

## MEDICINA Y ANIMALES SILVESTRES: DESAFÍO PARA LAS CIENCIAS VETERINARIAS EN EL SIGLO XXI

BELDOMENICO, P. M.<sup>1</sup>

*“La crisis no es a largo plazo sino aquí y ahora; está entre nosotros. Nos guste o no, estamos ingresando al siglo del medio ambiente, donde la ciencia y la política van a dar la más alta prioridad a desacelerar a la humanidad antes de que destrocemos el planeta”.*

*E.O. Wilson, 1998.*

Las ciencias veterinarias se dedican al estudio, diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedad en animales, tanto en individuos como en grupos (Anónimo, 2002). Si bien el término “animal” comprende a la totalidad del Reino, la veterinaria se ha originado paralelamente a la domesticación de especies y ha tenido como objeto tradicionalmente a los animales domésticos. No obstante, en las últimas décadas el espectro de especies a las que se dirige la medicina veterinaria se ha incrementado en gran medida, con particular énfasis en especies de vertebrados silvestres. En los últimos veinte años, la producción científica sobre aspectos sanitarios de la fauna ha crecido en forma exponencial. Basta con realizar una búsqueda en la mayor base de datos de literatura científica de las ciencias médicas ([www.pubmed.gov](http://www.pubmed.gov)) para poner en evidencia el creciente número de estudios biomédicos que tienen a especies silvestres como

objeto de investigación (fig. 1). El motivo catalizador de esta explosión de producción científica ha sido la gran importancia que revisten aspectos sanitarios de la fauna en intereses trascendentales para la humanidad: la salud pública, la conservación de especies, la producción animal, y la salud de ecosistemas.

### ENFERMEDAD, FAUNA Y SALUD PÚBLICA

El número de enfermedades zoonóticas que tienen como reservorio a los animales silvestres es apabullante y está en continuo crecimiento (Kruse *et al.*, 2004; Childs, 2004). Se reconoce en general que el HIV, virus causal de la última pandemia que todavía azota a la humanidad, tuvo sus orígenes en los SIVs (virus de la inmunodeficiencia de los simios) circulantes en poblaciones de primates no humanos africanos (Apetrei *et al.*, 2004). Las últimas dos amenazas de pandemia también tienen a los animales silvestres como principales actores. El síndrome respiratorio agudo severo (SARS) apareció en el sur de China a fines de 2002 y amenazó con propagarse a nivel mundial causando alarma generalizada. Estudios epidemiológicos demostraron que el reservorio natural del virus eran murciélagos del Género *Rhinolopus* (Li

---

1.- Wildlife Disease Group. Leahurst Veterinary Field Station. University of Liverpool. Chester High Road, Neston, Cheshire CH64 7TE United Kingdom.  
Correo electrónico: [pbeldome@liv.ac.uk](mailto:pbeldome@liv.ac.uk)

Manuscrito recibido el 19 de mayo de 2006 y aceptado para su publicación el 19 de julio de 2006.

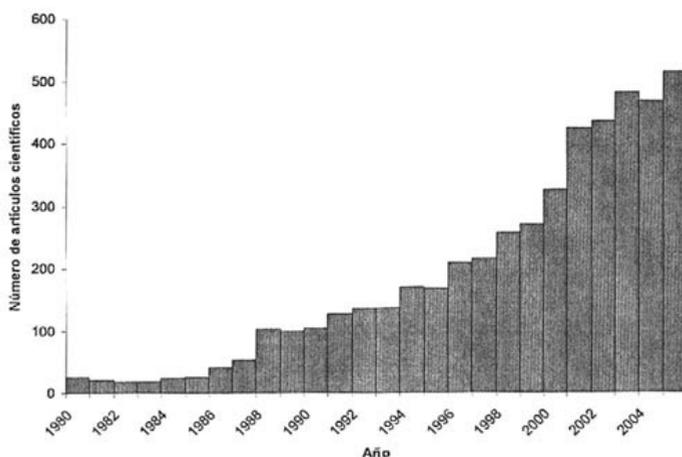


Fig. 1: Número de artículos por año resultantes de una búsqueda con la palabra clave 'wildlife' en la base de datos PubMed.

*et al.*, 2005). Afortunadamente la epidemia no cobró proporciones de pandemia, pero la enfermedad se esparció por 29 países, afectando a 8098 personas y matando a 774 (Lam *et al.*, 2003). En la actualidad, existe un estado de alerta por temor a que el virus de influenza aviar mute a una forma capaz de transmitirse entre humanos, causando una pandemia fatal para millones de personas en todo el mundo. Mientras se escriben estas líneas, aves migratorias están produciendo la propagación de la influenza aviar en el hemisferio oriental, con rumbo a occidente (Normile, 2006).

En general, desde hace varias décadas la gran mayoría de las enfermedades nuevas, emergentes y re-emergentes de los humanos son originadas por un reservorio silvestre (Wobeser, 2002). Una enfermedad emergente con reservorio silvestre que cobró gran importancia a fines del siglo pasado es la borreliosis de Lyme. La enfermedad de Lyme fue reconocida por primera vez en los Estados Unidos en 1975, luego de un misterioso brote de artritis cerca de la localidad de Lyme, Connecticut. La enfermedad es ahora conocida como la más prevalente

entre las transmitidas por vectores artrópodos en EEUU y Europa (Gray, 1998). El agente etiológico, la espiroqueta *Borrelia burgdorferi*, en sus hospederos naturales, los roedores sigmo-dontinos *Peromyscus leucopus*, accidentalmente infectan a humanos cuando son picados por garrapatas del complejo de *Ixodes ricinus*. Otra zoonosis silvestre que causó alarma en América del Norte fue el 'West Nile Virus' (virus del Nilo occidental), un flavivirus del Viejo Mundo, que fue por primera vez documentado en América en agosto de 1999 en la ciudad de Nueva York (Rappole *et al.*, 2000). Los principales vectores del virus son mosquitos ornitofílicos (*Culex* spp.) y su reservorio son aves. Se propone que especies de aves migratorias fueron las que introdujeron el virus desde el hemisferio oriental, y aves locales lo padecieron y amplificaron. Desde los primeros episodios, se lleva a cabo en EE.UU. una estricta vigilancia epidemiológica en poblaciones de cuervos americanos (*Corvus brachyrhynchos*) y otras aves susceptibles, las que actúan a modo de centinelas para prevenir nuevos brotes de la enfermedad. A pesar de estas medidas,

en dos años la enfermedad se propagó por toda Norteamérica, y ya en el año 2005 había evidencia de exposición al virus en Trinidad y Tobago y Colombia (Komar & Clark, 2006). En abril de 2006 la enfermedad fue documentada por primera vez en Argentina ([www.oie.int/Messages/060425ARG.htm](http://www.oie.int/Messages/060425ARG.htm); [www.promedmail.org](http://www.promedmail.org)).

