

Estimación de la longitud y el peso del pejerrey lagunero *Odontesthes nigricans* (Atherinopsidae) a partir de medidas morfométricas de los huesos craneales y de la cintura escapular

Estimation of the length and weight of the silverside *Odontesthes nigricans* (Atherinopsidae) from morphometric measurements of skull and shoulder girdle bones

Ximena Navoa ^{1,2*}, Cristian J. Marinao ³ y Nelson D. Bovcon ¹

¹Instituto de Investigación de Hidrobiología, Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Gales 48, U9100CKN Trelew, Chubut, Argentina

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Godoy Cruz 2290, C1425FQB, Buenos Aires, Argentina

³Centro para el Estudio de Sistemas Marinos (CCT CENPAT-CONICET), Boulevard Brown 2915, U9120ACD Puerto Madryn, Chubut, Argentina

*Autor corresponsal: xime_navoa@hotmail.com

Abstract. - In the present work, regression equations were generated to estimate wet weight from total length and also to estimate wet weight and total length from skull and pectoral girdle bones length of *Odontesthes nigricans*. All regressions were statistically significant. No significant differences were found in the wet weight-total length relationship between males and females, showing a positive allometric growth between wet weight and total length. The equations obtained are a tool for research in trophic ecology, allowing a broader evaluation of the role of the lagoon silverside in the diet of piscivorous predators.

Key words: *Odontesthes*, morphometrics, cranial bones, piscivorous predators

INTRODUCCIÓN

Los estudios morfométricos de peces no solo son importantes para caracterizar a una especie, sino que proporcionan una herramienta fundamental para el estudio de la dieta de los depredadores (*e.g.*, Scharf *et al.* 1997). La estimación de las longitudes y pesos a partir de medidas morfométricas de los huesos de las presas presentes en los contenidos estomacales, permite estimar la biomasa ingerida y los grupos de longitudes consumidos por los depredadores (*e.g.*, Herling *et al.* 2005, Ibarra *et al.* 2018).

En general, la identificación y estimación de las longitudes y pesos de los peces presentes en los contenidos estomacales de los depredadores se realiza a partir de los otolitos (*e.g.*, Battaglia *et al.* 2016, Marques *et al.* 2018). Sin embargo, en la identificación de presas los huesos craneales, de la cintura escapular y vértebras serían una opción confiable (*e.g.*, Perez-Comesaña *et al.* 2014a, b; Riestra *et al.* 2020) especialmente cuando los otolitos presentan desgastes o pertenecen a especies

en las que su forma varía ontogenéticamente (Johnstone *et al.* 1990, Vignon 2012). A su vez, en experimentos *in vitro* e *in vivo* se ha observado y reportado una mayor perdurabilidad de los huesos en relación con los otolitos en la digestión ácida (Pierce *et al.* 1993, Carss & Elston 1996), a lo que se suma que otolitos pequeños y delgados se pueden degradar totalmente lo que conlleva a determinar con menor representatividad la muestra recolectada (Recchia & Read 1989, Tarkan *et al.* 2007). De este modo, la presencia de ciertas especies en la dieta puede ser subestimada o ignorada, lo que conduce a estimaciones sesgadas del tamaño original de las presas y de la cantidad de presas consumidas (Jobling & Breiby 1986).

El pejerrey lagunero o malvinense, *Odontesthes nigricans* (Richardson, 1848), es una especie que habita aguas marinas costeras, templadas a frías y se distribuye desde Orense, Buenos Aires, Argentina (38°40'S; 67°17'21"O), hasta el Cabo de Hornos, Chile (55°58'48"S; 67°17'21"O) y las Islas Malvinas (51°45'S; 59°O) (Dyer 2000). En Argentina, O.



