histórica, 20 países han comunicado datos, de los cuales 5 no han comunicado datos en el periodo más reciente (FAO, 2021).

En la última década (2011-2019), se han observado diversos cambios. Cuba comunicó un aumento en las capturas (6.911 t) con una media de 371 t hasta 2010, aumentando hasta 767 t desde 2011 en adelante, seguida de la República Dominicana (2.543 t) y Brasil (2.126 t) que, juntas, respondían de aproximadamente el 70 % de los desembarques totales en el periodo más reciente (16.148 t). Venezuela ocupa el cuarto lugar (1.300 t) y desde el primer año comunicado hasta 2010 informó de capturas medias de aproximadamente 800 t. Después de 2000, sin embargo, las capturas de Venezuela mostraban una clara tendencia descendente, mientras que las capturas de atún aleta negra del resto de países en la región aumentaron de forma constante (Narváez *et al.*, 2017). En la última década (2011-2019), las capturas anuales medias de Venezuela cayeron hasta solo 144 t (sin datos comunicados en los dos últimos años, 2018 y 2019) (FAO, 2021).

5.c Distribución por tallas de las capturas

El atún aleta negra lo explotan principalmente los artes de superficie y las pesquerías artesanales, como cebo vivo, liñas de mano, palangres de pequeña escala, caña y carrete, almadrabas, redes de enmalle y cercos. Considerando cada región por la tendencia histórica de las series temporales revisadas (1950-2019), el atún aleta negra se captura principalmente con cerco (15,9 %), y caña y carrete (15,8 %) en el Atlántico noroccidental y con cebo vivo (23,0 %) y palangre (10,5 %) en el Atlántico sudoccidental. Sin embargo, la mayoría de las capturas proceden de artes desconocidos (NW= 46,2 %, SW= 60,9 %). Para las zonas desconocidas, los desembarques de atún aleta negra proceden especialmente de las pesquerías de caña y carrete. Los artes desconocidos eran más representativos antes de los 2000. En el Atlántico noroccidental, las pesquerías de caña y carrete fueron las más importantes en términos de desembarques en las últimas décadas, representando aproximadamente el 50 % de los desembarques totales desde 2006 (Figura 5).

