

Medicina de la Conservación

Jazzmín Arrivillaga¹, Vladimir Caraballo²

¹Laboratorio de Genética de Poblaciones, Ecología de insectos, Departamento de Estudios Ambientales, Universidad Simón Bolívar, Venezuela. ²Laboratorio de Biología y Evolución (BIOEVO), Departamento de Estudios Ambientales, Universidad Simón Bolívar, Venezuela

RESUMEN

El concepto actual de salud no sólo considera el bienestar humano, sino engloba salud animal y salud de los ecosistemas. La continua modificación del ambiente por acción humana ha incrementado la aparición de Enfermedades Infecciosas Emergentes (EIE) o el resurgimiento de otras ya controladas, las Enfermedades Reemergentes (ERE) de origen zoonótico. Esto conlleva a la integración de la medicina veterinaria, la medicina humana y la salud ambiental bajo un solo enfoque denominado Medicina de la Conservación (MC), la cual posibilita el entendimiento integral y multifactorial de la ecología de las EIE como el Síndrome Respiratorio Severo Agudo, la fiebre del Nilo Occidental, la fiebre Hemorrágica del Ébola, enfermedad de Lyme, la rabia; o de las llamadas ERE como la Tripanosomiasis Americana y la Leishmaniasis. Todas estas enfermedades pueden ser abordadas desde el enfoque de la MC dada la conexión entre fauna silvestre y doméstica, el ecosistema y el ser humano, como una herramienta para la comprensión, prevención y manejo sostenible de zoonosis.

Palabras clave: Conservación, Enfermedades, Medicina, Patógenos, Salud, Vertebrados

ABSTRACT

Conservation Medicine

The current concept of health does not include only the human welfare, but also involves the health of the human, other animals and the ecosystems. The continuous environmental modification by human action has increased the occurrence of Emerging Infectious Diseases (EID) or those re-emerging, i.e. previously controlled diseases of zoonotic origin (REID). Those facts have encourage the integration of veterinary medicine, human medicine and environmental health under a unique focus understood as Conservation Medicine (CM) which enable the integral and multifactorial understanding the ecology of EID such as West Nile virus, SARS, Ebola virus, Lyme disease, Hantavirus, Rabies virus, or the REID such as American trypanosomiasis and leishmaniasis. All these diseases can be viewed from the CM perspective because the connection bridges between wild and domestic fauna, the ecosystem and the human being, for understanding, prevention and sustainable management of zoonosis.

Key words: Conservation, Diseases, Medicine, Pathogen, Health, Vertebrate

Solicitud de sobretiros: Vladimir Caraballo, Laboratorio de Biología y Evolución (BIOEVO), Departamento de Estudios Ambientales, Universidad Simón Bolívar, Venezuela. E-mail: vladimir.caraballo@gmail.com

Recibido: el 11 de febrero de 2009. **Aceptado para publicación:** el 3 de abril de 2009

Este artículo está disponible en <http://www.revbiomed.uady.mx/pdf/rb092017.pdf>

INTRODUCCIÓN

La denominada crisis ambiental o ecológica, que actualmente afronta el planeta, no se circunscribe únicamente a la reducción o desaparición de la Diversidad Biológica (DB), la contaminación, las crisis de agua o de alimentos y la pobreza, por sólo mencionar algunos de los graves problemas. Esta crisis también abarca uno de los más delicados aspectos que posibilitan la existencia de la especie humana en el planeta y su crecimiento demográfico, **la salud**. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la salud humana es entendida como **un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de enfermedades** (1). Sin embargo, para alcanzar o satisfacer lo que este concepto implica, dicho bienestar no puede estar desvinculado de las denominadas salud animal y salud ecológica; por cuanto la salud humana está íntimamente relacionada con el bienestar de los animales domésticos y silvestres, con la salud de las plantas y con la salud del ecosistema del cual la población humana depende para obtener seguridad alimentaria, desarrollo agrícola y pecuario, desarrollo urbano, industrial y biotecnológico.

