

MEDICINA DE LA CONSERVACIÓN, ENFERMEDADES Y AVES RAPACES

MIGUEL D. SAGGESE^{1,2}

¹ *Schubot Exotic Bird Health Center, Texas A&M University, College Station, Texas, EEUU.*

² *College of Veterinary Medicine, Western University of Health Sciences, Pomona, California, EEUU.
msaggese@westernu.edu*

RESUMEN.— Como resultado de los cambios de origen humano en los ambientes naturales, del sostenido aumento de la población humana mundial y de la creciente tasa de contacto entre seres humanos, animales silvestres y domésticos, la exposición de todos ellos a macroparásitos (helmintos y artrópodos) y microparásitos (bacterias, virus, protozoos) está en constante aumento. Esto conduce a la aparición de numerosas enfermedades en animales y seres humanos. Sumados a los factores clásicamente considerados (pérdida de hábitat, introducción de especies, efecto en cadena de las extinciones y persecución directa), los parásitos pueden ocasionar también severos cambios demográficos en poblaciones de aves rapaces y otros animales silvestres, y contribuir a su declinación. Como respuesta a esta situación surge una nueva disciplina de crisis: la medicina de la conservación. Sus objetivos son la conservación de la biodiversidad y lograr el restablecimiento de la salud de los ecosistemas naturales y de todos sus componentes. A diferencia de enfoques previos, los cuales percibían a la conservación y a la salud de las especies animales y de los seres humanos como temas separados, la medicina de la conservación se preocupa por todos ellos, dado que la pérdida del estado de salud en cualquiera de estos componentes puede impactar negativamente en los otros. La conservación de las aves rapaces de Argentina dentro de un marco de desarrollo sustentable necesita de la colaboración y el esfuerzo mancomunado de profesionales provenientes no solo de las ciencias médicas y biológicas sino también de las sociales, políticas y económicas. La medicina de la conservación puede ser el marco adecuado para quienes comparten estos ideales.

PALABRAS CLAVE: *artrópodos, bacterias, conservación, enfermedades, Falconiformes, helmintos, hongos, medicina, protozoos, Strigiformes, virus.*

ABSTRACT. CONSERVATION MEDICINE, DISEASES AND RAPTORS.— The explosive rate of growth of human populations and human related environmental changes have lead to increased exposure of humans, domestic animals and wildlife to each other's macroparasites (helminths and arthropods) and microparasites (bacteria, viruses, fungi and protozoa). This contributes to the emergence of new diseases in all of them. When combined with other classically considered factors (habitat loss, species introductions, extinction chains, and direct human persecution), parasites may cause severe demographic changes and declines in raptor and other wildlife populations. As a response to this problem, a new discipline has appeared in recent years: conservation medicine. Its goals include the conservation of biodiversity and the re-establishment of the health of natural ecosystems and of all of its components. As an important difference with previous approaches that considered conservation and the health of wildlife, domestic animals and humans as separated issues, conservation medicine considers them all together, given that the presence of diseases in any one of them could have an impact on the others. Conservation of Argentine birds of prey in the frame of sustained development requires the collaborative work of professionals coming not only from medical and biological sciences but also from the fields of social, political and economic sciences. Conservation medicine could be the most adequate framework to approach these difficult issues.

KEY WORDS: *arthropods, bacteria, conservation, diseases, Falconiformes, fungi, helminths, medicine, protozoa, Strigiformes, virus.*

Recibido 4 abril 2007, aceptado 25 diciembre 2007

*“Por eso, no preguntes por quién doblan las campanas.
Están doblando por ti”*

John Donne

Soulé (1986) definió a la biología de la conservación como una ciencia de crisis dedicada al estudio y prevención de las causas responsables de la vertiginosa declinación y extinción de numerosas especies de animales y plantas iniciada en el siglo XX. Según Soulé (1986), las principales causas de esta declinación son (1) la destrucción y fragmentación de hábitat, (2) la caza indiscriminada, (3) el impacto de la introducción de especies exóticas y (4) el efecto en cadena de las extinciones. Aunque estos factores explican en la mayoría de los casos la alarmante tasa de extinción y pérdida de biodiversidad, que incluye a numerosas especies de aves (Pimm et al. 2006), no se considera a los macroparásitos (helminths y artrópodos), microparásitos (bacterias, virus, protozoos y hongos) ni a las enfermedades por ellos ocasionadas como causas adicionales. Sin embargo, los reportes sobre enfermedades causadas por parásitos en animales silvestres han aumentado considerablemente en los últimos años, al tiempo que se ha comenzado a reconsiderar el impacto negativo que tienen sobre sus poblaciones (Deem et al. 2001, Friend et al. 2001, Aguirre et al. 2002, Cooper 2002, Daszak et al. 2004, Wobeser 2006). Las noticias recientes en los medios de comunicación sobre nuevas enfermedades que afectan a los seres humanos y a animales de producción, tales como el virus del oeste del Nilo o la influenza aviaria atraen la atención del público, generando preocupación y demandando mayor información. Un común denominador para muchas de estas enfermedades es su asociación con animales silvestres y, en el caso de las dos mencionadas, específicamente con aves.

La finalidad de este trabajo es introducir algunos conceptos relacionados con la medicina de la conservación y con las enfermedades causadas por macro y microparásitos en aves rapaces (órdenes Falconiformes y Strigiformes). Sus principales objetivos son (1) explicar el concepto de medicina de la conservación, (2) discutir el papel que los parásitos (y las enfermedades por ellos causadas) pueden tener en poblaciones de aves silvestres, (3) examinar el estado de conocimiento actual sobre estos temas en aves rapaces argentinas, (4) identificar posibilidades y dificultades para los avances de ese conocimiento, y (5) despertar el interés y promover el trabajo en colaboración sobre estos temas entre pro-

fesionales de las ciencias biológicas, médicas y sociales.

MEDICINA DE LA CONSERVACIÓN: UNA DISCIPLINA EMERGENTE

Los cambios de origen humano en los ecosistemas naturales, el desarrollo de la agricultura y la ganadería, el calentamiento global, el sostenido aumento de la población mundial y el estrecho contacto que existe entre los seres humanos y los animales silvestres y domésticos son las principales causas de aparición de enfermedades (Aguirre et al. 2002, Smolinski et al. 2003, Daszak et al. 2004, Pearce-Duvel 2006, Wobeser 2006). Como consecuencia de las crecientes demandas de tierras para agricultura, producción animal y desarrollo urbano e industrial, necesarios para satisfacer la demanda de alimentos y otros recursos por parte de la siempre creciente población mundial, se produce una sostenida modificación y desaparición de numerosos hábitats naturales. Esto aumenta el contacto entre la población humana, los animales domésticos y la fauna silvestre, y genera una mayor exposición a macro y microparásitos con los cuales no han estado previamente en contacto (Deem et al. 2001, Aguirre et al. 2002, Smolinski et al. 2003, Daszak et al. 2004, Pearce-Duvel 2006, Wobeser 2006). Al mismo tiempo, y como consecuencia de estos cambios, muchos organismos (tanto conocidos como nuevos para la ciencia) encuentran nuevos vectores, reservorios y hospedadores para multiplicarse, transmitirse y causar enfermedad en animales silvestres, lo que constituye una nueva y severa amenaza para muchas especies, incluso para los seres humanos, dado que muchas de ellas son consideradas zoonosis (Chua et al. 1999, Aguirre et al. 2002, Epstein et al. 2003, Komar 2003, Smolinski et al. 2003, Daszak et al. 2004, Wobeser 2006). En respuesta a esta situación, ha surgido y cobrado protagonismo en los últimos años una nueva disciplina de crisis llamada medicina de la conservación (Deem et al. 2001, Aguirre et al. 2002, Daszak et al. 2004). Ésta se define como "la aplicación de la medicina para la conservación de los ecosistemas y de las especies silvestres" (Deem et al. 2001) o como "una disciplina emergente que une la salud humana y animal, tanto silvestre como de producción, en un contexto ecológico"

(C. Bonacic, com. pers.). Así, la medicina de la conservación apunta a la salud total del ecosistema y sus distintos componentes, y no únicamente a algunos de ellos (C. Bonacic, com. pers.). A diferencia de los enfoques previos, en los cuales se percibía a la conservación y a la salud de las especies como temas separados, la medicina de la conservación los estudia en forma conjunta, sobre la base de que la presencia de una enfermedad en una especie puede tener consecuencias sobre otros componentes o habitantes del ecosistema.

