

Impacto de las actividades humanas en el estado sanitario de fócidos y otarios en la península Antártica

S. Pedraza Díaz ¹

(1) Grupo SALUVET, Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, Avda. Puerta de Hierro s/n, E-28040 Madrid. España

➤ Recibido el 19 de noviembre de 2011, aceptado el 21 de enero de 2011.

Pedraza Díaz, S. (2011). Impacto de las actividades humanas en el estado sanitario de fócidos y otarios en la península Antártica. *Ecosistemas* 20(1):87-93.

La Antártida es indiscutiblemente una de las zonas menos afectadas por la actividad humana en el planeta, sin embargo el incremento de la presencia humana registrado en los últimos años puede tener importantes efectos sobre el ecosistema antártico. Las consecuencias a medio o largo plazo pueden incluir aspectos relacionados con el estado sanitario y la aparición o redistribución de enfermedades en la fauna autóctona. Los mamíferos marinos, y en concreto los pinnípedos antárticos, por sus características intrínsecas, constituyen excelentes especies centinelas para realizar estudios sobre dicho impacto. Sin embargo, existe un gran desconocimiento de las enfermedades propias de los mismos. La investigación que estamos realizando pretende contribuir al conocimiento del estado sanitario de estas poblaciones en la Península Antártica y el potencial impacto que la actividad humana pueda tener tanto a nivel de dinámica de poblaciones como sanitario. El fin último de este proyecto es aportar conocimiento que permita mediante un seguimiento a medio o largo plazo, proporcionar datos que puedan ser utilizados para evaluar el riesgo de introducción de enfermedades e impacto medioambiental así como a la mejora de las medidas de prevención y respuesta y de este modo contribuir a la conservación de la fauna y a la protección del medioambiente antárticos.

Palabras clave: Pinnípedos antárticos, especies centinelas, enfermedades transmisibles, impacto humano.

Pedraza Díaz, S. (2011). Human impact on the health status of phocids and otarids from the Antarctic Peninsula. *Ecosistemas* 20(1):87-93.

Antarctica is undoubtedly one of the least impacted areas by human activities on the planet. However, the increased human presence recorded in the last few years, could seriously affect the Antarctic ecosystem. Medium to long-term effects may include health related aspects and the introduction or redistribution of diseases in the autochthonous fauna. Marine mammals, particularly Antarctic pinnipeds, due to their intrinsic characteristics, constitute excellent sentinel species to study such impact. However, currently there is lack of knowledge regarding disease in these populations. Our research aims at contributing to the current knowledge of the health status of these populations in the Antarctic Peninsula and to the potential human impact both at the population dynamics and health levels. The ultimate goal of our project is to provide useful data, through medium to long term monitoring of these animals, for risk assessment of disease introduction and environmental impact as well as for improvement of prevention and response measures and thereby contribute to the Conservation of the Antarctic Fauna and Environment.

Keywords: Antarctic pinnipeds, sentinel species, transmissible diseases, human impact

Introducción

La Antártida ha sido, debido a sus particulares condiciones geográficas y climatológicas, hasta hace relativamente poco tiempo un continente aislado. Geográficamente, el Océano Austral constituye un ecosistema cerrado delimitado por la Convergencia Antártica, actuando ésta como una barrera biológica que ha impedido, de manera general, el paso de aves y mamíferos. Este aislamiento ha hecho que, por un lado, los animales antárticos pueden haberse visto libres de enfermedades comunes en otras zonas y, por otro, que se desconozcan las enfermedades propias de estas poblaciones y los posibles factores implicados en la transmisión de dichas enfermedades.

Según se reconoce en el informe final del Comité para la Protección del Medio Ambiente (XXVI Reunión Consultiva del Tratado Antártico) reunido en Madrid del 9 al 20 de junio del 2003, es escasa la información que se tiene sobre las enfermedades propias de los animales antárticos y además: "...hay una gran necesidad de realizar estudios complementarios que permitan conocer la situación sanitaria de otras especies y poblaciones de animales que habitan el ecosistema antártico, con la finalidad de contribuir al conocimiento científico y orientar la creación de medidas de administración de los recursos vivos marinos de la Antártida", insistiendo además en que "...es fundamental destinar esfuerzos para estimar la situación sanitaria de las poblaciones naturales de vertebrados superiores de la Antártida, mediante su seguimiento periódico, como también, dimensionar su efecto sobre la dinámica poblacional de las especies afectadas y realizar estudios epidemiológicos de las enfermedades que los afectan. Tales estudios, podrán servir como un indicador complementario de la acción humana en ese ecosistema y mejorar las medidas de prevención de la potencial contaminación biológica desde o hacia la Antártida (propias de las actividades domésticas del hombre en la Antártida),..."