nigricans es presa de aves marinas (e.g., Yorio & Bertellotti 2002, Ferrari *et al.* 2004, Gatto & Yorio 2016, Marinao *et al.* 2019) y mamíferos marinos (Iñíguez & Tossenberger 2007). En las 5 especies marinas del género *Odontesthes* presentes en Argentina, incluida *O. nigricans*, la longitud total se puede estimar a partir de sus otolitos (Tombari *et al.* 2010), pero se carece de regresiones a partir de los huesos craneales o de la cintura escapular. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue estimar las relaciones morfométricas de *O. nigricans* entre: a) el peso húmedo y la longitud total, b) el peso húmedo y las medidas de huesos craneales y de la cintura escapular y c) la longitud total y las medidas de los huesos craneales y de la cintura escapular, con el fin de contribuir en futuras investigaciones que aborden la ecología trófica de *O. nigricans* interviniendo como presa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron 185 ejemplares de *Odontesthes nigricans* que fueron colectados en la playa Garipe (42°36'14"S, 64°49'46"O) y en Bahía Cracker (42°55'60"S, 64°28'60"O) ubicadas en Golfo Nuevo de la Provincia de Chubut, Argentina, entre abril y junio de 2010. Los ejemplares fueron colectados

con una red de cerco (luz de malla de 10 mm entre nudos) a menos de 60 cm de profundidad. En el laboratorio se registró la longitud total (LT) de los ejemplares con un ictiómetro (± 1 mm), el peso se midió con una balanza electrónica ($\pm 0,01$ g) y el sexo mediante observación macroscópica.

De acuerdo con López (2009) se obtuvo una submuestra de 86 ejemplares dentro del rango de distribución de la longitud de *O. nigricans* en el área de estudio, y se les extrajeron los huesos craneales y de la cintura escapular. Se seleccionaron aquellos huesos que, de acuerdo a Piacentino (1999), permiten la identificación de la especie y además son frecuentemente encontrados en los contenidos estomacales de los depredadores marinos según Gosztanyi & Kuba (1996). Los huesos seleccionados corresponden a: esplanocráneo (hiomandibular y barra hioidea), dermatocráneo (premaxilar, maxilar, dentario, angular, paraesfenoides, vómer, preopercular y opercular), neurocráneo (basioccipital) y cintura escapular (cleitro) (Fig. 1). Los huesos se extrajeron mediante digestión con jabón enzimático; para facilitar su identificación fueron teñidos con una solución de Rojo de alizarina preparada según Hollister (1934) y posteriormente fueron medidos con un calibrador digital electrónico ($\pm 0,02$ mm).

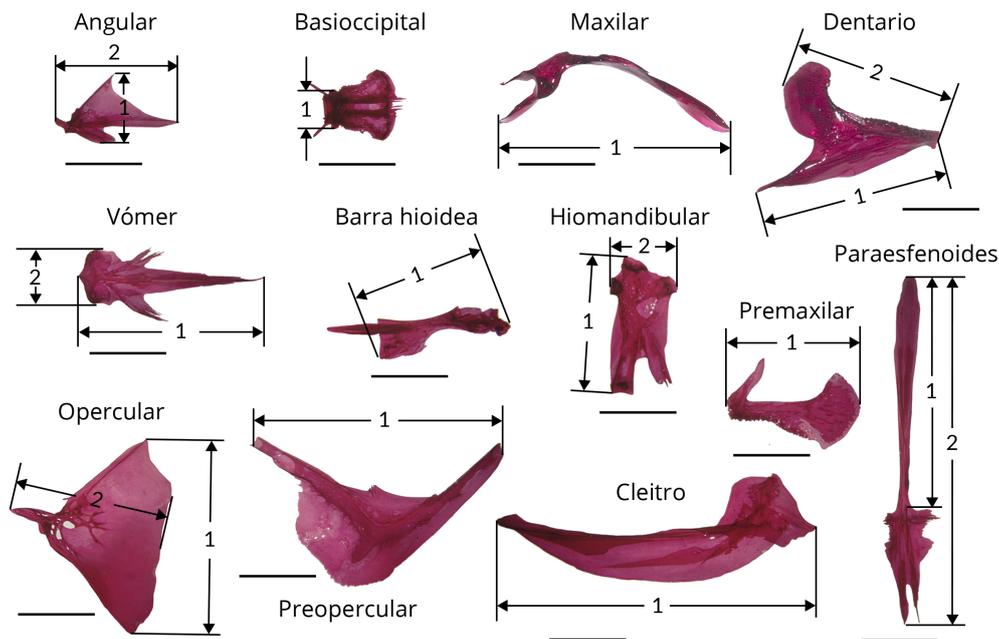


Figura 1. Huesos del cráneo y la cintura escapular de *Odontesthes nigricans*. Los números (1) y (2) representan las medidas registradas. Barra de escala: 5 mm. Tinción con Rojo de alizarina / Measured cranial and shoulder girdle bones of *Odontesthes nigricans*. Numbers (1) and (2) represent the recorded measurements. Scale bar: 5 mm. Alizarin red staining