Entender el origen de los parásitos y sus efectos sobre los animales silvestres, el hombre y los animales domésticos es en gran parte responsabilidad de la medicina de la conservación. En este sentido, esta disciplina no es exclusiva de médicos, veterinarios o biólogos. La integración es fundamental para una interpretación holística de los efectos que las modificaciones ambientales imponen sobre las poblaciones animales y humanas (Weinhold 2003). El estudio, diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades infecciosas y parasitarias requieren de profesionales entrenados en epidemiología, microbiología, patología, farmacología, inmunología y toxicología, entre otras, las cuales clásicamente forman parte de la currícula de las carreras de medicina veterinaria y humana, biología molecular, genética, farmacia y bioquímica. Además, la conservación de los recursos naturales no está separada del uso sustentable de los mismos ni aislada de los cambios sociales, económicos y políticos que afectan a los países y a los seres humanos que en ellos habitan. Olvidar las demandas impuestas por las necesidades humanas pone en riesgo a la conservación misma, al intentar implementar políticas que no atienden a las necesidades de todos los sectores involucrados. La medicina de la conservación se vale también de la experiencia y conocimientos de investigadores provenientes de disciplinas como las ciencias sociales, políticas y económicas.

Una de las principales actividades de la medicina de la conservación es estudiar la relación entre la pérdida de hábitat, el aumento de las interacciones en la interfase que vincula animales silvestres–población humana–animales domésticos y la pérdida del estado de salud del ecosistema y de sus componentes. Su fin último es contribuir a la conservación y a la salud de las especies animales dentro de

las exigencias impuestas por la producción animal, la agricultura y la salud (física y mental) humana, en el marco de un desarrollo sustentable (Deem et al. 2001, Aguirre et al. 2002, Daszak et al. 2004). Específicamente en cuanto a la fauna silvestre, la medicina de la conservación identifica, monitorea e intenta prevenir y controlar problemas de salud, interviene en situaciones de crisis, colabora en el manejo y el muestreo biomédico de animales y aporta entrenamiento a profesionales (Karesh y Cook 2005). Al mismo tiempo, estudia cómo estos factores influyen en los sistemas de producción animal y en las poblaciones humanas. El trabajo conjunto con biólogos y otros profesionales entrenados en ciencias naturales y ecología es esencial para poder evaluar el impacto de los parásitos sobre las poblaciones de animales silvestres.

Uno de los mayores desafíos que enfrenta la medicina de la conservación es la aparición de enfermedades emergentes. Se denomina así a las enfermedades causadas por parásitos que han aumentado recientemente su prevalencia y su distribución geográfica. Generalmente afectan a nuevas especies, han sido descubiertas recientemente y son causadas por patógenos de evolución reciente (Smolinski et al. 2003). Ejemplos de enfermedades emergentes que afectan tanto a humanos como a animales domésticos y silvestres son la encefalitis por Nipahvirus (Henipavirus), la enfermedad de Lyme (causada por la espiroqueta *Borrelia burgdorferii*), la fiebre hemorrágica viral causada por el virus del Ébola (Filovirus) y la influenza aviar de alta patogenicidad causada por la cepa H5N1 del virus influenza A (Orthomyxovirus) (Woolhouse y Gowtage-Sequeria 2005, Bender et al. 2006). Las enfermedades que se consideraban desaparecidas o en franca disminución y que nuevamente han incrementado su prevalencia en los últimos años son denominadas enfermedades re-emergentes (Smolinski et al. 2003). Ejemplos de estas últimas son el cólera (causado por la bacteria *Vibrio cholerae*), el dengue y la fiebre amarilla (Flavivirus) (Woolhouse y Gowtage-Sequeria 2005, Bender et al. 2006).

Además de las modificaciones de hábitat, otras causas importantes de emergencia y re-emergencia de enfermedades son los recientes cambios relacionados al comercio, la facilidad de transporte y la comunicación entre regiones apartadas del planeta. Todas ellas acele-

ran y facilitan el intercambio de patógenos entre poblaciones (Aguirre et al. 2002). Además, nuevas tendencias culturales, sociales y económicas promueven cambios en la visión de los animales como recurso económico o nutricional, siendo común la explotación de especies anteriormente ignoradas pero que ahora pueden ser una nueva fuente de alimento o ingresos (Karesh y Cook 2005). Son cada vez más las especies animales víctimas del tráfico internacional de fauna silvestre o que son vendidas como alimento en mercados del sudeste asiático, América Latina o África (Fa y Peres 2003, Karesh y Cook 2005). Esto a menudo también redundando en un considerable aumento en la tasa de contacto y en el intercambio de patógenos entre especies animales y seres humanos en los centros de acopio y venta. Peor aún, la liberación intencional o accidental de muchos de estos animales, mantenidos en cautiverio sin manejo sanitario, facilita la introducción y dispersión de nuevos agentes patógenos en los ecosistemas naturales (Bailey et al. 2000). Un ejemplo es la influenza aviar de alta patogenicidad, una enfermedad viral altamente contagiosa de las aves de producción que puede causar severas pérdidas económicas como resultado de su alta tasa de contagio y morbilidad entre animales susceptibles (Capua y Alexander 2004). Diversos subtipos o variedades del virus de influenza aviar de baja patogenicidad circulan en todo el mundo en aves acuáticas de vida libre. Estas variedades causan nula o baja morbilidad y mortalidad en aves de corral y usualmente no causan enfermedad en las aves silvestres (Capua y Alexander 2004, Clark y Hall 2006). Es en los sistemas de producción avícola semiextensivos del sudeste asiático donde las aves domésticas y las aves acuáticas silvestres toman contacto e intercambian patógenos fácilmente. Ocasionalmente, luego de la infección con subtipos de baja patogenicidad y como consecuencia de la mutación o la recombinación genética, aparecen en las aves de corral subtipos de alta patogenicidad de este virus. Este fue el origen de la variedad H5N1, que actualmente está circulando en el viejo mundo (Capua y Alexander 2004). Una importante diferencia entre éste y otros subtipos es que no solo es capaz de causar enfermedad en aves de corral sino que también puede causar enfermedad severa y muerte en seres humanos (Fain Binda 2006).

Además, la variedad H5N1 puede reinfectar poblaciones de aves acuáticas silvestres que toman contacto con aves domésticas enfermas (Capua y Alexander 2004, Clark y Hall 2006). De esta manera, el virus H5N1 también ha comenzado a circular entre las poblaciones de aves acuáticas silvestres, causando enfermedad o cursando en forma no aparente (Capua y Alexander 2004). Los desplazamientos de estas aves infectadas en forma subclínica trae consigo el riesgo de diseminación a otras áreas geográficas y de infectar a otras poblaciones de aves silvestres y de corral previamente no expuestas (Clark y Hall 2006). La influenza aviar de alta patogenicidad causada por la cepa H5N1 no ha sido aún detectada en América (Clark y Hall 2006).

