

NOTA CIENTÍFICA

Dieta invernal del cormorán imperial *Phalacrocorax atriceps* (Aves: Suliformes) en Bahía Caulín, Chiloé, sur de Chile

Winter diet of the imperial cormorant (*Phalacrocorax atriceps*) (Aves: Suliformes) in Caulín Bay, Chiloé, southern Chile

Claudio N. Tobar^{1,2*}, David Carmona², Jaime R. Rau², Jaime A. Cursach^{2,3} y Jonnathan Vilugrón²

¹Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Santo Tomás, Los Carrera 753, Osorno, Chile

²Laboratorio de Ecología, Departamento de Ciencias Biológicas y Biodiversidad & Programa IBAM, Universidad de Los Lagos, Casilla 933, Osorno, Chile

³ATLAS. Programa de Investigación Interdisciplinaria en Complejidad Territorial y Sustentabilidad, Departamento de Ciencias Sociales, Universidad de Los Lagos, Casilla 933, Osorno, Chile

*Autor corresponsal: claudiobiomar@gmail.com

Abstract.- The imperial cormorant (*Phalacrocorax atriceps*) is one of the most abundant cormorant species in the Chilean channels and fjords. Although its reproductive and non-reproductive distributions have been studied, works on its diet are inexistent. This paper describes the diet and determines the dominance and diversity of the prey consumed during the winter periods of 2011 and 2014 in Caulín Bay, Chiloé, southern Chile. A total of 73 pellets were collected (30 in 2011 and 43 in 2014). Prey were identified and classified into three categories: fishes (53.57%), cephalopods (39.29%) and crustaceans (7.14%). When prey consumption was analyzed according to their distribution in the water column, we observed statistically significant differences in a preference of benthic demersal over pelagic prey.

Key words: Diet, imperial cormorant, seabirds, piscivorous

INTRODUCCIÓN

Los cormoranes son aves cosmopolitas piscívoras que frecuentan aguas interiores y costeras, desde regiones tropicales a polares, con un total de 39 especies que conforman el género *Phalacrocorax* (Nelson 2005). El éxito de este grupo está atribuido a su eficiencia como depredadores acuáticos (Gremillet *et al.* 2005), en relación con sus capacidades de natación y buceo (Gremillet 1997). El cormorán imperial *Phalacrocorax atriceps* es un ave marina voladora y buceadora asociada a mares fríos y endémica del sur de Sudamérica (Behn *et al.* 1955). En Chile, su distribución es desde la región del Biobío (37°S) hasta Tierra del Fuego (*ca.*, 52°S) (Araya & Millie 1996). El cormorán imperial es una de las especies más numerosas de cormoranes dentro de los canales y fiordos chilenos (Jehl 1973, Imberti 2005, Garay *et al.* 2008), y la cuarta más abundante de las aves marinas de la Patagonia argentina (Frere *et al.* 2005). En cuanto a su ecología trófica es un predador tope con plasticidad en sus hábitos alimenticios ya que consume presas bentónicas, demersales y pelágicas, cuya contribución varía según el sitio y la etapa del ciclo

