

REVISIÓN

Estado del conocimiento biológico y pesquero de *Thyrsites atun* en el Hemisferio Sur

Status of the biological and fishery knowledge of *Thyrsites atun* in the Southern Hemisphere

Paulina J. Carimán^{1,2,3} y Pablo R. Reyes^{2*}

¹Fundación Ictiológica, Willie Arthur 2030, of. 704, Providencia, Santiago, Chile

²Escuela de Biología Marina, Universidad Austral de Chile, Casilla 5090000, Valdivia, Chile

³Centro i-mar, Universidad de Los Lagos, Camino a Chinquihue km. 6, Casilla 557, Puerto Montt, Chile

*Autor corresponsal: preyes@ictiologica.org

Abstract.- A comparative analysis and synthesis of the current state of biological and fisheries knowledge of *Thyrsites atun* in the Southern Hemisphere is presented. The snoek *T. atun*, is a pelagic fish of the Gempylidae family, it inhabits cold waters and is distributed in southern sectors of the Southern Hemisphere, where it shows an opportunistic feeding pattern on small pelagic prey. Snoek populations are found in South Africa (SA), Australia (AU) and New Zealand (NZ), but in Chile remains unknown the existence of population units. In Chile sampled fish range in age between 1 and 6 years and size at the first maturity as been estimated at 65.6 cm fork length (FL). The present study concludes that in Chile there is poor biological and fishery information of snoek in comparison to the other countries where this species is also a fishing resource.

Key words: *Thyrsites atun*, snoek, artisan fishery, Chile, Humboldt

Resumen.- Se presenta un análisis comparativo y síntesis del estado actual del conocimiento biológico y pesquero de *Thyrsites atun* en el Hemisferio Sur. La sierra *T. atun*, es un pez pelágico de la familia Gempylidae, que habita aguas frías y se distribuye en sectores australes del Hemisferio Sur, donde sigue un patrón de alimentación oportunista sobre pequeñas presas pelágicas. Hay poblaciones en África del Sur (AS), Australia (AU) y Nueva Zelanda (NZ), pero en Chile (CL) se desconoce la existencia de unidades poblacionales. En CL, las edades registradas alcanzan entre 1 y 6 años y la talla de primera madurez sexual ha sido estimada en 65,6 cm de longitud horquilla (LH). El presente estudio concluye que en CL existe poca información biológico-pesquera de la sierra en comparación a los otros países donde la especie también es un recurso pesquero.

Palabras clave: *Thyrsites atun*, sierra, pesca artesanal, Chile, Humboldt

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este estudio fue comparar y sintetizar la información bibliográfica disponible del recurso sierra *Thyrsites atun* (Euphrasen, 1791), mediante una revisión bibliográfica, usando motores de búsqueda *ad hoc* para acceder a revistas científicas. Títulos antiguos de revistas descontinuadas (e.g., Investigaciones Zoológicas Chilenas, Estudios Oceanológicos, Investigación Pesquera, Medio Ambiente, entre otras), fueron obtenidos de la Biblioteca Científica Abate Juan Ignacio Molina del Museo Nacional de Historia Natural de Chile (MNHN) y de la Hemeroteca Central de la Universidad Austral de Chile (UACH). La búsqueda excluyó trabajos con menciones casuales (e.g. “listados”), y seleccionó 67 referencias, entre libros, artículos y tesis.

ANTECEDENTES BIOLÓGICOS Y PESQUEROS DE *THYRSITES ATUN*

CLASIFICACIÓN Y MORFOLOGÍA

Según Eschmeyer (1998) y Van der Laan & Fricke (2019) la clasificación taxonómica de la especie es; Clase

Actinopterygii; Orden Perciformes; Familia Gempylidae; Género *Thyrsites*; y Especie *atun* (Euphrasen, 1791).

Las sinonimias son: *Scomber atun* (Euphrasen, 1791); *Leionura atun* (Euphrasen, 1791); *Scomber dentatus* (Forster, 1801); *L. atun dentatus* (Forster, 1801); *T. chilensis* Cuvier, 1832; *S. lanceolatus* (Cuvier, 1832); *T. altivelis* (Richardson, 1839); *S. dentex* (Forster, 1843); y *S. splendens* (Richardson, 1843).

Según las Naciones Unidas (ONU), la lista oficial de nombres comunes de *T. atun* en distintos idiomas es la siguiente: Castellano: *Sierra*; Francés: *Escolier*; Inglés: *Snoek*. La ONU le asigna el Código 1750500101 en su Sistema de Ciencias e Información Pesquera (ASFIS 2016). El nombre oficial de *T. atun* en las estadísticas de desembarque de Chile es “sierra” (SERNAPESCA 2016) y el Código Pesquero IFOP en Chile es 53 (Reyes & Hüne 2015) (ASFIS 2016).

Morfológicamente, *T. atun* posee cuerpo alargado y cola bifurcada. La primera aleta dorsal (D1) tiene base larga, casi la mitad de su longitud de horquilla (LH). La segunda dorsal (D2) y la anal (A) son triangulares, cortas y se ubican a la misma altura en el cuerpo. Detrás de ambas existen series de

6 a 7 pequeñas aletas, llamadas pínulas (PA). La línea lateral (LL) es oblicua y ondulada al nivel del tramo posterior. La boca está dotada de fuerte dentadura y la mandíbula inferior es prognata (Pequeño 2015)¹. En D tiene XIX - XXI y 11-13. En A I y 10-12. En P 12-15. En V I y 5. Presenta el vientre claro y el dorso azul oscuro (Nakamura & Parin 1993). Su característica coloración aparece cuando las larvas alcanzan 6 mm (Haigh 1972). En Chile, se registran ejemplares de hasta 160 cm LH (Arana 2012).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y BATIMÉTRICA

