

**MORTANDAD DE PINGÜINO DE MAGALLANES
(*Spheniscus magellanicus*) EN QUEULE,
REGIÓN DE LA ARAUCANÍA, CHILE**

**Mortality of Magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*)
at Queule, Araucania region, Chile**

ROBERTO P. SCHLATTER¹, ENRIQUE PAREDES², JORGE ULLOA², JUAN HARRIS³, ALEX ROMERO², JORGE VASQUEZ², ALEJANDRO LIZAMA², CARLOS HERNÁNDEZ² & ALEJANDRO SIMEONE⁴

¹Instituto de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia

²Instituto de Patología Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia.

³Gobernación Marítima de Valdivia, Av. Arturo Prat 588, Valdivia.

⁴Departamento de Ecología y Biodiversidad, Facultad de Ecología y Recursos Naturales, Universidad Andrés Bello. República 470, Santiago.

✉: Roberto Schlatter, rschlatt@uach.cl

RESUMEN.- A fines de marzo de 2009 se registró una mortandad de al menos 1.380 pingüinos de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*, Forster 1781) en las costas de Queule, Región de la Araucanía, sur de Chile. El 48% de los pingüinos correspondió a adultos y 52% a juveniles. Se colectó una muestra de 16 individuos (7 adultos y 9 juveniles) y se tomaron muestras de órganos a los que se les practicó análisis bacteriológicos, virológicos e histopatológicos. La mayoría de los pingüinos se encontraba en buena condición corporal y tenían alimento (sardinias, *Strangomera bentincki*) en el estómago, lo que permitió descartar falta de alimento como causa de muerte. Se detectaron lesiones hepáticas similares a las descritas para cólera aviar, sin embargo el análisis PCR resultó negativo para esta bacteria. El examen externo de las aves indicó que al menos 7 (44%) individuos presentaron marcas y abrasiones en las patas lo que indicaría contacto y enredamiento en redes de pesca. A través de entrevistas con funcionarios de servicios públicos, académicos y pescadores locales, se pudo establecer que la zona mantuvo una inusualmente alta actividad pesquera artesanal operando con redes de flote. La suma de todos estos antecedentes permite postular que la causa más probable de muerte de los pingüinos de Magallanes fue enmallamiento en redes de pesca y posterior asfixia, durante la migración hacia el norte que esta especie realiza en el otoño. Proponemos que debieran existir grupos regionales que permitan reaccionar de manera rápida ante estos eventos, tomar muestras frescas oportunamente y así permitir la evaluación y cuantificación de estos eventos que determinen sus posibles causas y responsables. **PALABRAS CLAVE.**- pingüinos, enmallamiento, interacciones con pesquerías, pesca artesanal, mortalidad, Chile.

ABSTRACT.- In late March 2009 a massive mortality of at least 1,380 Magellanic Penguins (*Spheniscus magellanicus*, Forster 1781) was recorded at Queule Beach, southern Chile. About 48% of the animals were adults and 52% were juveniles. We collected a sample of 16 individuals (7 adults and 9 juveniles) for bacteriological, virological and histopathological analysis. Most of the birds were in visible good body condition and had food in their stomachs (Araucarian Herring, *Strangomera bentincki*) which excludes food shortage as cause of death. We detected several hepatic injuries compatible with avian cholera, but PCR analysis discarded this possibility. At least 7 birds presented abrasions and injuries in their feet most likely derived from entanglement. Through interviews with officers at governmental agencies, researchers and local fishermen, we established that an unusually large fishing effort (using fishing nets) occurred in the offshore area during the time the massive mortalities were recorded. All these aspects allow us to propose that the most probable cause of death for the Magellanic penguins was entanglement in fishing nets and subsequent drowning. This occurred when penguins were migrating northwards, a typical behavior of the species during this time of the year (austral autumn). We propose the establishment of regional groups of specialists to provide a quick response to such mortality events in order to take fresh samples and allow a proper assessment and quantification of the dead animals. **KEY WORDS.-** penguins, entanglement, interactions with fisheries, artisanal fishery, mortality, Chile.

Manuscrito recibido el 22 de mayo de 2009, aceptado el 15 de diciembre de 2009. Editor asociado: Guillermo Luna-Jorquera.