En Argentina, las zoonosis silvestres son numerosas. El síndrome pulmonar por virus Hanta, la fiebre hemorrágica Argentina y la leptospirosis son importantes enfermedades transmitidas por roedores silvestres que han sido reconocidas por mucho tiempo. Sin embargo, aspectos relacionados con la ecología de estas enfermedades han sido muy poco estudiados. Otra enfermedad de mucha importancia para nuestra región, que afecta a millones de personas en áreas endémicas, es el mal de Chagas. Su agente etiológico, el *Trypanosoma cruzi*, sobrevive y se propaga en la naturaleza en un ciclo silvestre que involucra a pequeños mamíferos. Increíblemente, a casi 100 años del descubrimiento del mal, la ecología de esta enfermedad está lejos de ser dilucidada. Muchas otras enfermedades zoonóticas de gran importancia en Argentina tienen componentes silvestres en sus ciclos (por ej., hidatidosis, trichinelosis, psitacosis, rabia, etc.), pero la investigación científica sobre su ecología/epidemiología en la fauna es alarmantemente escasa.

## ENFERMEDAD, FAUNA Y CONSERVACIÓN

Las enfermedades son una de las causas de la retracción y/o extinción de especies (Aguirre *et al.*, 2002). El concepto de enfermedad es difícil de definir en animales silvestres. Mientras que la presencia de un agente patógeno en un ser humano o en un animal doméstico se interpreta como anormal, todos los vertebrados silvestres sirven

de hospederos para una innumerable cantidad de pequeños organismos (virus, bacterias, hongos, protozoos y metazoos) que se comportan como parásitos o comensales. Éstos integran en un individuo un “pequeño ecosistema”, que forma parte de la salud (o “normalidad”) de dicho animal. A éste conjunto de especies que interactúan entre sí y con su hospedero se lo denomina infracomunidad de un individuo, y generalmente estas interacciones son el resultado de miles de años de co-evolución. Estos distintos microorganismos pueden comportarse como patógenos para otras especies de esa comunidad y eventualmente para su especie hospedera (por ej., cuando existe inmunosupresión por estrés). No obstante, en un ecosistema en relativo equilibrio, estas enfermedades no representan una amenaza sino un factor de selección natural. Sin embargo, es indudable que el parasitismo y la infecciones tienen un costo para el hospedero (Lochmiller & Deerenberg, 2000), pero son escasos los estudios que han evaluado el impacto de la infracomunidad de cada especie y su efecto ha sido generalmente despreciado por los ecólogos. Dada la intrincada complejidad de estas interacciones, no debería descartarse una condición de enfermedad sólo porque el agente está presente normalmente en una especie determinada, ni debería uno asumir que una enfermedad o patógeno tiene un efecto importante en la salud del hospedero simplemente porque es de conspicua aparición (Wobeser, 1994).

Existen situaciones en las que agentes patógenos tienen un impacto considerable en poblaciones silvestres. Por lo general, estas situaciones son inducidas por la actividad humana. La exposición de poblaciones naturales a especies domésticas trae aparejado un flujo de patógenos que puede afectar substancialmente la dinámica poblacional de especies silvestres. Esto se produce esen-

cialmente debido a que el sistema inmune de la especie silvestre hospedera evolucionó sin ser desafiado (y en consecuencia modelado) por el patógeno introducido, lo que determina alta susceptibilidad ante estas nuevas infecciones. En varias áreas protegidas, el distemper canino ha producido mortandades masivas en carnívoros terrestres (Deem *et al.*, 2000). La toxoplasmosis, enfermedad producida por un parásito (*Toxoplasma gondii*) transmitido por el gato doméstico, es un importante causal de mortalidad para las amenazadas nutrias marinas (*Enhydra lutra nereis*) en la costa oeste de Norteamérica (Conrad *et al.*, 2005). En África, la tuberculosis bovina se ha establecido en varias poblaciones de megavertebrados, afectando principalmente a ungulados y carnívoros, con el consiguiente riesgo para la conservación de especies (Woodford, 1982a; Woodford, 1982b; Zieger *et al.*, 1998; Michel, 2002; Cleaveland *et al.*, 2005). También las especies silvestres exóticas son fuentes de patógenos de potencial impacto en especies nativas. La ardilla gris (*Sciurus carolinensis*) fue introducida al Reino Unido y se volvió una especie invasora. Con ella se introdujo a un parapoxvirus al que la ardilla roja nativa (*Sciurus vulgaris*) es altamente susceptible. Grandes mortalidades producidas por este virus han llevado a la ardilla roja a una situación crítica en Gran Bretaña (Sainsbury *et al.*, 2000).

Asimismo, las actividades humanas determinan exposición a agentes contaminantes que tienen impacto en poblaciones silvestres. Hace pocos años, sufrimos en Argentina una gran mortandad de aguiluchos langosteros (*Buteo swainsoni*) por intoxicación con el insecticida de uso agrícola Monocrotofós (Uhart & Zaccagnini, 2001). Estas intoxicaciones también se dan comúnmente en hábitats acuáticos, como es el caso de derrames de petróleo u otras sustancias

potencialmente tóxicas. La contaminación física también ejerce su efecto. Se hipotetiza que ejercicios militares con sonares son los causales de parte de los encallamientos de cetáceos, los que sufren embolia gaseosa luego de los bruscos ascensos que efectúan al exponerse a emisiones sonares (Jepson *et al.*, 2003; Jepson *et al.*, 2005).