reproductivo (Yorio *et al.* 2010, Ibarra *et al.* 2018). Estas características conllevan a estimar que las poblaciones de cormoranes imperiales puedan ser buenos indicadores de la presencia del stock de peces (Michalik *et al.* 2010), ya que éstos son el componente principal de su dieta (Malacalza *et al.* 1994, Ferrari *et al.* 2004, Bulgarella *et al.* 2008). Por otro lado, en Argentina es una especie relativamente bien estudiada, especialmente sobre aspectos de su distribución (Frere *et al.* 2005, Frixione 2010), reproducción (Malacalza & Navas 1996, Arrighi & Navarro 1998, Punta *et al.* 2003a, Svagelj & Quintana 2011) y alimentación (Malacalza *et al.* 1994, Ferrari *et al.* 2004, Punta *et al.* 2003b, Bulgarella *et al.* 2008), sin embargo, en Chile, solo se ha estudiado su distribución reproductiva (Cursach *et al.* 2010, Kusch & Marín 2013) y no-reproductiva (Kusch *et al.* 2007), sin antecedentes publicados sobre su dieta. Por lo tanto, los objetivos del presente trabajo fueron describir la dieta del cormorán imperial, determinando la importancia de las presas consumidas, y evaluar el consumo relativo de presas bentónica-demersales *versus* presas pelágicas durante los periodos invernales de 2011 y 2014 en la Bahía de Caulín, Chiloé, sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante julio y agosto de 2011 y 2014 (inviernos australes) se recolectó un total de 73 egagrópilas del cormorán imperial (30 en 2011 y 43 en 2014) en un sitio de descanso ubicado en la isla Lacaos, ubicada en el humedal marino de bahía Caulín, en la isla grande de Chiloé, sur de Chile ($41^{\circ}48'S$; $73^{\circ}37'O$; ver descripción en Tobar *et al.* 2014) (Fig. 1). Las egagrópilas fueron colectadas durante la marea baja debido a la inaccesibilidad del lugar de muestreo durante pleamar. Cada egagrópila correspondió a lo regurgitado por un individuo adulto, siendo observados con un telescopio (60 x), durante el proceso de descanso y posterior regurgitación. Las egagrópilas fueron disgregadas en húmedo a través de un chorro constante de agua y los restos retenidos en un tamiz de 0,5 mm de abertura (Naya *et al.* 2000), posteriormente los restos duros contenidos fueron examinados bajo lupa estereoscópica WildM3 Heerbrugg (Wild Heerbrugg©) a una magnificación de 10X/23, identificando los diferentes tipos de presas a partir de las partes duras de los peces (otolitos sagitta y huesos), cefalópodos (mandíbulas), crustáceos (restos de tegumento) y cualquier otro elemento que permitiera la caracterización de las presas consumidas

(Ferrari *et al.* 2004, Millones *et al.* 2005). La clasificación de los diferentes ítems alimenticios se realizó hasta el menor nivel taxonómico posible. Para ello se utilizó literatura de referencia y diversas claves de las potenciales presas del cormorán imperial (Falabella *et al.* 1995, Naveda 2001, Zagal & Hermosilla 2008, Xavier & Cherel 2009). Para cuantificar la importancia de las presas encontradas en las muestras según su distribución en la columna de agua (bentónica-demersal o pelágica), se utilizaron como estimadores la frecuencia de aparición (Fa) y la frecuencia de ocurrencia (F%) de cada especie en las egagrópilas. $Fa = (fi / \sum fi) \times 100$, en donde $fi =$ es el número de veces en las que aparece la especie presa i y $\sum fi =$ número total de ocurrencias. Con esta fórmula se obtiene la frecuencia de aparición de cada especie presa en relación con el número total de ocurrencias (Maehr & Brady 1986), mientras que la frecuencia de ocurrencia (F%) es el porcentaje de muestras en las cuales está presente un determinado ítem presa sobre el número total de muestras estudiadas. Posteriormente, se utilizó la prueba de χ^2 para bondad de ajuste y determinar si hubo diferencias dietaria de las frecuencias de ocurrencia de especies-presas consumidas según su distribución en la