Por otro lado, al concepto de salud humana se le ha unido el de salud ambiental, el cual está relacionado con todos los factores físicos, químicos y biológicos externos de una persona. Según la OMS, la salud ambiental engloba los factores ambientales que podrían incidir en la salud humana y se basa en la prevención de las enfermedades y en la creación de ambientes propicios para el óptimo desarrollo de la población humana (2). De acuerdo con esto, las condiciones del ambiente tienen influencia sobre la salud de nuestra especie; sin embargo, por mucho tiempo se creyó que para ello sólo se deberían mejorar las condiciones inmediatas que rodean al hombre y, por ende, se mejoraría su salud (1).

Otro concepto que busca mejorar la comprensión de la salud es el denominado enfoque ecosistémico de la salud o ecosalud (3), que con-

sidera la búsqueda del equilibrio óptimo entre la salud-bienestar del ser humano y la protección del medio ambiente. Por lo tanto, la ecosalud busca la aplicación de la interrelación entre los científicos, la comunidad y los gobiernos, basándose en la transdisciplinariedad, la participación y la equidad (3-4).

Hoy por hoy aumenta el interés de comprender mejor la relación entre el hombre, las enfermedades y el ambiente. En este sentido, ha surgido el denominado campo de la Medicina de la Conservación (MC), término empleado por Kock en 1996 para referirse a la relación entre la salud humana, la salud animal y la influencia del ambiente (5-6). Así, dicha disciplina tiene por eje la integración de la salud humana, la animal y la de los ecosistemas. La finalidad de esta revisión es relacionar y discutir los enfoques de las ciencias de la salud humana, de la salud animal y de la ecología con la conservación de la diversidad biológica y de la especie humana.

Las Enfermedades Emergentes y Reemergentes

En los últimos años se han incrementado enfermedades cuyos agentes etiológicos no se conocían o se habían aislado sin identificar, denominadas Enfermedades Infecciosas Emergentes (EIE). Las EIE son enfermedades que recientemente han incrementado su incidencia y su distribución geográfica, incriminando nuevas poblaciones hospedadoras. Por ejemplo, la Fiebre del Nilo Occidental (VNO), la Fiebre Hemorrágica del Ébola (FHE), el síndrome pulmonar por Hantavirus, el síndrome respiratorio agudo severo (SARS), la enfermedad de Lyme (7-9).

Las enfermedades reemergentes (ERE) involucran patógenos que habían sido controlados a umbrales por debajo de los indicadores de alerta epidemiológica o erradicados (9). Recientemente, las ERE han adquirido carácter epidémico, debido a su mayor gravedad o extensión a regiones geográficas donde no habían sido registradas clínicamente, o bien que presentan cambios en los signos y síntomas de la patología clásica; éstas

han reemergido con tal incidencia y patogenicidad que han complicado su manejo bajo los programas convencionales (9).

Tanto las EIE como las ERE deben ser consideradas como un componente de la dinámica y compleja ecología del planeta, la cual es alterada por cambios tecnológicos, sociales, económicos, ambientales, geográficos y demográficos (5,7).

El surgimiento de estas enfermedades, algunas de las cuales se ejemplifican en el **Cuadro 1**, se ha relacionado con el impacto de las actividades humanas; por ejemplo: la fragmentación, reducción y destrucción de hábitats; crecimiento, dispersión y migración de poblaciones humanas; desarrollo agrícola; comercio de especies silvestres; ecoturismo; entre otras actividades antropogénicas (**Cuadro 2**) con gran impacto a escala mundial, aunado al cambio climático (7,10-11). Debido a esto han surgido iniciativas que implican la convergencia de distintas inter y transdisciplinas científicas, anteriormente separadas en las ciencias veterinarias y la medicina humana, hacia la concepción de una sola medicina (12) y, ahora, de la Medicina de la Conservación (4-5).

Se ha señalado que 60-75% de las EIE tienen un origen zoonótico (13-21), donde el patógeno circula de forma natural en la fauna doméstica y la fauna silvestre; tal es el caso del VNO, Virus del Ébola, SARS, Hantavirus, Virus de Nipah, enfermedad de Lyme, leishmaniasis, Virus clásico de la rabia y otros *Lyssavirus*, Viruela de los Monos, Virus Espuma de los Simios, influenza aviar y la altamente patogénica H5N1, entre otras. Como consecuencia, el ser humano puede ser afectado directa o tangencialmente con resultados mortales (20, 22-26).