Los ejemplos de enfermedades afectando a poblaciones de fauna argentina son escasos. Sáenz (1967) reportó que la fiebre aftosa diezmó significativamente a las poblaciones del por aquel entonces mamífero más abundante de las regiones biogeográficas de la Pampa y el Chaco, el venado de las pampas (*Ozotocerus bezoarticus*). Casas y de la Peña (1987) hacen referencia a un brote de enfermedad de New Castle que puso casi al borde de la extinción a la paloma araucana (*Columba araucana*) durante la década del '50. Si bien en los últimos años se ha incrementado el número de estudios sobre el estado sanitario de poblaciones silvestres en Argentina (Karesh *et al.*, 1998; Beldomenico *et al.*, 2002; Uhart *et al.*, 2003; Beldomenico *et al.*, 2003; Rossetti *et al.*, 2003; de la Peña *et al.*, 2004; Beldomenico *et al.*, 2005; Uhart *et al.*, 2006), casi en su totalidad se tratan de estudios descriptivos. A partir de ellos, y de muchos otros, se deberán plantear estudios analíticos que permitan dilucidar el impacto que las enfermedades tienen en las poblaciones de fauna amenazadas.

## ENFERMEDAD, FAUNA Y PRODUCCIÓN ANIMAL

La fricción existente en la triada hombre-especies domésticas-fauna no sólo conlleva a situaciones que atentan contra la salud y el bienestar de las poblaciones silvestres o los seres humanos, sino que también tiene la capacidad de afectar la salud de las especies domésticas, con el potencial

de causar cuantiosas pérdidas económicas en el sector agropecuario. Los animales silvestres no entienden de pautas de manejo ni de alambrados, simplemente se trasladan volando, marchando o reptando sin respetar límites físicos artificiales. Son atraídos si hay alimento disponible y beben el agua del lugar donde se hallan. Orinan, defecan, o marcan territorio por otros métodos. Alojamos una variadísima infracomunidad de virus, hongos, bacterias, protozoos, endo y ectoparásitos, los que a veces pueden transmitirse a los otros componentes de la comunidad por medio de vectores, contacto directo o indirecto. Este potencial pasaje de patógenos se da también a la inversa, convirtiéndose la fauna en nuevos hospederos para patógenos de los animales domésticos. Por ello, los programas de prevención, control o erradicación de enfermedades de las especies domésticas no deberían ignorar la interfase doméstico-silvestre. Significativos flagelos de la actividad agropecuaria, como son la tuberculosis, la leptospirosis, la brucelosis y la salmonelosis, tienen a especies silvestres como actores preponderantes en sus epidemiologías (Bengis *et al.*, 2002).

En el Reino Unido, el bacilo causal de la tuberculosis bovina (*Mycobacterium bovis*) se ha propagado desde el ganado bovino a la fauna británica y encontró en los tejones (*Meles meles*) a un hospedero adecuado para su mantenimiento en la naturaleza. Hasta el presente, las estrategias que intentaron controlar y erradicar la tuberculosis en bovinos y en tejones han fallado, y la incidencia en el ganado ha superado el 18 % por año (Mathews *et al.*, 2006), causando una pérdida anual de más de 120 millones de dólares. En Argentina, las pérdidas económicas producidas por la tuberculosis bovina y el costo de su programa de control son enormes. Sin embargo, si bien en la actualidad se están realizando los primeros esfuerzos

por realizar estudios epidemiológicos de *M. bovis* en especies silvestres argentinas, el rol de la fauna en la ecología de la enfermedad virtualmente se desconoce.

Las aves migratorias recorren miles de kilómetros. Son verdaderos viajeros intercontinentales, que pueden introducir patógenos a través de cualquier frontera sin control alguno. La producción doméstica más afectada por ellas es la industria avícola. En Europa, el interés del público por el bienestar animal ha provocado que muchas granjas avícolas tengan a sus gallinas libres, y así venden un producto 'free-range' que tiene un rédito adicional. A partir de la aparición de brotes de influenza aviar en el Este europeo, muchos países decidieron prohibir el mantener las gallinas a cielo abierto y las confinaron en galpones totalmente cerrados, aislados de cualquier contacto con aves silvestres.

En Argentina, están dadas las condiciones para que la interfase doméstico-silvestre sea de una magnitud tal que permita un flujo considerable de patógenos. Es desconocido el papel que cumplen muchos de los representantes de la fauna argentina en los ciclos epidemiológicos de los principales problemas sanitarios de la producción pecuaria. Para asegurarnos de ser un país libre de aftosa, se debería conocer y tener en cuenta la epidemiología de la enfermedad en los ungulados silvestres. Poblaciones de pecarí labiado y de collar (*Tayassu pecari* y *Pecari tajacu*), de corzuelas roja y parda (*Mazama americana* y *M. gouazoubira*), así como también del ciervo de los pantanos (*Blastoceros dichotomus*) podrían ser potenciales portadores del virus y su distribución se halla establecida a ambos lados de las fronteras con los países limítrofes del Norte, donde la enfermedad es endémica. En un país donde gran parte de la economía se sustenta en actividades agrícola-ganaderas, el desconocimiento del rol de la fauna en el

mantenimiento y transmisión de enfermedades importantes de los animales domésticos puede pagarse muy caro. Es necesario alentar la producción de conocimiento en este área y hacer extensivas las medidas de vigilancia epidemiológica activa y monitoreo de enfermedades específicas a las poblaciones silvestres relevantes. De no ser así, los planes de erradicación o control de las enfermedades de los animales domésticos correrán severo riesgo de fracaso.