IMPACTO DE ENFERMEDADES EN POBLACIONES DE AVES RAPACES

Las enfermedades causadas por parásitos son actualmente consideradas una de las fuerzas selectivas dominantes que han influenciado la biología evolutiva, la demografía y la genética de las poblaciones humanas durante los últimos 40000 años (McNeill 1976, Bray 1996). Sin embargo, hasta hace muy pocos años las enfermedades eran consideradas como factores secundarios en la dinámica y declinación de poblaciones de animales silvestres (Grenfell y Dobson 1995, Wobeser 2006). En forma similar, ésta ha sido la visión predominante en ornitología a partir de la segunda mitad del siglo XX respecto a los factores que regulan la dinámica de poblaciones de aves (Lack 1954, 1966). En aves rapaces, el papel de las enfermedades como causa de mortalidad o de regulación demográfica ha sido motivo de diferentes interpretaciones. Altamente influyente en ornitología ha sido la postura de Newton (1979), en coincidencia con la de Lack (1954, 1966). Para estos autores, las enfermedades son de escasa importancia como causa de mortalidad o de cambios demográficos en comparación con otras tales como la disminución en la oferta de alimento, la predación, la pérdida de hábitat y la interferencia humana. Según Newton (1979, 1998), las enfermedades pueden ser una causa aparente pero raramente última o fundamental de mortalidad, siendo consideradas un factor compensatorio más que aditivo. Alternativamente, Greenwood (1969), Grenfell y Dobson

(1995), Friend y Franson (1999), Friend et al. (2001), Cooper (2002) y Wobeser (2006) señalan que la mortalidad causada por bacterias, virus, hongos, protozoos, helmintos y artrópodos es causa sustancial del escaso éxito reproductivo y de la disminución del número poblacional en aves en general y en rapaces en particular. Más aún, estos organismos pueden afectar su comportamiento y su éxito reproductivo, alterar la cadena trófica, romper grupos sociales y jerarquías, influenciar el proceso evolutivo y favorecer el reemplazo por otras especies (Merino et al. 2000, Barraclough 2006, Clark et al. 2006, McLean 2006). Recientemente, Newton (2002) revisó los efectos de las enfermedades sobre las poblaciones de aves silvestres y describió los siguientes posibles resultados: (1) ausencia de efectos obvios, (2) reducción de las poblaciones, (3) fluctuaciones cíclicas, (4) fluctuaciones irregulares, y (5) declinación y posible extinción. Los interesados en este tema pueden consultar los trabajos de Newton (1979, 1998, 2002), Grenfell y Dobson (1995), Friend et al. (2001) y Cooper (2002). Una completa y reciente discusión del impacto de las enfermedades en animales silvestres puede encontrarse en Wobeser (2006).

Las diferencias de opinión sobre el grado de impacto de los parásitos obedecen en gran parte a una carencia de estudios sobre las causas de mortalidad, éxito reproductivo y cambios demográficos en poblaciones de aves rapaces a largo plazo, incluyendo enfermedades. A esto debe sumarse la ausencia, en muchos proyectos de investigación sobre rapaces, de profesionales entrenados en el reconocimiento de signos clínicos y lesiones causadas por parásitos en aves. La incapacidad de reconocer y diagnosticar causas infecciosas o parasitarias de mortalidad en éstas conduce a subestimarlas en los estudios, al tiempo que se tiende a sobreestimar otras causas (Cooper 2002).

Clásicamente, los parásitos han sido considerados como organismos tendientes a desarrollar un estado de equilibrio con sus huéspedes, causando generalmente un daño mínimo en el marco de condiciones ambientales estables (Wobeser 2006). Cambios repentinos en las condiciones ambientales o en las características del huésped o del agente pueden alterar fácilmente este estado de equilibrio. Se ha postulado que para causar enfer-

medad es necesario que se produzca una alteración en alguno de los elementos de esta tríada (huésped, agente infeccioso y ambiente) (Tizard 2000, Wobeser 2006). Ejemplos de esto son los cambios en la patogenicidad de organismos infecciosos como resultado de mutación y recombinación genética (Clark y Hall 2006, McLean 2006), cambios en la respuesta inmunitaria del huésped como sucede en casos de desnutrición (Tizard 2000) y cambios en el ambiente como en el caso de la pérdida de hábitat o de presas (Real et al. 2000, Hoefle et al. 2001). Una completa discusión sobre las relaciones entre huésped, agente y ambiente y la presencia de enfermedad puede hallarse en Wobeser (2006). Estudios recientes muestran que las poblaciones más severamente afectadas por enfermedades emergentes suelen ser las que están fragmentadas (Friend et al. 2001, Barraclough 2006), restringidas geográficamente (Malakoff 2003, Padilla et al. 2006, Whiteman et al. 2006), aisladas por largo tiempo de patógenos específicos (Wikelski et al. 2004, Trevino et al. 2005), las que se reproducen en colonias (Uhart et al. 2003), presentan poblaciones reducidas en número (Malakoff 2003) o tienen escasa diversidad genética (Saggese et al. 2007b). Asociadas a otros factores ecológicos capaces de reducir las poblaciones naturales de aves, las enfermedades pueden convertirse en una causa próxima de mortalidad para muchas de ellas. Peor aún, los efectos acumulativos de distintas enfermedades han sido considerados más severos que el efecto que una sola de ellas pueda tener sobre una población (Friend et al. 2001, Wobeser 2006).

Existen numerosos ejemplos del efecto de enfermedades sobre poblaciones de aves silvestres. Entre ellos, la introducción de la malaria (*Plasmodium relictum*) y de la viruela (Avipoxvirus) aviar en Hawai por medio de mosquitos vectores, que ocasionó una severa declinación e incluso extinción de numerosas aves endémicas de este archipiélago (van Riper et al. 2002, Woodworth et al. 2005). Igualmente, la diseminación por todo Estados Unidos de la micoplasmosis (*Micoplasma gallisepticum*) en la última década causó importantes declinaciones en las poblaciones de *Carpodacus mexicanus* (Ley et al. 2006).

Comparado con la extensa literatura existente sobre otras causas, los estudios realizados

sobre poblaciones de aves rapaces silvestres en los cuales se han investigado e identificado enfermedades como causa de mortalidad, cambios demográficos o fracaso reproductivo son más bien escasos (Barnard 1989, Hunter et al. 1997, Real et al. 2000, Hoefle et al. 2001). Esto parece indicar que, en rapaces, no han sido suficientemente investigadas las infecciones o las parasitosis como causas de mortalidad, fracaso reproductivo y cambios demográficos (Cooper 2002). Su inclusión en futuras investigaciones es esencial, así como lo es el estudio simultáneo de otras causas clásicamente consideradas, tales como reducción de presas, interferencia humana, pérdida de hábitat, desnutrición y predación. Dos ejemplos de enfermedades emergentes en poblaciones de aves rapaces son el virus del oeste del Nilo, en América del Norte, y la tricomoniasis aviar en águilas de la Península Ibérica.

Virus del oeste del Nilo

El virus del oeste del Nilo, originario del viejo mundo, fue introducido en América del Norte en 1999 (Roehrig et al. 2002), posiblemente a través de aves migratorias o mosquitos transportados por aviones (Rappole y Hubalek 2003). En menos de seis años se diseminó por todo Estados Unidos, el sur de Canadá, América Central y el norte de América del Sur (Komar y Clark 2006). Recientemente ha sido reportado en Argentina, afectando caballos y humanos (Morales et al. 2006). La variedad de virus que ingresó al continente americano resultó altamente virulenta y patógena para aves, caballos y seres humanos (Komar 2003, McLean 2006). En general, las aves rapaces norteamericanas resultaron ser especialmente vulnerables a los efectos del virus, que causó alta morbilidad y mortalidad, tanto en aves adultas como en pichones y juveniles (Gancz et al. 2006). La infección por este virus es un claro ejemplo de cómo una enfermedad viral previamente exótica en el continente americano es capaz de causar una enfermedad letal en poblaciones de aves luego de su introducción accidental. El impacto que la dispersión del virus del oeste del Nilo puede tener en poblaciones que no estaban previamente expuestas de aves rapaces amenazadas o en peligro de extinción (e.g., *Gymnogyps californianus*, *Buteo galapagoensis*, *Harpyhaliaetus coronatus*) ha sido recientemente discutido (Malakoff 2003, Saggese 2007).