Además, algunos autores sugieren que las zoonosis representan una de las más importantes amenazas a la biodiversidad local o regional de especies vertebradas (7), por cuanto dichas enfermedades pueden afectar la eficacia biológica (fecundidad y sobrevivencia) de varias especies, al reducir el tamaño poblacional efectivo por morbilidad o mortalidad de vertebrados susceptibles

o reservorios. Por ejemplo, el VNO afecta a varias especies de aves locales en los Estados Unidos y migratorias, en específico a la familia *Corvidae* (*Corvus brachyrhynchos*, *Cyanocitta cristata*), con alta tasa de mortalidad (23, 25).

Igualmente, la zoonosis más antigua conocida, la rabia, afecta a varias especies de mamíferos domésticos y silvestres. Dicha enfermedad representa un factor de riesgo para especies bajo alguna categoría de conservación como el perro salvaje de África, *Lycaon pictus*, catalogada como especie en peligro por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (27), cuyas poblaciones pueden ser un hospedador susceptible de estar implicado para mantener en circulación esta enfermedad (7, 26).

Asimismo, una especie de quiróptero europeo, el nariz de herradura (*Rhinolophus ferrumequinum*), considerado como una especie amenazada en el Reino Unido (28), es un hospedador susceptible a la presencia de variantes del virus de la rabia que circulan en otras especies de murciélagos simpátridas que no están amenazadas, como el vespertilionido *Myotis daubentonii* (28).

En varias especies de vertebrados, los efectos de cuello de botella causados por enfermedades infecciosas y procesos de endogamia o exogamia tienen consecuencias genéticas sobre la variabilidad. De la misma forma, este fenómeno reducirá inevitablemente el número de genes con diferentes moldes de producción de proteína y reducirá, asimismo, la variedad de genes del Complejo Mayor de Histocompatibilidad (CMH), reduciéndose la capacidad de respuesta a los procesos de resistencia contra patógenos-enfermedades, especialmente en poblaciones silvestres en alguna categoría de conservación (29). Este impacto también afecta especies de vertebrados manejados por el hombre para la ganadería, que pueden ser hospedadores susceptibles o reservorios de patógenos (30-32).

Por otro lado, los patógenos contribuyen a la biodiversidad, ya que en algunas interacciones

Cuadro 1
Vectores y hospedadores silvestres (aves y mamíferos) de algunas enfermedades
infecciosas emergentes (EIE) y reemergentes (ERE) del Neotrópico

ZOONOSIS	AGENTE ETIOLÓGICO	TIPO DE ENFERMEDAD	VECTOR	RESERVORIO	REFERENCIAS
Parasitarias					
Tripanosomiasis americana (Mal de Chagas)	<i>Trypanosoma cruzi</i>	Reemergente	<i>Rhodnius prolixus</i> <i>Pastrongylus</i> sp. <i>Triatoma infestans</i>	Roedores Marsupiales <i>Didelphis</i> sp.	(34,60)
Leishmaniasis	<i>Leishmania</i> sp.	Reemergente	<i>Lutzomyia</i> sp.	Roedores Marsupiales <i>Didelphis</i> sp.	(58-60)
Virales					
Encefalitis equina venezolana	<i>Alphavirus</i>	Reemergente	<i>Culex</i> (<i>Melanoconion</i>)	Roedores <i>Proechimys guairae</i> <i>Sigmodon hispidus</i> Marsupiales <i>Didelphis marsupialis</i> <i>Marmosa</i> sp	(15,39)
Fiebre hemorrágica del Ébola	<i>Ebolavirus</i>	Reemergente	Primates antropomorfos	Desconocido	(15,54-56)
Virus del Nilo Occidental	Arbovirus (<i>Flavivirus</i>)	Emergente	<i>Culex</i> spp.	Aves	(9,13,18, 23-25)
Caño Delgadito Virus Maporal	<i>Hantavirus</i> (<i>Bunyaviridae</i>)	Emergente	--	Roedores <i>Sigmodon</i> sp. <i>Sigmodon alstoni</i> <i>Oligoryzomys</i> sp.	
Rabia	<i>Lyssavirus</i>	Reemergente	--	Mapaches Quirópteros <i>Desmodus rotundus</i> <i>Diphylla ecaudata</i> <i>Diaemus youngi</i> <i>Eptesicus fuscus</i> <i>Tadarida brasiliensis</i> <i>Lasiurus ega</i> <i>Artibeus lituratus</i> <i>Myotis natterii</i> <i>Pipistrellus</i> sp.	(18, 36-38)
Bacterianas					
Tuberculosis bovina	<i>M. bovis</i>	Emergente	--	Ungulados Roedores	(9-11,16,18-19)
Enfermedad de Lyme	<i>B. burgdorferi</i>	Emergente	<i>Ixodes</i> sp.	<i>Peromyscus leucopus</i>	