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Para estudiar la alometría en la relación peso húmedo-longitud total se ajustó una regresión lineal con los datos transformados al logaritmo natural y se estimó un intervalo de confianza para el parámetro b de la regresión. El crecimiento es isométrico cuando el intervalo de confianza incluye el valor de $b=3$ y, es alométrico cuando no lo incluye. A su vez, el crecimiento alométrico es negativo si el intervalo está formado por valores menores a 3 y positivo si lo forman valores mayores a 3 (Froese 2006). Para evaluar si existían diferencias significativas entre las curvas de machos y hembras se realizó un Análisis de la Covarianza (ANCOVA).

Se ajustaron regresiones lineales a los datos transformados al logaritmo natural para estimar el peso y LT a partir de las longitudes de los huesos craneales y de la cintura escapular. Los análisis estadísticos se realizaron en el software R versión 4.1.3 (R Core Team 2022), utilizando el paquete STATS (R Core Team 2022). Para cada regresión se verificaron gráficamente los supuestos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La LT de los machos varió entre 115 y 206 mm ($\bar{X}=155$ mm, DE= 18,63 mm) y el peso entre 9,3 y 59,2 g ($\bar{X}=23,70$ g, DE= 10,73 g). La LT de las hembras varió entre 100 y 215 mm ($\bar{X}=149,33$ mm, DE= 28,70 mm) y el peso entre 6 y 70 g ($\bar{X}=20,54$ g, DE= 15,83 g). Los ejemplares indeterminados presentaron una LT entre 86 y 203 mm ($\bar{X}=125,64$ mm, DE= 23,81 mm) y un peso entre 3,31 y 56 g ($\bar{X}=12,30$ g, DE= 10,16g).

La relación entre el peso húmedo y la LT para el total de los ejemplares fue:

$$\ln P = \ln a + b \cdot \ln LT$$

Donde P: peso, $\ln a = -12,82$ (IC 95% = -13,15; -12,50), $b = 3,17$ (IC 95% = 3,10; 3,23), LT: longitud total.

El coeficiente de determinación ajustado (r^2) fue igual a 0,98 y la probabilidad asociada para la regresión (P) fue menor a 0,0001. Como el intervalo de confianza del parámetro b no incluyó a 3 y fue mayor a 3, la especie presenta un crecimiento alométrico positivo para la relación peso húmedo - longitud total. A su vez, no se encontraron diferencias significativas en la pendiente (ANCOVA $F = 0,0001$, g.l. = 1, $P = 0,99$) y el intercepto (ANCOVA $F = 2,76$, g.l. = 1, $P = 0,10$) de las regresiones peso-longitud total entre machos y hembras.

Las longitudes de los ejemplares de *O. nigricans* recolectados en Playa Garipe y Bahía Cracker para este estudio se encontraron dentro del rango reportado para la especie en estudios anteriores en el Golfo Nuevo (López 2009), Bahía Varela y Punta María (Lattuca *et al.* 2015). En cuanto a la forma de crecimiento de la especie, el parámetro b obtenido en este estudio indicó un crecimiento alométrico positivo, es decir, crecen más rápido en peso que en longitud.

Esto mismo fue obtenido por Lattuca *et al.* (2015) en Bahía Varela y Punta María, mientras que López (2009) en el Golfo Nuevo evidenció un crecimiento isométrico y diferencias significativas en las curvas de crecimiento según el sexo. Estas diferencias con López (2009) se pueden deber a diferencias en el tamaño de la muestra, en el rango de longitudes de los especímenes y, a que la muestra de este estudio fue recolectada durante una sola estación del año.