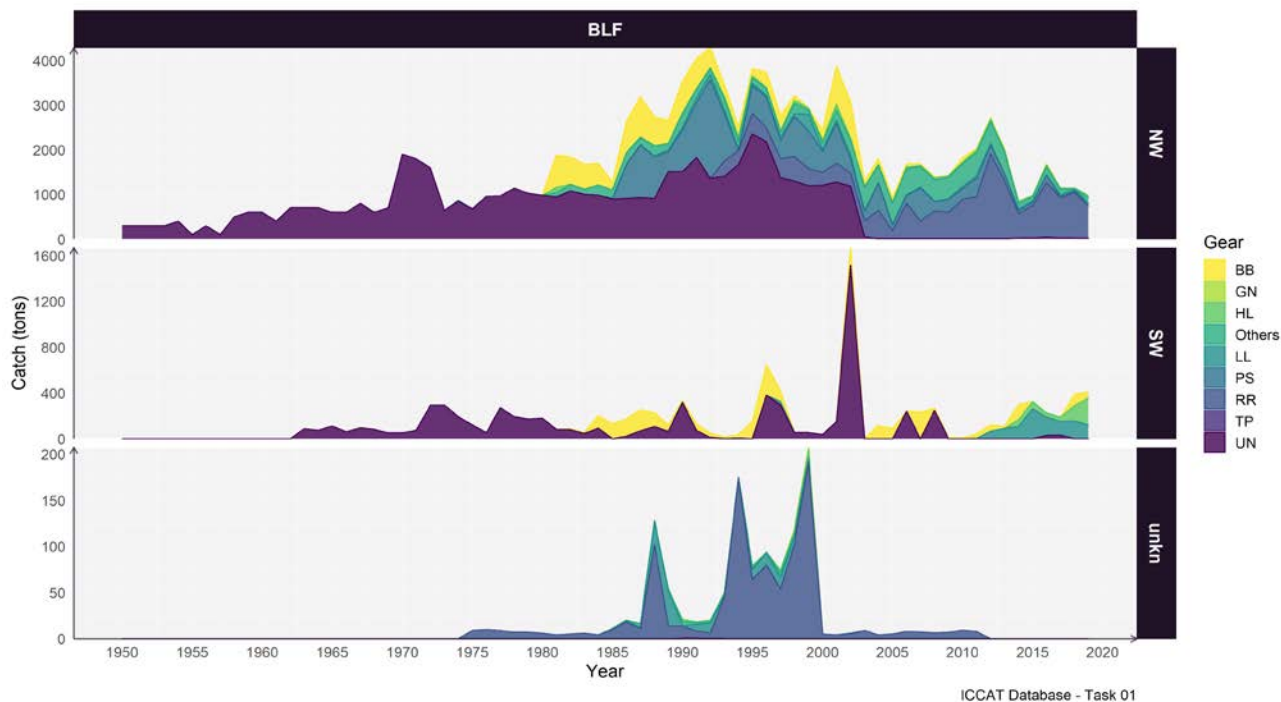


Figura 5. Distribución de la captura por arte y región de atún aleta negra en el océano Atlántico para 1950-2019 (t). BB: cebo vivo, GN: redes de enmalle, HL: liña de mano, LL: palangre, PS: cerco, RR: caña y carrete, TP: almadrabas. Otros («Others») incluye: arrastre (TW), curricán (TR), cerco de arrastre (HS), trasmallo (TN), deportiva (SP), barrilete (TL), y arpón (HP). UN: Desconocido

En la región del Caribe, los individuos capturados tenían una talla mínima de 20 cm y una talla máxima entre 60 y 70 cm (Valle-Gómez 1992, Rivoalen *et al.*, 2007; Gobert 1988; Castro *et al.*, 2007). La talla máxima parece ser superior en América del Sur (89,0 cm) en Brasil sudeste (Freire y Lessa, 2009), 95,5 cm en Venezuela (Arocha *et al.*, 2012) y 98,0 cm en el archipiélago de San Pedro y San Pablo, Brasil (Bezerra *et al.*, 2013). Sin embargo, en otros estudios realizados en el Atlántico norte, Headly *et al.*, (2009) señalaron una talla máxima de 91 cm, corroborando, en general, la base de datos de Tarea 2 de ICCAT (1979-2019), donde los mayores ejemplares de atún aleta negra proceden del Atlántico noroccidental y los más pequeños (por debajo de 40 cm) proceden del golfo de México (Figura 6). Desde 1977, la talla media declarada para el atún aleta negra en el Atlántico noroccidental ha aumentado desde 52,8 cm hasta 1999, a 60,1 cm en 2019, alcanzando un pico en 64,2 cm en 2016 (Figura 8). Para el Atlántico sur se dispone de pocos datos de talla y la talla media es de aproximadamente 60 cm (Figura 7). Varios estudios realizados en Martinica han demostrado que la frecuencia de tallas de las capturas es diferente dependiendo del arte usado. En el caso del curricán de alta mar, por ejemplo, hay dos picos: el mayor es aproximadamente 25 cm y el segundo entre 50 y 55 cm. En el caso del curricán de aguas profundas en las plataformas y en las costas, la mayoría de las capturas son de aproximadamente 50-55 cm.