### **ENFERMEDAD, FAUNA, VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA Y SALUD DE ECOSISTEMAS**

La vigilancia epidemiológica es la colección sistemática, análisis e interpretación de datos de salud esenciales para la planificación, implementación y evaluación de la práctica de salud de poblaciones, así como la diseminación expeditiva de estos datos a aquellos que precisen conocerlos (Thacker & Berkelman, 1988). La vigilancia epidemiológica puede llevarse a cabo monitoreando cambios en la frecuencia de la enfermedad o cambios en la prevalencia de factores de riesgo. De acuerdo a un reporte de la OIE, la vigilancia epidemiológica en animales silvestres ha probado ser un área de creciente importancia, y la presencia o ausencia de una enfermedad en la naturaleza no puede ser declarada por un país a menos que se haya realizado un muestreo apropiado y se hayan llevado a cabo los análisis estadísticos adecuados (Morner *et al.*, 2002). Existen básicamente 3 categorías generales de vigilancia: pasiva, activa, y por centinela. La vigilancia pasiva es la forma más común de vigilancia en epidemiología humana y se basa en el reporte estandarizado de casos a la autoridad de salud local. Es la categoría de menor costo pero puede ser muy poco efectiva. Se denomina pasiva porque las

autoridades de salud no toman acción alguna sino que esperan que los reportes les sean remitidos. Con animales silvestres, al no existir una estructura de enfermedades reportables, es muy difícil llevar a cabo vigilancia pasiva. Puede, sin embargo, con una estructura mínima, implementarse programas sencillos de vigilancia pasiva. Por ejemplo, en EEUU existe un programa de vigilancia pasiva de 'Chronic Wasting Disease' (CWD Surveillance Workshop, Madison, EEUU, 2002). El mismo consiste en hacer pruebas diagnósticas a cientos de ciervos enfermos o muertos reportados a 'wildlife agencies' en todo el país. Obviamente esto se basa en reportes del público para lo que hace falta una campaña de educación de la población. Entre los programas más tempranos de vigilancia pasiva en fauna están los llevados a cabo en Dinamarca a principios de los años '30 y en Suecia en los '40 (Morner *et al.*, 2002). Estos programas se basaban en el examen de cadáveres remitidos a laboratorios nacionales, y alcanzaron notoriedad por revelar problemas de intoxicación de la fauna con mercurio en los años '50 (Borg, 1966). El monitoreo oportunista de casos de mortandades de fauna mediante investigaciones de brote sería un buen punto de partida para países en vías de desarrollo. En el caso de mortandades de peces, se podría obtener sistemáticamente reportes de pescadores e investigar cada caso para arribar a un diagnóstico. La vigilancia pasiva en animales silvestres siempre necesitará de un componente "activo" que logre el diagnóstico de las enfermedades. Las limitaciones de este sistema son el bajo reporte (por lo general muchos casos identificados nunca son reportados), que afecta la representatividad de los datos y lleva a brotes o tendencias no detectadas.

En la vigilancia activa se incluyen programas en los que las autoridades salen "activamente" en búsqueda de los casos.

Esto acarrea un uso importante de recursos económicos y humanos por lo que la implementación debe ser limitada a períodos breves o secuenciales de tiempo y para propósitos específicos. En Europa, la rabia silvestre causa gran preocupación, y existen programas internacionales que pugnan realizar muestreos activos de poblaciones de zorros (Morner *et al.*, 2002). La Organización Mundial de la Salud creó un centro de colaboración para el monitoreo de casos de rabia a escala continental y el organismo publica un boletín trimestral desde 1977 ([www.who-rabies.bulletin.org](http://www.who-rabies.bulletin.org)). Este fue el primer esfuerzo que hizo circular información sobre vigilancia epidemiológica en fauna en Europa. Luego del ingreso del virus del Nilo occidental a América se llevan a cabo periódicamente pruebas diagnósticas en aves Passeriformes capturadas por redes de niebla, para alertar sobre la llegada del virus a nuevas regiones o alertar al público sobre incrementos en el riesgo de contraer la enfermedad (Reisen *et al.*, 2004).

La fauna es también de alta relevancia en la vigilancia por centinelas. El razonamiento es el monitoreo de eventos de salud en especies especialmente susceptibles (van der Schalie *et al.*, 1999). Son programas menos costosos que los activos y los datos son de mayor calidad que los de los programas pasivos. En un sistema centinela los animales se exponen a patógenos/contaminantes en el ambiente y son sistemáticamente y regularmente muestreados para identificar agentes (o sus efectos) que sean potencialmente nocivos para la salud poblacional de otros animales de la misma especie o especies diferentes (incluido el hombre). De acuerdo a dónde se establezcan los sistemas, existen sistemas observacionales, en los que los centinelas están en su hábitat natural y se exponen al agente nosológico naturalmente (por ej., peces que habitan en regiones donde

se vierten desechos industriales), y sistemas experimentales donde los animales se llevan al sitio de estudio (por ej., canarios llevados al interior de minas para determinar niveles mínimos de oxígeno).

La vigilancia epidemiológica en especies silvestres es la herramienta fundamental para monitorear la salud de ecosistemas. Un ecosistema saludable se define como una unidad socio-ecológica estable y sustentable, manteniendo su organización y autonomía en el tiempo y con resistencia a factores estresantes, y siendo al mismo tiempo económicamente viable y capaz de sustentar comunidades humanas (Constanza, 1992). El estado sanitario de un individuo nos brinda datos sobre la salud de su población, y ésta a su vez puede orientarnos sobre la salubridad del ecosistema en general. Esto se debe a que la salud de la fauna es consecuencia de la salud ambiental. Hay especies que pueden ser utilizadas como centinelas biológicas de salud de ecosistemas. Por ejemplo, la presencia o ausencia de un parásito que utiliza varias especies hospederas, puede informar sobre el estado de una cadena trófica determinada, ya que la presencia de todas las especies hospederas es necesaria para el mantenimiento del parásito en la comunidad (Marcogliese, 2005). En otro orden, la presencia de concentraciones elevadas de vitelogenina en sangre de reptiles macho es evidencia de exposición a compuestos estrógeno-miméticos en el ambiente (Rey *et al.*, 2005). Por consiguiente, podemos localizar ecosistemas con contaminación por perturbadores endócrinos mediante la determinación de niveles de vitelogenina en la sangre de reptiles susceptibles a la exposición a estos contaminantes (ej. yacarés).