INTRODUCCIÓN

La mortandad de aves y mamíferos marinos en distintos aparejos de pesca, tanto artesanal como industrial, es hoy en día un hecho recurrente en numerosas pesquerías alrededor del mundo y está ocasionando impactos significativos en la demografía de las poblaciones afectadas (Alverson *et al.* 1994, Brothers *et al.* 1999, Majluf *et al.* 2002, Arata & Huccke-Gaete 2005, Moreno *et al.* 2006). Si bien se han desarrollado numerosas y exitosas campañas destinadas a mitigar este problema, estas acciones se han orientado casi exclusivamente al sector pesquero industrial que opera con palangre (“longline”) y que ha tenido un positivo impacto particularmente en

poblaciones de albatros y petreles en los océanos del sur (*e.g.* Favero *et al.* 2003, Arata & Huccke-Gaete 2005, Moreno *et al.* 2006, González-Zevallos *et al.* 2007).

En el Pacífico suroriental existen registros documentados de captura incidental de aves marinas en redes de flotas artesanales locales de las costas del centro-sur de Perú (Majluf *et al.* 2002) y Chile central (Simeone *et al.* 1999). La especie más afectada por ese sector ha sido el pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) y otras especies buceadoras como cormoranes (*Phalacrocorax* spp.). Para el sur de Chile, el estudio de Moreno *et al.* (2006) determinó la mortalidad de fardela negra grande (*Procellaria*

aequinoctialis) asociada a la pesquería artesanal del bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*) y merluza austral (*Merluccius australis*). Skewgar *et al.* (2009), aunque no entregan cifras, señalan que la mortandad de pingüinos de Humboldt y de Magallanes (*S. magellanicus*) en redes de enmalle de flotas artesanales es un hecho recurrente y crónico en Chiloé. Por otra parte, Brito (2002) reportó mortalidad de fardela negra (*Puffinus griseus*), probablemente asociada a flotas industriales que operan con redes de cerco frente a San Antonio en Chile central. Recientemente han ocurrido al menos otros dos varamientos masivos de aves marinas en la zona sur de Chile (octubre y noviembre 2009) que implicaron principalmente a la fardela negra. Ninguno de estos eventos pudo ser oportunamente evaluado y, por lo tanto, no existen cifras.

Si bien los registros en la literatura formal son escasos y dispersos, estos hechos se repiten regularmente a lo largo de gran parte de la costa chilena. Regularmente, sólo quedan registrados en prensa local y rara vez se cuantifican los individuos afectados o se determina correctamente la especie. El motivo principal de este hecho es que no existen actualmente planes adecuados para enfrentar eventos de mortandades masivas de organismos marinos, lo que impide aproximar la magnitud del problema y el daño infringido a éstos.

El presente trabajo informa sobre un caso importante de mortandad, probablemente uno de los más grandes registrados en el último tiempo, que afectó al menos a 1.380 pingüinos de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) en las

costas de Queule, sur de Chile, en marzo de 2009. Dada su magnitud, este acontecimiento amerita dejar un registro que evidencie el daño que la interacción con la pesquería artesanal puede provocar sobre una especie.

MATERIAL Y MÉTODOS

El 27 de marzo de 2009, uno de los autores (J. H.) recibió un comunicado acerca de un varamiento masivo de pingüinos en parte de la Playa Grande de Queule (39°20'-23'S y 73°45'-47'W), también llamada sector de Los Pinos (Figura 1) en la Región de la Araucanía, sur de Chile. En una inspección en terreno, junto con personal de la Gobernación Marítima de Valdivia, J. H. pudo constatar que se trataba de al menos 1.380 ejemplares muertos, todos correspondientes a pingüinos juveniles y adultos de la especie pingüino de Magallanes. Es importante destacar que la Playa Grande de Queule se extiende por 9,6 km y que los pingüinos que fueron contabilizados representan apenas una muestra de aproximadamente 1 km de playa (cerca de la desembocadura del río Queule) por lo que el número real de pingüinos muertos pudo haber sido considerablemente mayor a lo reportado aquí. Además, una cantidad desconocida pudo haber seguido flotando o haberse hundido en el mar (Simeone *et al.* 1999). Esta noticia fue ampliamente difundida por la prensa escrita (El Mercurio y El Diario Austral de Valdivia, ambos del domingo 29 de marzo) y canales de televisión. De una muestra de 533 pingüinos contabilizados al azar, el 48% correspondió a adultos y el 52% a juveniles. A los pocos días, la autoridad sanitaria ordenó el entierro de los cadáveres, lo que impidió cualquier análisis o recuento posterior.