Tricomoniasis aviar

La enfermedad del tracto digestivo superior causada por el protozoario *Trichomonas gallinae* es una de las parasitosis más comúnmente observada en aves rapaces. El agente causal de esta enfermedad es endémico en las poblaciones de numerosas aves silvestres, especialmente en Columbiformes y Passeriformes, en las cuales cursa asintóticamente (Cooper 2002). Infecciones subclínicas han sido reportadas en rapaces ornitófagas (Boal et al. 1998, Cooper 2002, Krone et al. 2005). En aves jóvenes, debilitadas o ante la presencia de cepas altamente virulentas, este parásito causa lesiones severas en la mucosa orofaríngea que impiden la ingesta de alimento. En la mayor parte de los casos la muerte por inanición es inevitable. Aunque la tricomoniasis rara vez constituye un problema severo en aves con extensa distribución y poblaciones numerosas, puede ser una seria amenaza en especies con reducido número poblacional. Este es el caso de *Hieraaetus fasciatus* en la Península Ibérica, donde es considerada amenazada (Real et al. 2000, Hoefle et al. 2001). Entre 1950 y 1960 se introdujo deliberadamente en España y Portugal la mixomatosis, una enfermedad viral que afecta exclusivamente a liebres y conejos, con el fin de controlar las poblaciones de estos lagomorfos considerados plaga. Estas especies constituían una presa natural para esta águila. Su desaparición provocó un cambio en su dieta hacia otro recurso también abundante pero raramente aprovechado: la paloma *Columba livia*. Debido a que las palomas eran reservorio de tricomoniasis, esto ocasionó un incremento en la exposición a este protozoario en aves jóvenes alimentadas con palomas infectadas y un mayor fracaso reproductivo en algunas poblaciones de *Hieraaetus fasciatus* (Hoefle et al. 2001).

ENFERMEDADES Y ESTADO SANITARIO DE RAPACES ARGENTINAS

Conocimiento actual

Las aves rapaces son susceptibles a una gran variedad de enfermedades causadas por parásitos, tanto en condiciones de cautiverio como de vida libre (Tabla 1). Pese a que son numerosos los estudios realizados en Europa, Australia, Medio Oriente y América del Norte sobre enfermedades en aves rapaces silvestres y cautivas, la prevalencia de infección, la epi-

demología y el impacto de las enfermedades causadas por estos organismos en este grupo no han sido aún adecuadamente documentados en Argentina. Los reportes sobre la presencia de helmintos, artrópodos y protozoos en aves silvestres no rapaces de nuestro país también son escasos (e.g., Lahille 1920, Mazza et al. 1927, Shurmans Stekhovek 1951, Boero y Led 1971, Keirans et al. 1973, Morrone y Coscarón 1998, Digiani 2000, de la Peña et al. 2003, La Sala y Martoralli 2007), predominando los estudios morfológicos y taxonómicos por sobre los epidemiológicos, sanitarios o ecológicos. Igualmente escasa es la información disponible sobre el efecto y la prevalencia de infección de bacterias, virus y hongos en nuestras aves en general (e.g., Monath et al. 1985, Frere et al. 2000, Zanetti et al. 2005). La mayor parte de estos trabajos también enfatizan la identificación del agente, la morfología, la taxonomía, la prevalencia y la caracterización molecular.

El efecto de los parásitos sobre las poblaciones de aves ha sido también escasamente analizado. Casas y de la Peña (1987) discuten brevemente el efecto negativo de la enfermedad de Newcastle sobre las poblaciones de *Columba araucana* en Patagonia. Recientemente, Leotta et al. (2006a, 2006b) reportaron brotes de cólera aviar (*Pasteurella multocida*) y aislamiento de *Campylobacter lari* en aves antárticas. Igualmente exigua es la información disponible sobre aves rapaces argentinas. Las referencias más tempranas son las descripciones de Lahille (1920) y de Mazza et al. (1927) acerca de la presencia de hemoparásitos (Nematodidae, Filaroidea) en *Ictinia plumbea*. Posteriormente, otros autores reportaron la presencia de otros parásitos en aves rapaces (Sick 1997, Etchegoin et al. 2000, Lunaschi y Drago 2006 y referencias allí incluidas), si bien estos trabajos generalmente han estado orientados hacia aspectos taxonómicos, morfológicos y de distribución, y generalmente focalizados en investigar un único agente.

Es recién a fines de la década de 1990 cuando aparecen las primeras aproximaciones sistemáticas y comprensivas para investigar en Argentina el estado de salud, la prevalencia de infección con parásitos y sus efectos en aves silvestres por el Programa Veterinarios de Campo de la Sociedad de Conservación de Vida Silvestre ("Wildlife Conservation Society") (Giaccardi et al. 1997, Karesh et al. 1999, Uhart

Tabla 1. Lista de macro y microparásitos frecuentemente encontrados en especies de aves de los órdenes Falconiformes y Strigiformes (Heidenrich 1997, Deem 1999, Lumeij et al. 2001, Schettler et al. 2001, Cooper 2002, Redig 2003, Tavernier et al. 2005, Jones 2006).

Macro y microparásitos

Bacterias

Chlamydophila psittaci
Salmonella sp.
Campylobacter sp.
Escherichia coli
Mycoplasma sp.
Mycobacterium sp.
Pasteurella multocida
Pseudomonas aeruginosa

Virus

Paramyxovirus 1
 Adenovirus
 Herpesvirus
 Flavivirus
 Influenzavirus
 Poxvirus

Hongos

Aspergillus sp.
Candida sp.
Cryptococcus sp.
Mucor sp.
Histoplasma sp.

Protozoos

Plasmodium sp.
Haemoproteus sp.
Leucocytozoon sp.
Babesia sp.
Trichomonas gallinae
Eimeria sp.
Toxoplasma sp.
Caryospora sp.

Helmintos

Ascaridia sp.
Porrocaecum sp.
Capilaria sp.
Contmcaecum sp.
Syngamus sp.
Serratospiculum sp.
Cyathostoma sp.

Artrópodos

Muscidae
 Acaridae
 Hippoboscidae
 Ixodidae
 Mallophaga
 Phthiraptera
 Argasidae
 Dermestidae

et al. 2003, 2006). Estos estudios fueron realizados en colaboración con otros grupos dedicados al estudio de la ecología y el comportamiento de aves en la costa patagónica durante los últimos 25 años (Yorio et al. 2005) como parte de un extenso plan dedicado a evaluar el estado sanitario de la fauna silvestre en Argentina. Objetivos adicionales de este programa eran ayudar en la captura, inmovilización y toma de muestras de diferentes especies animales, entrenar profesionales y recomendar medidas de manejo de fauna (Uhart et al. 2000, Beldoménico et al. 2003, Rossetti et al. 2003). Continuando con esta línea de investigación se iniciaron en 2000 y 2001 estudios similares sobre aves rapaces, en los cuales se analizó el estado sanitario de especies silvestres y cautivas en zoológicos (Saggesse et al. 2007a, datos no publicados). Este proyecto sobre rapaces, pionero en Argentina, permitió también la capacitación de veterinarios, biólogos y estudiantes en la toma de muestras biomédicas, el manejo y la captura de aves rapaces. Al mismo tiempo, ofreció la oportunidad de dictar talleres y conferencias sobre conservación y biomedicina en las comunidades cercanas al área donde se realizaban estas investigaciones. Recientemente comenzó un estudio de evaluación sanitaria del Águila Coronada (*Harpyhaliaetus coronatus*), una especie seriamente amenazada, y de rapaces selváticas, en colaboración con distintos grupos de investigadores argentinos (Saggesse y Quaglia, datos no publicados).

Finalmente, resulta interesante comparar brevemente la interpretación y atención dada en nuestro medio a los efectos de las enfermedades con la que se le ha dado a los contaminantes ambientales. En 1965, el uso de DDT y otros pesticidas organoclorados fue sugerido como responsable de la disminución numérica del Halcón Peregrino (*Falco peregrinus*) y de otras especies de aves rapaces a nivel mundial (Ratcliffe 1965). La evidencia que sustentaba esta hipótesis fue creciendo durante la década de 1970 hasta ser ampliamente aceptada (Newton 1979, 1998). Pesticidas organofosforados, estricnina, fármacos de uso veterinario tales como el Diclofenac y metales pesados como el mercurio o el plomo han sido repetidamente asociados también con mortalidad y cambios demográficos en poblaciones de aves rapaces (Newton 1979, 1998, Cooper 2002, Oaks et al. 2004 y referencias allí men-

