

PATRÓN DE ASISTENCIA A LA COLONIA EN EL PINGÜINO DE MAGALLANES (*SPHENISCUS MAGELLANICUS*) DE LA ISLA MARTILLO, CANAL BEAGLE, TIERRA DEL FUEGO: IMPLICANCIAS PARA MINIMIZAR EL DISTURBIO HUMANO

Gabriela Scioscia^{1,2}, Andrea Raya Rey², Marco Favero¹, & Adrián Schiavini^{2,3}

¹Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP),
Funes 3250 (7600) Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina & Consejo Nacional de
Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

²Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC) - Consejo Nacional de
Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), B. Houssay 200 (V9410CAB), Ushuaia,
Tierra del Fuego, Argentina. *E-mail*: gscioscia@cadic.gov.ar

³Wildlife Conservation Society, 2300 Southern Blvd., Bronx, New York 10460, USA.

Abstract. – Colony attendance patterns of Magellanic Penguin (*Spheniscus magellanicus*) at Isla Martillo, Beagle Channel, Tierra del Fuego: guidelines to minimize human disturbance. – The aim of this study was to analyze the daily activity pattern in Magellanic Penguins (*Spheniscus magellanicus*) at Isla Martillo, Tierra del Fuego, Argentina. Departure and arrival times were evaluated throughout the breeding cycle and the frequency distribution of penguins at sea estimated. The frequency distribution of arrival and departure times between the three different stages and within each stage varied throughout the day. This variation indicated a dynamic pattern for both activities. Nevertheless, a range time with lower activity was found for the colony. Furthermore, differences on peak activities with other colonies were noted. Given these results we suggest that tourist management should be site-specific, and recommend that bird-watching and guided visits take place from 10:00 to 17:00 h in order to minimize disturbance during the peak activities of penguins at Martillo Island.

Resumen. – En este trabajo se analizó el patrón de actividad de la colonia de Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) en Isla Martillo, Tierra del Fuego, Argentina. Se determinó la variación temporal en el patrón general de ingresos y egresos de animales a la colonia durante las distintas etapas del ciclo reproductivo y se estimó el porcentaje de individuos en el mar. La distribución de frecuencias de individuos ingresando y egresando de la colonia difirió entre los distintos momentos del día, tanto entre las etapas del ciclo reproductivo como en cada una de ellas. Esta variación indicaría un patrón horario dinámico del flujo de animales. No obstante, se encontró un horario en el cual la actividad es mínima en la colonia. Asimismo, se observaron diferencias con otras colonias en los horarios de mayor actividad. A partir de estos resultados, se recomienda que el manejo turístico deba ser sitio-específico, y que los avistajes sin desembarco y las visitas guiadas se realicen entre las 10:00 y las 17:00 h a fin de minimizar los disturbios en horarios de mayor actividad para los pingüinos en la Isla Martillo. *Aceptado el 26 de Enero de 2009.*

Key words: *Spheniscus magellanicus*, tourist management, activity pattern, foraging behavior.

INTRODUCCIÓN

Durante el período reproductivo las aves

marinas se encuentran restringidas en las distancias máximas que pueden alcanzar desde la colonia y en la duración de los viajes de ali-

mentación debido a que deben regresar a la colonia para alimentar a los pichones (Ashmole 1971). En los pingüinos, la duración de los viajes de alimentación depende, entre otras cosas, del momento del ciclo reproductivo y del tamaño del pichón. Los pichones cuando son pequeños están limitados por el tamaño de su estómago por lo tanto necesitan alimento con mayor frecuencia más que en mayor cantidad (Williams 1982), luego la demanda de alimento de los pichones aumenta con su edad (Williams *et al.* 1992, Culik 1994, Heath & Randall 1989, citado en Radl & Culik 1999).

El patrón de asistencia a la colonia se ha descrito para diferentes colonias del Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) (Williams *et al.* 1992, Culik 1994, Heath & Randall 1989, citado en Radl & Culik 1999). El patrón de partidas y llegadas a la colonia de los individuos hacia y desde el mar difiere en cada una de ellas, por lo que los horarios de las actividades de alimentación y asistencia al nido no pueden generalizarse (Radl & Culik 1999).