#### **FAUNA Y EPIDEMIOLOGÍA: ECOLOGÍA DE ENFERMEDADES**

Para abordar el estudio de los complejos fenómenos que determinan la incidencia de

diversas enfermedades/infecciones/infestaciones en poblaciones silvestres, es indispensable un enfoque multidisciplinario. Las ciencias veterinarias, por estar íntimamente relacionadas con la salud animal, cumplen un rol central en el desarrollo de esta iniciativa, coordinando e integrando mediante la epidemiología veterinaria a un gran número de disciplinas imprescindibles para el estudio de enfermedad en fauna: la ecología, la zoología, la fisiología, la microbiología, la parasitología, la patología, la toxicología, la inmunología, la bioestadística, y la genética, entre otras.

Las dos doctrinas que están liderando el estudio de enfermedades en especies silvestres son la epidemiología, del lado de las ciencias médicas, y la ecología, del lado de las ciencias biológicas. La ecología es el estudio científico de la distribución y abundancia de los organismos y las interacciones que determinan tal distribución y abundancia (Begon *et al.*, 2006). La epidemiología es el estudio de la distribución y los determinantes de estados o eventos relacionados con la salud en poblaciones y la aplicación de este estudio para el control de problemas sanitarios (Last, 1988). Básicamente, epidemiología es ecología de poblaciones con respecto a patógenos/enfermedad. Aunque con distintos puntos de vista, ambos enfoques se efectúan a nivel poblacional y son esencialmente cuantitativos. Cada uno aporta metodologías y conocimientos fundamentalmente complementarios. La subdisciplina emergente contiene fundamentos y elementos de ambos orígenes y es denominada 'wildlife epidemiology' (epidemiología en animales silvestres) por aquellos más relacionados con las ciencias médicas, o 'wildlife disease ecology' (ecología de enfermedades en animales silvestres) por aquellos provenientes de las ciencias puramente biológicas.

## **ENFERMEDAD, FAUNA Y CIENCIA: UN DIFÍCIL DESAFÍO**

El estudio de enfermedad en animales silvestres supone un difícil desafío por numerosas razones. A diferencia del estudio con colonias experimentales de animales, el estudio de la epidemiología en la fauna debe llevarse a cabo *in situ*. Debido a la singularidad de cada ecosistema, no es posible basar decisiones en estudios llevados a cabo en otros países, por más filogenéticamente relacionadas que estén las especies en cuestión. Por lo tanto, para conocer la naturaleza de una enfermedad en una especie silvestre son indispensables los estudios regionales.

Especialmente en Sudamérica, el conocimiento de la biología de las especies es limitado. En general hay una total ausencia de patrones de normalidad para individuos y poblaciones. En la actualidad, y particularmente para la fauna del Neotrópico, los índices genéricos de salud (Ej: valores hematológicos, bioquímica sanguínea, etc.), la anatomía normal, la fisiología, y el comportamiento normal se desconocen para el grueso de las especies silvestres, así como también se ignora el conjunto de organismos comensales y parásitos encontrados en un hospedador en condiciones normales (infracomunidad). A nivel poblacional, si se encontrara un microorganismo en un 80% de los animales muestreados de una población silvestre, al no contar con datos previos, se nos presentaría la incógnita si esa prevalencia forma parte de la salud de la población (es decir, es normal, esperable en una población sana) o si es un hecho vinculado con un proceso nosológico (ya sea causa o efecto de enfermedad). Al no existir registros de mortandades o presencia de enfermedades, muchas veces se considera como epidemias a brotes que se dan rutinariamente y son en realidad de presentación endémica. Mortandades masivas pueden ser "normales"

en algunas ocasiones. Por ejemplo, el cólera aviar era considerado como una enfermedad epidémica cuando se descubrió en gansos silvestres en Saskatchewan, Canadá, en 1977; sin embargo, ahora se sabe que la enfermedad acontece en un nivel similar cada primavera en esas poblaciones, por lo que el estatus ha cambiado a “enfermedad endémica” para la región (Wobeser, 1994). Si el ciclo de esta enfermedad se estuvo llevando a cabo por cientos de años, consecuentemente, esta población está adaptada a esos brotes. Por ende, la enfermedad podría estar contribuyendo al control de la población, y así, paradójicamente, a la salud del ecosistema. Si efectuáramos medidas de manejo para controlar esta enfermedad, estaríamos produciendo una perturbación en la salud del ecosistema. Una iniciativa que puede llevar a aumentar considerablemente el nivel de conocimiento actual de salud de especies silvestres es utilizar oportunísticamente a cadáveres frescos eventualmente hallados y recolectar de ellos la mayor cantidad de información posible, construir colecciones y desarrollar una base de datos. Esto puede ser invaluable en un futuro para estudios retrospectivos y como recurso comparativo.

Cuando trabajamos con animales silvestres se debe tener en cuenta que identificar animales enfermos o cadáveres puede resultar muy difícil. Ante la presencia de un brote de una enfermedad en una población, la primer pregunta que surge es: ¿Qué cantidad de individuos está afectada? En estudios experimentales donde se evaluó la eficiencia de hallazgo, las proporciones fueron muy bajas (Wobeser, 1994). Por ejemplo, en un estudio donde se colocaron cadáveres de patos simulando mortandades por intoxicación por plomo y cólera aviar sólo se encontraron 6% de los cuerpos luego de búsqueda intensiva (Stutzenbacher *et al.*, 1986). Los autores concluyeron que la

escasez de cadáveres hallados en búsquedas intensivas no descarta la presencia de mortandades masivas de aves acuáticas. Al mismo tiempo, hay que considerar que el individuo enfermo es más factible de ser depredado, y que los cadáveres tienen una tasa de desaparición. Se estima que el 50% de los cadáveres de aves del tamaño de un ganso desaparecen en 4 días, y que más de 75% de las aves Passeriformes lo hacen durante el primer día. Sin embargo, cuando existen mortandades masivas, la cantidad de cadáveres sobrecarga los mecanismos naturales de remoción y los cadáveres permanecen por más tiempo (Wobeser, 1994). Por otro lado, existen enfermedades que hacen a los cadáveres/enfermos más conspicuos y fáciles de hallar, mientras que otras inducen que el animal enfermo busque refugio y esté menos activo. Esto conduce a un sesgo de detección.