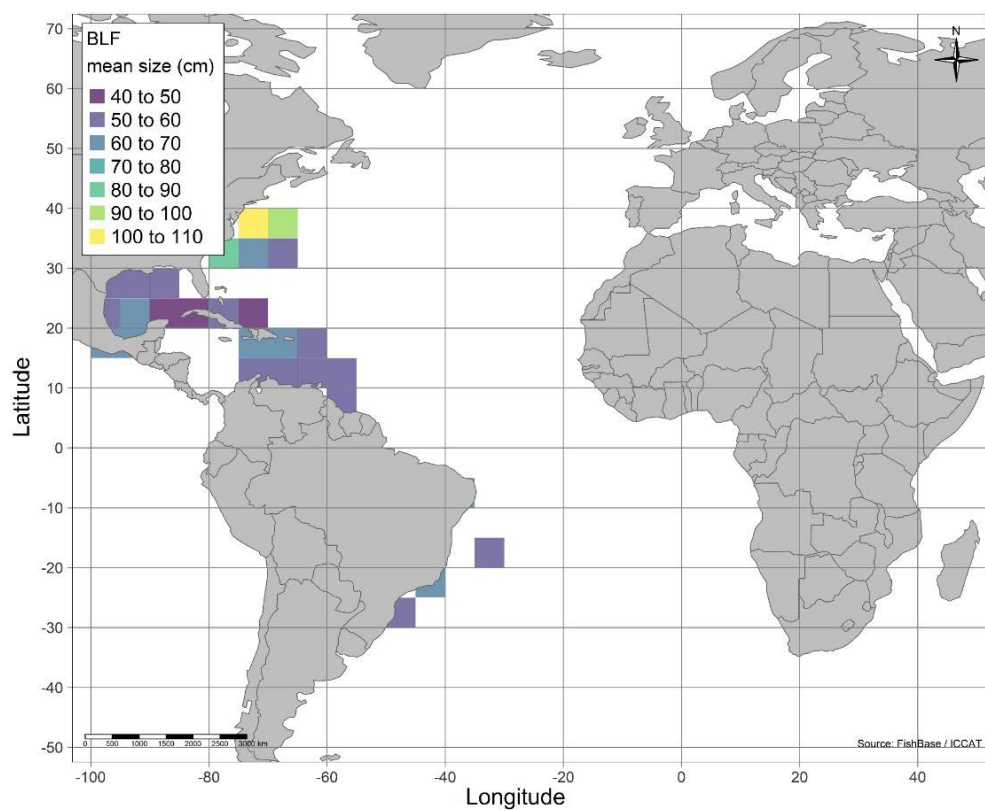


Figura 6. Talla media (FL) de atún aleta negra en cada cuadrante de 5x5°, entre 1979 y 2019, de acuerdo con la base de datos de ICCAT.

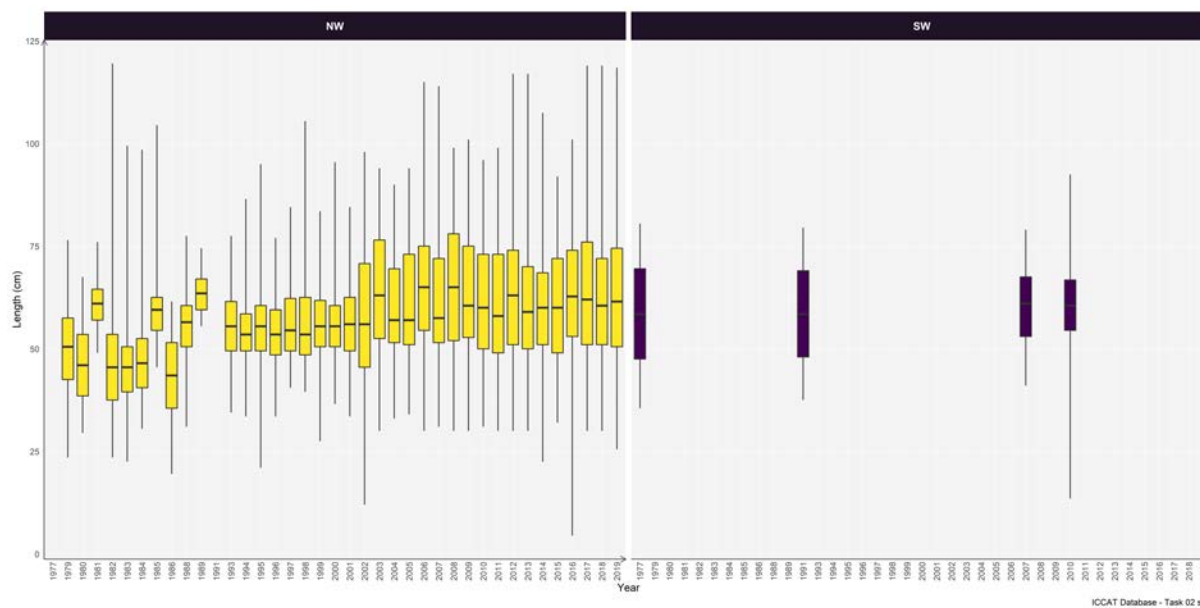


Figura 7. Datos de talla media (FL) para el atún aleta negra en el océano Atlántico entre 1977 y 2019. Atlántico sudoeste (SW) y Atlántico noroeste (NW).