cionadas). Lamentablemente, al igual que lo que ocurre con los parásitos, el efecto de estos contaminantes ha sido escasamente investigado en nuestras rapaces (Ellis 1985, White et al. 1989). Muy diferente han sido la respuesta y la atención brindadas a las recientes mortandades de Aguilucho Langostero (*Buteo swainsoni*) y otras especies de aves ocurridas en el centro de Argentina a principios de la década de 1990 por el uso ilegal de monocrotofos, un pesticida organofosforado (Woodbridge et al. 1995, Goldstein et al. 1999). Las mortandades masivas de este aguilucho en agroecosistemas pampeanos generaron una amplia respuesta, sin precedentes en Argentina, por parte de ornitólogos, organismos oficiales nacionales y estatales y, también, de numerosas organizaciones no gubernamentales, lográndose rápidamente la prohibición del producto. Al mismo tiempo, importantes tareas educativas y de investigación fueron realizadas en gran parte de la zona de invernada de esta especie (e.g., Goldstein et al. 1999, Krapovickas y Di Giacomo 2000, Sarasola et al. 2007). El "efecto Aguilucho Langostero" generó incluso un excelente manual de procedimientos estandarizados para la investigación de mortandades en fauna silvestre (Uhart y Zaccagnini 1999). De alguna manera, la masiva y desafortunada muerte de miles de estos aguiluuchos provenientes del Hemisferio Norte generó un mayor y necesario interés por parte de biólogos, veterinarios y conservacionistas sobre las rapaces de Argentina. Asimismo, estos eventos cautivaron el interés de organismos nacionales e internacionales y generaron un aumento en el número de investigadores dedicados al estudio de las rapaces argentinas que aún hoy se mantiene. Mortalidades masivas, interés internacional por esta especie y un mayor número de investigadores interesados en aves rapaces fueron responsables en gran parte de este cambio de actitud. Es de esperar que el papel de las enfermedades y de los metales pesados en la dinámica de las poblaciones de aves rapaces argentinas comience a recibir la misma atención que tuvo el uso de pesticidas organofosforados en nuestro país en los últimos años.

Posibilidades y desafíos

En función de lo expuesto hasta aquí, corresponde preguntarse: ¿cuál es el papel de la medicina de la conservación en el estudio y

conservación de las rapaces argentinas?, ¿cuáles son los desafíos y posibilidades que los ornitólogos argentinos tienen por delante para incrementar el conocimiento sobre las interacciones existentes entre macro y micro-parásitos y aves rapaces?

Sin lugar a dudas, la principal recomendación es propiciar la incorporación de estudios biomédicos en los proyectos de investigación sobre aves rapaces. El monitoreo sanitario de estas poblaciones, la investigación de las relaciones huésped-parásito existentes, combinados con estudios demográficos, reproductivos y de mortalidad, son esenciales para comprender la dinámica y los efectos de estas relaciones y para maximizar los escasos recursos humanos y económicos existentes. Se recomienda priorizar el estudio de las especies de aves rapaces amenazadas por sobre el resto, aunque estas últimas podrían también ser investigadas oportunamente. Los estudios retrospectivos y los prospectivos de morbilidad y mortalidad realizados sobre poblaciones seleccionadas son estrategias válidas para entender estos fenómenos. Idealmente, los estudios secuenciales permitirán investigar variaciones temporales, etarias y espaciales en la epizootiología de estas enfermedades y sus efectos sobre la dinámica de las poblaciones bajo estudio. En especies de extensa distribución será conveniente investigar también variaciones regionales a nivel de hábitat.

Independientemente del motivo por el que un ave silvestre es capturada (e.g., para su investigación morfométrica o su anillamiento), es importante obtener la mayor cantidad y variedad de datos y muestras biomédicas posibles, incluso aquellas que no serán inmediatamente utilizadas o que escapan al objetivo principal de la investigación. Esto permitirá su posterior utilización por otros investigadores y maximizar los beneficios de la captura (Uhart y Zaccagnini 1999). Es sumamente importante conservar muestras de ADN que permitan investigar relaciones genéticas entre individuos y poblaciones, especialmente en especies con números poblacionales muy reducidos, tanto en individuos de vida libre como cautivos. Igualmente importante es la adecuada obtención y conservación de las muestras biomédicas. Su depósito en colecciones de referencia reconocidas (como las existentes en museos, laboratorios y universidades) permitirá el fácil acceso a otros inves-

tigadores interesados en ellas. Los principios básicos del seguimiento, la obtención y la conservación de muestras han sido revisados recientemente (Cooper 2002, Boardman et al. 2004, Wobeser 2006).

En cualquier proyecto de investigación que incluya el trabajo con animales silvestres es fundamental el seguimiento por parte de los investigadores de las normativas provinciales, nacionales e internacionales referentes a la captura de animales, la obtención y el transporte de muestras. Los permisos correspondientes deben ser solicitados en las direcciones nacionales y provinciales de fauna y de recursos naturales pertinentes. Los proyectos que incluyen la captura y el muestreo biomédico de animales deberían contar con la aprobación por parte de un comité que evalúe y apruebe los métodos de captura propuestos, los procedimientos a realizar y el número de muestras a obtener. El objetivo es asegurar el bienestar de las aves durante todas las etapas de la investigación. Igualmente importante es la prevención de infecciones entre animales y entre éstos y los seres humanos como resultado de la captura, la sujeción y el muestreo. Resulta esencial contar con laboratorios de diagnóstico, profesionales entrenados en enfermedades de aves silvestres y acceso a las tecnologías más modernas de diagnóstico para poder llevar adelante estos estudios con éxito. Desafortunadamente, en Argentina no existen organismos o laboratorios dedicados exclusivamente al estudio de enfermedades de fauna silvestre, lo que obstaculiza la tarea de los investigadores interesados en estos temas. Sin embargo, institutos de diagnóstico veterinario y de sanidad animal como el Servicio Nacional de Sanidad Animal (SENASA), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), el Instituto Malbrán, el Instituto de Zoonosis Luis Pasteur y las distintas facultades de ciencias veterinarias, entre otros organismos nacionales y provinciales, disponen de laboratorios, personal altamente calificado y tecnología adecuada para ser aplicada o adaptada, en la mayor parte de los casos, al estudio de animales silvestres. La planificación previa de las tareas a realizar, la decisión y la factibilidad del tipo de técnicas a utilizar y la colaboración estrecha con los laboratorios y centros de diagnóstico son esenciales para realizar estos estudios. Igualmente importante es la rápida difusión de los resultados, para

poder implementar medidas preventivas y de control en caso de ser necesarias (Uhart y Zaccagnini 1999).

No siempre será necesaria la captura incruenta de aves rapaces para obtener información sobre aspectos biomédicos. Los individuos provenientes de centros de recuperación y rehabilitación también constituyen una excelente fuente de información para el monitoreo sanitario, la vigilancia epidemiológica, la colección de muestras biomédicas y para la comprobación de exposición a contaminantes ambientales (Schettler et al. 2001, Oaks et al. 2004). Además, cuando la rehabilitación y liberación de estas aves no es posible, pueden ser utilizadas en programas de investigación y conservación ex-situ, de educación y de entrenamiento para estudiantes y profesionales. Para esto es esencial proveer a estas aves condiciones de cautiverio adecuadas con el fin de mantenerlas en un estado de bienestar y salud física óptimos.

El estudio de las enfermedades y los problemas de conservación de las aves rapaces argentinas requiere del trabajo en colaboración de especialistas de numerosas disciplinas, especialmente de las ciencias biológicas y médicas. En este sentido, la ornitología argentina ha estado siempre un paso adelante al incorporar bajo su ala no solo a biólogos y otros profesionales de las ciencias naturales sino también a aquellos provenientes de otras disciplinas tales como la odontología, la filosofía, el periodismo, la agronomía, la medicina y el derecho, entre otras. Las páginas de la revista *El Hornero* y las diferentes comisiones directivas de Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata son ejemplo de ello. Igual tratamiento ha recibido la medicina veterinaria, siendo numerosos los colegas que han hecho aportes fundamentales a la ornitología argentina, consecuentemente con el papel que médicos veterinarios han tenido y tienen en la conservación de las especies animales (Cooper 2002, Mazet et al. 2006). Cooper (1993) señaló que los estudios biomédicos sobre aves rapaces se nutren de dos disciplinas fundamentales, la biología y la medicina veterinaria, destacando la importancia de una estrecha colaboración entre ambas con el fin de obtener mejores resultados que los que se lograría de cada una de ellas en forma independiente. Así, la incorporación de médicos veterinarios en el estudio de las aves rapaces argentinas

que trabajen en colaboración con biólogos, ecólogos y naturalistas es fundamental cuando se realizan capturas, se toman muestras biomédicas y se realizan evaluaciones sanitarias en aves silvestres. Resulta esencial contar con un profesional capacitado en medicina aviar que pueda reconocer en forma temprana signos de estrés o colapso de las aves a examinar y que pueda maximizar el bienestar de estos animales durante la captura y la obtención de muestras. Al mismo tiempo, suele ser exclusiva responsabilidad de médicos veterinarios la realización de necropsias, así como investigar y diagnosticar causas de mortalidad. Las facultades de ciencias veterinarias capacitan a sus egresados en disciplinas como microbiología, parasitología, patología, farmacología, cirugía, anestesia, epidemiología, toxicología y genética, entre otras, lo que convierte al médico veterinario en un aliado importantísimo y protagonista esencial de la medicina de la conservación. Lamentablemente, el número de veterinarios dedicados a fauna silvestre es todavía reducido. La reciente incorporación de temas relacionados con fauna silvestre, enfermedades y conservación en numerosas universidades de Argentina es un importante paso adelante y permite concebir una mayor participación de los médicos veterinarios en el estudio de nuestra fauna silvestre en el futuro.