Numerosos estudios han evaluado los efectos del disturbio humano en las aves marinas (Drewitt 2007) y en particular en los pingüinos (Fowler 1999, Cevasco *et al.* 2001, Holmes *et al.* 2005, 2006; Burger & Gochfeld 2007). De ellos se desprende que el impacto del turismo sobre las colonias de aves marinas depende del tipo de actividad y de la intensidad de la misma (Yorio *et al.* 2001) y que las respuestas además son especie y sitio específicas (Holmes *et al.* 2006). En el caso del Pingüino de Magallanes se ha demostrado una rápida habituación a la presencia humana (Schiavini *et al.* 2005, Walker *et al.* 2006) con diferencias fisiológicas y/o de comportamiento según la experiencia previa en relación al turismo y al nivel de disturbio (Fowler 1999, Cevasco *et al.* 2001). En un trabajo reciente Burger & Gochfeld (2007) enfatizan

en el potencial impacto de los turistas en las colonias cuando los animales están saliendo o entrando a la colonia para sus viajes de alimentación. La desventaja de los pingüinos sobre otras aves marinas es que no pueden volar entonces deben desplazarse caminando hacia y desde el mar y generalmente los turistas utilizan este mismo sendero. En el caso del Pingüino Emperador (*Aptenodytes forsteri*) la duración del viaje hacia o desde el mar a la colonia se incrementó hasta un 8% debido a la presencia de turistas (Burger & Gochfeld 2007). En este contexto el conocimiento del patrón de asistencia a las colonias ayudaría a minimizar el efecto del turismo mediante una restricción temporal en el acceso al sitio.

La colonia de Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) ubicada en Isla Martillo, Canal Beagle, Tierra del Fuego, aloja cerca de 2000 parejas reproductivas (Schiavini *et al.* 2005). A fines del año 1991 y principio de 1992 comenzaron las primeras embarcaciones turísticas a realizar visitas a la isla sin desembarco y desde el año 2004 se realizan caminatas diarias guiadas.

Las visitas, tanto embarcadas como terrestres, manejan sus horarios basados en criterios exclusivamente operativos, que no tienen en cuenta previsión alguna sobre aspectos biológicos del recurso turístico. En consecuencia el estudio del patrón de actividad de la colonia de Pingüino de Magallanes de Isla Martillo aportará información de base para realizar recomendaciones sobre el manejo de las actividades turísticas en esta colonia.

MÉTODOS

El estudio se realizó en la colonia de Pingüino de Magallanes de Isla Martillo (54°53'S, 67°34'W), Tierra del Fuego, Argentina, durante la temporada reproductiva 2003–2004 que comprendió desde el 28 de Octubre

hasta el 28 de Enero.

El patrón general de actividad en la colonia durante las etapas de incubación y cuidado temprano de pichones (hasta los 30 días de edad, fines de diciembre) se determinó a partir de datos de egreso e ingreso a la colonia de individuos instrumentados con registradores de tiempo, presión de agua y luz ambiental, conocidos como TDR (“Time and Depth Recorders”, modelo MK9 de Wildlife Computers, EEUU), colocados a adultos reproductores siguiendo la metodología en Wilson *et al.* (1997). Durante la etapa de cuidado tardío de pichones, enero, el flujo de individuos saliendo y entrando a la colonia se evaluó mediante la observación directa de una de las playas de acceso, de aproximadamente 300 m de longitud, utilizando un telescopio monocular y binoculares. Los muestreos fueron realizados entre dos y cuatro días por semana con observaciones cada una hora por un periodo de 30 min, cubriendo la totalidad de horas luz de un día (entre 04:00–23:00 h).