En este sentido, en los últimos años, el interés por la Antártida se ha visto reflejado en un incremento tanto de las investigaciones que se llevan a cabo como, más marcadamente aún, en el turismo en la región. En el aspecto científico, existen 52 bases científicas de distintos países firmantes del Tratado Antártico, 37 de ellas operativas durante todo el año, que pueden llegar a alojar a cerca de 4.000 investigadores y personal en periodos de máxima ocupación (COMNAP 2009).

En el aspecto turístico, la Antártida se ha revelado, en los últimos tiempos, como un área de elevado interés lo cual ha hecho que se incremente significativamente la presencia humana en la zona, pasando de unos 7.000 visitantes a principios de los años 90 a unos 40.000 en la temporada 2007-2008, la más activa, habiéndose producido a partir de entonces una reducción según datos de la Asociación Internacional de Tour Operadores Antárticos (siglas en inglés IAATO). Así, la IAATO ha informado que en la temporada turística 2009-2010 más de 30.000 turistas visitaron la Antártida. En concreto, unos 21.000 pasajeros desembarcaron en la región de Península Antártica, y de éstos, en torno a las 16.000 lo hicieron en Isla Decepción, que se ha convertido en uno de los puntos de mayor afluencia. Estos números reflejan sólo los reportados por miembros de la IAATO, sin embargo, se estima que alrededor de 4.000 personas al año visitan la Antártida con autorización y se desconoce el número que lo pueden hacer de forma privada y sin autorización. Por otro lado, la IAATO estima que se producirá un descenso adicional del 15-20 % para la temporada 2011-2012, debido entre otros factores a la prohibición del uso y almacenamiento de determinados tipos de fuel oil que se implementará en agosto de 2011, y que afectaría principalmente a los grandes cruceros. Aún así, en la actualidad, decenas de buques que pueden transportar entre 40 y 500 turistas se suceden a lo largo de los meses, desembarcando viajeros en los mismos lugares.

Aunque por el Protocolo de Protección Medioambiental del Tratado Antártico de 1991, conocido comúnmente como el Protocolo de Madrid, todas las naciones firmantes del Tratado se comprometen a regular sus actividades en la zona, con el fin de minimizar cualquier tipo de impacto ambiental sobre la flora y fauna antárticas, el riesgo de impacto sigue existiendo. En este sentido, el incremento de la actividad humana puede estar influyendo directamente en las poblaciones animales que habitan en ella tanto a nivel de la dinámica de poblaciones como de introducción de enfermedades y riesgo de diseminación tanto de las enfermedades endémicas como exóticas.

Los mamíferos marinos son considerados buenos bioindicadores de los cambios medioambientales a medio y largo plazo debido a que muchas especies tienen una larga vida media, están en la cúspide de la cadena alimentaria y tienen grandes acúmulos de grasa. El león marino de California (*Zalophus californianus*), la foca común (*Phoca vitulina*), el delfín mular (*Tursiops truncatus*) y la ballena beluga (*Delphinapterus leucas*) han sido identificadas como especies modelo para investigación de los efectos de contaminantes ambientales en mamíferos marinos (Marine Mammal Commission, 1998). La ecología y la biología de estos mamíferos está relativamente bien estudiada, sin embargo, no ocurre lo mismo con otros mamíferos propios del océano austral, como los pinnípedos de los cuales hay escasa información a pesar de que se estima que esta zona contiene cerca del 50% de la población mundial de focas y el 80% de la biomasa mundial de pinnípedos (Laws, 1984) y de que pueden constituir unos excelentes bioindicadores del "estado de salud antártico" y del impacto negativo que puede estar provocando la actividad humana en la Antártida. Cuatro especies de fócidos habitan comúnmente la región de la Península Antártica, las focas de Weddell (*Leptonychotes weddellii*), cangrejera (*Lobodon carcinophagus*), leopardo (*Hydrurga leptonyx*) y el elefante marino del Sur (*Mirounga leonina*), mientras que la foca de Ross (*Ommatophoca rossii*) se localiza principalmente en las extensiones heladas del continente. También en la Península Antártica se encuentra ampliamente distribuida la única especie de otárido del Océano Austral, el lobo fino antártico (*Arctocephalus gazella*). De estas especies, aquéllas sobre las que centramos fundamentalmente nuestros estudios son la foca de Weddell, el elefante marino y el lobo fino antártico, aunque también disponemos de datos de foca cangrejera y leopardo.