Las regresiones que relacionan el peso húmedo y la LT con las longitudes de los huesos mostraron ajustes significativos para todas las medidas en los diferentes huesos, con valores de r^2 entre 0,88 y 0,97 y valores de P menores a 0,0001 (Tablas 1 y 2). Los mejores ajustes se obtuvieron con el hiomandibular, el cleitro, el premaxilar y el preopercular (r^2 mayores a 0,95). En el caso de las alometrías, positivas y negativas, obtenidas en estas relaciones, los intervalos de confianza son simétricos al trabajar con datos transformados al logaritmo natural, pero serán asimétricos al calcular los antilogaritmos.

Las mediciones de los huesos craneales y de la cintura escapular de *O. nigricans* mostraron una relación significativa con el peso y longitud total, con coeficientes de determinación r^2 similares a las medidas obtenidas a partir de los otolitos (Tombari *et al.* 2010). Por lo tanto, los huesos en estudio se pueden considerar eficaces de utilizar en caso de que los otolitos presenten desgastes o no sean el elemento diagnóstico más representativo en las muestras de dieta de depredadores piscívoros.

Con este estudio, es posible reconstruir el peso húmedo de los peces presa a través de las medidas de los huesos. No obstante, las estimaciones también se pueden realizar indirectamente mediante la estimación de: LT, a partir de huesos u otolitos y, del peso a partir de la LT estimada (Casteel 1976, Tarkan *et al.* 2007). Sin embargo, el uso de dos regresiones aumentará el error de la estimación (Casteel 1976, Pierce & Boyle 1991, Granadeiro & Silva 2000). A su vez, se recomienda utilizar las ecuaciones propuestas, sólo en el rango de LT de este estudio, como sugieren otros autores (*e.g.*, Xue *et al.* 2011) con el fin de evitar generar sesgos en las estimaciones.

En la determinación de las relaciones tróficas, la falta de regresiones que permitan estimar las longitudes y pesos de las presas en los contenidos estomacales de los depredadores dificulta una evaluación minuciosa de la dieta limitando los estudios al cálculo de la frecuencia de ocurrencia y frecuencia numérica de las presas. La frecuencia de ocurrencia tiende a sobreestimar las presas que persisten más tiempo en el estómago o que están presentes sólo en bajo número (Baker *et al.* 2014), mientras que la frecuencia numérica tiende a sobreestimar la importancia de presas pequeñas (Liao *et al.* 2001). Por lo tanto, las ecuaciones obtenidas en este trabajo, podrían ser una herramienta complementaria para el análisis cuantitativo de los contenidos estomacales de depredadores piscívoros, cuya presa es el pejerrey lagunero.

Tabla 1. Parámetros de las regresiones de peso húmedo-longitud de huesos craneales y de la cintura escapular de *Odontesthes nigricans*. Todas las regresiones fueron altamente significativas ($P < 0,0001$). Los números 1 y 2 se refieren a las mediciones ilustradas en la Figura 1 / Parameters of the regressions of wet weight - length of cranial bones and shoulder girdle of *Odontesthes nigricans*. All regressions were highly significant ($P < 0.0001$). Numbers 1 and 2 refer to measurements illustrated in Figure 1

Hueso	Medida	n	r ²	ln a	IC 95%	b	IC 95%	Alometría
Angular	1	86	0,93	-0,6	-0,82; -0,38	2,81	2,64; 2,97	-
	2	86	0,92	-3,24	-3,64; -2,84	3,41	3,19; 3,63	+
Basioccipital	1	82	0,88	0,33	0,11-0,55	3,76	3,46; 4,06	+
Cleitro	1	83	0,96	-5,57	-5,93; -5,20	3,17	3,04; 3,31	+
Dentario	1	86	0,93	-3,45	-3,82; -3,07	3,13	2,95; 3,31	0
	2	86	0,95	-2,93	-3,23; -2,63	3,13	2,97; 3,29	0
Hiomandibular	1	85	0,97	-3,75	-4,02; -3,50	3,48	3,35; 3,62	+
	2	85	0,93	-1,05	-1,30; -0,81	3,13	2,95; 3,32	0
Maxilar	1	83	0,93	-4,04	-4,47; -3,61	3,32	3,12; 3,52	+
Opercular	2	86	0,92	-3,72	-4,14; -3,30	3,27	3,07; 3,47	+
Paraesfenoides	1	85	0,91	-4,85	-5,38; -4,33	3,28	3,07; 3,50	+
	2	85	0,94	-7,28	-7,82; -6,73	3,64	3,45; 3,84	+
Premaxilar	1	85	0,95	-3,3	-3,60; -3,00	3,07	2,92; 3,22	0
Preopercular	1	85	0,96	-5,82	-6,22; -5,42	3,55	3,39; 3,71	+
Vómer	1	83	0,91	-3,91	-4,40; -3,42	3,12	2,90; 3,35	0
	2	83	0,88	-0,1	-0,35; -0,15	2,79	2,57; 3,01	0
Barra hioidea	1	83	0,92	-1,72	-2,03; -1,41	2,88	2,69; 3,07	0

