



Revista de Biología Marina y Oceanografía

ISSN: 0717-3326

revbiolmar@gmail.com

Universidad de Valparaíso

Chile

Cursach, Jaime A.; Suazo, Cristián G.; Rau, Jaime R.; Niklitschek, Edwin; Vilugrón, Jonnathan
Observaciones sobre el pingüino de penacho amarillo *Eudyptes c. chrysocome* en isla Gonzalo,
archipiélago Diego Ramírez, Chile

Revista de Biología Marina y Oceanografía, vol. 49, núm. 2, agosto-, 2014, pp. 361-366

Universidad de Valparaíso

Viña del Mar, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47931776014>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

NOTA CIENTÍFICA

Observaciones sobre el pingüino de penacho amarillo *Eudyptes c. chrysocome* en isla Gonzalo, archipiélago Diego Ramírez, Chile

Observations on the Southern Rockhopper penguin *Eudyptes c. chrysocome* in
Gonzalo Island, Diego Ramírez archipelago, Chile

Jaime A. Cursach^{1,2,3}, Cristián G. Suazo⁴, Jaime R. Rau^{1,2,5},
Edwin Niklitschek^{1,6} y Jonnathan Vilugrón²

¹Programa de Doctorado en Ciencias mención Conservación y Manejo de Recursos Naturales, Universidad de Los Lagos, casilla 557, Puerto Montt, Chile. jcurval@gmail.com

²Laboratorio de Ecología, Departamento de Ciencias Biológicas y Biodiversidad, Universidad de Los Lagos, casilla 933, Osorno, Chile

³Laboratorio de Investigación Socioambiental, Programa ATLAS, Departamento de Ciencias Sociales, Universidad de Los Lagos, casilla 933, Osorno, Chile

⁴Albatross Task Force, BirdLife International, Chile

⁵Programa IBAM, Universidad de Los Lagos, casilla 933, Osorno, Chile

⁶Centro i-mar, Universidad de Los Lagos, casilla 557, Puerto Montt, Chile

Abstract. The globally population decline of Southern Rockhopper penguins does considered this species as vulnerable. However, in the Diego Ramírez archipelago (southern Chile) during the recent years the breeding population has been increased. We describe the nesting of Southern Rockhopper penguins in two sub-colonies of recent conformation in Gonzalo Island, Diego Ramírez. Variables such as sub-colony size and location of the nest within this not explain the hatching success of eggs and survival of chicks. The nesting population of Southern Rockhopper penguin in Gonzalo Island has a pattern of expansion in its colony, explained by a local increase in population abundance and protection generated by the vegetation coverage as tussock for their nests, which acting as an forming expansive colonial frontier.

Key words: Breeding, conservation, seabird, sub-Antarctic Islands

INTRODUCCIÓN

El pingüino de penacho amarillo *Eudyptes chrysocome* (Forster, 1781) es un ave marina que habita aguas costeras y pelágicas subantárticas, nidificando (de forma colonial) en islas del sur de Chile y Argentina, incluyendo islas Malvinas (BirdLife International 2013). Su población mundial se estima en 765.000 parejas reproductivas de las cuales sobre el 50% nidifica en el sur de Chile (Kirkwood *et al.* 2007). La rápida disminución de la población global observada para este pingüino lo clasifica como una especie vulnerable a la extinción, categoría de conservación donde sus mayores amenazas son las actividades de pesca industrial, extracción de hidrocarburos, turismo y el cambio climático (BirdLife International 2013).

En Chile, el estado del conocimiento sobre el pingüino de penacho amarillo permite reconocer una población superior a las 378.321 parejas reproductivas presentes en el país (Kirkwood *et al.* 2007, Oehler *et al.* 2008), para las cuales se han descrito al menos 13 sitios de nidificación

en islas subantárticas entre los 48° y 56°S (Bingham & Mejías 1999, Venegas 1999, Kirkwood *et al.* 2007, Oehler *et al.* 2007, Clark 2008, Oehler *et al.* 2008). En isla Noir (54°28'S; 73°00'O) se ha descrito la morfometría de sus huevos, su conducta de buceo y una dieta basada principalmente en pequeños peces pelágicos y cefalópodos (Venegas 1999, Kusch *et al.* 2007, Raya-Rey *et al.* 2009). Mientras que en isla Recalada (53°17'S; 74°20'O) se describió la drástica disminución de la población nidificante, la cual desde 10.013 parejas en 1989 terminó con su completa desaparición en 2005, relacionando preliminarmente la causa de este fenómeno a perturbaciones humanas y cambio climático (Oehler *et al.* 2007).