Como ha quedado reflejado, el conocimiento acerca del estado sanitario de los pinnípedos antárticos marinos y del papel que representan las enfermedades en la regulación de la fauna de esta región es limitado (McFarlane et al., 2009). La mayor parte de los brotes que se han descrito en estos animales han sido en poblaciones del hemisferio norte, existiendo sólo una única referencia documentada de mortalidad masiva de focas cangrejas (*Lobodon carcinophagus*) en la Antártida en el año 1955 (Laws y Taylor, 1957) y otra en la que las causas de alta mortalidad encontradas en lobos marinos en Bird Island (South

Georgia) se debieron principalmente a neumonías e infecciones de heridas (Baker y McCann, 1989). No obstante, son frecuentes los comentarios de investigadores antárticos sobre mortalidades estacionales en fócidos y otáridos, de los que se desconocen las causas.

Existe sin embargo un gran conocimiento acerca de estos aspectos en poblaciones de pinnípedos en otras latitudes, habiéndose descrito la presencia de numerosos agentes parasitarios, bacterianos y víricos en animales tanto en cautividad como en estado salvaje (revisión en Anónimo, 2000). Los numerosos estudios realizados proporcionan una importante referencia para el estudio de las enfermedades transmisibles propias de los pinnípedos, permitiéndonos identificar los principales patógenos en estas poblaciones.

Dentro del grupo de los parásitos, se ha constatado la elevada presencia de parásitos gastrointestinales, fundamentalmente nematodos y cestodos en mamíferos marinos en la Antártida y en concreto en pinnípedos (Mawson 1953, Prudhoe 1969, Cattán et al. 1980, George-Nascimento et al. 1993; revisión en McFarlane et al., 2009) si bien se desconoce el efecto que pueden tener en los hospedadores. Los estudios realizados en el contexto de nuestro proyecto confirman que éstos presentan elevadas tasas de infección por parásitos gastrointestinales (García Moreno et al., 2006; Pedraza-Díaz et al., 2007; Pedraza-Díaz et al., comunicación personal). Dentro de los parásitos hallados cabe destacar la presencia de helmintos con posible carácter zoonótico como nematodos de la familia Anisakiidae y cestodos pertenecientes al género *Diphyllobothrium* y otros no zoonóticos como los acantocéfalos del género *Corynosoma* (Rengifo-Herrera, datos no publicados). También cabe resaltar la identificación y caracterización, por primera vez en un mamífero marino antártico, de un nuevo genotipo del parásito protozoo *Cryptosporidium* (Rengifo-Herrera et al., 2011). En cuanto a los análisis serológicos, se han detectado anticuerpos frente a *Neospora caninum* y *Toxoplasma gondii* en elefantes y lobos marinos (Pedraza-Díaz et al., comunicación personal; Pedraza-Díaz et al., comunicación personal).

En cuanto a los agentes bacterianos, mediante estudios serológicos se han encontrado evidencias de infección por *Brucella* sp. en lobos marinos y focas de Weddell así como lesiones histopatológicas compatibles con tuberculosis también en lobos marinos de Isla Livingston en las Islas Shetland del Sur (Retamal et al., 2000; Blank y Torres, 2003). No se han observado evidencias de infecciones por otros agentes como *Leptospira*, *Salmonella*, o *Campylobacter* (McFarlane et al., 2009), que si se han descrito en pinnípedos en otras áreas geográficas (Palmgren et al., 2000; Acevedo-Whitehouse et al., 2003; Stoddard et al., 2005). En los análisis realizados por nuestro grupo de investigación, se ha detectado la presencia de *Mycobacterium* sp. por PCR en elefantes marinos y la presencia de anticuerpos frente a *Brucella* sp. así como el aislamiento de cepas de *Campylobacter* en lobos y focas antárticos (García-Párraga et al., comunicación personal; Pedraza-Díaz et al., 2008; García-Peña et al., 2010). También se han aislado numerosas cepas *E. coli* y otros agentes bacterianos que están siendo caracterizadas y estudiando su susceptibilidad a diferentes agentes antimicrobianos.