ln P= ln a + b * ln X; dónde P: peso (g), X: medida del hueso (mm)
n: número de huesos medidos, r²: coeficiente de determinación ajustado
ln a: parámetro a logaritimizado
IC: intervalo de confianza del parámetro a logaritimizado y de b
(-) Alometría: negativa, (+) alometría positiva, (0) isometría

Tabla 2. Parámetros de las regresiones de longitud total- longitud de los huesos craneales y de la cintura escapular de *Odontesthes nigricans*. Todas las regresiones fueron altamente significativas ($P < 0,0001$). Los números 1 y 2 se refieren a las mediciones ilustradas en la Figura 1 / Parameters of the regressions of total length-length of cranial bones and shoulder girdle of *Odontesthes nigricans*. All regressions were highly significant ($P < 0.0001$). Numbers 1 and 2 refer to measurements illustrated in Figure 1

Hueso	Medida	n	r ²	ln a	IC 95%	b	IC 95%	Alometría
Angular	1	86	0,93	3,88	3,81; 3,95	0,88	0,82; 0,93	-
	2	86	0,94	3,04	2,93; 3,14	1,07	1,02; 1,13	+
Basioccipital	1	82	0,9	4,17	4,11; 4,24	1,17	1,08; 1,26	+
Cleitro	1	83	0,97	2,33	2,22; 2,44	0,99	0,95; 1,03	0
Dentario	1	86	0,95	2,97	2,88; 3,07	0,98	0,94; 1,03	0
	2	86	0,96	3,15	3,06; 3,23	0,98	0,94; 1,02	0
Hiomandibular	1	85	0,97	2,89	2,81; 2,97	1,09	1,05; 1,13	+
	2	85	0,93	3,74	3,66; 3,81	0,98	0,92; 1,03	0
Maxilar	1	83	0,93	2,79	2,66; 2,93	1,04	0,98; 1,10	0
Opercular	1	82	0,92	2,76	2,62; 2,90	1	0,94; 1,06	0
	2	86	0,92	2,91	2,78; 3,04	1,02	0,95; 1,08	0
Paraesfenoides	1	85	0,92	2,55	2,40; 2,71	1,02	0,96; 1,09	0
	2	85	0,95	1,8	1,64; 1,19	1,14	1,08; 1,19	+
Premaxilar	1	85	0,97	3,04	2,96; 3,12	0,96	0,92; 1,00	0
Preopercular	1	85	0,96	2,25	2,13; 2,37	1,11	1,06; 1,16	+
Vómer	1	83	0,9	2,84	2,68; 3,00	0,98	0,91; 1,05	0
	2	83	0,88	4,04	3,96; 4,12	0,87	0,80; 0,94	-
Barra hioidea	1	83	0,93	3,51	3,42; 3,60	0,9	0,85; 0,96	-

ln LT= ln a+ b* ln X. Dónde LT: longitud total (mm), X: medida del hueso (mm)
n: número de huesos medidos, r²: coeficiente de determinación ajustado
ln a: parámetro a logaritimizado
IC: intervalo de confianza del parámetro a logaritimizado y de b
(-) Alometría: negativa, (+) alometría positiva, (0) isometría