Se comparó el número de adultos que llegaron y partieron de la colonia en diferentes franjas horarias mediante una prueba de Chi cuadrado (χ^2). La proporción de individuos alimentándose se estimó calculando el porcentaje de individuos en el mar en los distintos momentos del día. Las franjas horarias fueron reagrupadas para el análisis estadístico. Se calculó el porcentaje de individuos en el mar por hora del día (*IM %*) siguiendo la fórmula propuesta por Wilson *et al.* (1989):

$$IM\% = \sum_{i=1}^{i=n} (100b_i \div \sum b) - (100a_i \div \sum a)$$

donde: *i* corresponde a cada intervalo horario; 1 es 04:00 h y *n* = 22:00 h; *a* es el número de individuos que llegaron a la colonia; y *b* es el número de individuos que partieron de la colonia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las frecuencias de ingresos y egresos de individuos durante los distintos rangos horarios difirió entre las tres etapas del ciclo reproductivo ($\chi^2_{10} = 247,990$; $P < 0,001$; $\chi^2_{10} = 272,153$; $P < 0,001$; respectivamente). Asimismo, la distribución de individuos ingresando y partiendo de la colonia a lo largo del día varió significativamente en cada una de las distintas etapas (Fig. 1). Durante la etapa de incubación los egresos se registraron principalmente por la mañana (37% entre 02:00–06:00 h; 24% entre 06:00–10:00 h), mientras que los ingresos se produjeron con mayor frecuencia a partir de las 17:00 h con un máximo entre 18:00–22:00 h (46%) ($\chi^2_5 = 73,730$; $P < 0,001$; Fig. 1a). En la etapa de cuidado temprano de pichones los ingresos y egresos difieren entre los distintos rangos horarios ($\chi^2_5 = 114,251$; $P < 0,001$) con una mayor frecuencia de egresos antes de las 10:00 h (entre 02:00–06:00 h, 45%; entre 06:00–10:00 h, 10%). Aunque la mayor frecuencia de ingresos se registró nuevamente entre 18:00–22:00 h (31%) se observa una distribución más extendida de llegadas a la colonia durante todo el día (Fig. 1b). Esto podría estar vinculado a que durante esta etapa ambos padres deben regresar más frecuentemente al nido a alimentar a sus pichones recién nacidos, restricción ausente durante la incubación. Durante la etapa de cuidado tardío de pichones el patrón varió poco en comparación a las etapas anteriores del ciclo reproductivo. La mayor frecuencia de egresos se registró en la mañana (13% entre 02:00–06:00 h; 44% entre las 06:00–10:00 h), mientras que los horarios de arribo fueron similares a la etapa de incubación con una frecuencia máxima entre 18:00–22:00 h (42%) ($\chi^2_5 = 3824,178$; $P < 0,001$; Fig. 1c).

Durante la etapa de cuidado tardío de pichones se evaluó el patrón de actividad más detallado para cada semana. En la primera

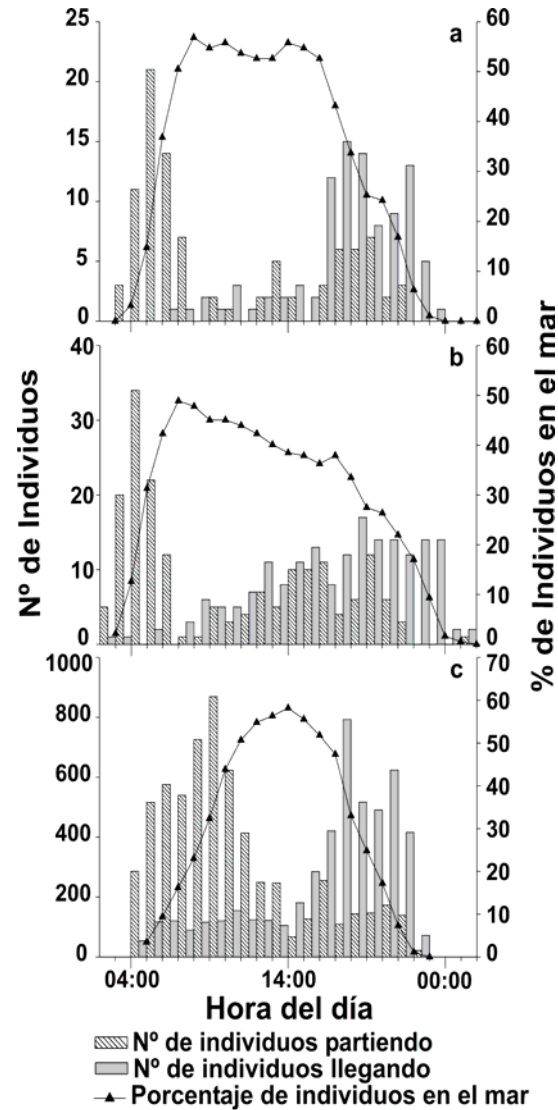


FIG. 1. Número de individuos llegando y partiendo de la colonia del Pinguino de Magallanes durante incubación (a), cuidado temprano (b) y cuidado tardío de pichones (c) en distintas horas del día. Porcentaje de individuos en el mar en Isla Martillo, Tierra del Fuego.