Los agentes víricos más relevantes en pinnípedos incluyen morbillivirus (causante de numerosos brotes y eventos de mortalidad masiva en áreas fuera de la Antártida), herpesvirus, influenza A y otros como poxvirus, calicivirus, y arbovirus (Anónimo, 2000; Geraci y Lounsbury, 2009). Sin embargo, no existen apenas evidencias de exposición a estos agentes en fócidos y otáridos antárticos (Geraci y Lounsbury, 2009; McFarlane et al., 2009) tan sólo una descripción de infección por Alphaherpesvirinae (potencialmente focino, PhHV-1) en lobos marinos de Isla Livingston en las Islas Shetland del Sur (Blank y Torres, 2003). En el contexto de nuestro proyecto se han detectado anticuerpos frente a morbillivirus en focas, lobos y elefantes e Influenza A en lobos y elefantes marinos de distintas localizaciones en la Península Antártica (Pedraza-Díaz et al., comunicación personal). Las implicaciones de estos hallazgos deben ser evaluadas.

Todos estos estudios han demostrado que los pinnípedos antárticos se han visto libres de enfermedades comunes en otras zonas y confirman el aislamiento de estas poblaciones. La relevancia de estos estudios radica en el hecho de que proporcionan datos base sobre el estado sanitario de estos animales. Estos datos son clave para poder identificar y valorar posibles cambios futuros. Asimismo, no aportan una información necesaria para poder evaluar el impacto humano.

En cuanto a la actividad humana, los efectos sobre las especies centinelas pueden manifestarse a diferentes niveles, que incluyen el poblacional y el sanitario. A nivel poblacional la presencia humana puede tener como resultado variaciones en el número y la distribución de los animales. En este sentido, se han venido realizando algunos estudios aislados sobre la distribución y abundancia de lobo marino de dos pelos antártico (*Arctocephalus gazella*), foca de Weddell (*Leptonychotes weddelli*), foca cangrejera (*Lobodon carcinophagus*) y foca leopardo (*Hydrurga leptonyx*) en las islas del archipiélago de las Shetland del Sur y Península Antártica (Erickson et al. 1970; Hunt, 1973; Sierakowski, 1991). En lo que se refiere a Isla Decepción, distintos autores han realizado censos tanto de lobos marinos como de focas (Aguayo y Torres, 1967; Aguayo, 1978; Clarke y MacLeod, 1982; Bengtson et al., 1990; Kendall et al., 2003). La tendencia según Kendall et al., al comparar datos de los estudios anteriores, era a un aumento de la presencia de ambas especies en la isla. Sin embargo, los recuentos realizados por nuestro grupo investigador en las poblaciones de pinnípedos de Isla Decepción desde el año 2006, lejos de indicar ese incremento poblacional sostenido que venían apuntando los investigadores con anterioridad, tienden más a una estabilización de la población produciéndose asimismo un fenómeno de marginación de los animales hacia zonas por el momento poco visitadas por su proximidad a zonas especialmente protegidas (García-Párraga et al., datos sin publicar). El

incremento tan marcado del turismo, especialmente en Isla Decepción como uno de los puntos más visitados de la Antártida y el área donde se producen más desembarcos (información procedente de la IAATO) accediendo incluso al baño, podría estar por tanto, influyendo negativamente en las poblaciones locales de lobo marino y de las distintas especies de focas de la región.

En el aspecto sanitario, la actividad humana en la Antártida podría ser la causa de brotes de enfermedad en las poblaciones antárticas por mecanismos directos e indirectos. Hasta el momento no se conoce ningún brote de enfermedad en la Antártida que pueda atribuirse con certeza a la actividad humana. No obstante el riesgo de introducción antropogénica de enfermedades en la fauna silvestre es evidente. Las personas podrían actuar bien como vectores de agentes infecciosos exóticos o movilizándolo patógenos locales. Además, el estrés causado por la actividad humana puede comprometer la inmunidad, incrementar la patogenicidad y puede llevar a la manifestación de una enfermedad que de otro modo no se hubieran producido. El estrés a su vez puede ser el resultado de presencia humana directa, de la escasez de alimento (potencialmente causado por la pesca), de la exposición a contaminantes y quizás, a largo plazo, del cambio climático.