La sierra *Thyrsites atun* es una especie pelágica de aguas frías. Se distribuye en los sectores australes (entre 35° y 55°S) del océano Pacífico, Atlántico e Índico, asociada a las costas de Sudamérica, África del Sur (SA) y Oceanía (Nakamura & Parin 1993) (Fig. 1); pudiendo alcanzar latitudes menores siguiendo los desplazamientos de las corrientes frías de Humboldt y Benguela (Fig. 1). Habita en la República de Sudáfrica (RSA), Namibia y Angola (Bianchi *et al.* 1999) en África; isla Tristán de Acuña en el Atlántico; e islas de San Pablo y Ámsterdam (37°49'S / 77°33'E) en el Indico. En Oceanía, se ha registrado en Australia (AU) y Nueva Zelanda (NZ) (Nakamura & Parin 1993). En América del Sur se encuentra en Uruguay, Argentina (Díaz de Astarloa *et al.* 1999), e inusualmente en Islas Malvinas (FIFD 2006). En el Pacífico fue reportada una vez en Ilo (17°65'S) sur de Perú (Chirichigno 1976). En Chile, habita todo el país (Nakamura & Parin 1993, Lorenzen *et al.* 1979, Ojeda 1983), desde Arica (18°40'S) al Cabo de Hornos (55°58'S), incluyendo el Archipiélago de Juan Fernández (33°38'S / 78°49'O) y las cumbres de los montes submarinos cercanos (Ahumada & Queirolo 2014, Yáñez *et al.* 2009), JF1 (33°46'S / 77°74'O) y JF2 (33°64'S / 77°63'O). Castilla *et al.* (2014) hacen mención a una pesquería en Isla de Pascua (27°07'S / 109°22'O). En el continente se concentra en desembocaduras de ríos como el Aconcagua, Biobío, y Valdivia (IFOP 2009).

En Chile, se la encuentra entre la superficie y 221 m de profundidad (Ojeda 1983), aunque puede descender hasta 550 m (Nakamura & Parin 1993); preferentemente en temperaturas de 13 a 15 °C (Queirolo *et al.* 2013). La especie forma cardúmenes y también se desplaza en solitario (O'Driscoll 1998).

UNIDADES POBLACIONALES, MIGRACIONES Y DESPLAZAMIENTOS

En el ecosistema de Benguela, desde Angola *T. atun* migra hacia el sur (32°-35°S) para desovar en invierno, y regresa al norte (13°-22°S) a forrajear en primavera-verano (Crawford & De Villiers 1985, Wysokiński 1986), por ello los especímenes maduros son capturados en RSA o en Namibia, pero no en ambas localidades simultáneamente. Esta migración también hace que las capturas invernales de RSA estén correlacionadas significativamente con las capturas estivales del año anterior en Namibia (Crawford *et al.* 1990). Según Griffiths (2002, 2003), este ecosistema presenta dos áreas reproductivas, al norte y al sur de la zona de surgencias (25°-27°S). Las hembras de la costa continental se desplazan mar afuera durante la temporada reproductiva, después regresan a la costa para engordar y prepararse para una nueva temporada reproductiva, repitiendo el ciclo. En cambio, las hembras oceánicas residentes en el "Banco de Agulhas" (35°S / 20°E) no presentan este patrón migratorio, gracias a la alta productividad del área. Durante otoño los juveniles se concentran entre los 5 y 150 m de profundidad, cerca de la costa, esperando el reclutamiento de pequeños peces pelágicos como sardinas y anchovetas (Griffiths 2002).

Estudios de carga parasitaria en la zona oceánica de Sudáfrica revelan homogeneidad de la comunidad de endoparásitos de vida larga, lo que sugiere la existencia de una sola población de *T. atun*. También sugieren que la estabilidad y la aleatoriedad en la adquisición de los parásitos se pueden atribuir al comportamiento de alimentación oportunista y su movimiento nómada (Nunkoo *et al.* 2016).

Según Blackburn & Gartner (1954), existen 5 poblaciones en las costas del sur de AU, donde se asocian a masas de agua de 13 a 18 °C, migrando ante cambios de temperatura. Estos autores también indican la existencia de años con escasez del recurso, aparentemente por causas naturales (*e.g.*, temporadas 1950-1952).

En NZ, entre 1984 y 1987, fueron marcadas 4.097 sierras para determinar sus desplazamientos y posibles stocks. Se recapturaron 42 marcas, la más lejana a 500 mn tras 398 días en libertad (Hurst & Bagley 1989). Los autores concluyeron que en este país existen al menos 3 poblaciones.

En lo relativo a antecedentes genéticos de la especie, no existe información en Chile. Para RSA Cawthorn *et al.* (2011) ensayaron diferentes métodos de extracción de ADN mitocondrial con peces comerciales, incluido *T. atun*. Posteriormente, Steinke *et al.* (2016) utilizaron secuencias COI para determinar su código de barras genético.

¹Pequeño G. 2015. La "sierra" ¿riqueza poco conocida? Boletín Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA) de Los Ríos, Valdivia (5): 3-4.

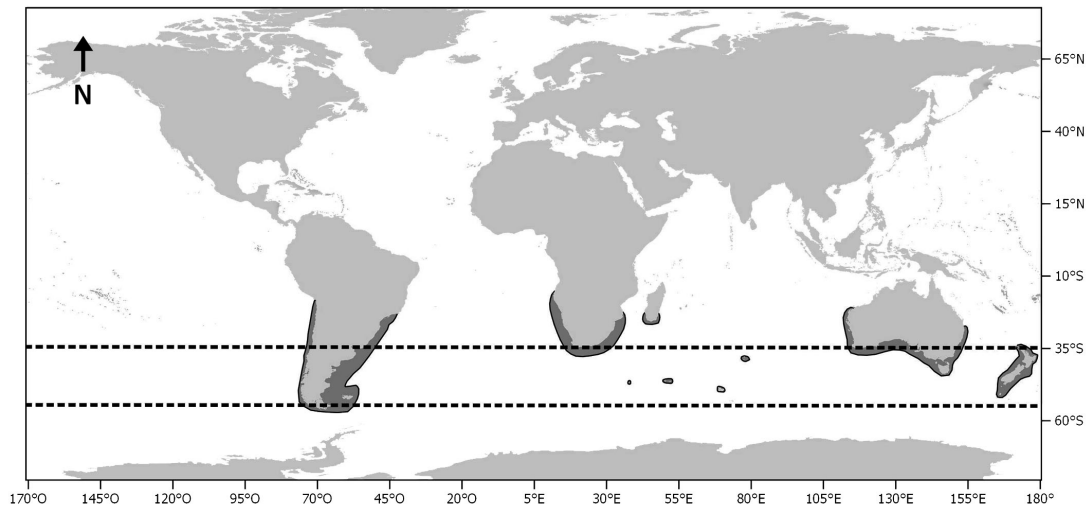


Figura 1. Distribución geográfica de *Thysites atun* y condiciones de habitabilidad. Las líneas punteadas delimitan su rango de habitabilidad (fuente: <www.aquamaps.org>) / Geographical distribution of *Thysites atun* and habitat suitability. The dotted lines delimit its habitability range (source: <www.aquamaps.org>)

En Chile, no existen estudios acerca de migraciones estacionales o unidades poblacionales del recurso; sin embargo, peces de localidades cercanas (256 mn) presentan diferencias significativas en la distribución de frecuencia de tallas: en Caldera -27°S- la talla modal es 60 cm LH y en Coquimbo -29°S- presenta tres modas, 28, 40 y 60 cm LH (Acuña *et al.* 2008).