6. Bibliografía

- Adams J.L. and D.W. Kerstetter. 2014. Age and Growth of Three Coastal-Pelagic Tunas (Actinopterygii: Perciformes: Scombridae) in the Florida Straits, USA: Blackfin Tuna, *Thunnus atlanticus*, Little Tunny, *Euthynnus alletteratus*, and Skipjack Tuna, *Katsuwonus pelamis*. Acta Ichthyologica et Piscatoria, (3): 201-211.
- Ahrabi-Nejad S. 2014. Reproductive parameters of two coastal pelagic fishes off southeast Florida: Blackfin Tuna *Thunnus atlanticus* and Little Tunny *Euthynnus alletteratus*. Master's thesis. Nova Southeastern University. Retrieved from NSUWorks, Oceanographic Center.
- Albuquerque F. V., A.F. Navia, T. Vaske, O. Crespo and F.H.V. Hazin. 2019. Trophic ecology of large pelagic fish in the Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil. Marine and Freshwater Research, 70(10): 1402-1418.
- Anon. 1990. Manual de operaciones para las estadísticas y el muestreo de túnidos y especies afines en el océano Atlántico. CICAA. Madrid, 185 pp.
- Arocha F., A. Barrios, J. Marcano, and X. Gutierrez. 2012. Blackfin tuna (*Thunnus atlanticus*) in the Venezuelan fisheries. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 68(3): 1253-1260
- Arocha F., M. Ortiz, A. Bárrios, D. Debrot, L.A. and Marcano. 2009. Catch rates for sailfish (*Istiophorus albicans*) from the small scale fishery off La Guaira, Venezuela: Period 1991-2007. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 64: 1844-1853.
- Bayona-Vasquez N.J., T. C. Glenn, M. Uribe-Alcocer, C. Pecoraro, and P. Diaz-Jaimes. 2018. Complete mitochondrial genome of the yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and the blackfin tuna (*Thunnus atlanticus*): notes on mtDNA introgression and paraphyly on tunas. Conservation Genet Resour (2018) 10: 697–699 DOI 10.1007/s12686-017-0904-0
- Bezerra N.P.A., P. Travassos, F.H.V. Hazin, D. de L. Viana and B.C.L. Macena. 2011. Occurrence of blackfin tuna *Thunnus atlanticus*, Lesson 1931 (Scombridae) in Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 6(1): 68-70.
- Bezerra N.P.A., C.A.F. Fernandes, F.V. Albuquerque, V. Pedrosa, F. Hazin and P. Travassos. 2013. Reproduction of Blackfin tuna *Thunnus atlanticus* (Perciformes: Scombridae) in Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Equatorial Atlantic, Brazil. Revista de Biología Tropical, 61 (3): 1327-1339.
- Brill R.W., B.A. Block, C.H. Boggs, K.A. Bigelow, E.V. Freund and D.J. Marcinek. 1999. Horizontal movements, depth distribution of large, adult yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) near the Hawaiian Islands, recorded using ultrasonic telemetry: implications for the physiological ecology of pelagic fishes. Marine Biology, 133: 395-408.
- Carles C.A. 1971. Características biológico-pesqueras del bonito (*Katsuwonus pelamis*) y la albacora (*Thunnus atlanticus*) en la costa nororiental de Cuba. Contr. Centr. Invest. Pesq. Cuba, (32): 11-48.
- Carles Martin C.A. 1991. Composición por especies de las capturas de túnidos con vara en Cuba. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 39 (1): 39-45.
- Carpenter K.E. (Ed.). 2003. The living marine resources of the western central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Rome, FAO: 1375-2127.
- Castro E., H. Bent, C. Ballesteros and M. Prada. 2007. Large pelagics in the southern section of the seaflower marine protected area, San Andres archipelago, Colombia: a fishery in expansion. Gulf and Caribbean Research, 19(2): 131–139.
- Coll I.G. and A.B. Mendez. 1986. Determinación de la edad y el crecimiento del bonito, *Katsuwonus pelamis* y la albacora, *Thunnus atlanticus* en la región nororiental de Cuba. Revista de Investigaciones Marinas. 7(3).