Contrario a los antecedentes globales de disminución poblacional del pingüino de penacho amarillo (BirdLife International 2013), en el archipiélago Diego Ramírez (56°31'S; 68°42'O, sur de Chile) se registró un aumento de la población nidificante de esta especie durante los últimos

años, 122.738 parejas en 1980 a 132.721 parejas en 2002 (Schlatter & Riveros 1997, Kirkwood *et al.* 2007). Además, en la primavera de 2010 se observó una expansión en la superficie de la colonia de nidificación del pingüino de penacho amarillo, expresado por el establecimiento de nidos bajo el dosel de vegetación [plantas de coirón *Poa flabellata* (Lam.) Raspail, de hasta 1,5 m de altura], sin los comunes efectos de pérdida vegetacional y erosión del suelo por la acción propia de su nidificación, *i.e.*, acción química de la composición y acumulación de fecas, junto a la acción física de tránsito y construcción de los nidos por parte de las aves (Pisano & Schlatter 1981, Schlatter & Riveros 1997).

En la nidificación de pingüinos se ha descrito que el tamaño de la colonia, así como la ubicación del nido dentro de ésta, influyen en el éxito reproductivo de las parejas nidificantes (Forero *et al.* 2002, Hull *et al.* 2004). Las aves marinas que nidifican en nidos ubicados en el núcleo de las colonias poseen un mayor éxito de eclosión y supervivencia de polluelos, en comparación a las parejas ubicadas en nidos periféricos de la colonia, esto debido principalmente a que en la periferia existe una mayor tasa de depredación sobre los nidos por depredadores generalistas de borde (Furness 1984, Emms & Verbeek 1989, Forster & Phillips 2009). Por lo cual, factores inherentes de las colonias deben ser considerados como variables que explicarían los procesos de expansión o disminución de las poblaciones reproductivas estudiadas.

El objetivo de esta nota fue describir la nidificación y supervivencia de polluelos de las parejas del pingüino de penacho amarillo nidificantes en agrupaciones de reciente formación en isla Gonzalo, archipiélago Diego Ramírez, sur de Chile. Un segundo objetivo fue evaluar diferencias en la supervivencia de los polluelos y 2 variables explicativas: ubicación del nido y tamaño de la agrupación reproductiva.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

El archipiélago Diego Ramírez se ubica a 112 km al SO del Cabo de Hornos y representa geográficamente el extremo más austral de América del Sur (Schlatter & Riveros 1997). El archipiélago posee un área total de 140 ha, compuesto por 3 islas principales (*i.e.*, Bartolomé, Gonzalo y grupo Norte) junto a numerosos islotes, con una cobertura vegetal representada casi en su totalidad por coirón, planta gramínea que crece en forma de grandes ‘champas’

aisladas en sus bases, cuyo follaje genera una cubierta cerrada (Schlatter & Riveros 1997). El presente estudio fue realizado en isla Gonzalo, cuya superficie es de 37,9 ha y se ubica en la porción más austral del archipiélago.

La población del pingüino de penacho amarillo (en adelante PPA) que nidifica en isla Gonzalo, utiliza las escarpadas laderas del sector norte y este de la isla, construyendo sus nidos sobre la superficie y conformando agrupaciones que a la distancia se observan como grandes manchones blancos con escasa cobertura vegetacional (Kirkwood *et al.* 2007). En la porción superior de las laderas del sector este se encontraron dos agrupaciones reproductivas (sub-colonias) de PPA colindantes a la gran colonia, pero ubicadas en una zona de escasa pendiente y cubierta en su totalidad por grandes plantas de coirón (de hasta 1,5 m de altura), dificultando la visualización de su presencia. Bajo este denso follaje se observó que los PPA construyeron sus nidos mediante acumulaciones de tierra y restos de coirón. En base a dichas características, se reconoció a estas agrupaciones como sitios de reciente nidificación que responden al crecimiento de la colonia y que durante los pasados monitoreos no lograron ser reconocidas (Kirkwood *et al.* 2007). Ambas agrupaciones (sub-colonias) presentaron superficies aproximadas de 0,04 y 0,2 ha, respectivamente.