ALIMENTACIÓN Y DEPREDADORES

Blackburn (1957) estudió la dieta en AU (40°S / 146°E), detectando 3 presas principales; *Nyctiphanes australis* G. O. Sars, 1883, *Engraulis australis* (Shaw, 1790) y juveniles de *T. atun*, en ese orden de importancia. Es el primer autor en referirse al canibalismo en la especie; y describe la dieta de la especie como oportunista y adaptada a la oferta ambiental.

Mehl (1969) identificó en NZ el mismo patrón oportunista: durante los meses fríos consume *N. australis* y en verano *Macruronus novaezelandiae* (Hector, 1871). Posteriormente, Stevens *et al.* (2011) realizaron un meta-análisis de dieta con datos de 15.542 especímenes (30-100 cm LH) y determinaron que las presas principales fueron Euphausiacea (74%), Munida (4%), Teuthida (9%) y Osteichthyes (18%). En total detectaron 8 clases de invertebrados (incluidos crustáceos y cefalópodos) y más de 24 *taxa* de teleósteos. Si bien revelaron diferencias significativas en el consumo de peces entre zona, no hicieron lo propio entre la dieta de sierra pequeña (< 60 cm) y grande (> 60 cm); es decir, no existen unidades tróficas ontogenéticas (UTO). En NZ un análisis comparativo entre el contenido estomacal de sierras provenientes de cardúmenes y el de ejemplares solitarios indicó que en los

primeros hubo una menor proporción de estómagos vacíos, así como mayor masa en el contenido intestinal (2 a 4 veces más). Por tanto, formar cardúmenes sería una estrategia de forrajeo para explotar enjambres de eufáusidos (O'Driscoll 1998).

En Benguela, depredan pequeños peces pelágicos, como *Engraulis capensis* Gilchrist, 1913, *E. japonicus* Temminck y Schlegel, 1846, *Sardinops sagax* (Jenyns, 1842) y *Etrumeus whiteheadi* Wongratana, 1983 (Wickens *et al.* 1992, Griffiths 2002).

En Chile, es depredada por *Otaria flavescens* Shaw, 1800 (Muñoz *et al.* 2013), *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758 (Ibáñez *et al.* 2004), *Galeorhinus galeus* Linnaeus, 1758 (Reyes 2005) y *Geotria australis* Gray, 1851 (Oliver 1943). La literatura internacional también menciona a aves (Chiaradia *et al.* 2003), otras sierras (Blackburn 1957) y calamares (Braley *et al.* 2010).

En Chile, los primeros antecedentes sobre la alimentación de la sierra en Chiloé y Puerto Montt (41°S / 72°O) son proporcionados por Bahamonde (1951). El autor encontró Euphausiacea (63,93%) y Osteichthyes (26,54%), entre ellos "sardinias" que podrían tratarse de *Sprattus fuegensis* (Jenyns, 1842), *Agonopsis chiloensis* (Jenyns, 1840) y *Leptonotus blainvillanus* (Eydoux & Gervais, 1837); además, Polychaeta (6,51%), Muididae (2,42%), Nemertina (0,16%), Amphipoda Hyperiidea (0,25%) y Cephalopoda (0,08%). Movillo & Bahamonde (1971) analizaron la composición de la dieta de la sierra en San Antonio (33°-34°S), encontrando pequeños peces pelágicos e invertebrados. En zonas oceánicas depreda *Euphausia mucronata* G. O. Sars, 1883 y *N. australis*, y en zonas

neríticas pequeños pelágicos, como *Engraulis ringens* (Jenyns, 1842), *Strangomera bentincki* (Norman, 1936), *Normanichthys crockeri* (Clarke, 1937) y *Loligo gahi* d'Orbigny, 1835. Duarte *et al.* (2007) confirman que en Chile central *T. atun* es un importante depredador de *E. ringens*, *S. bentincki*, *N. crockeri* y *L. gahi*. En Atacama (27°22'S), Acuña *et al.* (2008) reportaron la existencia de tres UTO, donde los ejemplares <40 cm LH tienen como presa principal en número, frecuencia de ocurrencia (%), importancia relativa (IR) y peso a *E. ringens*, seguida por "peces no identificados". La segunda UTO está compuesta por ejemplares >40 cm hasta 49,9 cm LH, cuyas presas más importantes en número fueron los ítems "peces no identificados" y "larvas de peces"; en peso fue nuevamente "peces no identificados", "restos digeridos" e *Isacia conceptionis* (Cuvier & Valenciennes, 1830), y el mayor porcentaje correspondió a "restos digeridos" y "peces no identificados"; mientras que en IR predominaron "peces no identificados" y "restos digeridos". La tercera UTO corresponde a ejemplares > 50 cm LH, que presentan como presas principales en número, peso, % e IR a "peces no identificados", y a *E. ringens* y *Odontesthes regia* (Humboldt, 1821).

REPRODUCCIÓN Y EDAD

En la costa de Victoria (AU), la especie presenta variación intra e interanual de su factor de condición (K) (Blackburn 1960). En este país las sierras de ambos sexos viven hasta 9 años y alcanzan tallas cercanas a 90 cm LH (Tabla 1).

En NZ los machos alcanzan los 10 años y las hembras hasta los 11, siendo las sierras más longevas conocidas. Las hembras comienzan a madurar a partir de otoño (abril), antes que los machos. Los máximos desoves se registran en primavera (octubre y noviembre), aunque una fracción de hembras madura en verano (enero). Éstas dejan de alimentarse durante la época reproductiva para dedicar toda la energía a la reproducción (Stevens *et al.* 2011), lo que conlleva a una disminución de las capturas durante la migración de desove (Robertson & Mito 1979) hacia el área suroeste de NZ (45°S / 175°O), donde fueron descritas larvas de la especie (Fig. 2). El pez desovante más pequeño detectado en NZ midió 55 cm LH (Mehl 1971).