Finalmente, es esencial atender los aspectos sociales, culturales y económicos del desarrollo humano y sus efectos sobre las poblaciones de aves rapaces. La colaboración con profesionales provenientes de distintas disciplinas y una visión holística que considere las demandas humanas y de los animales de producción, además de las de las aves rapaces, permitirá maximizar los esfuerzos de conservación y la obtención de mejores y permanentes resultados. Durante el siglo XXI, la conservación de las aves rapaces argentinas dependerá de la suma colectiva de muchos esfuerzos individuales en búsqueda de un objetivo común. La participación conjunta de especialistas de distintas disciplinas será esencial. La medicina de la conservación podría ser el marco adecuado para quienes compartan estos ideales.

AGRADECIMIENTOS

A Javier Lopez de Casenave y a los editores asociados de este número de *El Hornero* por invitarme

a participar del mismo. A I. Tizard y al Schubot Exotic Bird Health Center por apoyar mis investigaciones biomédicas sobre rapaces. A mis colegas M. Uhart, H. Ferreyra, F. Pedrosa, G. Cotter, S. Deem, M. Romano, L. La Sala, R. Aguilar, A. Wunschmann, C. Marull, A. Quaglia, C. Bonacic, A. Aguirre, J. Fa, P. Redig, A. Canedi, J. Joslin, D. Brightsmith, R. Domecq y a dos revisores anónimos, por sus enseñanzas, correcciones y valiosas sugerencias. Mi trabajo y estudios sobre biomedicina aviar han recibido el apoyo de las siguientes instituciones: The Schubot Exotic Bird Health Center, The Raptor Center, Wildlife Conservation Society, Aves Argentinas, Fundación Vida Silvestre Argentina, Association of Avian Veterinarians, The Peregrine Fund, Universidad de Buenos Aires, Western University of Health Sciences y National Wildlife Rehabilitation Association. Agradezco a S. Galarza y a R. D'Amore por su apoyo permanente. Dedico este trabajo a mis padres, Miguel y Ana Saggese.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- AGUIRRE A, OSTFELDT R, TABOR G, HOUSE C Y PEARL M (2002) *Conservation medicine: ecological health in practice*. Oxford University Press, Nueva York
- BAILEY T, LAUNAY F Y SULLIVAN T (2000) Health issues of the international trade of falcons and bustards in the Middle East: the need for regional monitoring and regulation? Pp. 185–195 en: *Proceedings of the II International Conference on the Saker Falcon and Houbara Bustard, Ulaanbaatar, Mongolia, 1–4 July 2000*. Ulan Bator
- BARNARD P (1989) Faecal bacteria in unhatched eggs of box-nesting kestrels (*Falco sparverius*). Pp. 135–139 en: COOPER JE (ed) *Disease and threatened birds*. International Council for Bird Preservation, Cambridge
- BARRACLOUGH R (2006) Introduction. *Ornithological Monographs* 60:1–2
- BELDOMÉNICO P, UHART M, BONO M, MARULL C, BALDE R Y PERALTA J (2003) Internal parasites of free-ranging guanacos from Patagonia. *Veterinary Parasitology* 118:71–77
- BENDER J, HUESTON W Y OSTERHOLM M (2006) Recent animal disease outbreaks and their impact on human populations. *Journal of Agromedicine* 11:5–15
- BOAL CW, MANNAN RW Y HUDELSON KS (1998) Trichomoniasis in Cooper's hawks from Arizona. *Journal of Wildlife Diseases* 34:590–593
- BOARDMAN SI, BOURNE DC, FRIEND M Y FRANSON JC (2004) *Wildlife: disease investigation and management (Birds)*. Wildlife Information Network, Nueva York
- BOERO JJ Y LED JE (1971) El parasitismo de la fauna autóctona V. Los parásitos de las aves argentinas. *Analecta Veterinaria* 3:91–103
- BRAY RS (1996) *Armies of pestilence. The impact of diseases in history*. Barnes & Noble, Nueva York
- CAPUA I Y ALEXANDER DJ (2004) Avian influenza: recent developments. *Avian Pathology* 33:393–404
- CASAS A Y DE LA PEÑA MR (1987) Algunos datos sobre la situación actual de la paloma araucana *Columba araucana* (Lesson) en la Argentina. *Nótulas Faunísticas* 8:1–2
- CHUA KB, GOH KJ, WONG KT, KAMARULZAMAN A, TAN PS, KSIAZEK TG, ZAKI SR, PAUL G, LAM SK Y TAN CT (1999) Fatal encephalitis due to Nipah virus among pig-farmers in Malaysia. *Lancet* 354:1257–1259
- CLARK AB, ROBINSON JR DA Y MCGOWAN KJ (2006) Effects of West Nile virus mortality on social structure of an american crow (*Corvus brachyrhynchos*) population in upstate New York. *Ornithological Monographs* 60:65–78
- CLARK L Y HALL J (2006) Avian influenza in wild birds: status as reservoirs, and risks to humans and agriculture. *Ornithological Monographs* 60:3–29
- COOPER JE (1993) The need for closer collaboration between biologists and veterinarian in research on raptors. Pp. 6–8 en: REDIG PT, COOPER JE, REMPLÉ JD Y HUNTER DB (eds) *Raptor biomedicine II*. University of Minnesota Press, Minneapolis
- COOPER J (2002) *Birds of prey: health and disease*. Blackwell Science, Oxford
- DASZAK P, TABOR G, KILPATRICK A, EPSTEIN J Y FLOWRIGHT R (2004) Conservation medicine and a new agenda for emerging diseases. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1026:1–11
- DEEM S (1999) Infectious and parasitic diseases of raptors. *Compendium of Continuing Education* 21:329–337
- DEEM SL, KARESH WB Y WEISMAN W (2001) Putting theory into practice: wildlife health in conservation. *Conservation Biology* 15:1224–1233
- DIGIANI MC (2000) *Tetrameres (Gynaecophila) aspicula* n. sp. (Nematoda: Tetrameridae), a proventricular parasite of the white-faced ibis *Plegadis chihi* in Argentina. *Systematic parasitology* 47:111–117
- ELLIS DH (1985) Austral peregrine falcon: color variation, productivity, and pesticides. *National Geographic Research* 1:388–394
- EPSTEIN P, CHIVIAN E Y FRITH K (2003) Emerging diseases threaten conservation. *Environmental Health Perspectives* 111:A506–A507
- ETCHEGOIN JA, CREMONTE F Y NAVONE GT (2000) *Synhimantus (Synhimantus) laticepts* (Rudolphi, 1918) Railliet, Henry et Sisoff, 1912 (Nematoda, Acuariidae) parasitic in *Tyto alba* (Gmelin) (Aves, Tytonidae) in Argentina. *Acta Parasitologica* 45:99–106
- FA J Y PERES CJ (2003) Game vertebrate extraction in African and Neotropical forests: an intercontinental comparison. Pp. 203–241 en: REYNOLDS JD, MACE GM, REDFORD KH Y ROBINSON JG (eds) *Conservation of exploited species*. Cambridge University Press, Cambridge
- FAIN BINDA JC (2006) *Gripe aviar: epidemiología de la influenza humana y animal*. Universidad Nacional de Rosario Editora, Rosario
- FRERE E, GANDINI P Y MARTÍNEZ PECK YR (2000) Gaviota Cocinera (*Larus dominicanus*) como vector potencial de patógenos en la costa atlántica. *Hornero* 15:93–97