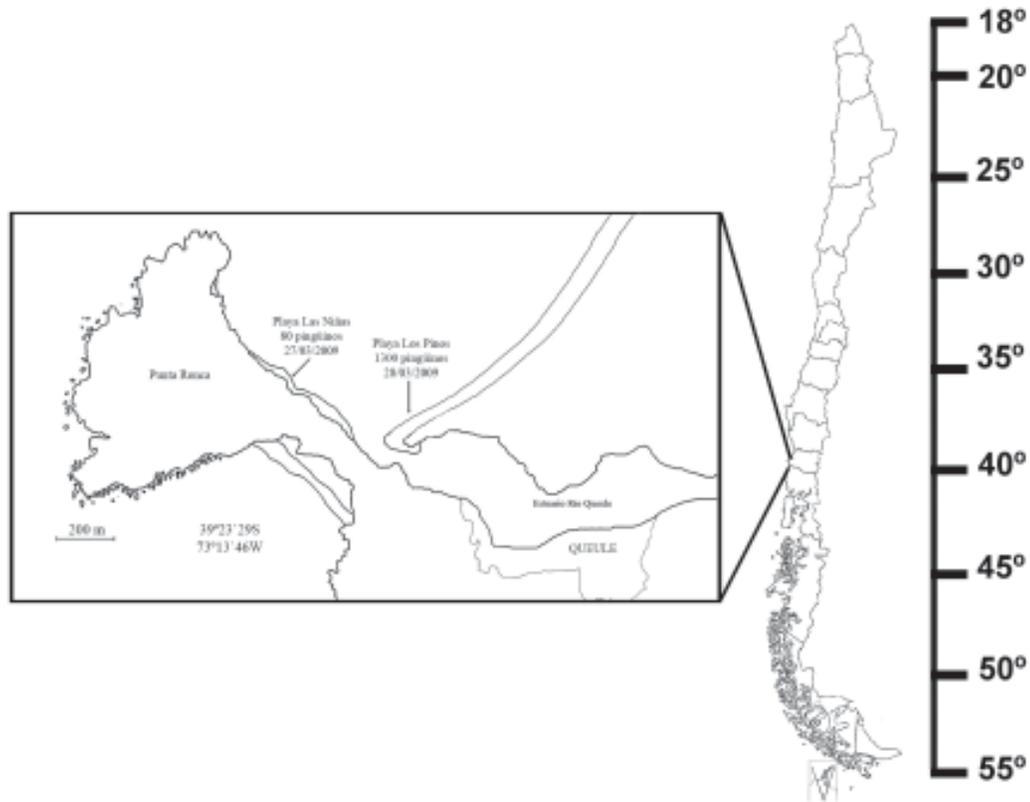


Figura 1. Ubicación de las playas en la localidad de Queule, región de la Araucanía, donde fueron encontrados los pingüinos muertos.

En la mencionada visita se colectaron 21 pingüinos que fueron transportados al Instituto de Zoología de la Universidad Austral de Chile en Valdivia, donde fueron congelados por algunos días. Entre el 30 de marzo y 3 de abril se practicaron los análisis en el Instituto de Patología Animal de la misma universidad.

Los análisis *post mortem* se basaron en el estudio de 16 individuos a los que se les determinó: condición corporal general, sexo, edad (adulto o juvenil) y contenido estomacal. Se obtuvieron además muestras de diferentes órganos y tejidos los que se conserva-

ron en formalina al 10% para su posterior análisis histopatológico. Además, se congelaron muestras de hígado, pulmón y riñón de tres animales para exámenes posteriores.