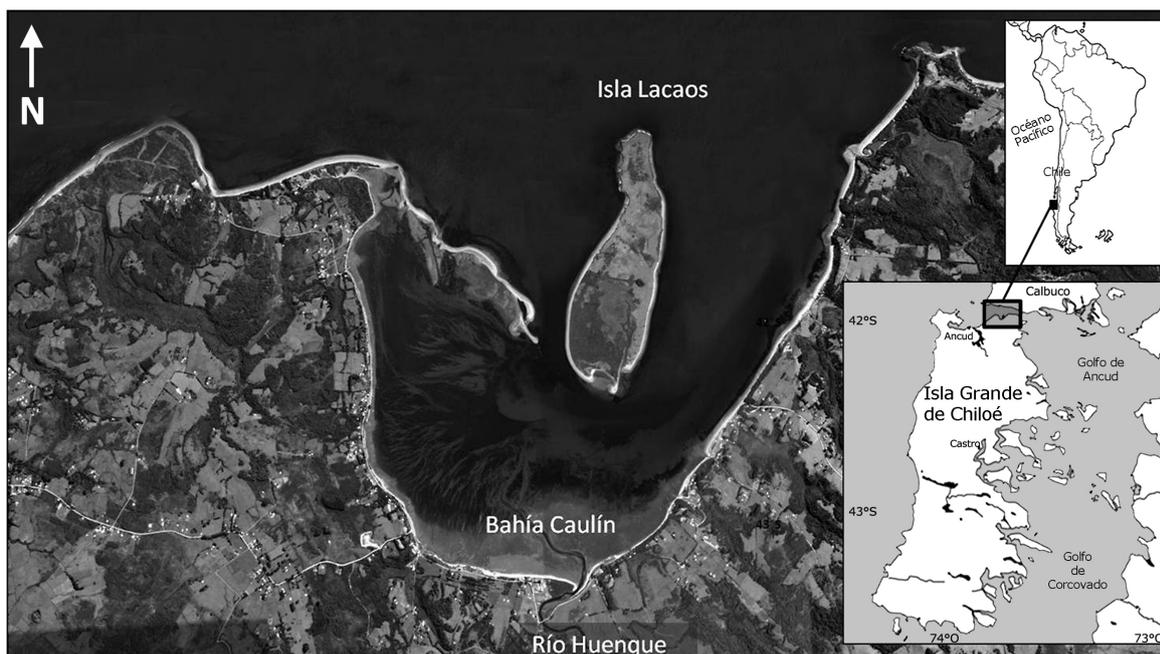


Figura 1. Área de estudio, Isla Lacaos en bahía de Caulín ($41^{\circ}49'S$; $73^{\circ}38'O$), Isla Grande de Chiloé, sur de Chile / Study area, Isla Lacaos in Caulín Bay ($41^{\circ}49'S$, $73^{\circ}38'W$), Chiloé Island, southern Chile

columna de agua (presas pelágicas vs presas bentónicas-demersales), a través del paquete computacional estadístico en línea VassarStats: Website for Statistical Computation (©Richard Lowry 1998-2017)¹.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tres categorías de presas se identificaron en la dieta del cormorán imperial las cuales correspondieron, de acuerdo con la frecuencia de aparición, a peces (53,57%), cefalópodos (39,29%) y crustáceos (7,14%) (Tabla 1). En cuanto al ítem peces se identificaron 10 presas diferentes, de las cuales 7 fueron identificadas a nivel de especie; el róbalo *Eleginops maclovinus* (Cuvier, 1830), el mote *Normanichthys crockeri* (Clark, 1937), el pejerrey de mar *Odontesthes regia* (Humboldt, 1821), el lorcho *Patagonotothen tessellata* (Richardson, 1845), el doradito *Paranotothenia magellanica* (Forster, 1801), la borrachilla *Scartichthys viridis* (Valenciennes, 1836) y la cabrilla *Sebastes oculatus* (Valenciennes, 1833). Las otras tres presas se identificaron solo a nivel de género (*Patagonotothen*) y familia (Merlucciidae), y otra como indeterminada. En cuanto a los cefalópodos se identificaron al menos dos especies, el pulpo del sur *Enteroctopus megalocyathus* (Gould, 1852) y *Octopus* sp. Mientras que para los crustáceos solo se pudo identificar presas a nivel del subfilo Crustacea. Al comparar el consumo de presas según

su distribución en la columna de agua (presas pelágicas vs presas bentónicas-demersales) (Tabla 1), se observaron diferencias estadísticamente significativas ($\chi^2= 81,56$, g.l.= 1, $P < 0,0001$). Estos resultados revelaron que en la dieta invernal del cormorán imperial predominó el consumo de presas bentónica-demersales por sobre las pelágicas, lo cual se reflejó en la composición de presas de la dieta (Tabla 1).