En el ecosistema de Benguela los juveniles permanecen en la zona epipelágica (5-150 m) hasta la madurez (Haigh 1972, O'Driscoll 1998, O'Driscoll & McClatchie 1998), creciendo unos 3,25 cm mes⁻¹ hasta alcanzar entre 33 y 44 cm el primer año de vida (Griffiths 2002). Se estimó una talla de primera madurez sexual (TPMS) en 73,0 cm LH, que corresponde a una edad de 3 años. La especie presenta diferencias ontogenéticas de dieta asociadas al sexo. Durante la temporada de desove las hembras incrementan el consumo de presas con el objetivo de mejorar el esfuerzo de desove, que a lo largo del Banco de Agujas (Aguilhas) (35°S / 21°E) ocurre sin una estacionalidad definida en invierno o primavera, a 150-400 m de profundidad. Griffiths (2002) entrega una escala descriptiva de madurez sexual de la especie en aguas de la corriente de Benguela.

Tabla 1. Cuadro comparativo de longitud media por sexo y edad de *Thysites atun* en diferentes lugares geográficos / Comparative table of average length by sex and age of snoek in different geographical places

Edad (años)	NZ (Southland shelf)		NZ (I. Chatham)		AU (Victoria)	AU (Tasmania)	Namibia	Chile	
	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Ambos	Ambos	Todos	Macho	Hembra
1	38,0	37,8	29,6	31,4	-	-	50,0	29,0	27,0
2	51,8	52,1	-	-	59,3	62,5	66,2	39,0	39,0
3	60,1	59,9	58,3	57,5	63,8	72,4	75,4	49,0	47,0
4	63,9	65,4	65,7	67,2	68,7	80,3	88,5	60,0	61,0
5	68,7	69,2	68,0	71,8	75,1	82,1	98,9	67,0	71,0
6	71,1	72,8	72,9	75,8	80,7	85,1	104,2	-	-
7	74,5	77,3	75,9	78,5	84,3	87,9	-	-	-
8	79,0	81,8	-	80,3	87,3	89,2	106,3	-	-
9	79,4	84,6	-	81,5	88,2	91,7	-	-	-
10	81,3	86,3	-	-	-	-	-	-	-
11	-	88,0	-	-	-	-	-	-	-

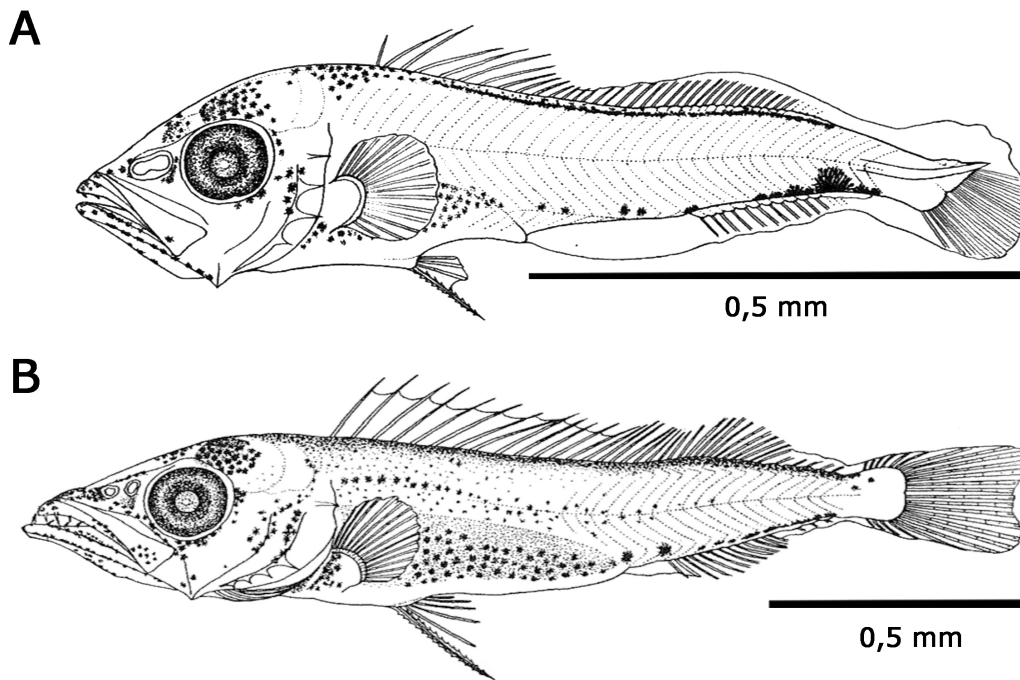


Figura 2. Larvas de *Thyrsites atun* de: A) 10,5 mm de longitud total (LT), y B) 18,1 mm LT (Robertson & Mito 1979) / *Thyrsites atun* larvae: A) 10.5 mm total length (TL), B) 18.1 mm TL (Robertson & Mito 1979)

Según este autor, los huevos y larvas son transportados a las zonas de cría al norte de Cabo Columbine (32°S / 17°E) y al este de “Danger Point” (35°S / 19°E). Las larvas son fitoplactófagas desde la primera alimentación, que ocurre de 3 a 4 días post eclosión, cuando miden aproximadamente 3,5 mm de longitud estándar (LE), y persiste hasta que miden 8 mm LE, posteriormente son zooplactófagas, esencialmente ictioplactófagas (Haigh 1972).

En el norte de Chile (27°22'S-29°54'S) sólo se registran peces juveniles e inmaduros, de 27,0 a 71,0 cm LH, con talla de reclutamiento de 39 cm LH y rango de edades de 1 a 5 años (Tabla 1). Destaca que la distribución de frecuencia de tallas varía significativamente entre localidades cercanas: en Caleta Caldera (27°04'S) la moda es 60 cm LH; 256 millas (M) al sur, en Caleta Coquimbo (29°57'S), hay tres grupos modales: 28, 40 y 60 cm LH. Si bien en Chile aún no se ha registrado actividad reproductiva, Acuña *et al.* (2008) estimaron que la TPMS fue de 65,6 cm LH, aun cuando no hubo información de la proporción de peces maduros en las tallas más grandes, por lo tanto, se trataría como resultado preliminar.