semana la frecuencia máxima de egresos se registró después del amanecer entre 05:00–08:00 h (26%) y entre 08:00–11:00 h (21%) mientras que la mayor frecuencia de ingresos fue observada a partir de las 17:00 h (27%

entre 17:00–20:00 h y 25% entre 20:00–23:00 h; $\chi^2_5 = 320,04$; $rP < 0,001$; Fig. 2a). En la segunda semana de observación el mayor flujo de adultos partiendo de la colonia se registró antes del mediodía (34% entre 05:00–

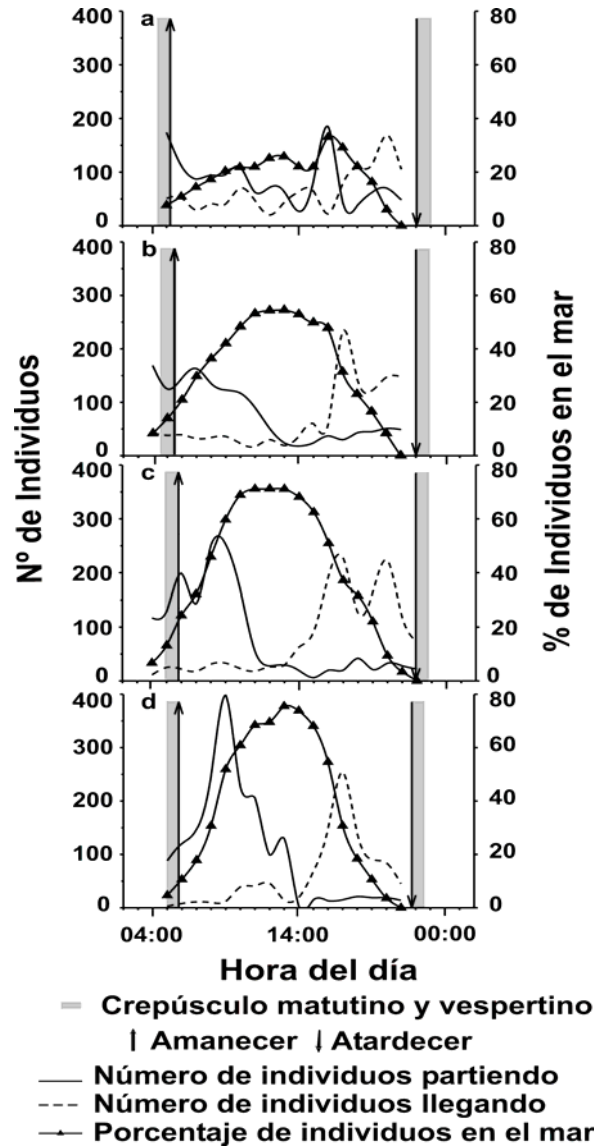


FIG. 2. Número de individuos llegando y partiendo de la colonia del Pingüino de Magallanes de Isla Martillo, Tierra del Fuego durante la etapa de cuidado tardío de pichones (primera [a], segunda [b], tercera [c] y cuarta semana [d]) en distintas horas del día. Porcentaje de individuos en el mar para cada hora del día. Hora de salida y puesta del sol y de los crepúsculos matutino y vespertino de cada semana.