LITERATURA CITADA

- Baker R, A Buckland & M Sheaves. 2014.** Fish gut content analysis: robust measures of diet composition. *Fish and Fisheries* 15(1): 170-177.
- Battaglia P, F Andaloro, V Esposito, A Granata, L Guglielmo, R Guglielmo & G Zagami. 2016.** Diet and trophic ecology of the lanternfish *Electrona risso* (Cocco, 1829) in the Strait of Messina (central Mediterranean Sea) and potential resource utilization from the Deep Scattering Layer (DSL). *Journal of Marine Systems* 159: 100-108.
- Carss D & D Elston. 1996.** Errors associated with otter *Lutra lutra* faecal analysis. II. Estimating prey size distribution from bones recovered in spraints. *Journal of Zoology* 238: 319-332.
- Casteel RW. 1976.** Fish remains in archaeology and paleo-environmental studies, 180 pp. Academic Press, London.
- Dyer BS. 2000.** Revisión sistemática de los pejerreyes de Chile (Teleostei, Atheriniformes). *Estudios Oceanológicos* 19: 99-127.
- Ferrari S, B Alegre & P Gandini. 2004.** Dieta del Cormorán Imperial (*Phalacrocorax atriceps*) en el sur de Santa Cruz (Patagonia, Argentina). *Ornitología Neotropical* 15: 103-110.
- Froese R. 2006.** Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology* 22: 241-253.
- Gatto AJ & PM Yorio. 2016.** Assessing the trophic niche of South American Terns integrating conventional and isotopic methods. *Emu-Austral Ornithology* 116(3): 230-240.
- Gosztonyi AE & L Kuba. 1996.** Atlas de huesos craneales y de la cintura escapular de peces costeros patagónicos. Informe Técnico, Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera Patagónica 4: 1-29.
- Granadeiro JP & MA Silva. 2000.** The use of otoliths and vertebrae in the identification and size-estimation of fish in predator-prey studies. *Cybiurn* 24(4): 383-393.
- Herling C, BM Culik & JC Hennenke. 2005.** Diet of the Humboldt penguin (*Spheniscus humboldti*) in northern and southern Chile. *Marine Biology* 147(1): 13-25.
- Hollister G. 1934.** Clearing and dyeing fish for study. *Zoologica* 12: 89-101.
- Ibarra C, C Marinao, N Suárez & P Yorio. 2018.** Differences between colonies and chick-rearing stages in Imperial Cormorant (*Phalacrocorax atriceps*) diet composition: implications for trophic studies and monitoring. *The Wilson Journal of Ornithology* 130(1): 224-234.
- Iñiguez MA & VP Tossenberger. 2007.** Commerson's Dolphins (*Cephalorhynchus commersonii*) off Ría Deseado, Patagonia, Argentina. *Aquatic Mammals* 33(3): 276-285.
- Jobling M & A Breiby. 1986.** The use and abuse of fish otoliths in studies of feeding habits of marine piscivores. *Sarsia* 71(3-4): 265-274.
- Johnstone IG, MP Harris, S Wanless & JA Graves. 1990.** The usefulness of pellets for assessing the diet of adult Shags *Phalacrocorax aristotelis*. *Bird Study* 37: 5-11.
- Lattuca ME, IE Lozano, DR Brown, M Renzi & CA Luizon. 2015.** Natural growth, otolith shape and diet analyses of *Odontesthes nigricans* Richardson (Atherinopsidae) from southern Patagonia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 166: 105-114.
- Liao H, CL Pierce & JG Larscheid. 2001.** Empirical assessment of indices of prey importance in the diets of predacious fish. *Transactions of the American Fisheries Society* 130(4): 583-591.
- López M. 2009.** Estudios preliminares sobre la edad y el crecimiento del pejerrey lagunero *Odontesthes nigricans* (Atherinopsidae) en Golfo Nuevo, Argentina. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 67 pp.
- Marinao C, N Suárez & P Yorio. 2019.** Trophic interactions between the Kelp Gull (*Larus dominicanus*) and Royal and Cayenne terns (*Thalasseus maximus maximus* and *Thalasseus sandvicensis eurygnathus*, respectively) in a human-modified environment. *Canadian Journal of Zoology* 97(10): 904-913.
- Marques FP, LG Cardoso, M Haimovici & L Bugoni. 2018.** Trophic ecology of Magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*) during the non-breeding period. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 210: 109-122.
- Perez-Comesaña JE, P Clavin, K Arias & C Riestra. 2014a.** Total length estimation of the Brazilian flathead *Percophis brasiliensis*, using morphometric relationships of skull, pectoral girdle bones, otoliths and specific body measures, in Argentine waters. *Journal of Applied Ichthyology* 30(2): 377-380.
- Perez-Comesaña JE, C Bechthold, K Arias, GR Carrizo & C Riestra. 2014b.** Estimación de la longitud de la pescadilla de red (*Cynoscion guatucupa*) (Actinopterygii: Sciaenidae) utilizando relaciones morfométricas de huesos del cráneo y de la cintura escapular, otolitos y medidas específicas del cuerpo. *Revista Museo Argentino Ciencias Naturales* 16(1): 89-93.
- Piacentino G. 1999.** Osteología craneana de *Odontesthes nigricans* (Richardson 1845) y *Odontesthes smitti* (Lahille 1929) de la Ría de Puerto Deseado (Santa Cruz, Argentina) (Teleostei, Atherinopsinae). *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia* 12: 23-47.
- Pierce GJ & PR Boyle. 1991.** A review of methods for diet analysis in piscivorous marine mammals. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 29: 409-486.
- Pierce GJ, PR Boyle, J Watt & M Grisley. 1993.** Recent advances in diet analysis of marine mammals. *Symposia of the Zoological Society of London* 66: 214-261.
- R Core Team. 2022.** R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. <<https://www.R-project.org/>>
- Recchia CA & AJ Read. 1989.** Stomach contents of harbour porpoises, *Phocoena phocoena*, from the Bay of Fundy. *Canadian Journal of Zoology* 67(9): 2140-2146.
- Riestra C, JE Perez-Comesaña, KA Arias, LL Tamini & GE Chiamonte. 2020.** Back-calculation of total length of Argentine seabass *Acanthistius patachonicus* using morphometric relationships of bones and measurements of the body. *Marine and Fishery Sciences* 33: 69-75.