biológicas hospedador-vector-patógeno se generan procesos coevolutivos con presiones selectivas importantes para los procesos de diferenciación y divergencia genética en los sistemas biológicos que interactúan; tal es el caso de la tripanosomiasis (33).

Dada la complejidad de las EIE, se ha propuesto que las mismas pueden ser clasificadas en tres grandes categorías, con base en criterios epizootiológicos: a) asociadas con el contacto (directo e indirecto) entre animales domésticos y poblaciones silvestres próximas, b) relacionadas

Cuadro 2
Algunos factores humanos asociados o relacionados
con la emergencia o reemergencia de varias zoonosis y EIE

Acción humana	Tipo de cambio	Posible zoonosis/ EIE asociada	Referencias
Expansión agrícola/ actividades mineras	Deforestación Fragmentación de hábitats Cambio uso de la tierra Contacto fauna doméstica/fauna silvestre (mascotas, ganadería y aves de corral)	Virus de Marburg Virus de Nipah Enfermedad de Lyme SARS Encefalitis equina venezolana Moquillo canino Erliquiosis	(7,10-11,15-16,18,38)
Crecimiento poblacional	Modificación de hábitats Invasión de áreas boscosas Incremento consumo de alimentos de origen animal	Rabia HIV Enfermedad de Lyme Influenza aviar (H5N1) SARS Virus Espuma de los simios	(7,11,15-17)
Tráfico de especies (legal o ilegal)	Mascotas exóticas Fuente de alimentos	Rabia Virus del Nilo Occidental Viruela de los monos Tuberculosis bovina Influenza aviar	(15-16,18-19)
Recreación/turismo/ ecoturismo	Contacto humano estrecho con la fauna silvestre	SARS Sarampión en gorilas Viruela de los monos	(16,19,57,62)

directamente con la intervención humana, vía translocación “hospedador” o parásito, c) asociadas con fenómenos naturales (7).

Las EIE asociadas con el contacto fauna doméstica-silvestre representan un riesgo considerable para ambos grupos de fauna; cuando el ganado y la fauna silvestre pueden llegar a compartir el mismo ecosistema y varios patógenos pueden ser transmitidos entre ellos, están especialmente afectadas aquellas especies silvestres en peligro o bajo alguna categoría de conservación, como se señaló anteriormente para el perro salvaje de África (*L. pictus*). Éste, además, pudo haber sufrido disminución de su tamaño poblacional al ser afectado por el llamado moquillo de los cánidos (*Morbillivirus*) o la rabia (*Lyssavirus*), cuya fuente de infección son los perros domésticos introducidos

por los seres humanos en áreas cercanas a la población de dicha especie (7,34-35).

La denominada tuberculosis bovina, cuyo agente etiológico es *Mycobacterium bovis*, es también una zoonosis emergente en la fauna silvestre a nivel mundial, producto del contacto con el ganado bovino, tras haberlo introducido para su comercialización desde los Estados Unidos hacia áreas donde previamente no había incidencia de la enfermedad, como en Europa (18).