Para una mejor evaluación de las causas de mortalidad, se realizaron tres tipos de análisis: a) análisis bacteriológicos de cerebro, pulmón, riñón e hígado de 3 pingüinos, cultivándose en agar sangre y agar Mac Conkey; b) Exámenes virológicos en hígado y riñón, las cuales fueron homogeneizadas en conjunto y resuspendidas en solución tampón, siendo inoculados en huevos embrionados de gallina SPF (libres de patógenos específicos); c) Exáme-

nes histopatológicos mediante la técnica de PCR para pesquisar la posible presencia de *Pasteurella multocida* serogrupo A, en tejidos de pingüinos (cerebro, pulmón, hígado y riñón) (Towsend *et al.* 2001, Gautam *et al.* 2004). Como control positivo en el desarrollo de la prueba se usó una cepa de *P. multocida* serogrupo A, provista por el Laboratorio Central del SAG. Por otra parte, para evaluar la especificidad de los partidores, se utilizaron cepas de *Aeromonas aeruginosa* y *Klebsiella oxytoca* como controles negativos y procesados de la misma forma que *P. multocida* para la obtención del DNA genómico.

Para completar datos sobre el evento, se consultaron aspectos del evento con diferentes organismos relacionados con el tema: Instituto Fomento Pesquero (Valparaíso), Servicio Nacional de Pesca (Sernapesca) de la IX y XIV Región (movimiento de embarcaciones y artes de pesca utilizados), Gobernación Marítima de Valdivia de la Armada de Chile (encargados de dar aviso, conteo de ejemplares, colecta de pingüinos y traslado de éstos a Valdivia), Alcaldía de Mar de Queule (aviso inicial de la mortandad) y SAG Región de Los Ríos (compartir colecta de ejemplares).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estamos conscientes que haber congelado los cadáveres de pingüinos pudo haber alterado los resultados de nuestros análisis y que un trabajo con los animales en fresco habría sido la situación ideal. Sin embargo, debido a que se produjo un desfase entre la ocurrencia del evento de mortalidad y nuestra llegada al sitio, sumado a la imposibilidad de

realizar los análisis en terreno, fue necesario congelar los animales para evitar que progresara la descomposición y contaminación de los tejidos. Asimismo, por motivos logísticos, no fue posible coleccionar un mayor número de individuos para su análisis.

Los exámenes *post mortem* (realizados entre el 30 de marzo y 3 de abril de 2009) de 7 pingüinos adultos y 9 juveniles, revelaron que los 16 ejemplares autopsiados estaban en buenas condiciones físicas y con abundante tejido adiposo subdérmico y visceral. Al menos 11 (70%) tenían variado contenido estomacal, dos de ellos con un volumen importante de sardinas adultas (*Strangomera bentincki*) (Tabla 1). Estas observaciones descartan mortalidad por falta de alimento.

El examen externo de las aves indicó que al menos 7 individuos (44%) presentaron marcas y abrasiones en las patas (Tabla 1), lo que según Simeone *et al.* (1999) es una lesión dejada por el contacto y enredamiento en las redes de pesca.

En relación a los exámenes practicados, los cultivos bacteriológicos indicaron crecimiento de *Klebsiella* spp., *Escherichia coli* y *Pseudomonas* spp., pero esto se consideró contaminación *post mortem*.

Con respecto a los exámenes virológicos, los huevos de gallina inoculados (SPF: huevos libres de patógenos), después de 3 pasajes seriados (7 días cada uno), no presentaron alteraciones ni muerte en sus embriones.

Los exámenes histopatológicos de pulmones indicaron claros indicios de aspiración de agua en dos de las aves examinadas (Tabla 1), algo que podría atribuirse a inmersión

Tabla 1. Características, tipos de heridas externas y resultados de exámenes clínicos de los individuos de pingüinos de Magallanes encontrados muertos en Playa Queule en marzo 2009.