Otro problema importante es la falta de datos certeros sobre las poblaciones silvestres, lo que produce dificultad para determinar denominadores. Cuando intentamos describir la epidemiología de una enfermedad en particular, no nos basta con un conteo de casos. Un número absoluto carece de importancia si se ignora la población en riesgo. Los índices epidemiológicos básicos (prevalencia, incidencia, mortalidad), precisan denominadores.

También existen problemas para identificar individuos y ausencia de “historial”, lo que supone una dificultad en estudios retrospectivos y una imposibilidad de muestrear al azar. El epidemiólogo de humanos trabaja con sujetos de los que se puede tener información muy detallada en lo que respecta a la exposición a diversos factores. Aunque en menor medida, lo mismo ocurre con los animales domésticos. En contrapartida, el investigador de animales silvestres puede tener inconvenientes para estimar variables

tan elementales como la edad de sus sujetos. Para realizar estudios retrospectivos hay que echar mano a desarrollos tecnológicos que permitan determinar exposiciones pasadas a factores de riesgo determinados, o limitarse a investigar condiciones permanentes (Ej: sexo, alteraciones genéticas). La carencia de identificación también imposibilita el muestreo al azar. Casi todas las pruebas estadísticas asumen un muestreo al azar de la población. Este es un proceso formal en el cual cada miembro de la población tiene las mismas chances de formar parte en el estudio. Ante esta dificultad, se recurre al muestreo conveniente y se trata de minimizar el sesgo de selección. Ya que esta es en la mayoría de los casos la única alternativa, debemos asumir que la muestra es representativa, pero esperando y anticipando posibles sesgos.

La movilidad de los individuos suma problemas en la estimación de poblaciones y en estudios de epidemiología de paisaje. Si bien en general los humanos y los animales domésticos son sedentarios, muchas especies silvestres son inmensamente móviles. Cuando se trabaja con especies sedentarias, un investigador puede estar bastante seguro que entre muestreos se está trabajando con la misma población. Esta no es la suerte del científico que lidia con especies móviles y migratorias, ya que se torna muy difícil distinguir entre residentes e individuos que están de paso. Esta movilidad de muchas especies silvestres hace poco viable estudios de epidemiología de paisaje ('landscape epidemiology'). La epidemiología de paisaje consiste en identificar áreas geográficas con altas incidencias de enfermedad y relacionar estos focos con características ambientales/geográficas de dichas áreas. Los individuos de mucha movilidad pasan su tiempo en varias áreas geográficas, por lo que se torna difícil reconocer donde pudo darse la exposi-

ción al factor de riesgo en cuestión. En casos en los que se desconoce el vector biológico de patógenos transmitidos por artrópodos, la epidemiología de paisaje podría contribuir en gran medida a dilucidar qué grupo de especies pueden ser las transmisoras. Sin embargo, si los hospedadores se trasladan constantemente de áreas donde está presente determinado vector a otras donde está ausente, este tipo de estudio se vuelve inviable.

Los estudios observacionales intentan describir lo que acontece en situaciones reales, por lo tanto se asume que el efecto producido por el muestreo es nulo. Sin embargo, hay que tener muy en cuenta que, tratándose de especies silvestres, la mera presencia del investigador puede inducir modificaciones en los patrones normales de la población. El acoso al que son sometidos los animales durante el muestreo inducen un estrés que puede comprometer el sistema inmunitario de los individuos, o inducir mortalidad por choque nervioso, paro cardio-respiratorio o miopatía de captura. Tenemos que tener en cuenta que en casi todos los casos estamos produciendo mediciones de individuos que están bajo una situación de estrés substancial. Estos efectos pueden enmascarar los datos, resultar en conclusiones espurias, y hacer peligrar la vida de los sujetos. Todos los proyectos deberían tratar este punto en detalle durante la planificación.

Al existir tantas variables ejerciendo influencia en lo que el investigador necesita medir en condiciones naturales, para realizar un análisis de datos que permita tener en cuenta a todas estas variables, se necesitan tamaños de muestra (*Ns*) considerables. Esto muchas veces es difícil (o imposible) dado lo difícil y costoso que resulta capturar cada animal. El problema se acentúa si nos vemos en la necesidad de trabajar con especies amenazadas, donde además de encontrarse en bajos números, hacen falta

permisos especiales para capturarlas.

A los problemas enumerados se suma que por lo general las pruebas diagnósticas que se utilizan para determinar la infección o la exposición pasada a un patógeno en particular han sido probadas y validadas en humanos o animales domésticos o de laboratorio. La exactitud de las pruebas serológicas casi siempre se desconoce cuando se usan en otras especies, limitando la investigación de enfermedad en animales silvestres, ya que la prevalencia aparente (estimada por la prueba en cuestión) puede ser muy diferente a la prevalencia real (Gardner *et al.*, 1996). Hay que considerar que las especies silvestres muchas veces están expuestas a intensidades o prevalencias de parasitismo/infección muy diferentes a las de los animales domésticos, así como también sus sistemas inmunes pueden encontrarse comprometidos como resultado de infecciones/infestaciones múltiples, lo que ocasiona una respuesta muy variable en la producción de anticuerpos.

Los países que albergan la mayor biodiversidad son por lo general pobres. Esto trae aparejado una ausencia total de la estructura necesaria para llevar a cabo investigación y tomar medidas de manejo sobre enfermedades de la fauna. El desarrollo de esta disciplina en Argentina requiere un compromiso a nivel gubernamental, institucional e individual (científicos), para impulsar la formación de equipos multidisciplinarios capaces de abordar aspectos sanitarios de la fauna y generar conocimiento que permita implementar medidas que resguarden y consoliden la salud pública, la conservación de especies, la producción animal, y la salud de ecosistemas.