OBTENCIÓN DE LOS DATOS

Desde el 25 de octubre hasta el 18 de diciembre de 2010 se estudió el éxito de eclosión y la supervivencia de los polluelos de las parejas de PPA nidificantes en las 2 sub-colonias ya enunciadas. Ambas se ubicaron en la porción sur-este de isla Gonzalo (coordenadas central: 56°31'16,8"S; 68°42'53,5"O). Cada agrupación fue clasificada según su abundancia de nidos, definiéndolas como sub-colonia grande (≥ 100 nidos activos) y sub-colonia chica (≤ 50 nidos activos), ambas distantes a 30 m entre sí. Cada una de las sub-colonias fue dividida a su vez en 2 secciones, el núcleo y la periferia, de acuerdo a la ubicación de los nidos dentro de estas siguiendo lo propuesto por Tenaza (1971), marcando un total de 93 nidos mediante estacas enumeradas que permitieron su seguimiento temporal. En la sub-colonia grande; se marcaron 40 nidos en la zona núcleo y 22 nidos en la zona periférica, mientras que en la sub-colonia chica se marcaron 16 nidos en el núcleo y 15 nidos en la periferia. Todos los nidos fueron visitados cada 15 días registrando el número inicial de huevos, fechas de eclosión de éstos y supervivencia de los polluelos, los cuales al obtener 29 días de vida presentaron la capacidad de desplazarse fuera de sus nidos, concluyendo con el seguimiento.

ANÁLISIS DE LOS DATOS

Se consideró como supervivencia inicial de los polluelos, tanto al éxito de eclosión como a la supervivencia en los primeros días de vida (hasta el 21/11/2010), que correspondió al número total de polluelos vivos con respecto al número inicial de huevos monitoreados, expresado como porcentaje. Posteriormente, se consideró como supervivencia avanzada al número total de polluelos vivos al término del período de estudio (hasta el 18/12/2010, alcanzando 29 días de vida), con respecto al número de eclosiones exitosas, expresándose también como porcentaje.

Para evaluar la relación entre las variables-respuesta 'supervivencia inicial' y 'supervivencia avanzada' de los polluelos de PPA, y las variables explicativas 'ubicación del nido' (*i.e.*, núcleo y periferia) y 'tamaño de la sub-colonia' (*i.e.*, grande y chica), se ajustaron 2 modelos lineales generalizados mixtos que consideraron al factor 'nido' como un componente aleatorio (Zuur *et al.* 2009) destinado a corregir los efectos de la falta de independencia de observaciones procedentes de un mismo nido.

Los registros de supervivencia de los polluelos de PPA fueron analizados como una variable-respuesta dicotómica con presencia/ausencia de polluelo vivo. Se realizó un análisis de varianza [ANDEVA tipo II (Fox 2008)] que evaluó las diferencias significativas ($\alpha = 0,05$) entre la variable respuesta y las variables explicativas de cada modelo lineal mixto. La potencia estadística fue evaluada mediante simulación (Bolker 2008), con 1000 iteraciones

por análisis. Los análisis se realizaron utilizando el paquete Lme4 (Bates *et al.* 2013) del programa estadístico R, versión 3.0.2 (R Development Core Team 2013).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En general, la literatura indica que los PPA arriban a sus sitios de nidificación durante comienzos de octubre, para empollar 2 huevos correspondientes a la temporada reproductiva (Venegas 1999, Schiavini *et al.* 2005). Para la fecha de llegada de los investigadores a isla Gonzalo (25/10/2010), en la totalidad de los nidos monitoreados ($n = 93$) las parejas de PPA ya se encontraban incubando sus 2 huevos por nido.

A partir del 19 de noviembre 2010, en isla Gonzalo se comenzaron a observar las primeras eclosiones de los huevos de PPA, registrando eclosión en el 48,4% del total de nidos monitoreados. Dicha fecha fue levemente más temprana que la reportada (26 de noviembre) para la eclosión de huevos del PPA en isla de Los Estados ($54^{\circ}45'S$; $64^{\circ}20'O$), Argentina (Schiavini *et al.* 2005).

El éxito total de eclosión (supervivencia inicial) de los huevos para todos los nidos monitoreados del PPA en isla Gonzalo, fue de 80,1% con un promedio de 1,6 ($DE = 0,5$; con rangos de 0 a 2; $n = 93$ nidos) eclosiones por nido (Tabla 1), valor superior al éxito de eclosión registrado en isla de Los Estados durante las temporadas 2002-03 (47%) y 2003-04 (35%), así como también al observado en islas Malvinas ($51^{\circ}42'S$; $57^{\circ}51'O$) durante la temporada 2006-07 (66%) (Raya-Rey *et al.* 2007, Poisbleau *et al.* 2008).