La intervención humana, planificada o no, juega un papel modelador y potenciador en el surgimiento de las EIE; pues el traslado de animales silvestres con fines de conservación, el comercio legal e ilegal de fauna, la cría en cautiverio, la fragmentación y reducción de hábitats con fines de agricultura o urbanización, el turismo

internacional, entre otras, están incriminadas como las principales causas de aparición de las EIE. Por ejemplo, se ha señalado que la aparición del VNO en los Estados Unidos pudo estar relacionada con el tráfico de aves (9).

¿Cuáles son los factores que contribuyen a la aparición de las enfermedades emergentes de carácter zoonótico?

Las zoonosis han existido desde tiempos inmemoriales; de hecho, son tan ancestrales como la humanidad misma. Por ejemplo, la peste bubónica ha sido una de las zoonosis más antiguas que ha afectado al ser humano, en que ha estado implicado uno de los roedores que más se ha adaptado a los ambientes urbanos, la rata, *Rattus* sp. (18). Igualmente, respecto a la rabia, una zoonosis que se conoce desde la antigua Grecia (20) y que actualmente tiene una distribución mundial, cuyos principales reservorios son los cánidos y quirópteros americanos y europeos, con un ciclo urbano y otro silvestre (36-38).

Varias zoonosis, como las antes mencionadas y las EIE como el SARS, la fiebre hemorrágica del Ébola, la enfermedad de Lyme, la fiebre del VNO, la fiebre hemorrágica venezolana y la fiebre hemorrágica argentina, son consideradas como serias amenazas para la salud humana y para la fauna silvestre, dado el impacto negativo que representan y la interconexión que existe entre la fauna silvestre, la doméstica y los humanos.

En este sentido, se han señalado varios factores con relación directa al patógeno-hospedador, que pueden contribuir a la emergencia y permanencia de tales enfermedades, entre otros: a) determinantes microbiológicos/virológicos, como mutación, selección natural y procesos evolutivos (coadaptación, coevolución, especiación); b) determinantes individuales del hospedador, como inmunidad adquirida y factores fisiológicos; c) determinantes de la población hospedadora, como las características sociales y de comportamiento; d) determinantes ambientales, como la influencia ecológica y climática (39).

Además, existen varios factores asociados con la intervención humana directa que incrementan la aparición de zooantroponosis (zoonosis transmitidas desde la fauna al hombre) a escala mundial, aunque los patrones de asociación y correlación entre cada zoonosis con una actividad antropogénica aún no están claros. No obstante, zoonosis como la enfermedad de Lyme en los Estados Unidos, cuyo agente etiológico es la espiroqueta *Borrelia burgdorferi* y cuyo principal vector son las garrapatas del género *Ixodes* que parasitan a roedores como el ratón *Peromyscus leucopus* (uno de los importantes reservorios de esta bacteria), han sido relacionadas con la fragmentación de hábitats con un consecuente incremento en la densidad de los roedores y, por extensión, la probabilidad de mayor contacto entre las garrapatas vectoras y los humanos (11) (**Cuadro 2**).

Por otra parte, el movimiento o translocación de animales domésticos, como mascotas o para actividades de cacería, también ha sido asociado con la aparición de las EIE en áreas donde no existía la enfermedad. Así, recientemente la rabia ha sido introducida en la isla indonesia de Flores por la llegada de perros infectados, generando un problema de salud pública en dicha isla. Igualmente, la translocación de mapaches para cacería en los estados de Florida y Virginia, Estados Unidos, facilitó la propagación de la rabia transmitida por estos animales (40).

¿Medicina de la Conservación ?

La **salud** es uno de esos términos que, dependiendo de la disciplina o área en que se emplee, puede conllevar diferentes conceptualizaciones (1). No obstante, la actual crisis de biodiversidad, el cambio climático y, principalmente, las zoonosis ya mencionadas están conduciendo a un cambio en los paradigmas sobre cómo abordar la **salud**. Por lo tanto, dada la estrecha relación entre la fauna silvestre, la humanidad y el ambiente, se ha gestado el nacimiento de una nueva disciplina denominada Medicina de la Conservación (MC)

(5-6), la cual propone conjugar los tres tipos de salud: animal, humana y del ecosistema. La MC es una ciencia transdisciplinaria, pues busca tender puentes entre varias especialidades históricamente separadas, como la medicina humana, la medicina animal, la biología de la conservación, la ecología, la epidemiología, la parasitología, la toxicología, la microbiología, entre otras ramas de las ciencias biológicas y las ciencias sociales (6,11). Dicha transdisciplinaria tiene por finalidad considerar la **salud** como un todo, es decir, bajo su enfoque el término **salud** es holístico, integral y multifactorial; además, varía en una escala espacial de acuerdo con las disciplinas antes mencionadas, pero que están estrechamente relacionadas; en otras palabras, la salud puede ser vista dentro de **un contexto ecológico** (7,41).