## BIBLIOGRAFÍA

**Anón.** Quality Assurance Agency for Higher Education: Veterinary Science. 2002. Gloucester, UK.

- AGUIRRE, A.; OSTFELD, S.; TARBOR, G.; HOUSE, C. & PEARL, M.** 2002. Conservation Medicine. Ecological Health in Practice. Oxford University Press, New York. 407 pp.
- APETREI, C.; ROBERTSON, D.L. & MARX, P.A.** 2004. The history of SIVS and AIDS: epidemiology, phylogeny and biology of isolates from naturally SIV infected non-human primates (NHP) in Africa. *Front Biosci.* 9: 225-254.
- BEGON, M.; TOWNSTED, C. R. & HARPER, J. L.** 2006. Ecology: From Individuals to Ecosystems. 4 Blackwell Publishing Oxford. 738 pp.
- BELDOMENICO, P. M.; KINSELLA, J. M.; UHART, M. M.; GUTIERREZ, G. L.; PEREIRA, J.; FERREYRA, H. D. & MARULL, C. A.** 2005. Helminths of Geoffroy's cat, *Oncifelis geoffroyi* (Carnivora, Felidae) from the Monte desert, central Argentina. *Acta Parasitol.* 50: 263-266.
- BELDOMENICO, P. M.; UHART, M.; BONO, M. F.; MARULL, C.; BALDI, R. & PERALTA, J. L.** 2003. Internal parasites of free-ranging guanacos from Patagonia. *Vet. Parasitol.* 118: 71-77.
- BELDOMENICO, P.; HUNZICKER, D.; LÓPEZ TAVERNA, J. & REJF, P.** 2002. Capillariidae eggs found in the urine of a free-ranging maned wolf from Argentina. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 97: 509-510.
- BENGIS, R. G.; KOCK, R. A. & FISCHER, J.** 2002. Infectious animal diseases: the wildlife/livestock interface. *Rev. Sci. Tech.* 21: 53-65.
- BORG, K.** 1966. Mercury poisoning in Swedish wildlife. *J. appl. Ecol.* 3: 171.
- CASAS, A. E. & DE LA PEÑA, M. R.** 1987. Algunos datos sobre la situación actual de la paloma araucana *Columba araucana* (Lesson). *Nótulas Faunísticas* 8: 1-2.
- CHILDS, J. E.** 2004. Zoonotic viruses of wildlife: hither from yon. *Arch. Virol. Suppl* 11-11.

- CLEAVELAND, S.; MLENGEYA, T.; KAZWALA, R. R.; MICHEL, A.; KAARE, M.T.; JONES, S. L.; EBLATE, E.; SHIRIMA, G. M. & PACKER, C.** 2005. Tuberculosis in Tanzanian wildlife. *J.Wildl. Dis.* 41: 446-453.
- CONRAD, P. A.; MILLER, M. A.; KREUDER, C.; JAMES, E. R.; MAZET, J.; DABRITZ, H.; JESSUP, D. A.; GULLAND, F. & GRIGG, M. E.** 2005. Transmission of *Toxoplasma*: clues from the study of sea otters as sentinels of *Toxoplasma gondii* flow into the marine environment. *Int.J.Parasitol.* 35: 1155-1168.
- CONSTANZA, R.** 1992. Toward an operational definition of ecosystem health. En: CONSTANZA, R.; NORTON, B.B.; HASKELL, B.J. (Eds) *Ecosystem Health: New Goals of Environmental Management*. Island Press, Washington D.C.
- DE LA PEÑA, M.; BELDOMENICO, P. M. & ANTONIAZZI, L.** 2004. Pichones de aves parasitados por larvas de *Philornis* sp. (Diptera: Muscidae) en un sector de la provincia biogeográfica del Espinal de Santa Fe, Argentina. *Revista FAVE - Ciencias Veterinarias* 2: 141-146.
- DEEM, S. L.; SPELMAN, L. H.; YATES, R. A. & MONTALI, R. J.** 2000. Canine distemper in terrestrial carnivores: a review. *J.Zoo. Wildl.Med.* 31: 441-451.
- GARDNER, I. A.; HIETALA, S. & BOYCE, W. M.** 1996. Validity of using serological tests for diagnosis of diseases in wild animals. *Rev.Sci.Tech.* 15: 323-335.
- GRAY, J. S.** 1998. The ecology of ticks transmitting Lyme borreliosis. *Exp.Appl. Acarol.* 22: 249-258.
- JEPSON, P.D. ; ARBELO, M.; DEAVILLE, R.; PATTERSON, I. A.; CASTRO, P.; BAKER, J. R.; DEGOLLADA, E.; ROSS, H. M.; HERRAEZ, P.; POCKNELL, A. M.; RODRIGUEZ, F.; HOWIE, F. E.; ESPINOSA, A.; REID, R. J.; JABER, J. R.; MARTIN, V.; CUNNINGHAM, A. A. & FERNANDEZ, A.** 2003. Gas-bubble lesions in stranded cetaceans. *Nature* 425: 575-576.
- JEPSON, P. D.; DEAVILLE, R.; PATTERSON, I.A.; POCKNELL, A. M.; ROSS, H. M.; BAKER, J. R.; HOWIE, F. E.; REID, R. J.; COLLOFF, A. & CUNNINGHAM, A. A.** 2005. Acute and chronic gas bubble lesions in cetaceans stranded in the United Kingdom. *Vet.Pathol.* 42: 291-305.
- KARESH, W.; UHART, M.; DIERENFELD, E.; BRASELTON, W.; TORRES, A.; HOUSE, C.; PUCHE, H. & COOK, R.** 1998. Health evaluation of free-ranging guanaco (*Lama guanicoe*). *J.Zoo.Wildl.Med.* 29: 134-141.
- KOMAR, N. & CLARK, G.G.** 2006. West Nile virus activity in Latin America and the Caribbean. *Rev.Panam.Salud Publica* 19: 112-117.
- KRUSE, H.; KIRKEMO, A. M. & HANDELAND, K.** 2004. Wildlife as source of zoonotic infections. *Emerg.Infect.Dis.* 10: 2067-2072.
- LAM, W. K.; ZHONG, N. S. & TAN, W. C.** 2003. Overview on SARS in Asia and the world. *Respirology*. 8 Suppl: S2-S5.
- LAST, J.** 1988. *A Dictionary of Epidemiology*. 2<sup>a</sup> Ed. Oxford University Press, New York.
- LI, W.; SHI, Z.; YU, M.; REN, W.; SMITH, C.; EPSTEIN, J. H.; WANG, H.; CRAMERI, G.; HU, Z.; ZHANG, H.; ZHANG, J.; MCEACHERN, J.; FIELD, H.; DASZAK, P.; EATON, B. T.; ZHANG, S. & WANG, L.F.** 2005. Bats are natural reservoirs of SARS-like coronaviruses. *Science* 310: 676-679.
- LOCHMILLER, R. L. & DEERENBERG, C.** 2000. Trade-offs in evolutionary immunology: just what is the cost of immunity? *OIKOS* 88: 87-98.
- MARCOGLIESE, D. J.** 2005. Parasites of the superorganism: are they indicators of ecosys-