Scharf FS, JA Buckel, F Juanes & DO Conover. 1997.

Estimating piscine prey size from partial remains: testing for shifts in foraging mode by juvenile bluefish. *Environmental Biology of Fishes* 49(3): 377-388.

Tarkan AS, C Gursoy-Gaygusuz, O Gaygusuz & H Acipinar.

2007. Use of bone and otolith measures for size-estimation of fish in predator-prey studies. *Folia Zoologica-Praha* 56(3): 328-336.

Tombari AD, A Gosztonyi, DD Echeverría & AV Volpedo.

2010. Morfología de los otolitos y las vértebras de especies de aterínidos marinos (Atheriniformes, Atherinopsidae) que coexisten en el Océano Atlántico sudoccidental. *Ciencias Marinas* 36(3): 213-223.

Vignon M. 2012. Ontogenetic trajectories of otolith shape during shift in habitat use: Interaction between otolith growth and environment. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 420: 26-32.

Xue Y, Y Ren, B Xu, C Mei, X Chen & X Zan. 2011. Length-weight relationships of fish species caught by bottom trawl in Jiaozhou Bay, China. *Journal of Applied Ichthyology* 27(3): 949-954.

Yorio P & M Bertellotti. 2002. Espectro trófico de la Gaviota Cocinera (*Larus dominicanus*) en tres áreas protegidas de Chubut, Argentina. *El Hornero* 17(2): 91-95.

Recibido el 16 junio 2022

Aceptado el 2 agosto 2023

Editor: Pilar Muñoz Muga

RBMO CITATION STYLE

Navoa X, CJ Marinao & ND Bovcon. 2024. Estimación de la longitud y el peso del pejerrey lagunero *Odontesthes nigricans* (Atherinopsidae) a partir de medidas morfométricas de los huesos craneales y de la cintura escapular. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 59(1): 68-73. <<https://doi.org/10.22370/rbmo.2024.59.1.4463>>