- Collette B.B. 1978. Adaptations and systematics of the mackerels and tunas. In: Sharp GD, Dizon A.E. (eds) The physiological ecology of tunas. Academic Press, New York, pp 7–39
- Collette B.B. and C.E. Nauen. 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. Rome: FAO. FAO Fish. Synop. 125(2): 137 p.
- Collette B.B. 2002. Scombridae. In 'The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic. Volume 2: Bony Fishes Part 2 (Opistognathidae to Molidae), Sea Turtles and Marine Mammals. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5'. (Ed. K. E. Carpenter.) pp. 1701–1722. (Food Agricultural Organization: Rome.)
- Cornic M., B.L. Smith, L.L. Kitchens, J.R.A. Bremer and J.R. Rooker. 2018. Abundance and habitat associations of tuna larvae in the surface water of the Gulf of Mexico. *Hydrobiologia* 806: 29–46.
- Dickson K. A. and J.B. Graham. 2004. Evolution and consequences of endothermy in fishes. *Physiological and Biochemical Zoology*, 77 (6): 998-1018.
- Doray M., B. Stéquert and M. Taquet. 2004. Age and growth of blackfin tuna (*Thunnus atlanticus*) caught under moored fish aggregating devices, around Martinique Island. *Aquatic Living Resources*, 17: 13–18.
- Doray M., P. Petitgas, E. Josse and S. Mahévas. 2005. A geostatistical method for assessing biomass of tuna aggregations around moored Fish Aggregating Devices with star acoustic surveys. *IECS CM 2005.U*: 15.
- Doray M., E. Josse, P. Gervain, L. Reynal and J. Chantrel. 2006. Acoustic characterization of pelagic fish aggregations around moored fish aggregating devices in Martinique (Lesser Antilles). *Fisheries Research*, 82 (2006): 162–175.
- Doray M. 2006. L'agrégation de thons de sub-surface au sein du système [DCP ancré – macronecton – environnement – pêche] en Martinique: étude hiérarchique par méthodes acoustiques, optiques et halieutiques. Thèse ENSA, Rennes, France, 423 p.
- Doray M., E. Josse, P. Gervain, L. Reynal and J. Chantrel. 2007. Joint use of echosounding, fishing and video techniques to assess the structure of fish aggregations around moored Fish Aggregating Devices in Martinique (Lesser Antilles). *Aquatic Living Resources*, 20: 357–366.
- Doray M., P. Petitgas, L. Nelson, S. Mahevas, E. Josse and L. Reynal. 2009. The influence of the environment on the variability of monthly tuna biomass around a moored, fish-aggregating device. *ICES Journal of Marine Science*, 66: 1410–1416.
- Duarte L.O., H. Castillo-Navarro, A. Rojas and E. Castro. 2015. Temporal Variability of Biometric Relations and Condition of "El Bonito" *Thunnus atlanticus* in the Archipelago of San Andres, Providencia and Santa Catalina, Colombian Caribbean Sea. in Atlas Biológico Pesquero de la Reserva de Biosfera Seaflower. Gobernación del departamento de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. San Andres Islas, Colombia. Editors: A. Rojas, M. Prada, M. Jay. Publisher: Gobernación del departamento de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.
- FAO. 2021. Fishery and Aquaculture Statistics. Global capture production 1950-2019 (FishstatJ). In: FAO Fisheries Division [online]. Rome. Updated 2021. www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en
- Fenton J., J.M. Ellis, B. Falterman and D.W. Kerstetter. 2015. Habitat utilization of blackfin tuna, *Thunnus atlanticus*, in the north-central Gulf of Mexico. *Environmental Biology of Fishes*, 98: 1141–1150.
- Fiedler P.C. and H.J. Bernard. 1987. Tuna aggregation and feeding near fronts observed in satellite imagery. *Continental Shelf Research*, 7:871–881.
- Freire K.M.F., R. Lessa and J.E. Lins-Oliviera. 2005. Fishery and biology of Blackfin tuna *Thunnus atlanticus* off Northeastern Brazil. *Gulf and Caribbean Research*, 17: 15-24.