En el sur de Chile, en Valdivia (39°S), Lorenzen *et al.* (1979) indicaron que la especie probablemente se reproduce entre verano y otoño, sin que existan estudios al respecto. Un estimador indirecto de actividad reproductiva es la presencia de larvas y huevos, pero en Chile los registros de larvas de la especie son escasos y esporádicos, siempre en aguas oceánicas, fuera de la plataforma continental (M. Landaeta com. pers.)².

ANTECEDENTES PESQUEROS

Los países que capturan sierra se agrupan en aquellos con desembarques modales superiores a 10.000 t anuales (NZ y RSA) e inferiores a 1.000 t anuales, donde se encuentra Chile, AU y Namibia (Nakamura & Parin 1993). En RSA la sierra es un recurso importante para la pesca artesanal (Isaacs 2013); sin embargo, la demanda interna no es satisfecha y se debe importar desde NZ, donde se captura en una pesquería multiespecífica (Hamilton & Baker 2016).

²Mauricio Landaeta, Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales, Universidad de Valparaíso, Viña del Mar, Chile.

Durante la era de la Unión Soviética (1978-1983), las capturas efectuadas por buques polacos en el Atlántico sur no eran aceptadas para consumo humano por su alta infestación parasitaria, por lo cual eran declaradas como by-catch y utilizadas para harina (Wysokiński 1986). En AU y RSA un porcentaje de la captura es desechada por miolicuefacción *post mortem*, conocida como “carne lechosa” (“*Milky Flesh*”) o “carne molida”, asociada al parásito *Kudoa thyrsites* (Myxozoa: Myxosporea) (Langdon 1991, Henning *et al.* 2013). En RSA, la especie es considerada riesgosa para el consumo humano, por su alto contenido de histidina libre (Auerswald *et al.* 2006). En el sur de Chile, la forma de conservación más utilizada es ‘ahumado’, cuya vida útil es de 20 a 26 días (Hernández 2003).

LA PESCA EN CHILE

En Chile, se conoce de su consumo humano por los pueblos canoeros del Canal Beagle hace 6.500 a 500 años antes del presente (A.P.) (Zangrando 2007, Zangrando *et al.* 2016) y por las comunidades canoeras australes de Puerto Montt entre 4.000 y 500 años A.P. (Vargas 2008).

En 2014, la captura mundial fue de 39.577 t (ASFIS 2016), de las cuales 2.054 t correspondieron a capturas chilenas (SERNAPESCA 2014), que equivalen al 5,2% de la captura mundial. En 2016, el desembarque en Chile alcanzó 4.498 t y provino mayoritariamente (99,8%) de la pesca artesanal (SERNAPESCA 2016). En CL, la pesca se realiza todo el año, concentrándose los desembarques en Valparaíso (33°02' S), Biobío (36°46' S) y Los Ríos (39°46' S) (Arana 2012). La captura se realiza principalmente con línea de mano y en menor medida con red de enmalle y espinel. También se utiliza el sistema “curricán” (arrastre de una línea o aparejo), con líneas a popa y/o sostenidas por varas transversales que se proyectan hacia afuera de la embarcación. Las lanchas “sierreras” artesanales que operan en las caletas de la región de Los Ríos (Mehuín, Los Molinos, Niebla y Corral) son la última tradición viva de veleros de trabajo en las costas sudamericanas (Fariás 2012).

En Chile, la operación de pesca de sierra es específica, con régimen de calado y virado en el mismo viaje, y salidas por el día con duración de 6 a 12 h. La profundidad de operación oscila de 5 a 55 m, y no hay distancia desde la costa definida (Gálvez *et al.* 2013). La pesca no cuenta con una temporada definida, existiendo operación estacional, ocasional, esporádica, la cual puede extenderse durante determinados meses o todo el año, dependiendo del puerto. La sierra también es capturada como fauna acompañante de recursos bentónicos con arrastre, espinel, red de enmalle (IFOP 2009) y cerco (Córdova *et al.* 2000, Rubilar *et al.* 2000). Además, ha sido capturada por flotas extranjeras fuera de las 200 mn (Kykyev *et al.* 1989).

CONCLUSIÓN

En Chile, la sierra concentra su abundancia entre Valparaíso (29°S) y Los Ríos (39°S), en aguas costeras y oceánicas, incluidas Isla de Pascua y el archipiélago Juan Fernández. Prefiere temperaturas de 13 a 15 °C, y ha sido reportada desde la superficie hasta los 221 m de profundidad, concentrándose en desembocaduras de los ríos Aconcagua, Maule, Biobío, Toltén y Valdivia.

Diferentes estudios proporcionan evidencia de la estructura poblacional de la sierra en áreas del Hemisferio Sur (Blackburn & Gardner 1954, Hurs & Bagley 1989, Griffiths 2002, 2003). En Chile, se desconoce la existencia de unidades poblacionales, sin embargo en el área norte (27°-29°S) se observan importantes diferencias de la frecuencia de tallas entre localidades cercanas.

En toda su distribución geográfica la especie presenta UTO's; en NZ entre sexos; en RSA entre tamaños (edades), y en Chile entre áreas geográficas y tamaños.

En el norte de Chile el reclutamiento ocurre a los 39 cm LH y no se ha detectado actividad reproductiva, aunque la TPMS sería 65,6 cm LH. En otros ecosistemas del Hemisferio Sur, el desove ocurre en regiones oceánicas tanto estacionalmente (*e.g.*, primavera en NZ) o sin estacionalidad (*e.g.*, RSA durante invierno y primavera). Los huevos y larvas son transportadas a zonas de cría, donde las larvas planctófagas permanecen hasta los 8 mm de longitud estándar (LE). En Chile, los registros de larvas de sierra son escasos y esporádicos, siempre en aguas oceánicas, fuera de la plataforma continental.

En Chile, la flota artesanal presenta capturas todo el año con espineles, líneas de mano y redes agalleras. A lo largo de la costa de Chile los desembarques se concentran en Valparaíso, Biobío y Los Ríos (SERNAPESCA 2014, 2016, 2017).

En comparación a otros países que capturan el recurso *T. atun*, Chile es el que presenta menor disponibilidad de información científica específica, sin que se conozcan áreas reproductivas o su periodo reproductivo, o si existen unidades poblacionales, probablemente debido a que; la costa de Chile continental mide 5.000 km lineales (18°-57°S) y se caracteriza por la diversidad de condiciones oceanográficas. Tampoco hay antecedentes de migraciones o desplazamientos, de la edad y crecimiento, de sus relaciones de denso dependencia con otras especies, o la influencia de las condiciones ambientales sobre su abundancia en aguas costeras.