Con el enfoque de la MC, las distintas disciplinas trabajan en conjunto dada la complejidad de la intersección e interacción de la salud y el ambiente; su esencia está en buscar la aplicación de métodos novedosos, nuevas herramientas y una nueva visión que signifique ir más allá de las individualidades, instituciones e interdisciplinaria, que generalmente existe en la búsqueda del entendimiento de los efectos de la acción humana a escala global. En otras palabras, su objetivo es preservar la biodiversidad y los hábitats naturales bajo el enfoque de la **salud ecológica**, con base en la dualidad de la relación múltiple patógeno-enfermedad, por un lado, y especies-ecosistemas, por el otro (5-6,42). No obstante, lo novedoso del carácter holístico de esta disciplina y de la moda que pudiera generar, algunos consideran que la MC, al igual que la biología de la conservación o la genética de la conservación, es también una disciplina de crisis (5,42), ya que trata de desarrollar respuestas a una serie de problemas ecológicos complejos, en momentos cuando la información necesaria para resolverlos es incompleta o está en desarrollo (4,42).

Las zoonosis pueden representar un riesgo para la biodiversidad local o regional (7); debido a que especies amenazadas, en peligro o

vulnerables pueden ser afectadas por enfermedades introducidas o éstas pueden poner en riesgo especies que actualmente no presentan un estatus especial.

Entonces, para los biólogos de la conservación, el enfoque de la MC puede implicar un cambio en la perspectiva de cómo desarrollar las mejores estrategias para preservar las especies con alguna categoría de conservación (40, 43). De hecho, ha crecido el interés por considerar cada vez más a las EIE dentro de los análisis de viabilidad poblacional (AVP) para el desarrollo de estrategias de conservación; puesto que estas enfermedades pueden ser una preocupación respecto a estimación de la viabilidad de una población animal amenazada, diseño de reservas, reproducción en cautiverio y/o programas de recuperación (44). Asimismo, este enfoque es una oportunidad para las ciencias veterinarias y de salud pública de contribuir con los planes de conservación de especies y con los programas de salud humana, ya que muchas especies potenciales e incriminadas como reservorios de enfermedades de importancia en salud pública son fauna silvestre y doméstica, con altas viremias o parasitemias pero aparentemente asintomática (12, 44-45).

¿Existen ejemplos de Medicina de la Conservación que no se ajusten a su definición?

Un ejemplo de ello, considerado clásico de dicho enfoque, es el propuesto en las investigaciones sobre la declinación global de los anfibios, pues se ha atribuido dicho fenómeno al hongo patógeno *Batrachochytrium dendrobatidis*, el cual causa la enfermedad denominada chitridio-micosis, una enfermedad infecciosa emergente que afecta la piel de los anfibios. En primera instancia, se pensó que dicha declinación estaba relacionada con la fragmentación de hábitats, los niveles de contaminación u otros estresores ambientales como metales pesados; pero la desaparición de estos organismos en zonas donde los ambientes estaban poco perturbados, como parques nacionales, conllevó a profundizar las investigaciones.

Arrivillaga *et al.*

Se descubrió que el hongo *B. dendrobatidis* es el principal responsable de dicha situación, que tiene como reservorio y vector a la rana toro, *Rana catesbeiana*, la cual es una especie introducida en países del continente Americano (México, Estados Unidos, Uruguay y Venezuela), así como en Asia y Europa, con la finalidad de consumo humano (13, 46-48).