De este modo, incrementos sustanciales en la presencia de agentes propios de estos mamíferos marinos en zonas de alta presión humana podrían ser consecuencia del fenómeno de estrés mencionado anteriormente. Asimismo, la presencia de agentes con carácter zoonótico que incluyen al hombre entre sus hospedadores (como los parásitos *Anisakis* spp., *Cryptosporidium*, *Giardia duodenalis*, entre los más importantes) tiene gran relevancia.

En el caso de agentes bacterianos, una forma de abordar este análisis es cuantificar la circulación de cepas bacterianas de origen humano o derivadas de la actividad del hombre (ganadería y agricultura, efluentes sin depurar...) en las poblaciones de fócidos y otáridos. Sin embargo, la microbiota de la fauna antártica puede ser coincidente en muchos casos con la que se puede encontrar en el hombre y animales de abasto, por lo que resulta necesario utilizar marcadores que indiquen el posible origen humano de las cepas bacterianas que se obtengan. En este sentido, en los últimos años se han desarrollado una gran variedad de métodos de caracterización molecular con el fin de investigar entre otros aspectos, las fuentes de infección para el hombre, la filogenia bacteriana y la distribución geográfica de determinados clones como por ejemplo la técnica MLST (Multilocus sequence typing). En algunos casos, determinados complejos clonales pueden estar asociados con la preferencia o adaptación a un determinado hospedador. En consecuencia, estos datos pueden, potencialmente, usarse para trazar las fuentes de infección para el hombre a partir de animales (y viceversa) y reservorios ambientales (Cooper y Feil, 2004).

La descarga de aguas residuales desde las bases y estaciones antárticas, así como descargas ilegales de los barcos, puede suponer una fuente de contaminación para estos animales ya que pueden contener patógenos como *Cryptosporidium*, *Giardia*, y alguna cepa de *Escherichia coli*, entre otros. Smith y McFeters (1998) sugieren además que puede haber transferencia de genes de virulencia desde los organismos patógenos que pueden estar presentes en aguas residuales no tratadas a la microbiota natural, con efectos desconocidos para la fauna.

Un segundo método para evaluar el impacto humano sería el estudio de la resistencia a antimicrobianos en las bacterias indicadoras que se aíslan de los pinnípedos. Diferentes estudios han descrito que las resistencias a antimicrobianos de las bacterias de la microbiota intestinal de especies de mamíferos que habitan en ecosistemas donde la actividad humana es nula o muy limitada, era prácticamente inexistente. Así, Österblad et al. (2001) no detectaron prácticamente resistencias antimicrobianas en las cepas de enterobacterias aisladas a partir de alces (*Alces alces*), ciervos de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y topillos rojos (*Clethrionomys glareolus*) capturados en el sur y oeste de Finlandia.

Skurnik et al. (2006) compararon también la resistencia a antimicrobianos de cepas de *Escherichia coli* aisladas de aves y mamíferos silvestres de la Antártida y de la selva de Gabón, de cepas aisladas de animales salvajes de zonas con alta y baja densidad de población humana y de cepas aisladas a partir de animales de abasto y de compañía. Mientras que en las cepas obtenidas a partir de animales sin contacto con seres humanos no se detectaron resistencias, la tasa de resistencia a antimicrobianos fue aumentando a medida que el contacto con el hombre era más intenso. Por tanto, este aumento podría probablemente estar vinculado a la actividad humana.

En el caso de los pinnípedos antárticos, el contacto con antimicrobianos antropogénicos debería ser nulo o muy limitado. Por lo tanto, la microbiota de estos animales tendría que tener una tasa de resistencia a antimicrobianos nula o muy escasa, salvo en el caso de especies con resistencia intrínseca a un determinado antimicrobiano. El aumento de la actividad humana en la Península Antártica podría ser la causa de la introducción a través de vertidos fecales, residuos de alimentos...etc., y posterior circulación en el ecosistema antártico de cepas de diferentes especies bacterianas resistentes a antimicrobianos antropogénicos.