Tabla 2. Pesquerías donde la sierra es fauna acompañante en Chile (SUBPESCA 2013)³
/ Chilean fisheries where snoek is legally caught as bycatch (SUBPESCA 2013)³

Recurso objetivo	Arte de pesca	Región	Cobertura
Anchoveta (<i>E. ringens</i>) y Sardina española (<i>S. sagax</i>) Jurel (<i>T. murphyi</i>) Merluza de cola (<i>M. novaezelandiae</i>)	Cerco, Arrastre media agua	Arica y Parinacota a Los Lagos	18° a 41°28,6'S
Merluza de cola (<i>M. novaezelandiae</i>)	Palangre, Arrastre	Aysén y Magallanes	a 57°S
Merluza común (<i>M. gayi gayi</i>)	Arrastre, Espinel, Palangre	Coquimbo a Los Lagos	29°02' a 41°28,6'S
Merluza austral (<i>M. australis</i>)	Arrastre	Los Lagos a Magallanes	41°28,6' a 57°S
Merluza austral (<i>M. australis</i>)	Palangre	Los Lagos y Aysén	41°28,6' al 47°S

En aguas chilenas la pesca de sierra es una pesquería vulnerable, porque la especie es un recurso comercial, con una pesquería no administrada por el Estado (que no reconoce su condición de recurso objetivo, solo acepta su extracción como fauna acompañante de otros recursos entre los 18° y 57°S, como se presenta en la Tabla 2), excepto en la Región de Los Ríos (39°48'S), donde a partir del 1 de agosto de 2018 existe legalmente una pesquería de “sierra” *T. atun* (SUBPESCA 2018)⁴.

Dada la escasa información existente, es necesario profundizar los antecedentes biológicos y pesqueros de la especie en aguas chilenas.

AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Richard Navarro Guerrero (SERNAPESCA Valparaíso) y la Sra. Daniela Cajas Ramírez (SUBPESCA Valdivia). A los Srs. Mathias Hüne B. y Mario Montecinos C., de Fundación Ictiológica y al Fondo de Fomento para la Pesca Artesanal (FFPA) del SERNAPESCA por financiar la presente investigación mediante el Proyecto ID 5186-27-LE16.

LITERATURA CITADA

- Acuña E, J Villarroel, M Araya, S Hernández, M Andrade & J Peñailillo. 2008.** Estudio biológico-pesquero de los recursos cabinza, machuelo, sierra y blanquillo en la III y IV Regiones. Informe Técnico, Proyecto Fondo de Investigación Pesquera FIP 2006-53: 1-247. Universidad Católica del Norte, Coquimbo. <<http://www.subpesca.cl/fipa/613/w3-article-89170.html>>
- Ahumada M & D Queirolo. 2014.** Explotación de peces asociada a la pesquería artesanal de langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*). Latin American Journal of Aquatic Research 42(1): 213-223.
- Arana P. 2012.** Recursos pesqueros del mar de Chile, 308 pp. Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso.
- ASFIS. 2016.** Información Estadística de Pesca. Departamento de Pesca y Acuicultura, FAO, Subdivisión de Estadísticas e Información (FIPS). Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma. <<http://www.fao.org/fishery/statistics/es>>. [Aquatic Sciences and Fisheries Information System]
- Auerswald L, C Morren & A Lopata. 2006.** Histamine levels in seventeen species of fresh and processed South African seafood. Food Chemistry 98(2): 231-239.
- Bahamonde N. 1951.** Alimentación de la sierra (*Thyrsites atun*) (Euphrasen 1791). Investigaciones Zoológicas Chilenas 1: 8-10.

³SUBPESCA. 2013. R EX N° 3115-2013 Establece Nómina Nacional de Pesquerías Artesanales de conformidad con lo dispuesto en el artículo 50 A, de la Ley General de Pesca y Acuicultura. Deja sin efecto R EX N° 1765-2013. (F.D.O. 20-11-2013). Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Valparaíso. <http://www.subpesca.cl/portal/616/articles-81856_documento.pdf>

⁴SUBPESCA. 2018. Resolución Exenta N° 2731-18. de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura que Modifica Resolución Exenta N° 3115 de 2013, de esta Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Valparaíso, 1 de agosto 2018. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Memo (R.PESQ.) N°200 2017. Modifica Nómina Nacional de Pesquerías Artesanales.