08:00 h y 30% entre 08:00–11:00 h), y la mayor frecuencia de individuos llegando a la colonia se observó entre 17:00–20:00 h (41%) ($\chi^2_5 = 760,01$; $P < 0,001$; Fig. 2b). El mismo

patrón se registró durante la tercera y cuarta semana de muestreo ($\chi^2_5 = 1510,13$; $P < 0,001$; $\chi^2_5 = 1683,07$; $P < 0,001$; Figs. 2c, 2d; respectivamente). No obstante en la tercera

semana los ingresos estuvieron distribuidos homogéneamente en todos los rangos horarios a partir de las 14:00 h. La máxima frecuencia de individuos en el mar se detectó en horas del mediodía en todas las semanas, excepto en la primera donde la frecuencia fue menor y más homogénea durante las horas de luz (Fig. 2).

Cabe destacar que durante la primera semana el comportamiento de los adultos no siguió un patrón típico como en las semanas subsiguientes en las que se observan un pico de partida por la mañana y otro de llegada en la tarde. Es interesante notar que durante esa semana la luna iluminó un 75% (en la segunda y tercera semana un 25% y en la cuarta 50%). Una posible explicación para el comportamiento observado es que los animales que parten de la colonia en las últimas horas del día podrían permanecer en el mar durante la noche y regresar durante la primera mitad del día y así, aprovechar la luminosidad de la luna para preñar en las horas de oscuridad o cercanas a los crepúsculos. Este comportamiento se vería reflejado en que los horarios de entrada y salida de la colonia estarían más distribuidos a lo largo de todas las horas del día. En contraste, en un estudio similar realizado en colonias ubicadas a diferentes latitudes a lo largo de la costa Argentina, no se encontró correlación entre los diferentes horarios de llegadas a la colonia y la fase lunar (Boersma *et al.* en prensa). Una explicación alternativa estaría relacionada con la edad de los pichones. La primera semana se podría considerar una transición entre las dos etapas de cuidado de pichones debido a la presencia de pichones de distintas edades; y en consecuencia, observar un patrón de actividad similar al registrado cuando los pichones son pequeños y requieren alimento con mayor frecuencia (Williams 1982). Esto último, se diferencia del patrón observado en las últimas semanas donde la mayoría de los pichones están cerca de emanciparse y pueden permanecer más tiempo en

los nidos sin la presencia de sus padres. La variación en las proporciones de individuos partiendo y llegando a la colonia entre las cuatro semanas en las distintas franjas horarias indicaría un patrón horario dinámico de ambas actividades, pero el patrón general reflejó que la mayor proporción de aves partió de la colonia en la mañana y la mayor proporción de individuos arribó a la misma por la tarde. En general el máximo porcentaje de individuos en el mar se encontró durante el mediodía, lo cual coincidió con el momento de mayor intensidad de luz solar (Fig. 2). Este patrón es claramente consistente con las características de predadores visuales que presentan en general los pingüinos (Wilson *et al.* 1989).

Comparación con otras colonias de Pingüino de Magallanes. En los trabajos en los cuales se mencionan horarios de entradas y/o salidas de los adultos se observa una gran variación en los horarios de tales actividades (Capurro *et al.* 1988, Wilson & Wilson 1990, Scolaro & Suburo 1991, Scolaro & Suburo 1995, Wilson *et al.* 1995, Radl & Culik 1999, Otley *et al.* 2004, Boersma *et al.* en prensa). En el sur de Chile se registró el ritmo de actividad de alimentación de las aves en una colonia ubicada en Isla Magdalena y otra en el fiordo Otway durante el período de cuidado de pichones (Radl & Culik 1999). En la primera, el 63% de las aves partieron en la tarde y la mayoría regresaban sin ninguna preferencia horaria. En Otway, fueron encontrados dos picos de partida, uno por la mañana y otro por la tarde, regresando al finalizar la segunda mitad del día (41%) (Radl & Culik 1999). El 60% de los pingüinos estudiados en Estancia San Lorenzo (Península Valdés) regresaron entre las 8:00–20:00 h. Dentro de este rango horario, los adultos que llegaron a la colonia de día realizaron viajes más extensos (Scolaro & Suburo 1991). En Punta Voluntario (Islas Malvinas), durante cuidado tardío, las partidas