- Freire K. and R.P. Lessa. 2009. *Thunnus atlanticus*, p. 212-223. In R. Lessa, M. Nóbrega & J.L. Bezerra Jr. (eds.). Dinâmica de populações e avaliação dos estoques dos recursos pesqueiros da região Nordeste (Programa REVIZEE- Score Nordeste). Martins & Cordeiro, Fortaleza, Ceará, Brazil.
- Froese R. and D. Pauly. Editors. 2021. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (04/2021).
- Gleiber M.R., S. Sponaugle and R.K. Cowen. 2020. Some like it hot, hungry tunas do not! Implications of temperature and plankton food web dynamics on growth and diet of tropical tuna larvae. – ICES Journal of Marine Science, doi:10.1093/icesjms/fsaa201.
- Gobert B. 1988. Les thons et espèces voisines dans les pêcheries artisanales martiniquaises en 1987. Col.Vol.Sci.Pap. ICCAT, 30 (1): 77-83.
- Graham J.B. and K.A. Dickson. 2004. Tuna comparative physiology. The Journal of Experimental Biology, 207: 4015-4024.
- Guevara E.C. 1984. Alimentación de la albacora *Thunnus atlanticus* en la región sur occidental de Cuba. Rev. Invest., 5: 37-45.
- Hare J.A., D.E. Hoss, A.B. Powell, M. Konieczna, D.S. Peters, S.R. Cummings and R.E. Robbins. 2001. Larval distribution and abundance of the family Scombridae and Scombrobracidae in the vicinity of Puerto Rico and the Virgin Islands. Bulletin of the Sea Fisheries Institute, 153 (2): 13-30.
- Headley M., H.A. Oxenford, M.S. Peterson and P. Fanning. 2009. Size related variability in the summer diet of the blackfin tuna (*Thunnus atlanticus* Lesson, 1831) from Tobago, the Lesser Antilles. J. Appl. Ichthyo. 1.25: 669-675.
- ICCAT, 2006. Report for biennial period, 2004-05 PART II (2005) - Vol. 2., Executive Summaries on species: Small Tunas: 128-135.
- Idyll C.P. and D. De Sylva. 1963. Synopsis of biological data on the blackfin tuna *Thunnus atlanticus* (Lesson) 1830 (Western Atlantic). FAO Fisheries Biology Synopsis, 68: 761-770.
- IGFA, 2001. Database of IGFA angling records until 2001. IGFA, Fort Lauderdale, USA.
- IGFA, 2021. Database of IGFA angling records until 2021. IGFA, Fort Lauderdale, USA.
- Juarez M. 1972. Las formas larvarias del *Thunnus atlanticus*. Mar Pesca, 78: 26-29.
- Juarez A. 1978. Distribucion de las larvas de la Familia *Scombridae* en aguas adyacentes a las Bahamas. Rev. Cub. Inv. Pesq., 3(4).
- Juarez M. and P. Frías. 1986. Distribución de las larvas de bonito (*Kasuwonus pelamis*) y falsa albacora (*Thunnus atlanticus*) (Pisces: Scombridae) en la zona económica de Cuba. Actas de la conferencia ICCAT sobre el Programa del Año Internacional del Listado. Madrid, 533 p.
- Katsanevakis S. and G. Verriopoulos. 2006. Modelling the effect of temperature on hatching and settlement patterns of meroplanktonic organisms: the case of the octopus. Sci. Mar., 70: 699-708.
- Lindo-Atichati D., F. Bringas, G. Gon, B. Muhling, F.E. Muller-Karger, S. Habtes. 2012. Varying mesoscale structures influence larval fish distribution in the northern Gulf of Mexico. Mar. Ecol. Progr. Ser., 463: 245-257.
- Luckhurst B.E., T. Trott and S. Manuel. 2001. Landings, seasonality, catch per unit effort and tag- recapture results of yellowfin tuna and blackfin tuna at Bermuda. American Fisheries Society Symposium, 25: 225- 234.
- Maghan W.B. and L.R. Rivas. 1971. The blackfin tuna (*Thunnus atlanticus*) as an underutilized fishery resource in the tropical western Atlantic ocean. FAO LIBRARY AN: 117191.