Sin embargo, la presencia de genes de resistencia en las bacterias de una población aislada puede tener también un origen natural. Así, hay una amplia gama de bacterias, muchas de las cuales habitan en el suelo, que producen antibióticos. Estas bacterias poseen genes de resistencia al antibiótico que elaboran para autoprotegerse. Asimismo, otras bacterias que comparten el mismo nicho, también deberán protegerse para poder sobrevivir. Existe la posibilidad de que tanto unas como

otras transmitan los mecanismos de resistencia a otras bacterias de ese ecosistema (Anónimo, 2006). Esta es una situación que puede darse también en el ecosistema antártico.

Otra posible vía de entrada, tanto de agentes patógenos como de cepas bacterianas portadoras de resistencias a antimicrobianos, sería a través de animales que migren entre la Antártida y otros continentes.

Un método para obtener una valoración más real del impacto de la actividad humana, es el comparar la tasa de resistencias entre poblaciones sometidas a un grado distinto de presión humana. En este sentido, las resistencias que se detectan en las poblaciones muy aisladas serían consecuencia principalmente de la resistencia natural más la introducida por animales migratorios, mientras que en las poblaciones menos aisladas habría que sumar a éstas las resistencias derivadas de la actividad humana.

Por último los vehículos, el equipamiento y la ropa usados en la Antártida podrían transportar tanto patógenos como cepas bacterianas resistentes a antimicrobianos bien desde fuera de la Antártida o entre zonas de la misma. En este sentido, Curry et al. (2002) llevaron a cabo un estudio en el que se aislaron organismos coliformes a partir de botas de turistas que visitaron colonias de fauna antártica demostrando que éstas pueden actuar como vehículo de transmisión de enfermedades de unas zonas a otras en la Antártida.

Además de la actividad humana, existen otros factores importantes en la introducción y diseminación de enfermedades como son los geográficos y climatológicos o medioambientales. Las condiciones medioambientales en el Antártico y las adaptaciones biológicas al medioambiente incluso entre distintas zonas de la Antártida podrían tener influencia en dichos procesos.

Agradecimientos

Estos estudios están siendo realizados gracias a la financiación recibida por el Ministerio de Ciencia e Innovación (CGL-2004-22025-E/ANT, CGL-2005-25073-E/ANT y CTM2008-00570) y del SeaWorld and Bush Gardens Conservation Fund. Nuestro agradecimiento a todos los investigadores y organizaciones (Laboratorio Central de Veterinaria de Algete (MARM), Oceanográfico de Valencia (CAC), Instituto de Salud Carlos III (MICINN) y Centro de Veterinaria Militar de la Defensa (MDE)) participantes en los proyectos y a los colaboradores (NEIKER, CITA-Gobierno de Aragón, Freie Universität de Berlin, Universidad de Santiago de Compostela). Asimismo nuestro agradecimiento al personal militar de la Base Antártica Española Gabriel de Castilla y del Buque de Investigación Oceanográfica Las Palmas por su apoyo y participación en el desarrollo del proyecto, a la Unidad de Tecnología Marítima (UTM, CSIC), al Comité Polar Español y al Subprograma Nacional de Investigación Polar (MICINN).

Referencias

Acevedo-Whitehouse, K., de la Cueva, H., Gulland, F.M., Auriol-Gamboa, D., Arellano-Carbajal, F., Suarez-Güemes, F. 2003. Evidence of Leptospira interrogans infection in California sea lion pups from the Gulf of California. *Journal of Wildlife Diseases* 39:145-151.

Aguayo, A.L. 1978. The present status of the Antarctic fur seal, Arctocephalus gazella at the South Shetland Islands. *Polar Record* 19:167-176.

Aguayo, A.L., Torres, D.N. 1967. Observaciones sobre mamíferos marinos durante la vigésima comisión Antártica Chilena: Primer censo de pinnípedos en las Islas Shetland del Sur. *Revista de Biología Marina* 13:1-57.

Anónimo. 2000. *Importation of animals of the Suborden Pinnipedia into Australian zoos. Final import risk analysis report.* The Commonwealth Department of Agriculture, Fisheries, and Forestry. Sidney, Australia.

Anónimo. 2006. Roundtable discussion. *American Journal of Infection Control* 34(5):S64-S73.