de la colonia ocurrieron durante las primeras cinco horas posteriores al amanecer; y las llegadas mayormente durante las cinco horas previas a la puesta del sol (Otley *et al.* 2004). En Isla Martillo durante el período de cuidado de pichones la mayor frecuencia de egresos se registró antes de las 10:00 h (>55%) mientras que los ingresos se registraron después de las 14:00 h siendo mayor la frecuencia en el rango horario de las 18:00–22:00 h (>30%). La variación en el patrón de ingreso y egreso en las distintas colonias y entre los diferentes años podrían estar relacionadas con el alimento en las cercanías de la colonia. Es sabido que la duración de los viajes esta relacionada con la distribución y la abundancia de las presas (Wilson *et al.* 2005); y esto puede afectar los horarios de entradas y salidas de la colonia. De esta forma, aunque se puede definir un patrón generalizado en el cual un gran porcentaje de salidas de la colonia se observan durante la mañana y la mayor parte de las entradas a la colonia por la tarde, es probable que los individuos que tengan que permanecer en el mar una noche regresen a diferentes horarios y, por lo tanto, el relevo hace que la pareja deje la colonia a diferentes horarios, al menos durante el periodo de cuidado temprano cuando un adulto debe permanecer en el nido.

El estudio del flujo de actividad de una colonia es útil para realizar recomendaciones sobre el manejo turístico en la misma (Burger & Gochfeld 2007). En base a los resultados obtenidos en este trabajo se sugiere un ordenamiento temporal de la actividad. Así, el horario recomendado para realizar avistajes sin desembarco y caminatas guiadas diarias es entre 10:00–17:00 h, momento en el cual existe la menor actividad en la colonia (20%, 31% y 30% de entradas y partidas de la colonia durante incubación, cuidado temprano y cuidado tardío de pichones, respectivamente) y donde la mayor parte de los adultos están en el mar alimentándose o en las playas acicalán-

dose. En consecuencia, el impacto sería menor al reducir la interferencia con los movimientos de ingresos y egresos de los adultos en la colonia.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por UNMDP (subsidió 15/E118), CONICET (PIP N° 05562) y Wildlife Conservation Society (WCS). Agradecemos a Pira Tour (J. Greco), Rumbo Sur y Tolkeyen por el apoyo logístico en el transporte a la isla. Al Museo Acatushun y a N. Goodall por brindarnos hospedaje. A todas las personas que participaron en las tareas de campo, y en otros aspectos para realizar este trabajo. Esta investigación ha sido parte de la Tesis de Licenciatura de GS realizada en la Universidad Nacional de Mar del Plata. Por último, queremos agradecer los comentarios de dos revisores anónimos quienes han aportado notables mejoras al presente trabajo.

REFERENCIAS

- Ashmole, N. P. 1971. Sea bird ecology and the marine environment. Pp. 223–286 in Farner, D. S., J. R. King, & K. C. Parkes (eds.). Avian biology. Volume 1. Academic Press, New York, New York.
- Boersma P. D., G. A. Rebstock, E. Frere, & S. E. Moore. En prensa. Following the fish: penguins & productivity in the South Atlantic. Ecol. Monogr.
- Burger, J., & M. Gochfeld. 2007. Responses of Emperor Penguins (*Aptenodytes forsteri*) to encounters with ecotourists while commuting to and from their breeding colony. Polar Biol. 30: 1303–1313.
- Capurro, A., E. Frere, M. Gandini, P. Gandini, T. Holik, V. Lichtschein, & P. D. Boersma. 1988. Nest density and population size of Magellanic Penguins (*Spheniscus magellanicus*) at Cabo Dos Bahías, Argentina. Auk 105: 585–588.
- Cevasco, C. M., E. Frere, & P. A. Gandini. 2001. Intensidad de visitas como condicionante de la