Otro ejemplo, suscitado en Venezuela, sugiere que la rana toro (*R. catesbeiana*) es el principal reservorio del hongo patógeno de la chitridiomycosis en el país, al hallarse un alto porcentaje (96%) de ejemplares capturados infectados con el hongo (46-48), aunque la infección era localizada y sin manifestaciones clínicas observables; lo que supuso el papel de reservorio de este anuro (49). Además, se ha señalado que este anfibio está experimentando un incremento de su distribución local, al ser localizada fuera de su lugar inicial de introducción en lagunas del estado venezolano de Mérida, lo que supone un riesgo para anfibios locales como *Atelopus cruciger*, que se encuentra bajo criterio de amenaza (50). De acuerdo con esto, el comercio de *Rana catesbeiana* como fuente de alimento, a nivel mundial, implica un riesgo para la herpetofauna de los países donde ha sido introducida; por lo que se ha planteado la necesidad de establecer los controles de vigilancia propuestos por la organización IUCN y la Oficina Internacional de Epizootias (OIE) como medidas de prevención (50).

Sin embargo, estos ejemplos en realidad pueden considerarse más hacia el ámbito de los problemas de salud animal y no dentro del contexto de lo que es la medicina de la conservación, debido a que la relación de las EIE entre fauna silvestre, fauna doméstica y humanos no parece cumplirse. Hasta ahora el hongo patógeno implicado no ha afectado la salud de animales domésticos ni a los humanos; aunque en la investigación hubo un trabajo multidisciplinario y se siguieron los criterios usados en la investigación de enfermedades emergentes en humanos (7,13,48).

¿Hay ejemplos de Medicina de la Conservación que no han sido conceptualizados?

Enfermedades como el síndrome respiratorio agudo severo (SARS), enfermedad de Lyme, fiebre del Virus del Nilo Occidental (VNO), fiebre hemorrágica del virus Ébola (FHE), influenza aviar altamente patógena H5N1 y encefalitis equina venezolana (EEV) (51-53) pudieran considerarse solamente como problemas de salud pública porque afectan al humano, directa o accidentalmente; pero esta visión del epidemiólogo convencional debe también considerar que las patologías tienen en común circular y originarse principalmente en la fauna silvestre, donde muchas especies de vertebrados se ven afectadas (e.g. VNO); mientras otras actúan como reservorios (e. g. murciélagos y el virus de Nipah o rabia) (52). Por otro lado, existen enfermedades propias del ser humano que pueden afectar a la fauna silvestre (e. g. sarampión en gorilas), producto del estrecho contacto entre el hombre y las especies silvestres (53).

Todo esto pone en evidencia que existe un continuo flujo o interacción ecológica hospedador-parásito entre todas las especies, en mayor o menor escala (7); es decir, la enfermedad puede ser considerada dentro de un contexto totalmente ecológico, por cuanto el constante flujo de patógenos entre la fauna silvestre, los animales domésticos y el ser humano está estrechamente relacionado y enlazado por eventos naturales, inducidos o provocados por la actividad humana (7).

Con base en esto, se han desarrollado cuatro ejemplos de EIE con impacto en especies animales silvestres, domésticas y en humanos; los grupos multidisciplinarios, conformados por veterinarios, biólogos, epidemiólogos, patólogos, climatólogos y hasta matemáticos, han trabajado al unísono con la finalidad de entender la dinámica de esas enfermedades y disminuir su impacto en la fauna silvestre, la doméstica y los humanos, pero sin una perspectiva de medicina de la conservación (6).

Una enfermedad altamente mortal que involucra animales silvestres (primates), humanos

y condiciones ambientales es la fiebre hemorrágica del Ébola (FHE), producida por el virus Ébola (*Filoviridae*), del cual se han identificado cuatro tipos o especies: *Zaire ebolavirus* (ZEBOV), *Sudan ebolavirus* (SEBOV), *Ivory Coast ebolavirus* (ICEBOV) y *Reston ebolavirus* (EBO-R). Esta enfermedad afecta a varios países africanos (República del Congo, Gabón, Kenia, Sudán, Uganda, Zimbabue) y algunos asiáticos (Filipinas) (54-56).