Tabla 1. Éxito de eclosión (supervivencia inicial) del pingüino de penacho amarillo, para cada tipo de sub-colonia y zona de ubicación de los nidos estudiados durante la primavera 2010 en isla Gonzalo, Diego Ramírez, sur de Chile / Hatching success (initial survival) of rockhopper penguins, for each type of subcolony and location of the nests studied during spring 2010 in Gonzalo Island, Diego Ramírez, southern Chile

	Nº huevos	Nº eclosiones	%
Sub-colonia chica			
zona núcleo	32	25	78,1
zona periférica	30	24	80
Sub-colonia grande			
zona núcleo	80	64	80
zona periférica	44	36	81,8

Para la fecha 18 de diciembre 2010, los polluelos del PPA en isla Gonzalo alcanzaron 29 días de vida, observándoles escapar de sus nidos con torpeza y fuerza ante la presencia del investigador, sin reconocerse en este comportamiento una demostración de la emancipación de los polluelos de sus nidos, sino más bien la capacidad de escape y/o desplazamiento hacia otros nidos o para moverse entre la vegetación.

La supervivencia avanzada de los polluelos (hasta los 29 días de vida) para todos los nidos monitoreados en isla Gonzalo fue de un 41,6%, con un promedio de 0,6 (DE= 0,5; con rangos de 0 a 2; n= 93 nidos) polluelos por nido (Tabla 2). Las investigaciones que han desarrollado seguimientos prolongados de la temporada reproductiva del PPA, indican un promedio de 0,7 polluelos sobrevivientes por nido en islas Malvinas, durante la temporada 1993-94 (Pütz *et al.* 2001), en isla de los Estados, se registró una supervivencia del 31 y 23% de los polluelos de PPA durante las temporadas 2002-03 y 2003-04, respectivamente (Raya-Rey *et al.* 2007).

Para el presente estudio, no se encontraron efectos significativos de la ubicación de los nidos ($\chi^2= 0,303$; g.l.= 1; $P= 0,581$), tamaño de la sub-colonia ($\chi^2= 0,211$; g.l.= 1; $P= 0,645$), e interacción entre ambas variables explicativas ($\chi^2= 0,042$; g.l.= 1; $P= 0,836$) sobre la supervivencia inicial de los polluelos de PPA. De igual forma, no se encontraron efectos significativos de la ubicación de los nidos ($\chi^2= 0,002$; g.l.= 1; $P= 0,959$), tamaño de la sub-colonia ($\chi^2= 0,564$; g.l.= 1; $P= 0,452$), e interacción entre ambas variables explicativas ($\chi^2= 0,008$; g.l.= 1; $P= 0,924$) sobre la supervivencia avanzada de los

polluelos de PPA. La potencia estadística estimada fue de 0,795 para el análisis de supervivencia inicial, y de 0,914 para el análisis de supervivencia avanzada.

La ausencia de efectos significativos de la ubicación de los nidos y el tamaño de la sub-colonia sobre la supervivencia de los polluelos de PPA en isla Gonzalo, radica en la homogénea barrera física que generan las grandes y abundantes plantas de coirón para el principal depredador aéreo observado en isla Gonzalo: el carancho negro *Phalcoboenus australis* (Gmelin, 1788). Esta ave rapaz es un reconocido depredador del PPA (St. Clair & St. Clair 1996, Liljeström *et al.* 2008, Poisbleau *et al.* 2008, Cursach *et al.* 2012), observándolo acechar y atrapar polluelos del PPA desde las grandes colonias existentes en isla Gonzalo, las cuales se concentraron en zonas de laderas costeras con escasa vegetación, sin observar al carancho negro merodear sobre las agrupaciones de PPA monitoreadas en este estudio (*i.e.*, ubicadas bajo grandes plantas de coirón). Esta información coincide con las observaciones de St. Clair & St. Clair (1996), quienes indican que la densa vegetación de coirón confiere una ventaja para la supervivencia de los polluelos del PPA, al limitar el ingreso de los depredadores aéreos.