N°	Sexo	Edad	Actividad reproductiva	Condición corporal	Peso (kg)	Contenido estomaca	Heridas externas	Lesiones lpatológicas
1	H	Ad	Reposo	Grasa		Licuado	escaras en patas	1
2	M	Ad	Reposo	Grasa		Sardinas	escaras en patas	2, 3, 4, 5
3	?	Juv				Licuado	escaras en patas	
4	?	Juv				Licuado	escaras en patas	2, 3, 4
5	M	Juv			4,5	s/contenido	escaras en patas	3, 4
6	M	Juv			4,3	Licuado	sin heridas	1, 2, 5
7	M	Juv		Grasa	6,3	Licuado	sin heridas	2
8	H	Juv			3,3	s/contenido	escaras en patas	3
9	H	Ad	Reposo		5,6	Sardinas		
10	M	Ad	Reposo		4,3	s/contenido		
11	M	Juv			3,3	s/contenido		2
12	M	Juv			5,5	Licuado	hematoma en cuello	
13	M	Juv			5,5	Licuado		
14	H	Ad	Reposo		4,2	Licuado		2, 3, 4, 5
15		Ad	Reposo		4,2	s/contenido		2, 3, 4
16	H	Ad	Reposo	Grasa	4,2	Licuado	hematomas en patas	5

Lesiones patológicas: 1: Pulmones con agua: edema y cuerpos extraños, 2: Hepatitis necrotizante heterofílica multifocal en hígado con congestión severa, 3: Nefritis y necrosis, congestión severa en riñón, 4: Bazo con reacción celular a cuadro infeccioso, 5: Presencia de nematodos.

(Simeone *et al.* 1999). Los resultados del PCR específico, tanto para *Pasteurella multocida*, como para el serogrupo A, no arrojaron resultados positivos en los diferentes tejidos analizados. Estos resultados permiten descartar así la presencia de cólera aviar como causa de muerte en los pingüinos de Queule.

La recopilación de antecedentes y datos con los organismos entrevistados permitió establecer que la zona del varamiento presentó una abundancia inusualmente alta de sardina durante los primeros meses del año 2009 (Antonio Aranis, com. pers.). Este hecho coincidió con un evento de alta productividad en el mar, expresada a través de alta concentración de clorofila cerca de las cos-

tas de la región (H. Gonzalez, com. pers.). Dos semanas después de producida la mortalidad masiva de pingüinos, se encontró una gran mortandad de sardina, estimada en cerca de 30 toneladas en la misma playa y estuario de Queule. Este hecho fue ampliamente difundido por la prensa local a partir del 15 de abril.

Durante los últimos días de marzo de 2009 se produjo el zarpe de numerosas embarcaciones artesanales desde Caleta Queule para la pesca de reineta (*Brama australis*) y corvina (*Cilus gilberti*): 41 embarcaciones el 23 de marzo, 16 el 24 de marzo y 31 el 25 de marzo (B. Pardo, Sernapesca IX región, com. pers.). La recalada de estas embarcaciones se produjo el 26 de marzo. Estas embarcaciones utilizaron «red de flote» con enmalle de 6-7

pulgadas de abertura de malla con dimensiones aprox. de 10-15 m ancho y 50-60 m largo. El caladero para estas faenas de pesca fue en torno a 39°20'S y 73°45'W, lo que coincide con el área donde se encontraron los cadáveres de pingüinos. La pesca se realizó aprox. 12-17 millas náuticas de la costa.

A fines de marzo 2009 al menos dos embarcaciones artesanales registraron pesca de sardina y anchoveta (*Engraulis ringens*). Estas tuvieron desembarques de aprox. 70 toneladas diarias con redes de cerco de 0,5 pulgadas con una extensión de 60 m de alto y 450 m de largo. Durante estos días también hubo solicitud de zarpe de otras embarcaciones artesanales sin mayores datos de caladeros y la pesca objetivo.

Las informaciones obtenidas indican que en la fecha en que se produjo la mortandad de pingüinos de Magallanes en las cercanías de Queule, una importante flota de embarcaciones artesanales estaba operando con redes en la zona. Al mismo tiempo, de acuerdo a seguimientos con transmisores satelitales de pingüinos de Magallanes provenientes de Isla Chiloé (42°S), se sabe que estas aves estaban migrando hacia el norte (A. S., datos no publicados), similar a como lo hacen en la costa Atlántica (Stokes & Boersma 1999, Pütz *et al.* 2007). Durante esta migración participan individuos adultos y una proporción importante de juveniles nacidos durante la temporada previa (octubre-noviembre) que realizan su primera migración pelágica (Scolaro 1987). Esto explicaría la gran cantidad de juveniles encontrados entre los animales muertos.