- Bianchi G, K Carpenter, J Roux, F Molloy, D Boyer & H Boyer. 1999.** Field guide to the living marine Resources of Namibia, 265 pp. FAO, Rome. <<http://www.fao.org/docrep/009/x3478e/x3478e00.htm>>
- Blackburn J. 1960.** A study of condition (weight for length) of Australian barracouta, *Thyrsites atun* (Euphrasen). Marine and Freshwater Research 11(1): 14-41.
- Blackburn M. 1957.** The relation between the food of the Australian barracouta, *Thyrsites atun* (Euphrasen), and recent fluctuations in the fisheries. Marine and Freshwater Research 8(1): 29-54.
- Blackburn M & P Gartner. 1954.** Populations of Barracouta, *Thyrsites atun* (Euphrasen), in Australian Waters. Marine and Freshwater Research 5(3): 411-468.
- Bralely M, S Goldsworthy, B Page, M Steer & J Austin. 2010.** Assessing morphological and DNA-based diet analysis techniques in a generalist predator, the arrow squid *Nototodarus gouldi*. Molecular Ecology Resources 10: 466-474.
- Castilla J, E Yáñez, C Silva & M Fernández. 2014.** Revisión y análisis de las pesquerías tradicionales y artesanales de Isla de Pascua. Latin American Journal of Aquatic Research 42(4): 690-702.
- Cawthorn D, H Steinman & R Witthuhn. 2011.** Comparative study of different methods for the extraction of DNA from fish species commercially available in South Africa. Food Control 22: 231-244.
- Chiaradia A, A Costalunga & K Kerry. 2003.** The diet of Little Penguins (*Eudyptula minor*) at Phillip Island, Victoria, in the absence of a major prey-Pilchard (*Sardinops sagax*). Emu 103(1): 43-48.
- Chirichigno N. 1976.** Tres nuevos registros de peces para el mar peruano. Informe Especial, Instituto del Mar del Perú 175: 1-33.
- Córdova J, M Barbieri, H Miranda, M Espejo, M Rojas, S Nuñez, V Catasti, V Valenzuela, M Braun, G Galindo, J Ortiz, L Miranda, C Cuevas & H Rebolledo. 2000.** Evaluación directa del stock de merluza común en la zona centro-sur. Instituto de Fomento Pesquero IFOP, Valparaíso, Informe Final Proyecto FIP 1999-03: 1-226. <http://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89448_informe_final.pdf>
- Crawford R & G De Villiers. 1985.** Snoek and their prey-interrelationships in the Benguela upwelling system. South African Journal of Science 81(2): 93-97.
- Crawford R, L Underhill & D Venter. 1990.** Handline catches and stock identity of snoek *Thyrsites atun* off South Africa and Namibia. South African Journal of Marine Science 9(1): 95-99.
- Díaz de Astarloa J, A Aubone & M Cousseau. 1999.** Asociaciones ícticas de la plataforma costera de Uruguay y norte de Argentina, y su relación con los parámetros ambientales. Physis 57: 29-45.
- Duarte F, C Ibáñez & J Chong. 2007.** Cambios en la morfometría bucal y su relación con la dieta de *Thyrsites atun* (Euphrasen, 1791) en el centro-sur de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 80(4): 407-417.
- Eschmeyer W. 1998.** Catalog of Fishes: Genera, Species, References. Special Publication, California Academy of Sciences, 2.905 pp. San Francisco. In: Eschmeyer W, R Fricke & R van der Laan (eds). Catalog of fishes: classification. <<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>>
- Farías R. 2012.** Los últimos pescadores a vela, sobreviven en la caleta sureña de Mehuín. Revista Patrimonio Cultural y Natural (PAT) Chile 53: 44-51.
- FIFD. 2006.** Fisheries Observers Manual, Section 5, Species identification, 81 pp. Fisheries Department, Falkland Islands Government, Stanley.
- Gálvez P, L Chong, L Adasme, V Ojeda, L Muñoz, K Hunt, A Villalón & L Cid. 2013.** Actividad 1: Seguimiento general de pesquerías de peces y crustáceos: Pesquerías demersales y de aguas profundas, 2012. Sección III: Demersales sur austral, artesanal, 2012. En: Informe Final. Asesoría integral para la toma de decisiones en pesca y acuicultura 2012, 127 pp. Instituto de Fomento Pesquero, Valparaíso. <<http://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/7719/DMRVJV2A6TNX8XXMPHBL1U7RX1SVPH.pdf?sequence=2>>
- Griffiths M. 2002.** Life history of South African snoek, *Thyrsites atun* (Pisces: Gempylidae): a pelagic predator of the Benguela ecosystem. Fishery Bulletin 100(4): 690-710.
- Griffiths M. 2003.** Stock structure of snoek *Thyrsites atun* in the Benguela: a new hypothesis. African Journal of Marine Science 25(1): 383-386.
- Haigh E. 1972.** Larval development of three species of economically important South African fishes. Annals of the South African Museum 59: 47-70.
- Hamilton S & B Baker. 2016.** Current bycatch levels in Auckland Islands trawl fisheries unlikely to be driving New Zealand sea lion (*Phocarctos hookeri*) population decline. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 26(1): 121-133.
- Hernández M. 2003.** Determinación de vida útil de sierra común (*Thyrsites atun*) ahumada, envasada al vacío y refrigerada, proveniente de dos proveedores. Memoria de Ingeniera en Alimentos, Escuela de Ingeniería en Alimentos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 34 pp.
- Henning S, L Hoffman & M Manley. 2013.** A review of Kudoa-induced myoliquefaction of marine fish species in South Africa and other countries. South African Journal of Science 109(11-12): 1-5.
- Hurst R & N Bagley. 1989.** Movements and possible stock relationships of the New Zealand barracouta, *Thyrsites atun*, from tag returns. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 23(1): 105-111.
- Ibáñez CM, C González & L Cubillos. 2004.** Dieta del pez espada *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758, en aguas oceánicas de Chile central en invierno de 2003. Investigaciones Marinas 32(2): 113-120.
- IFOP. 2009.** Informe Final Sub Pesca. Investigación situación pesquería demersal centro-sur y aguas profundas, 2008. Sección II: Pesquería demersal. En: Informe Técnico Final, Instituto de Fomento Pesquero, Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales, Valparaíso, 298 pp. <http://biblioteca.ifop.cl/ADM/view/1/090053IF_SDCA-AP-SeccionII_2008_000001884.pdf>
- Isaacs M. 2013.** Small-scale fisheries governance and understanding the snoek (*Thyrsites atun*) supply chain in the Ocean View fishing community, Western Cape, South Africa. Ecology and Society 18(4): 17. <<http://dx.doi.org/10.5751/ES-05863-180417>>