La población nidificante de PPA en isla Gonzalo presenta un patrón de expansión en la superficie de su colonia, explicado por un aumento local de su abundancia poblacional (Schlatter & Riveros 1997, Kirkwood *et al.* 2007) y la ventaja que genera la vegetación (*i.e.*, coirón) para el éxito de los nidos que conforman su expansiva frontera colonial.

Tabla 2. Supervivencia avanzada de los polluelos del pingüino de penacho amarillo, para cada tipo de sub-colonia y zona de ubicación de los nidos estudiados durante la primavera 2010 en isla Gonzalo, Diego Ramírez, sur de Chile / Advanced survival of chicks of rockhopper penguins, for each type of subcolony and location of the nests studied during spring 2010 in Gonzalo Island, Diego Ramírez, southern Chile

	Nº eclosiones	Nº polluelos vivos	%
Sub-colonia chica			
zona núcleo	25	10	40
zona periférica	24	9	37,5
Sub-colonia grande			
zona núcleo	64	28	43,7
zona periférica	36	15	41,6

Cabe destacar que el archipiélago Diego Ramírez es uno de los sitios de reproducción de aves marinas más importantes de Chile, en donde nidifican 17 especies de aves marinas y terrestres, constituyendo uno de los pocos remanentes de islas subantárticas libres de depredadores introducidos (Schlatter & Riveros 1997, Lawton *et al.* 2006, Kirkwood *et al.* 2007, Robertson *et al.* 2007, Cursach *et al.* 2012). En suma a lo anterior, al reconocer las dificultades logísticas ocurridas durante la toma de datos del presente trabajo (*e.g.*, seguimientos quincenales), se hace recomendable destinar esfuerzos económicos y humanos hacia la construcción de una estación científica en isla Gonzalo, que permita la presencia constante de investigadores para la realización de estudios acabados sobre la valiosa biodiversidad presente en el archipiélago más austral de América.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Los Lagos por financiar los costos de esta publicación. A la Armada de Chile por el apoyo logístico. CG Suazo agradece al fondo de apoyo a la investigación del Pacific Seabird Group. A un revisor anónimo de la RBMO por su aporte al manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Bates D, M Maechler & B Bolker. 2013.** lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and Eigen interfaces. <<http://CRAN.R-project.org/package=lme4>>
- Bingham M & E Mejias. 1999.** Penguins of the Magellan region. *Scientia Marina* 63: 485-493.
- BirdLife International. 2013.** *Eudyptes chrysocome*. IUCN Red List of Threatened Species. <<http://www.iucnredlist.org>>
- Bolker BM. 2008.** Ecological models and data in R, 396 pp. Princeton University Press, Princeton.
- Clark G. 2008.** La travesía del Totorore, 622 pp. Editorial El Mercurio-Aguilar, Santiago.
- Cursach JA, CG Suazo, RP Schlatter & JR Rau. 2012.** Observaciones sobre el carancho negro *Phalacrocorax australis* (Gmelin, 1788) en isla Gonzalo, archipiélago Diego Ramírez, Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia* 40: 149-152.
- Emms SK & NM Verbeek. 1989.** Significance of the pattern of nest distribution in the Pigeon Guillemot *Cepphus columba*. *Auk* 106: 193-202.
- Forero MG, JL Tella, KA Hobson, M Bertellotti & G Blanco. 2002.** Conspecific food competition explains variability in colony size: a test in *Magellanic penguins*. *Ecology* 83: 3466-3475.
- Forster IP & RA Phillips. 2009.** Influence of nest location, density and topography on breeding success in the black-browed albatross *Thalassarche melanophris*. *Marine Ornithology* 37: 213-217.
- Fox J. 2008.** Applied regression analysis and generalized linear models, 688 pp, SAGE Publication, Thousand Oaks.
- Furness RW. 1984.** Influences of adult age and experience, nest location, clutch size and laying sequence on the breeding success of the Great Skua *Catharacta skua*. *Journal of Zoology* 202: 565-576.
- Hull CL, M Hindell, K Le Mar, P Scofield, J Wilson & MA Lea. 2004.** The breeding biology and factors affecting reproductive success in rockhopper penguins *Eudyptes chrysocome* at Macquarie Island. *Polar Biology* 27: 711-720.
- Kirkwood R, K Lawton, C Moreno, J Valencia, R Schlatter & G Robertson. 2007.** Estimates of Southern Rockhopper and Macaroni Penguin numbers at the Ildefonso and Diego Ramírez Archipelagos, Chile, using quadrat and distance-sampling techniques. *Waterbirds* 30: 259-267.
- Kusch A, M Marín, D Ohler & S Drieschman. 2007.** Notas sobre la avifauna de isla Noir (54°28'S - 73°00'W). *Anales del Instituto de la Patagonia* 35: 61-66.
- Lawton K, G Robertson, R Kirkwood, J Valencia, R Schlatter & D Smith. 2006.** An estimate of population sizes of burrowing seabirds at the Diego Ramírez archipelago, Chile, using distance sampling and burrow-scoping. *Polar Biology* 29: 229-238.
- Liljeström M, SD Emslie, D Frierson & A Schiavini. 2008.** Avian predation at a Southern Rockhopper Penguin colony on Staten Island, Argentina. *Polar Biology* 31: 465-474.
- Oehler D, WR Fry, L Weakley & M Marín. 2007.** Rockhopper and Macaroni Penguin colonies absent from isla Recalada, Chile. *The Wilson Journal of Ornithology* 119: 502-506.
- Oehler D, S Pelikan, WR Fry, L Weakley, A Kusch & M Marín. 2008.** Status of Crested Penguin (*Eudyptes* spp.) populations on three islands in southern Chile. *The Wilson Journal of Ornithology* 120: 575-581.
- Pisano E & RP Schlatter. 1981.** Vegetación y flora de las islas Diego Ramírez (Chile): II. Comunidades vegetales vasculares. *Anales del Instituto de la Patagonia* 12: 195-204.
- Poisbleau M, L Demongin, IJ Strange, H Otley & P Quillfeldt. 2008.** Aspects of the breeding biology of the Southern Rockhopper Penguin *Eudyptes c. chrysocome* and new consideration on the intrinsic capacity of the A-egg. *Polar Biology* 31: 925-932.
- Pütz K, RJ Ingham, JG Smith & JP Croxall. 2001.** Population trends, breeding success and diet composition of Gentoo *Pygoscelis papua*, Magellanic *Spheniscus magellanicus* and Rockhopper *Eudyptes chrysocome* Penguins in the Falkland Island. *Polar Biology* 24: 793-807.