Los resultados de este estudio determinaron que el cormorán imperial durante el invierno consume peces, cefalópodos y crustáceos, siendo el ítem peces el que registró la mayor frecuencia de ocurrencia en la dieta con un 82,19%, destacando *E. maclovinus* como la presa más consumida de hábito bentónica-demersal (Tabla 1), lo que confirma su caracterización como una especie piscívora, seguido por cefalópodos representados por *Octopus* sp y *Enteroctopus megalocyathus*. Diversos autores señalan que el cormorán imperial consume principalmente peces durante la época estival (Malacalza *et al.* 1994, Bulgarella *et al.* 2008, Yorio *et al.* 2010, 2017; Ibarra *et al.* 2018) y secundariamente cefalópodos, mientras que en este trabajo se destaca la importancia de los cefalópodos en la dieta invernal del cormorán imperial, con una frecuencia de ocurrencia del 60,27%, siendo *Octopus* sp. la presa más importante en la dieta del cormorán imperial (Tabla 1). Del ítem crustáceos, en este trabajo no fue posible identificar ninguna especie debido al mal estado de las estructuras y la

Tabla 1. Frecuencia de aparición (Fa%) y frecuencia de ocurrencia (F%) de presas en la dieta del *P. atriceps* de la Isla Lacao, Bahía de Caulín, Chiloé / Appearance frequency (Fa%) and frequency of occurrence (F%) of prey in the diet of *P. atriceps* of Isla Lacao, Caulín Bay, Chiloé

Ítem presas	Fa%	F%	Hábitos/Presa
Peces			
<i>Eleginops maclovinus</i>	19,64	30,14	Bentónico-demersal
<i>Odontesthes regia</i>	8,04	12,33	Pelágico
<i>Scartichthys viridis</i>	5,36	9,59	Bentónico-demersal
<i>Paranotothenia magellanica</i>	4,46	8,22	Bentónico-demersal
<i>Patagonotothen tessellata</i>	3,57	6,85	Bentónico-demersal
<i>Sebastes oculatus</i>	2,68	5,48	Bentónico-demersal
<i>Normanichthys crockeri</i>	1,79	4,1	Pelágico
<i>Patagonotothen</i> sp.	0,89	2,74	Bentónico-demersal
Merlucciidae	0,89	1,37	Bentónico-demersal
Peces indeterminados	6,25	1,37	Indeterminado
Total	53,57	82,19	
Cefalópodos			
<i>Enteroctopus megalocyathus</i>	8,04	12,33	Bentónico-demersal
<i>Octopus</i> sp.	31,25	47,94	Bentónico-demersal
Total	39,29	60,27	
Crustáceos			
Crustáceos indeterminados	7,14	10,95	Indeterminado

¹<http://vassarstats.net/>

erosión provocada por los jugos gástricos de los cormoranes imperiales en su proceso de digestión, representando el 7,14% del total de la dieta y una frecuencia de ocurrencia del 10,95%. Punta *et al.* (1993) señala que, durante el periodo pre postura del cormorán, hay una mayor ocurrencia de crustáceos que peces mientras, Malacalza *et al.* (1994) destacan el aumento del consumo de cefalópodos durante la etapa de crianza de los polluelos del cormorán.

Respecto al predominio en el consumo de presas bentónica-demersales por sobre las pelágicas, los resultados observados en este estudio, coinciden con trabajos realizados en Argentina durante la temporada reproductiva, en los cuales los peces consumidos en mayor frecuencia por el cormorán imperial fueron de hábitos bentónico-demersales, siendo el congrio (*Raneya fluminensis*) y la anchoíta (*Engraulis anchoita*) las principales especie-presa bentónica y pelágica en la dieta del cormorán imperial (Malacalza *et al.* 1994, Ferrari *et al.* 2004, Harris *et al.* 2016).

La mayor abundancia de *E. maclovinus* en la dieta del cormorán imperial podría reflejar una mayor disponibilidad de este recurso en el área de estudio, lo cual concordaría con los registros de Pequeño & Lamilla (1995) donde el róbalo fue uno de los peces más abundantes en los canales de Chiloé. De acuerdo con Harris (2014) la especialización en un tipo de presa particular por parte de los cormoranes imperiales podría evidenciar una disponibilidad de recursos estable a largo plazo, es por ello que se deben realizar investigaciones en el área de estudio que comparen el espectro trófico a lo largo de su ciclo reproductivo y en las diferentes estaciones del año, a fin de contar con mayor información biológica sobre *Phalacrocorax atriceps*, presente en el sur de la Patagonia chilena continental.

AGRADECIMIENTOS

A Ramón Molina y familia (Ostras Caulín) por el apoyo logístico y traspaso de conocimiento sobre las aves presentes en Caulín, al Dr. Christopher B. Anderson por las correcciones al manuscrito. Finalmente se agradece a los Núcleos de Investigación BIODS y BIODS 2.0 de la Universidad de Los Lagos.