- Kykyev E, C Novalenko, Y Zoveryr & K Zrikova. 1989.** Materiales metódicos para la determinación de los peces epimesopelágicos de las zonas australes de la parte sur oriental del Océano Pacífico, 120 pp. Ministerio de Pesquería, Kaliningrado. [en Ruso]
- Langdon J. 1991.** Myoliquefaction post-mortem ('milky flesh') due to *Kudoa thyrsites* (Gilchrist) (Myxosporea: Multivalvulida) in Mahi mahi, *Coryphaena hippurus* L. Journal of Fish Diseases 14(1): 45-54.
- Lorenzen S, C Gallardo, C Jara, E Clasing, G Pequeño & C Moreno. 1979.** Mariscos y peces de importancia comercial en el Sur de Chile, 131 pp. Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- Mehl J. 1969.** Food of barracouta (Teleosti: Gempylidae) in eastern Cook Strait. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 3(3): 389-394.
- Mehl J. 1971.** Spawning and length-weight of Barracouta (Teleostei: Gempylidae) from eastern Cook Strait. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 5(2): 300-317.
- Movillo J & N Bahamonde. 1971.** Contenido gástrico y relaciones tróficas de *Thyrsites atun* (Euphrasen) en San Antonio, Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 29: 289-338.
- Muñoz L, G Pavez, RA Quiñones, D Oliva, M Santos & M Sepúlveda. 2013.** Diet plasticity of the South American sea lion in Chile: stable isotope evidence. Revista de Biología Marina y Oceanografía 48(3): 613-622.
- Nakamura I & N Parin. 1993.** FAO Species Catalogue. Vol. 15. Snake mackerels and cutlassfishes of the world (Families Gempylidae and Trichiuridae). An annotated and illustrated catalogue of the snake mackerels, snoeks, escolars, gemfishes, sackfishes, domine, oilfish, cutlassfishes, scabbardfishes, hairtails, and frostfishes known to date. FAO Fisheries Synopsis 125(15): 1-136. <<http://www.fao.org/3/a-t0539e.pdf>>
- Nunkoo M, C Reed & S Kerwath. 2016.** Community ecology of the metazoan parasites of snoek *Thyrsites atun* (Euphrasen, 1791) (Perciformes: Gempylidae) off South Africa. African Journal of Marine Science 38(3): 363-371.
- O'Driscoll R. 1998.** Feeding and schooling behaviour of barracouta (*Thyrsites atun*) off Otago, New Zealand. Marine and Freshwater Research 49(1): 19-24.
- O'Driscoll R & S McClatchie. 1998.** Spatial distribution of planktivorous fish schools in relation to krill abundance and local hydrography off Otago, New Zealand. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography 45(7): 1295-1325.
- Ojeda P. 1983.** Distribución latitudinal y batimétrica de la ictiofauna demersal del extremo austral de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 56: 61-70.
- Oliver C. 1943.** Catálogo de los peces marinos del litoral de Concepción y Arauco. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción, Chile 17: 75-126.
- Queirolo D, M Ahumada, E Gaete, F Hurtado, J Merino, I Montenegro, R Escobar & V Zamora. 2013.** Selectividad de redes de enmalle en la pesquería artesanal de merluza común. Informe Final, Fondo de Investigación Pesquera FIP-IT/2011-10: 1-71. <http://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89307_informe_final.pdf>
- Reyes P. 2005.** Antecedentes preliminares sobre la alimentación del cazón *Galeorhinus galeus* (Linnaeus, 1758) (Carcharhiniformes: Triakidae) en la zona centro-sur de Chile. Revista de Biología Marina y Oceanografía 40(1): 83-86.
- Reyes P & M Hüne. 2015.** Mi guía de especies marinas chilenas: Guías de reconocimiento de especies objetivo, fauna acompañante y especies incidentales capturadas en las pesquerías industriales de arrastre de merluza común, merluza de cola y crustáceos bento-demersales, en la pesquería artesanal de merluza común y en la pesquería de cerco de sardina común y anchoveta. Instituto de Fomento Pesquero, Valparaíso, 132 pp. <https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/mi_guia_de_especies_marinas.pdf>
- Robertson D & S Mito. 1979.** Sea surface ichthyoplankton off southeastern New Zealand, summer 1977-78. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 13(3): 415-424.
- Rubilar P, R Céspedes, V Ojeda, L Adasme, A Cuevas, F Cerna & G Ojeda. 2000.** Análisis de la estructura y la condición biológica de los recursos merluza del sur y congrio dorado en aguas interiores de la X, XI, y XII Regiones, 253 pp. Instituto de Fomento Pesquero IFOP, Valparaíso. Informe Final, Proyecto FIP 98-02: 1-83. <http://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89633_informe_final.pdf>
- SERNAPESCA. 2014.** Anuario estadístico de pesca. Nómina de especies. Servicio Nacional de Pesca, Gobierno de Chile, Valparaíso. <http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_remository&Itemid=246&func=startdown&id=12312>
- SERNAPESCA. 2016.** Anuario estadístico de pesca. Desembarque total región. Servicio Nacional de Pesca, Gobierno de Chile, Valparaíso. <http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_remository&Itemid=246&func=stardown&id=26166>
- SERNAPESCA. 2017.** Anuario estadístico de pesca. Desembarque industrial mes. Servicio Nacional de Pesca, Gobierno de Chile, Valparaíso. <http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_remository&Itemid=246&func=stardown&id=26161>
- Steinke D, A Connell & P Hebert. 2016.** Linking adults and immatures of South African marine fishes. Genome 59: 959-967.
- Stevens D, R Hurst & N Bagley. 2011.** Feeding habits of New Zealand fishes: A literature review and summary of research trawl database records 1960 to 2000. New Zealand Aquatic Environment and Biodiversity Report 85: 1-137, Ministry of Fisheries, Wellington. <<http://docs.niwa.co.nz/library/public/NZAEBR85.pdf>>
- Van der Laan R & R Fricke. 2019.** Eschmeyer's Catalog of Fishes: Family-Group Names. <<http://www.calacademy.org/scientists/catalog-of-fishes-family-group-names/>>
- Vargas M. 2008.** Peces en Piedra Azul, Algo más que huesos de peces. Memoria de Arqueóloga, Universidad de Chile, Santiago, 152 pp. <http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2008/cs-vargas_m/pdfAmont/cs-vargas_m.pdf>
- Wickens P, D Japp, P Shelton, F Kriel, P Goosen, B Rose, C Augustyn, C Bross, A Penney & R Krohn. 1992.** Seals and fisheries in South Africa - competition and conflict. South African Journal of Marine Science 12(1): 773-789.

Wysokiński A. 1986. The living marine resources of the Southeast Atlantic. FAO Fisheries Technical Paper 178: 1-120. <<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF876462988>>

Yáñez E, C Silva, R Vega, F Espíndola, L Álvarez, N Silva, S Palma, S Salinas, E Menschel, V Häussermann, D Soto & N Ramírez. 2009. Seamounts in the southeastern Pacific Ocean and biodiversity on Juan Fernández seamounts, Chile. *Latin American Journal of Aquatic Research* 37(3): 555-570.

Zangrando A. 2007. Long term variations of marine fishing at the southern end of South America: perspectives from Beagle Channel Region. In: Plogmann H (ed). *The role of fish in ancient time*, pp. 17-23. Proceedings of the 13th Meeting of the ICAZ Fish Remains Working Group, Verlag Marie Leidorf GmbH, Rahden/Westf.

Zangrando AFJ, J Ponce, MP Martinoli, A Montes, E Piana & F Vanella. 2016. Palaeogeographic changes drove prehistoric fishing practices in the Cambaceres Bay (Tierra del Fuego, Argentina) during the middle and late Holocene. *Environmental Archaeology* 21(2): 182-192.

Recibido el 23 de enero de 2018 y aceptado el 29 de enero de 2019

Editor: Claudia Bustos D.