- FRIEND M Y FRANSON JC (1999) *Field manual of wildlife diseases*. US Geological Survey, Madison
- FRIEND M, MCLEAN RG Y DEIN FJ (2001) Diseases emergence in birds: challenges for the twenty-first century. *Auk* 118:290–303
- GANCZ AY, SMITH DA, BARKER IK, LINDSAY R Y HUNTER B (2006) Pathology and tissue distribution of West Nile virus in North American owls (family Strigidae). *Avian Pathology* 35:17–29
- GIACCARDI M, YORIO P Y LIZURUME ME (1997) Patrones estacionales de abundancia de la gaviota cocinera (*Larus dominicanus*) en un basural patagónico y sus relaciones con el manejo de los residuos urbanos y pesqueros. *Ornitología Neotropical* 18:77–84
- GOLDSTEIN MI, LACHER JR TE, WOODBRIDGE B, BECHARD MJ, CANAVELLI SB, ZACCAGNINI ME, COBB GP, SCOLLON EJ, TRIBOLET R Y HOOPER MJ (1999) Monocrotophos-induced mass mortality of Swainson's hawks in Argentina, 1995–1996. *Ecotoxicology* 8:201–214
- GREENWOOD A (1969) The role of diseases in the ecology of British raptors. Pp. 425–433 en: HICKEY JJ (ed) *Peregrine Falcon populations: their biology and decline*. University of Wisconsin Press, Madison
- GRENFELL BT Y DOBSON AP (1995) *Ecology of infectious diseases in natural populations*. Cambridge University Press, Cambridge
- HEIDENRICH M (1997) *Birds of prey: medicine and management*. Blackwell Science, Oxford
- HOEFLE U, BLANCO JM, PALMA L Y MELO P (2001) Trichomoniasis in Bonelli's Eagle (*Hieraaetus fasciatus*) nestlings in South-West Portugal. Pp. 14–18 en: LUMEIJ TJ, REMPLE JD, REDIG PT, LIERZ M Y COOPER JE (eds) *Raptor biomedicine III*. Zoological Education Network, Lake Worth
- HUNTER DB, ROHNER C Y CURRIE DC (1997) Mortality in fledgling great horned owls from black fly hematophaga and leucocytozoonosis. *Journal of Wildlife Diseases* 33:486–491
- JONES M (2006) Selected infectious diseases of birds of prey. *Journal of Exotic Pet Medicine* 15:5–17
- KARESH WB Y COOK RA (2005) The human-animal link. *Foreign Affairs* 84:38–50
- KARESH WB, UHART MM, FRERE E, GANDINI P, BRASELTON WE, PUCHE H Y COOK RA (1999) Health evaluation of free-ranging rockhopper penguins (*Eudyptes chrysocome*) in Argentina. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 30:25–31
- KEIRANS JE, RADOVSKY FJ Y CLIFFORD CM (1973) *Argas* (*Argas*) *monachus*, new species (Ixodoidea: Argasidae), from nests of the monk parakeet, *Myopsitta monachus*, in Argentina. *Journal of Medical Entomology* 10:511–516
- KOMAR N (2003) West Nile virus: epidemiology and ecology in North America. *Advances in Virus Research* 61:185–234
- KOMAR N Y CLARK G (2006) West Nile virus activity in Latin America and the Caribbean. *Revista Panamericana de Salud Pública* 19:112–117
- KRAPOVICKAS S Y DI GIACOMO A (2000) *Conservación del Aguilucho Langostero en Argentina*. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires
- KRONE O, ALTENKAMP R Y KENNTNER N (2005) Prevalence of *Trichomonas gallinae* in Northern Goshawks from the Berlin area of northeastern Germany. *Journal of Wildlife Diseases* 41:304–309
- LACK D (1954) *The natural regulation of animal numbers*. Oxford University Press, Oxford
- LACK D (1966) *Population studies of birds*. Oxford University Press, Oxford
- LAHILLE F (1920) Notas sobre los malófagos de las aves argentinas. *Hornero* 2:39–48
- LA SALA L Y MARTORALLI SR (2007) Intestinal acanthocephaladiazis in Olog's Gulls (*Larus atlanticus*): *Profilicollis chasmagnathi* as possible cause of death. *Journal of Wildlife Diseases* 43:269–273
- LEOTTA G, CHINEN I, VIGO G, PECORARO M Y RIVAS M (2006a) Outbreaks of avian cholera in Hope Bay, Antarctica. *Journal of Wildlife Diseases* 42:259–270
- LEOTTA G, VIGO G Y GIACOBONI G (2006b) Isolation of *Campylobacter lari* from seabirds in Hope Bay, Antarctica. *Polish Polar Research* 27:303–308
- LEY DH, SHEAFFER DS Y DHONDT AA (2006) Further western spread of *Mycoplasma gallisepticum* infection of House Finches. *Journal of Wildlife Diseases* 42:429–431
- LUMEIJ TJ, REMPLE JD, REDIG PT, LIERZ M Y COOPER JE (2001) *Raptor biomedicine III*. Zoological Education Network, Lake Worth
- LUNASCHI LI Y DRAGO FB (2006) Strigeid parasites of the roadside hawk, *Buteo magnirostris* (Aves: Falconiformes), from Argentina. *Zootaxa* 1106:25–33
- MALAKOFF D (2003) West Nile virus: researchers scramble to track virus's impact on wildlife. *Science* 299:1176
- MAZET J, HAMILTON G Y DIERAUF L (2006) Educating veterinarians for careers in free-ranging wildlife medicine and ecosystem health. *Journal of Veterinary Medical Education* 33:352–360
- MAZZA S, DEAUTIER E Y STEULLET A (1927) Investigación de hemoparásitos en algunas aves de Misiones. *Hornero* 4:49–52
- MCLEAN RG (2006) West Nile virus in North American birds. *Ornithological Monographs* 60:44–64
- MCNEILL WH (1976) *Plagues and peoples*. Doubleday, Nueva York
- MERINO S, MORENO J, SANZ J Y ARRIERO E (2000) Are avian blood parasites pathogenic in the wild? A medication experiment in Blue Tits (*Parus caeruleus*). *Proceedings of the Royal Society of London, B* 267:2507–2510
- MONATH TP, SABATTINI MS, PAULI R, DAFFNER JE, MITCHELL CJ, BOWEN GS Y CROPP CB (1985) Arbovirus investigation in Argentina, 1977–1980. IV. Serologic surveys and sentinel equine program. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 34:966–975
- MORALES MA, BARRANDEGUY M, FABBRI C, GARCÍA JB, VISSANI A, TRONO K, GUTIÉRREZ G, PIGRETTI S, MENCHACA H, GARRIDO N, TAYLOR N, FERNÁNDEZ F