La combinación de todos los antecedentes detallados arriba nos permite postular

que la causa más probable de esta mortandad de pingüinos de Magallanes fue el enmallamiento en las redes de pesca, durante su migración hacia el norte. Esta hipótesis se confirma independientemente con declaraciones de pescadores de caleta Queule que reconocieron los enmalles y posterior descarte al mar de los pingüinos ahogados. Los pingüinos del género *Spheniscus* son particularmente vulnerables al enmallamiento en redes de pesca debido a que la dieta consiste de peces pelágicos como sardinas y anchovetas (Wilson & Wilson 1990, Wilson 1995, Herling *et al.* 2005). Cuando los pingüinos persiguen a estas presas no ven las redes (hechas generalmente de filamento transparente), se enredan y posteriormente mueren asfixiados.

RECOMENDACIONES

Ya sea que se encuentre focalizado en un organismo estatal con competencia (*e.g.* SERNAPESCA) o en otra institución (*e.g.* universidad, centro de investigación), deberían existir grupos regionales de especialistas capaces de reaccionar apropiadamente ante eventos de mortandades de aves, peces y/o mamíferos marinos. Este grupo debiera estar coordinado estrechamente con los organismos estatales correspondientes, aportando la experiencia técnica y proporcionando una respuesta rápida y efectiva. Esto último es de gran importancia ya que generalmente las mortandades se notifican con cierto desfase lo que no permite analizar y cuantificar adecuadamente los cadáveres, influyendo así en la determinación de las causales de muerte y las especies involucradas. Las muestras de los animales muertos deben ser colectados lo más

rápidamente posible y los exámenes *post mortem* debieran realizarse en el terreno mismo para evitar descomposición o congelamiento de las muestras, lo que altera la calidad de estudios histopatológicos y por tanto diagnóstico.

Es necesario además, definir a nivel estatal la responsabilidad y competencia de los organismos que deben coordinar los procedimientos y protocolos necesarios ante eventos de mortandades de organismos marinos. Entre éstos debieran contarse al menos la Armada de Chile, SERNAPESCA, SAG y especialistas de universidades y/o centros de estudio regional.

Finalmente, un aspecto que debe ser atendido con gran urgencia por las autoridades competentes es la prevención y mitigación de las interacciones entre las actividades pesqueras artesanales y las aves marinas, especialmente pingüinos. La muerte de aves en artes de pesca a lo largo de la extensa costa de Chile queda de manifiesto sólo cuando se producen eventos de gran escala (como el de Queule), pero estamos ciertos que muchos eventos pequeños, con el consiguiente efecto crónico, tienen lugar permanentemente y no son reportados. Esta situación hace cuestionarse la sobrevivencia de muchas de estas especies en el mediano a largo plazo, sobre todo tratándose las aves marinas de un grupo cuyas historias de vida incluyen gran longevidad en adultos, monogamia, reproducción lenta y madurez sexual tardía. Todos estos aspectos complican la recuperación poblacional cuando se introducen causas de mortalidad ajenas a las que naturalmente encontrarían en el ambiente marino.

AGRADECIMIENTOS.- A la Gobernación Marítima de Valdivia y Alcaldía de Mar Queule, por su expedito aviso y colecta de pingüinos varados en Queule. La discusión y aportes de información con oficiales de la Armada (Rodrigo Zambrano), Sernapesca de la IX (Bernardo Pardo) y XIV Región (Guillermo Rivera) e IFOP Santiago (Antonio Aranís) permitieron obtener información de gran valor y precisión para la interpretación de nuestros resultados. Humberto González (Instituto Biología Marina, Facultad de Ciencias, Universidad Austral) proporcionó información del programa Antares para consulta de variables oceanográficas. Germán Pequeño y Héctor Pavez facilitaron la identificación de peces en los estómagos de los pingüinos autopsiados. Los autores agradecen además a dos revisores anónimos que aportaron valiosos comentarios al manuscrito.