Baker, J.R., McCann, T.S. 1989. Pathology and bacteriology of adult male Antarctic fur seals, Arctocephalus gazella, dying at Bird Island, South Georgia. *British Veterinary Journal*. 145: 263-275.

Bengtson, J.L., Ferm, L.M., Härkönen, T.J., Stewart, B.S., 1990. Abundance of Antarctic fur seals in the South Shetland Islands, Antarctica, during the 1986/87 austral summer. En: Kerry, K.R., Hempel, G. (eds.). *Antarctic ecosystems, ecological change and conservation*. pp.: 265-270. Springer-Verlag Berlin, Alemania

- Blank, O., Torres, D. 2003. *Síntesis de patologías en pinnipedia antárticos de Cabo Shirreff, isla Livingston, Antártica*. XXVI RCTA, Documento informativo IP-031-CL. Disponible en : http://www.ats.aq/documents/ATCM26/ip/ATCM26_ip031_e.doc
- Cattan, P.E., Yañez, J., Torres, D. 1980. Helmintos parásitos del lobo fino *Arctocephalus philippi* (Peters, 1866) de Juan Fernández. *Boletín Chileno de Parasitología* 35 (3- 4):73-75.
- Clarke, M., MacLeod, N. 1982. Cephalopod remains in the stomachs of eight Weddell seals. *British Antarctic Survey Bulletin* 57:33-40.
- COMNAP. 2009. Council of managers of national Antarctic programs website: www.comnap.aq/operations/facilities.
- Cooper, J.E., Feil, E.J. 2004. Multilocus sequence typing – what is resolved? *Trends in Microbiology* 12:373-377.
- Curry, C.H., McCarthy, J.S, Darragh, H.M., Wake, R.A., Todhunter, R., Terris, J. 2002. Could tourist boots act as vectors for disease transmission in Antarctica? *Journal of Travel Medicine* 9:190-193.
- Erickson, A.W., Hofman, R.J., Thomas, W.L., Oehlenschlager, R.J., 1970. Seal survey in the South Shetland and South Orkney islands. *Antarctic Journal of the United States* 5:130-131.
- García-Moreno, F.T., Gómez-Bautista, M., Pedraza-Díaz, S., Ortega-Mora, L.M. 2006. Parásitos gastrointestinales en poblaciones de fócidos y otáridos en Islas Shetland del Sur y Península Antártica. *VII Simposio Español de Estudios Polares*, pp. 122-125. Granada. Disponible en: http://web.uam.es/otros/cn-scar/pdf/Libro_%20Resumenes_VIISEEP_Granada_2006.pdf
- García-Peña, F.J., Pérez-Boto, D., Jiménez, C., San Miguel, E., Echeita, A., Rengifo-Herrera, C., García-Párraga, D., Ortega-Mora, L.M., Pedraza-Díaz, S. 2010. Isolation and characterization of *Campylobacter* spp. from Antarctic fur seals (*Arctocephalus gazella*) at Deception Island, Antarctica. *Applied and Environmental Microbiology* 76:6013-6016.
- George-Nascimento, M., Lima, M. Ortiz, E. 1993. A case of parasite-mediated competition? Phenotypic differentiation among hookworms *Uncinaria* sp. (Nematoda: Ancylostomatidae) in sympatric and allopatric populations of South American sea lions *Otaria byronia*, and fur seals *Arctocephalus australis*. *Marine Biology* 112:527-533.
- Geraci, J.R., Lounsbury, V.J. 2009. Risk of mammal die-offs in the Southern Ocean. En: Kerry, K.R., Riddle, M.J., (eds.). *Health of Antarctic wildlife: A Challenge for Science and Policy*, pp.: 13-33. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Alemania.
- Hunt, J.F. 1973. Observations on the seals of Elephant Island, South Shetland Islands, 1970-71. *British Antarctic Survey Bulletin* 36:99-104.
- Kendall, K.A., Ruhl, H.A., Wilson, R.C. 2003. Distribution and abundance of marine bird and pinniped populations within Port Foster, Deception Island, Antarctica. *Deep-Sea Research II* 50:1873-1888.
- Laws, R.M. 1984. Seals. En: Laws, R.M. (ed.). *Antarctic ecology*, vol 2., pp: 621–715. Academic Press, New York, USA.
- Laws, R.M., Taylor, R.J.F 1957. A mass dying of crabeater seals, *Lobodon carcinophagus* (Gray). *Proceedings of the Zoological Society of London* 129:315-324.
- Marine Mammal Comisión. 1998. *Marine mammals and persistent ocean contaminants. Proceedings of the Marine Mammal Commission Workshop*, pp. 150, Keystone, CO, USA. Disponible en: <http://www.mmc.gov/reports/workshop/pdf/contaminants.pdf>
- Mawson, P.M. 1953. Parasitic nematoda collected by the Australian national Antarctic research expedition: Heard Island and Macquarie Island 1948-1951. *Parasitology* 53:291-297.
- McFarlane, R.A, Norman, R.J.B., Jones, H.I. 2009. Diseases and parasites of Antarctic and Sub-Antarctic seals. En: Kerry, K.R., Riddle, M.J. (eds.). *Health of Antarctic wildlife: A Challenge for Science and Policy*, pp. 57-93. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Alemania.