- R Development Core Team. 2013.** R: a language and environment for statistical computing v. 3.0.2. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. <<http://www.R-project.org>>
- Raya-Rey A, P Trathan & A Schiavini. 2007.** Inter-annual variation in provisioning behavior of Southern Rockhopper Penguins *Eudyptes chrysocome chrysocome* at Staten Island, Argentina. *Ibis* 149: 826-835.
- Raya-Rey A, K Pütz, G Luna-Jorquera, B Lüthi & A Schiavini. 2009.** Diving patterns of breeding female Rockhopper Penguins (*Eudyptes chrysocome*): Noir Island, Chile. *Polar Biology* 32: 561-568.
- Robertson G, CA Moreno, K Lawton, J Arata, J Valencia & R Kirkwood. 2007.** An estimate of the population sizes of Black-browed (*Thalassarche melanophrys*) and Grey-headed (*T. chrysostoma*) Albatrosses breeding in the Diego Ramirez Archipelago, Chile. *Emu* 107: 239-244.
- Schiavini A, P Yorio, P Gandini, A Raya-Rey & PD Boersma. 2005.** Los pingüinos de las costas Argentinas: estado poblacional y conservación. *Hornero* 20: 5-23.
- Schlatter RP & G Riveros. 1997.** Historia natural del Archipiélago Diego Ramírez, Chile. Serie Científica INACH 47: 87-112.
- St. Clair CC & RC St. Clair. 1996.** Causes and consequences of egg loss in Rockhopper Penguins, *Eudyptes chrysocome*. *Oikos* 77: 459-466.
- Tenaza R. 1971.** Behavior and nesting success relative to nest location in Adelie Penguins (*Pygoscelis adeliae*). *The Condor* 73: 81-92.
- Venegas C. 1999.** Estado de conservación de las especies de pingüinos en la región de Magallanes, Chile. *Estudios Oceanológicos* 18: 45-56.
- Zuur A, EN Ieno, N Walker, AA Saveliev & GM Smith. 2009.** Mixed effects models and extensions in ecology with R, 574 pp. Springer, New York.

Recibido el 14 de octubre de 2013 y aceptado el 14 de abril de 2014

Editor: Claudia Bustos D.