REFERENCIAS

- ALVERSON, D L, M. K. FREEBERG, S. A. MURAWSKI & J. G. POPE. 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. FAO Fisheries Technical Paper No 339, Rome.
- ARATA, J. & R. HUCKE-GAETE. 2005. Pesca incidental de aves y mamíferos: devastación marina. Documento Oceana N°10: 1-80.
- BRITO, J. L. 2002. Muertes de *Puffinus griseus* en redes de pesca de cerco industrial y artesanal en la costa de San Antonio, Región de Valparaíso, Chile. Boletín Chileno de Ornitología 9: 33-34.
- BROTHERS, N. P., J. COOPER & S. LOKKEBORG. 1999. The incidental catch of seabirds by

- longline fisheries: Worldwide review and technical guidelines for mitigation. FAO Fisheries Circular No. 937: 1-101.
- FAVERO, M., C. E. KHATCHIKIAN, A. ARIAS, M. P. SILVA, G. CAÑETE, & R. MARIANO-JELICICH. 2007. Estimates of seabird by-catch along the Patagonian Shelf by Argentine longline fishing vessels, 1999–2001. *Bird Conservation International* 13: 273-281.
- GAUTAM, R., A. A. KUMAR, V. P. SINGH, V. P. SINGH, T. K. DUTTA & S. B. SHIVACHANDRA. 2004. Specific identification of *Pasteurella multocida* serogrup-A isolates by PCR assay. *Research in Veterinary Science* 76: 179-185.
- GONZÁLEZ-ZEVALLOS, D., P. YORIO & G. CAILLE. 2007. Seabird mortality at trawler warp cables and a proposed mitigation measure: A case of study in Golfo San Jorge, Patagonia, Argentina. *Biological Conservation* 136: 108-116.
- HERLING, C., B. CULIK & J. HENNICKE. 2005. Diet of the Humboldt penguin (*Spheniscus humboldti*) in northern and southern Chile. *Marine Biology* 147: 13-25.
- Majluf, P.E., A. Babcock, J. C. Riveros, M. A. Schreiber & W. Alderete. 2002. Catch and bycatch of sea birds and marine mammals in the small-scale fishery of Punta San Juan, Peru. *Conservation Biology* 16: 1333-1343.
- MORENO, C. A., J. A. ARATA, P. RUBILAR, R. HUCKE-GAETE & G. ROBERTSON. 2006. Artisanal longline fisheries in Southern Chile: Lessons to be learned to avoid incidental seabird mortality. *Biological Conservation* 127: 27-36.
- PÜTZ, K., A. SCHIAVINI, A. RAYA REY & B. H. LÜTHI. 2007. Winter migration of magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*) from the southernmost distributional range. *Marine Biology* 162: 1227-1235.
- SCOLARO, J. A. 1987. A model life table for Magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*) at Punta Tombo, Argentina. *Journal of Field Ornithology* 58: 432-441.
- SIMEONE, A., M. BERNAL & J. MEZA. 1999. Incidental mortality of Humboldt penguins *Spheniscus humboldti* in Gill nets, central Chile. *Marine Ornithology* 27: 157-161.
- SKEWGAR, E., A. SIMEONE & P. D. BOERSMA. 2009. Marine reserve in Chile would benefit penguins and ecotourism. *Ocean and Coastal Management* 52: 487-491.
- STOKES, D. L. & P. D. BOERSMA. 1999. Where breeding Magellanic Penguins forage, satellite telemetry results and their implications for penguin conservation. *Marine Ornithology* 27: 59-65.
- TOWNSEND, K. M., J. D. BOYCE, J. Y. CHUNG, A. J. FROST & B. ADLER. 2001. Genetic Organization of *Pasteurella multocida* cap Loci and Development of a Multiplex Capsular PCR Typing System. *Journal of Clinical Microbiology* 39: 924-929.
- WILSON, R. P. 1995. Foraging ecology. En: WILLIAMS, T. D. (Ed.). *The penguins Spheniscidae*. Oxford University Press, Oxford. Pp. 81-106.
- WILSON, R. P. & M-P. T. WILSON. 1990. Foraging ecology of breeding *Spheniscus* penguins. En: DAVIS, L. S. & DARBY, J.T. (Eds). *Penguin Biology*. Academic Press, San Diego. Pp. 181–206.