- LEVIS S Y ENRÍA D (2006) West Nile virus isolation from equines in Argentina, 2006. *Emerging Infectious Diseases* 12:1559–1561
- MORRONE JJ Y COSCARÓN S (1998) *Biodiversidad de artrópodos argentinos: una perspectiva biotaxonomía*. Ediciones Sur, La Plata
- NEWTON I (1979) *Population ecology of raptors*. Buteo Books, Vermillion
- NEWTON I (1998) *Population limitation in birds*. Academic Press, San Diego
- NEWTON I (2002) Diseases in wild (free-living) bird populations. Pp. 217–234 en: COOPER J (2002) *Birds of prey: health and disease*. Blackwell Science, Oxford
- OAKS J, GILBERT M, VIRANI M, WATSON R, METEYER C, RIDEOUT B, SHIVAPRASAD H, AHMED S, CHAUDHRY M, ARSHAD M, MAHMOOD S, ALI A Y KHAN A (2004) Diclofenac residues as the cause of vulture population decline in Pakistan. *Nature* 427:630–633
- PADILLA R, WHITEMAN NK, MERKEL J, HUYVAERT KP Y PARKER P (2006) Health assessment of seabirds on Isla Genovesa, Galapagos Islands. *Ornithological Monographs* 60:86–97
- PEARCE-DUVET JMC (2006) The origin of human pathogens: evaluating the role of agriculture and domestic animals in the evolution of human disease. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society* 81:369–382
- DE LA PEÑA MR, BELDOMÉNICO PM Y ANTONIAZZI LR (2003) Pichones de aves parasitados por larvas de *Philornis* (Diptera: Muscidae) en un sector de la Provincia Biogeográfica del Espinal de Santa Fe, Argentina. *Ciencias Veterinarias* 2:141–146
- PIMM S, RAVEN P, PETERSON A, SEKERCIOGLU CH Y EHRlich PE (2006) Human impacts on the rates of recent, present, and future bird extinctions. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103:10941–10946
- RAPPOLE H Y HUBALEK Z (2003) Migratory birds and West Nile virus. *Journal of Applied Microbiology* 94 (Suppl):47–58
- RATCLIFFE DA (1965) Organo-chlorine residues in some raptor and corvid eggs from northern Britain. *British Birds* 58:65–81
- REAL J, MAÑOSA S Y MUÑOZ E (2000) Trichomoniasis in a Bonelli's eagle population in Spain. *Journal of Wildlife Diseases* 36:64–70
- REDIG PT (2003) Falconiformes. Pp. 150–161 en: FOWLER ME Y MILLER RE (eds) *Zoo and wild animal medicine*. Quinta edición. Saunders, Saint Louis
- VAN RIPER C III, VAN RIPER SG Y HANSEN W (2002) Epizootiology and effect of avian pox on hawaiian forest birds. *Auk* 119:929–942
- ROEHRIG JT, LAYTON M, SMITH P, CAMPBELL GL, NASCI R Y LANCIOTTI RS (2002) The emergence of West Nile virus in North America: ecology, epidemiology and surveillance. *Current Topics in Microbiology and Immunology* 1267:223–240
- ROSSETTI C, UHART M, ROMERO G Y PRADO W (2003) Detection of leptospiral antibodies in caimans from the Argentinian Chaco. *Veterinary Records* 153:632–633
- SAGGESE MD (2007) West Nile virus in Neotropical raptors: should we be concerned? Pp. 149–173 en: BILDSTEIN KL, BARBER DR Y ZIMMERMAN A (eds) *Neotropical raptors. Proceedings of the Second Neotropical Raptor Conference, Iguazú, Argentina, 2006*. Hawk Mountain Sanctuary, Onvigsburg
- SAGGESE MD, NOSEDA R, UHART M, DEEM S, FERREYRA H, FERREYRA-ARMAS MC, ROMANO M Y HUGH-JONES M (2007a) First detection of *Bacillus anthracis* in feces of free-ranging raptors from central Argentina. *Journal of Wildlife Diseases* 43:136–141
- SAGGESE MD, RIGGS G, TIZARD I, BRATTON G, TAYLOR R Y PHALEN D (2007b) Gross and microscopic findings and investigation of the etiopathogenesis of mycobacteriosis in a captive population of white-winged ducks (*Cairina scutulata*). *Avian Pathology* 36: 415–422
- SARASOLA JH, GALMES MA Y SANTILLÁN MA (2007) Ecología y conservación del Aguilucho Langostero (*Buteo swainsoni*) en Argentina. *Hornero* 22:173–184
- SCHETTLER E, LANGGEMACH T, SÖMMER P, STREICH J Y FRÖLICH K (2001) Seroprevalence of selected infectious disease agents in free-living birds of prey in Germany. *Journal of Wildlife Diseases* 37:145–152
- SHURMANS STEKHOVEK JH (1951) Nematodos parásitos de anfibios, pájaros y mamíferos de la República Argentina. *Acta Zoológica Lilloana* 32:315–400
- SICK H (1997) *Ornitología Brasileira*. Tercera edición. Editorial Nova Fronteira, Rio de Janeiro
- SMOLINSKI MS, HAMBURG MA Y LEDERBERG J (2003) *Microbial threats to health: emergence, detection, and response*. The National Academies Press, Washington DC
- SOULÉ ME (1986) *Conservation biology. The science of scarcity and diversity*. Sinauer, Sunderland
- TAVERNIER P, SAGGESE M, VAN WETTERE A Y REDIG P (2005) Malaria in an eastern screech owl (*Megascops asio*). *Avian Diseases* 49:433–435
- TIZARD I (2000) *Veterinary immunology*. Elsevier, Nueva York
- TREVINO HS, SKIBIEL AL, KARELS TJ Y DOBSON FS (2005) Threats to avifauna on oceanic islands. *Conservation Biology* 21:125–132
- UHART M, APRILE G, BELDOMÉNICO P, SOLÍS G, MARULL C, BEADE M, CARMINATI M Y MORENO D (2006) Evaluation of the health of free-ranging greater rheas (*Rhea americana*) in Argentina. *Veterinary Record* 158:297–303
- UHART M, DEEM SL, COOK RA Y KARESH WB (2000) Wildlife health in Latin America: conservation goals. Pp. 7–12 en: *Proceedings of the American Association of Zoo Veterinarians and International Association for Aquatic Animal Medicine Joint Conference, New Orleans, 2000*. American Association of Zoo Veterinarians, Nueva Orleans
- UHART M, QUINTANA F, KARESH W Y EMMET BRASELTON W (2003) Hematology, plasma biochemistry and serosurvey for selected infectious agents in southern giant petrels from Patagonia, Argentina. *Journal of Wildlife Diseases* 39:359–365

- UHART M Y ZACCAGNINI ME (1999) *Manual de procedimientos operativos estandarizados de campo para documentar incidentes de mortandad de fauna silvestre en agroecosistemas*. INTA, Buenos Aires
- WEINHOLD B (2003) Conservation medicine: combining the best of all worlds. *Environmental Health Perspectives* 111:A525–A529
- WHITE C, BOYCE DA Y STRANECK R (1989) Observations on *Buteo swainsoni* in Argentina, 1984, with comments on food, habitat alteration, and agricultural chemicals. Pp. 79–87 en: MEYBURG B-U Y CHANCELLOR RD (eds) *Raptors in the modern world. Proceedings of the III World Conference on Birds of Prey and Owls. Eilat, Israel, 22–27 March 1987*. World Working Group on Birds of Prey, Berlín, Londres y París
- WHITEMAN NK, MATSON KD, BOLLMER JL Y PARKER PG (2006) Disease ecology in the Galapagos Hawk (*Buteo galapagoensis*): host genetic diversity, parasite load and natural antibodies. *Proceedings of the Royal Society of London, B* 273:797–804
- WIKELSKI M, FOUFOPOULOS J, VARGAS H Y SNELL H (2004) Galapagos birds and diseases: invasive pathogens as threats for island species. *Ecology and Society* 9:5–14
- WOBESER GA (2006) *Essentials of disease in wild animals*. Blackwell Publishing, Ames
- WOODBIDGE B, FINLEY KK Y SEAGER ST (1995) An investigation of the Swainson's hawk in Argentina. *Journal of Raptor Research* 29:202–204
- WOODWORTH BL, ATKINSON CT, LAPOINTE DA, HART PJ, SPIEGEL CS, TWEED EJ, HENNEMAN C, LEBRUN J, DENETTE T, DEMOTS R, KOZAR KL, TRIGLIA D, LEASE D, GREGOR A, SMITH T Y DUFFY D (2005) Host population persistence in the face of introduced vector-borne diseases: Hawaii amakihi and avian malaria. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 102:1531–1536
- WOOLHOUSE ME Y GOWTAGE-SEQUERIA S (2005) Host range and emerging and re-emerging pathogens. *Emerging Infectious Diseases* 11:1842–1847
- YORIO P, QUINTANA F Y LOPEZ DE CASENAVE J (2005) Editorial. Ecología y conservación de las aves marinas del litoral marítimo argentino. *Hornero* 20:1–3
- ZANETTI F, BERINSTEIN A, PEREDA A, TABOGA O Y CARRILLO E (2005) Molecular characterization and phylogenetic analysis of Newcastle disease virus isolates from healthy wild birds. *Avian Diseases* 49:546–550