- Manooch C.S. and D.L. Mason. 1983. Comparative food studies of yellowfin in tuna, *Thunnus albacares*, and blackfin tuna, *Thunnus atlanticus*, (Pisces: Scombridae) from the southeastern and gulf coast of the United States. *Acta Ichthyol. Pisc.*, 8: 25–46.
- Marcille J. 1985. Tuna resources of the Lesser Antilles. Present state of fishing and prospects for development. *FAO Fish. Circ.*, (787): 33 p.
- Márquez E.J., J.P. Isaza and Juan F. Alzate. 2014. Mitochondrial genome of the blackfin tuna *Thunnus atlanticus* Lesson, 1831 (Perciformes, Scombridae). <http://informahealthcare.com/mdn> ISSN: 2470-1394 (print), 2470-1408 (electronic) Mitochondrial DNA Part A, 2016; 27(3): 1771–1772 ! 2014 Informa UK Ltd. DOI: 10.3109/19401736.2014.963805
- Maury O. 2005. How to model the size-dependent vertical behaviour of bigeye (*Thunnus obesus*) tuna in its environment. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 57 (2): 115-126.
- Nakamura I. and B. Séret, 2002. Clef d'identification pratique des thons du Genre *Thunnus*. *Cybiurn* 2002, 26 (2).
- Narváez M., L. Ariza, E. Evaristo, R. Bermudez, J.H. Marcano, X. Gutierrez and F. Arocha 2017. Blackfin tuna (*Thunnus atlanticus*) updates on catch, effort and size distribution from Venezuelan fisheries. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 74 (1): 82-9.
- Olvera Limas R., J.L. Cerecedo E. and G.A. Compéan. 1988. Distribucion de larvas de tunidos en el Golfo de Mexico y mar Caribe; abundancia y biomasa de tres especies en la zona economica exclusiva. *Ciencia Pesquera. Inst. Nal. de la Pesca. Sria. de Pesca. México.* (6): 103-118.
- Orrell T.M., B.B. Collette and G.D. Johnson. 2006. Molecular data support separate scombroid and xiphioid clades. *Bulletin of Marine Science*, 79: 505–519.
- Pau C., C. Fauvel, F. Arocha and L. Reynal. 2017. Reproduction du thon a nageoires noires (*Thunnus atlanticus*) autour des dcp ancrés de la Martinique. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 74(1): 128-147.
- Pauly D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. CIEM*, 39(2):175-192.
- Pereiro Abreu Y. and M. Frías Fonseca. 2010. Abundancia de larvas de peces de las familias Carangidae y Thunnidae, al sur de Cuba en 2005. *Comportamiento de la temperatura superficial del mar*. Preprint.
- Pruzinsky N.M., R.J. Milligan and T.T. Sutton. 2020. Pelagic Habitat Partitioning of Late-Larval and Juvenile Tunas in the Oceanic Gulf of Mexico. *Front. Mar. Sci.*, 7: 257.
- Pulver J.R. and A. Whatley. 2016. Length-weight relationships, location, and depth distributions for select Gulf of Mexico reef fish species. NOAA technical memorandum NMFS-SEFSC- 693, 100 p.
- Queiroz-Veras L., M. Capello, F. Forget, M.T. Tolotti, D.P. Veras, L. Dagorn and F.H. Hazin. 2020. Aggregative capacity of experimental anchored Fish Aggregating Devices (aFADs) in Northeastern Brazil revealed through electronic tagging data. *Ocean and Coastal Research*, 68: e20284.
- Ramos A.G. and P. Sangra. 1992. Características oceanográficas en al Area de Canarias: Relación con la Pesquería de Listado (*Katsuwonus pelamis*). *ICCAT Collective Volume of Scientific Papers* 39: 289–296.
- Richards W.J., T. Potthoff and J. Kim. 1990. Problems identifying tuna larvae species (Pisces: *Scombridae*: *Thunnus*) from the Gulf of Mexico. *Fish. Bull. U. S.*, 88 (3): 607-609.
- Richardson D.E., J.K. Llopiz, C.M. Guigand and R.K. Cowen. 2010. Larval assemblages of large and medium sized pelagic species in the Straits of Florida. *Prog. Oceanogr.*, 86: 8–20.
- Rivoalen J.J., A. Lagin, M.H. Norbert and L. Reynal. 2007. Relations taille-poids et fréquences de taille par catégorie commerciale des principales espèces capturées autour des dispositifs de concentration de poissons ancrés en Martinique. *In Report of and papers presented at the second meeting of the WECAFC Ad Hoc*