- Österblad, M., Norrdahl, K., Korpimäki, E., Huovinen, P. 2001. Antibiotic resistance. How wild are wild mammals? *Nature* 409:37-38.
- Palmgren, H., McCafferty, D., Aspán, A., Broman, T., Sellin, M., Wollin, R., Bergström, S., Olsen, B. 2000. Salmonella in sub-Antarctica: low heterogeneity in Salmonella serotypes in South Georgian seals and birds. *Epidemiology and Infection* 125:257-262.
- Pedraza-Díaz, S., García-Moreno, F.T., Ferre, I., Gómez-Bautista, M., Ortega-Mora, L.M. 2007. Gastrointestinal parasites in phocid and otarid populations from South Shetland Islands and Antarctic Peninsula. *21st International Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (WAAVP) "from epg to genes"*, p. 460. Gante, Bélgica. ISBN 978 90 809 1596 1.
- Pedraza-Díaz, S., Rengifo-Herrera, C., Alvarez-García, G., García-Peña, F.J., Castro-Urda, J., García-Parraga, D., Gómez-Bautista, M., Ortega-Mora, L.M. 2008. Serological findings in Antarctic pinnipeds. *2008 Joint SCAR-IASC Open Science Conference*, San Petersburgo, Rusia. p. 262. Elektrostandard Print Joint-Stock Co. San Petersburgo, Rusia. ISBN 978-5-98364-013-09.
- Prudhoe, S. 1969. Cestodes from fish, birds and whales. *BANZARE Reports VIII* (9):172-193.
- Rengifo-Herrera, C., Ortega-Mora, L.M., Gómez-Bautista, M., García-Moreno, F.T., García-Parraga, D., Castro-Urda, J., Pedraza-Díaz, S. 2011. Detection and characterization of a Cryptosporidium isolate from a Southern elephant seal (Mirounga leonina) from the Antarctic Peninsula. *Applied and Environmental Microbiology* 00:000-000. doi:10.1128/AEM.01422-10.
- Retamal, P., Blank, O., Abalos, P., Torres, D. 2000. Detection of anti-Brucella antibodies in pinnipeds from the Antarctic Territory. *Veterinary Record* 146:166-167.
- Sierakowski, K. 1991. Birds and mammals in the region of SSSI nº 8 in the season 1988-89 (South Shetlands, King George Island, Admiralty Bay). *Polish Polar Research* 12:25-54.
- Skurnik, D., Ruimym R., Andremont, A., Amorin, C., Rouquet, P., Picard, B., Denamur, E. 2006. Effect of human vicinity on antimicrobial resistance and integrons in animal faecal Escherichia coli. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 57(6):1215-1219.
- Smith, J.J., McFeters, G.A. 1998. Microbiological issues of sewage disposal from Antarctic bases: dispersion, persistence, pathogens and "genetic pollution". *Workshop on diseases of Antarctic Wildlife*. Australia. p. 56. Disponible en: http://cep.ats.aq/cep/MediaItems/ml_376365140972222_wp006eApp001.pdf
- Stoddard, R.A., Gulland, M.D., Atwill, E.R., Lawrence, J., Jang, S., Conrad, P.A. 2005. Salmonella and Campylobacter spp. in northern elephant seals, California. *Emerging Infectious Diseases* 11:1967-1969.