LITERATURA CITADA

Araya BM & GH Millie. 1996. Guía de campo de las aves de Chile, 389 pp. Editorial Universitaria, Santiago.

Arrighi AC & JL Navarro. 1998. Ecología reproductiva del Cormorán Imperial (*Phalacrocorax atriceps*) en Isla Deseada (Santa Cruz, Argentina). *Hornero* 15: 64-67.

Behn F, J Goodall, A Johnson & R Philippi. 1955. The geographic distribution of Blue-eyed shags, *Phalacrocorax albiventer* and *Phalacrocorax atriceps*. *Auk* 72: 6-13.

Bulgarella M, LC Pizarro, F Quintana, A Sapoznikow, A Gosztonyi & L Kuba. 2008. Diet of imperial cormorants (*Phalacrocorax atriceps*) and rock shags (*P. magellanicus*) breeding sympatrically in Patagonia, Argentina. *Ornitología Neotropical* 19: 553-563.

Cursach JA, A Simeone, R Matus, O Soto, R Schlatter, C Tobar & J Ojeda. 2010. Distribución reproductiva del cormorán imperial (*Phalacrocorax atriceps*) en Chile. *Boletín Chileno de Ornitología* 16: 9-16.

Falabella F, R Meléndez & M Vargas. 1995. Claves osteológicas para peces de Chile central. Un enfoque arqueológico, 208 pp. Artegrama, Santiago.

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.

Frere E, F Quintana & P Gandini. 2005. Cormoranes de la costa patagónica: estado poblacional, ecología y conservación. *Hornero* 20: 35-52.

Frixione MG. 2010. El Cormorán Imperial (*Phalacrocorax atriceps*) en el lago Nahuel Huapi: Distribución, abundancia y amenazas potenciales de aves carroñeras. *Hornero* 25(2): 61-65.

Garay G, O Guineo, E Mutschke & C Ríos. 2008. Tamaño, estructura y distribución estacional de poblaciones de aves acuáticas en el Fiordo Última Esperanza y Canal Señoret, Región de Magallanes. *Anales del Instituto de la Patagonia* 36: 33-44.

Gremillet D. 1997. Catch per unit effort, foraging efficiency, and parental investment in breeding great cormorants (*Phalacrocorax carbo carbo*). *ICES Journal Marine Science* 54: 635-644.

Gremillet D, G Kuntz, AJ Woakes, C Gilbert, JP Robin, Y Le Maho & PJ Butler. 2005. Year-round recordings of behavioural and physiological parameters reveal the survival strategy of a poorly insulated diving endotherm during the Arctic winter. *Journal of Experimental Biology* 208(22): 4231-4241.

Harris SE. 2014. Comportamiento de búsqueda de alimento del Cormorán Imperial (*Phalacrocorax atriceps*): caracterización, consistencias individuales y factores determinantes. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 140 pp. <http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_5496_Harris.pdf>

Harris S, F Quintana, J Ciancio, L Riccialdelli & A Raya-Rey. 2016. Linking foraging behavior and diet in a diving seabird. *Marine Ecology* 37: 419-432.

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: 224-234.

Imberti S. 2005. Distribución otoñal de aves marinas y terrestres en los canales chilenos. *Anales del Instituto de la Patagonia* 33: 21-30.

Jehl JR. 1973. The distribution of marine birds in Chilean waters in winter. *Auk* 90: 114-135.

Kusch A & M Marín. 2013. Distribución de sitios reproductivos de cormoranes *Phalacrocorax* spp. (Pelecaniformes) en el Estrecho de Magallanes y costas hacia el sur (52°-56° S), Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia* 41: 131-139.

Kusch A, M Marín, D Oheler & S Drieschman. 2007. Notas sobre la avifauna de Isla Noir (54° 28'S-73° 00'W). *Anales del Instituto de la Patagonia* 35(2): 61-66.