- respuesta del Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) al disturbio humano. *Ornitol. Neotrop.* 12: 75–81.
- Culik, B. M. 1994. Energetic costs of raising Pygoscelid Penguin chicks. *Polar Biol.* 14: 205–210.
- Drewitt, A. L. 2007. Birds and recreational disturbance. *Ibis* 149: 1–2.
- Fowler, G. S. 1999. Behavioral and hormonal responses of Magellanic Penguins (*Spheniscus magellanicus*) to tourism and nest site visitation. *Biol. Conserv.* 90: 143–149.
- Heath, R. G. M., & R. M. Randall. 1989. Foraging ranges and movements of Jackass Penguins (*Spheniscus demersus*) established through radio telemetry. *J. Zool. Lond.* 217: 367–379.
- Holmes N., M. Giese, & L. K. Kriwoken. 2005. Testing the minimum approach distance guidelines for incubating Royal Penguins *Eudyptes schlegeli*. *Biol. Conserv.* 126: 339–350.
- Holmes N. D., M. Giese, H. Achurch, S. Robinson, & L. K. Kriwoken. 2006. Behaviour and breeding success of Gentoo Penguins *Pygoscelis papua* in areas of low and high human activity. *Polar Biol.* 29: 399–412.
- Otley, H. M., Clausen A., Christie D., & K. Pütz. 2004. Aspects of the breeding biology of the Magellanic Penguin in the Falkland Islands. *Waterbirds* 27: 396–405.
- Radl, A., & B. M. Culik. 1999. Foraging behavior and reproductive success in Magellanic Penguins (*Spheniscus magellanicus*): a comparative study of two colonies in southern Chile. *Mar. Biol.* 133: 381–393.
- Schiavini, A., P. Yorio, P. Gandini, A. Raya Rey, & P. D. Boersma. 2005. Los pingüinos de las costas argentinas: estado poblacional y conservación. *Hornero* 20: 5–23.
- Scolaro, J. A., & A. M. Suburo. 1991. Maximum diving depths in Magellanic Penguins. *J. Field Ornithol.* 62: 204–210.
- Scolaro, J. A., & A. M. Saburo. 1995. Timing and duration of foraging trips in Magellanic Penguins *Spheniscus magellanicus*. *Mar. Ornithol.* 22: 231–235.
- Walker, B. G., P. D. Boersma, & J. C. Wingfield. 2006. Habituation of adult Magellanic Penguin to human visitation as expressed through behavior and corticosterone secretion. *Conserv. Biol.* 20: 146–154.
- Williams, A. J. 1982. Chick-feeding rates of Macaroni and Rockhopper penguins at Marion Island. *Ostrich* 53: 129–134.
- Williams, T. D., D. R. Briggs, J. P. Croxall, Y. Naito, & A. Kato. 1992. Diving pattern and performance in relation to foraging ecology in the Gentoo Penguin, *Pygoscelis papua*. *J. Zool. Lond.* 227: 211–230.
- Wilson, R. P., B. Culik, N. R. Coria, D. Adelung, & H. J. Spariani. 1989. Foraging rhythms in Adélie Penguins (*Pygoscelis adeliae*) at Hope Bay, Antarctica; Determination and control. *Polar Biol.* 10: 161–165.
- Wilson, R. P., D. C. Duffy, M. P. Wilson, & B. Araya. 1995. Aspects of the ecology of species replacement in Humboldt and Magellanic Penguins in Chile. *Gerfaut* 85: 49–61.
- Wilson R. P., & M. P. Wilson. 1990. Foraging ecology of breeding *Spheniscus* penguins. Pp. 181–206 in Davis L. S., & J. T. Darby (eds.). *Penguin biology*. Academic Press, San Diego, California.
- Wilson, R. P., K. Pütz, G. Peters, B. Culik, J. A. Scolaro, J. B. Charrassin, & Y. Ropert-Coudert. 1997. Long-term attachment of transmitting and recording devices to penguins and other seabirds. *Wildl. Soc. Bull.* 25: 101–106.
- Wilson, R. P., J. A. Scolaro, D. Grémillet, M. A. M. Kierspel, S. Laurenti, J. Upton, H. Gallelli, F. Quintana, E. Frere, G. Müller, M. T. Straten, & I. Zimmer. 2005. How do Magellanic Penguins cope with variability in their access to prey?. *Ecol. Monogr.* 75: 379–401.
- Yorio, P., E. Frere, P. Gandini, & A. Schiavini. 2001. Tourism and recreation at seabird breeding sites in Patagonia, Argentina: current concerns and future prospects. *Bird Conserv. Int.* 11: 231–245.