- Working Group on the Development of Sustainable Moored Fish Aggregating Device Fishing in the Lesser Antilles. Bouillante, Guadeloupe, 5–10 July 2004. 797: 161-179.
- Rooker J., Kitchens, L.L., Dance, M.A., Wells, R.D., Falterman, B. and Cornic, M. 2013. Spatial, temporal, and habitat-related variation in abundance of pelagic fishes in the Gulf of Mexico: potential implications of the Deepwater Horizon oil spill. *PLoS One* 10, e76080.
- Sánchez-Velasco L., C. Avalos-García, M. Rentería-Cano and B. Shirasago. 2004. Fish Larvae Abundance and Distribution in the Central Gulf of California During Strong Environmental Changes (1997–1998 El Niño and 1998–1999 La Niña). *Deep-Sea Research Part II—Tropical Studies in Oceanography*, 51: 711–722.
- Saxton B.L. 2009. Historical demography and genetic population structure of the Blackfin tuna (*Thunnus atlanticus*) from the Northwest Atlantic Ocean and the Gulf of Mexico. Thesis submitted to the Office of Graduate Studies of Texas A&M University in partial fulfillment of the requirements for the degree of MASTER OF SCIENCE.
- Silveira R.B. and J.R.S. Silva. 2020. Presence of the Seahorse *Hippocampus reidi* (Pisces: Syngnathidae) In Diet of Marine Fish in Northeastern Brazil. *Oceanogr Fish Open Access J*, 12 (1): OFOAJ.MS.ID.5557830.
- Singh-Renton S. and J. Renton. 2007. CFRAMP's large pelagic fish tagging programme. *Gulf and Caribbean Research*, 19 (2): 99–102.
- Springer S. 1957. Some Observations of the Behavior of Schools of Fishes in the Gulf of Mexico and Adjacent Waters. *Ecology*, 38 (1): 166-171.
- Taquet M., M. Reynal, M. Laurans and A. Lagin. 2000. Blackfin tuna (*Thunnus atlanticus*) fishing around FADs in Martinique (French West Indies). *Aquat. Living Resour*, 13, 259-262.
- Valle-Gómez S.V. 1992. Caracterización de los cardumenes de Listado (*Katsuwonus pelamis*) y Atun aleta negra (*Thunnus atlanticus*) en aguas de Cuba. Centro de Investigaciones Pesqueras, Ministerio de la Industria Pesquera. Col.Vol.Sci.Pap. ICCAT, 39 (1): 12-26.
- Vieira K.R., J.E. Lins Oliveira, M.C. Barbalho and J.P. Aldatz. 2005a. Aspects of the dynamic population of Blackfin tuna (*Thunnus atlanticus* – lesson, 1831) caught in the northeast Brazil. *Collective Volume of Scientific Papers, ICCAT*, 58 (5): 1623-1628.
- Vieira K.R., J.E. Lins Oliveira, M.C. Barbalho and J. Garcia Jr. 2005b. Reproductive characteristics of Blackfin tuna *Thunnus atlanticus* (Lesson, 1831), in Northeast Brazil. *Collective Volume of Scientific Papers, ICCAT*, 58 (5): 1629-1634.
- Watanabe Y.Y., K.J. Goldman, J.E. Caselle, D.D. Chapman and Y.P. Papastamatiou. 2015. Comparative analyses of animal-tracking data reveal ecological significance of endothermy in fishes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112: 6104–6109.
- Zavala-Camin L.A., R.T.B. Grassi, R.W.V. Seckendorff and G.G. Tiago. 1991. Ocorrência de recursos pesqueiros epipelágicos na posição 22o11'S, 039o55'W, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 18: 13–21.