- Maehr DS & JR Brady. 1986.** Food habits of bobcats in Florida. *Journal of Mammalogy* 67(1): 133-138.
- Malacalza VE & JR Navas. 1996.** Biología y ecología reproductiva de *Phalacrocorax albiventer* (Aves: Phalacrocoracidae) en Punta León, Chubut, Argentina. *Ornitología Neotropical* 7: 53-61.
- Malacalza VE, TI Poretti & NM Bertellotti. 1994.** La dieta de *Phalacrocorax albiventer* en Punta León (Chubut, Argentina) durante la temporada reproductiva. *Ornitología Neotropical* 5: 91-97.
- Michalik A, HJ van Noordwijk, P Brickle, T Eggers & P Quillfeldt. 2010.** The diet of the Imperial Shag *Phalacrocorax atriceps* at a colony on New Island, Falkland/ Malvinas Islands combining different sampling techniques. *Polar Biology* 33(11): 1537-1546.
- Millones A, E Frere & P Gandini. 2005.** Dieta del cormorán gris (*Phalacrocorax gaimardi*) en la ría Deseado, Santa Cruz, Argentina. *Ornitología Neotropical* 16: 519-527.
- Naveda I G-G. 2001.** Patrones morfológicos del otolito sagitta de algunos peces óseos del mar peruano. *Boletín del Instituto del Mar del Perú* 20(1/2): 4-83.
- Naya DE, R Vargas & M Arim. 2000.** Análisis preliminar de la dieta del león marino del sur (*Otaria flavescens*) en Isla de Lobos, Uruguay. *Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay* 12: 14-21.
- Nelson JB. 2005.** Pelicans, cormorants, and their relatives: The Pelecaniformes, 680 pp. Oxford University Press, Oxford.
- Pequeño G & J Lamilla. 1995.** Peces intermareales de la costa de Llanquihue (Chile): Composición taxonómica, abundancia relativa y gradiente de distribución longitudinal. *Revista de Biología Marina* 30(1): 7-27.
- Punta GE, JRC Saravia & PM Yorio. 1993.** The diet and foraging behaviour of two Patagonian cormorants. *Marine Ornithology* 21: 27-36.
- Punta G, P Yorio, G Herrera & J Saravia. 2003a.** Biología reproductiva de los cormoranes Imperial (*Phalacrocorax atriceps*) y Cuello Negro (*P. magellanicus*) en el Golfo San Jorge, Chubut, Argentina. *El Hornero* 18: 103-111.
- Punta G, P Yorio & G Herrera. 2003b.** Temporal patterns in the diet and food partitioning in Imperial Cormorants (*Phalacrocorax atriceps*) and Rock Shags (*P. magellanicus*) breeding at Bahía Bustamante, Argentina. *Wilson Bulletin* 115: 308-316.
- Svagej WS & F Quintana. 2011.** Breeding performance of the Imperial Shag (*Phalacrocorax atriceps*) in relation to year, laying date and nest location. *Emu* 111: 162-165.
- Tobar C, J Rau, N Fuentes, A Gantz, J Cursach, CG Suazo, A Santibáñez & J Pérez-Shultheiss. 2014.** Diet of the Chilean flamingo *Phoenicopterus chilensis* (Phoenicopteriformes: Phoenicopteridae) in a coastal wetland in Chiloé, Southern Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 87:15. <doi: 10.1186/s40693-014-0015-1>
- Xavier JC & Y Cherel. 2009.** Cephalopod beak guide for the Southern Ocean, 129 pp. British Antarctic Survey, Cambridge.
- Yorio P, S Copello, L Kuba, A Gosztonyi & F Quintana. 2010.** Diet of imperial cormorants *Phalacrocorax atriceps* breeding at Central Patagonia, Argentina. *Waterbirds* 33(1): 70-78.
- Yorio P, C Ibarra & C Marinao. 2017.** Induced regurgitation versus stomach sampling: assessing their value for the characterization of imperial cormorant (*Phalacrocorax atriceps*) diet. *Waterbirds* 40(2): 162-167.
- Zagal C & C Hermosilla. 2008.** Guía de invertebrados marinos del sur de Chile, 264 pp. Editorial Fantástico Sur, Punta Arenas.

Recibido el 7 de diciembre 2018 y aceptado el 7 de mayo de 2019

Editor: Claudia Bustos / Colaborador editor: Pablo M. Yorio