- tem health? *Int.J.Parasitol.* 35: 705-716.
- MATHEWS, F.; MACDONALD, D. W.; TAYLOR, G. M.; GELLING, M.; NORMAN, R. A.; HONESS, P. E.; FOSTER, R.; GOWER, C. M.; VARLEY, S.; HARRIS, A.; PALMER, S.; HEWINSON, G. & WEBSTER, J. P.** 2006. Bovine tuberculosis (*Mycobacterium bovis*) in British farmland wildlife: the importance to agriculture. *Proc. Biol.Sci.* 273: 357-365.
- MICHEL, A. L.** 2002. Implications of tuberculosis in African wildlife and livestock. *Ann.N.Y.Acad.Sci.* 969: 251-255.
- MORNER, T.; OBENDORF, D. L.; ARTOIS, M. & WOODFORD, M. H.** 2002. Surveillance and monitoring of wildlife diseases. *Rev.Sci.Tech.* 21: 67-76.
- NORMILE, D.** 2006. Avian influenza. Evidence points to migratory birds in H5N1 spread. *Science* 311: 1225-
- RAPPOLE, J. H.; DERRICKSON, S.R. & HUBALEK, Z.** 2000. Migratory birds and spread of West Nile virus in the Western Hemisphere. *Emerg.Infect.Dis.* 6: 319-328.
- REISEN, W.; LOTHROP, H.; CHILES, R.; MADON, M.; COSEN, C.; WOODS, L.; HUSTED, S.; KRAMER, V. & EDMAN, J.** 2004. West Nile virus in California. *Emerg.Infect.Dis.* 10: 1369-1378.
- REY, F.; RAMOS, J. G.; STOKER, C.; BUSSMANN, L. E.; LUQUE, E.H. & MUÑOZ-DE-TORO, M.** 2005. Vitellogenin detection in *Caiman latirostris* (Crocodylia: Alligatoridae): a tool to assess environmental estrogen exposure in wildlife. *J.Comp Physiol [B]*1-9.
- ROSSETTI, C. A.; UHART, M.; ROMERO, G. N. & PRADO, W.** 2003. Detection of leptospiral antibodies in caimans from the Argentinian Chaco. *Vet.Rec.* 153: 632-633.
- SÁENZ, J. H.** 1967. El venado en pampas, montes, cuchillas y esteros. Centro Editorial América Latina Buenos Aires. 134 pp.
- SAINSBURY, A.; NETTLETON, P.; GILRAY, J. & GURNELL, J.** 2000. Grey squirrels have high seroprevalence to a parapoxvirus associated with deaths in red squirrels. *Animal Conservation* 3: 229-233.
- STUTZENBACHER, C.; BROWN, K. & LOBPRIES, D.** 1986. Special report: an assessment of the accuracy of documenting waterfowl die-offs in a Texas coastal marsh (pp. 88-95). En: FEIERABEND, J.S.; RUSSEL, A.B. *Lead Poisoning in Wild Waterfowl.* National Wildlife Federation, Washington D.C.
- THACKER, S. B. & BERKELMAN, R. L.** 1988. Public health surveillance in the United States. *Epidemiol.Rev.* 10: 164-190.
- UHART, M. & ZACCAGNINI, M.** 2001. Manual de Procedimientos Operativos Estandarizados de Campo para Documentar Incidentes de Mortandad de Fauna Silvestre. Comisión Interinstitucional para la Conservación de la Vida Silvestre en Agroecosistemas. INTA. Buenos Aires. 151pp.
- UHART, M.; APRILE, G.; BELDOMENICO, P.; SOLÍS, G.; MARULL, C.; BEADE, C.; CARMINATI, A. & MORENO, D.** 2006. Evaluation of the health of free-ranging greater rheas (*Rhea americana*) from Argentina. *Vet.Rec.* 158: 297-303.
- UHART, M. M.; VILA, A. R.; BEADE, M. S.; BALCARCE, A. & KARESH, W. B.** 2003. Health evaluation of pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus celer*) at Campos del Tuyu Wildlife Reserve, Argentina. *J.Wildl.Dis.* 39: 887-893.
- VAN DER SCHALIE, W. H.; GARDNER, H. S., JR.; BANTLE, J. A.; DE ROSA, C. T.; FINCH, R. A.; REIF, J. S.; REUTER, R. H.; BACKER, L. C.; BURGER, J.; FOLMAR, L. C. & STOKES, W. S.** 1999. Animals as sentinels of human health hazards of environmental chemicals. *Environ. Health Perspect.* 107: 309-315.
- WOBESER, G.** 2002. New and emerging diseases—the wildlife interface. *Can.Vet.J.*

43: 798.

**WOBESER, G.** 1994. Investigation and Management of Disease in Wild Animals. Plenum New York. 265pp.

**WOODFORD, M. H.** 1982a. Tuberculosis in wildlife in the Ruwenzori National Park Uganda (Part I). Trop.Anim Health Prod. 14: 81-88.

**WOODFORD, M.H.** 1982b. Tuberculosis in wildlife in the Ruwenzori National Park, Uganda (Part II). Trop.Anim Health Prod. 14: 155-160.

**ZIEGER, U.; PANDEY, G. S.; KRIEK, N. P. & CAULDWELL, A. E.** 1998. Tuberculosis in Kafue lechwe (*Kobus leche kafuensis*) and in a bushbuck (*Tragelaphus scriptus*) on a game ranch in central province, Zambia. J.S.Afr. Vet.Assoc. 69: 98-101.