Los reservorios de esta enfermedad no se han identificado completamente; pero se ha señalado que algunos quirópteros frugívoros e “insectívoros africanos” (*Hypsignathus monstrosus*, *Epomops franqueti* y *Myonycteris torquata*) han estado implicados en algunos brotes de la enfermedad en países como Sudán para la forma ZEBOV, al ser analizados tejidos de hígado y por infección experimental. Sin embargo, no se ha logrado incriminar completamente a estas especies dada la falta de evidencia de infección natural (54). Además, esta enfermedad tiene la particularidad de circular entre primates (gorila-gorila), de éstos a los humanos, de humanos a humanos y de murciélagos a gorilas y humanos (este último mecanismo, en investigación) (54).

Por otra parte, se ha reportado una prevalencia similar en animales domésticos (perros), por medio de la técnica ELISA (IgG) y PCR viral para la forma ZEBOV, en focos activos y no activos (27.2% vs. 22.4%) en los países africanos de Gabón y República del Congo, considerándose la presencia y frecuencia de contacto humano-perro un factor de riesgo epidemiológico en salud pública (56). En consecuencia, la investigación sobre la Fiebre Hemorrágica del Ébola (FHE) tiene todos los elementos para un abordaje multidisciplinario, integrador y multifactorial que la MC provee (5-6).

Asimismo, otro ejemplo que también puede ser considerado bajo el enfoque de la MC fue realizado para determinar la implicación del ibis blanco australiano, *Threskiornis molucca*

(Ciconiiformes), como reservorio de varios patógenos (*Salmonella* sp., *Flavivirus*, virus de influenza aviar, virus de Newcastle que afecta principalmente aves de corral) (57). Éstos pueden afectar al ser humano, dada la frecuencia de contacto entre *Threskiornis molucca*-humanos y otro tipo de fauna doméstica (aves de corral) asociada a áreas urbanas en Australia, lo cual puede ser abordado de forma multidisciplinaria dentro del contexto de la MC (5-6).

Estudios epidemiológicos de la leishmaniasis en distintos países han incluido la detección y aislamiento de *Leishmania* spp. a partir de distintas especies de fauna silvestre, doméstica y humana dentro de un contexto de salud pública. Tradicionalmente, se estima la incidencia y patogenicidad de *Leishmania* spp. en humanos y en perros por presentar los síntomas y signos de la enfermedad. Sin embargo, el rol y ecología de la fauna silvestre en la dinámica de transmisión de la *Leishmania* se desconoce, al igual que el contacto y la frecuencia hombre-fauna doméstica-silvestre-vector como un factor de riesgo epidemiológico, lo cual es fácilmente abordado desde el punto de vista de la MC (58-60). Otro ejemplo es la reciente causa de malaria de los simios, producida por *Plasmodium knowlesi*, que está apareciendo como un importante patógeno humano de origen animal en Asia y Sur América, con un reporte reciente de un caso clínico en Estados Unidos (61).

¿Hay propuestas de protocolos de trabajo en Biología de la Conservación con un enfoque de MC?

Con el enfoque de la integración entre la medicina veterinaria y la medicina humana, se han propuesto en los estudios de biología para la conservación de especies bajo alguna categoría de amenaza, como los grandes simios africanos *Gorilla gorilla* (62), metodologías de monitoreo sistemático que involucran la observación en campo de individuos y de grupos, patrones de comportamiento, síntomas clínicos, exámenes clínicos (muestras de heces y orina), toma de

muestras de animales enfermos y muertos (necropsias), análisis patológicos, obtención, manipulación y preservación de tejidos para análisis histológicos y detección de patógenos nuevos o la transmisión entre animales y humanos (principalmente cuidadores de áreas protegidas), historia clínica de los cuidadores y responsables de proyectos en las áreas protegidas para estos primates. En suma, una metodología compleja aplicable a otros mamíferos con la finalidad de mejorar los programas de conservación (43,62) y evitar el contagio de enfermedades virales, bacterianas o parasitarias entre los humanos y los primates no humanos (e. g. sarampión, *Salmonella*, *Campylobacter*, entre otros), dentro del enfoque multidisciplinario de la MC (62).

¿La Medicina de la Conservación y los objetivos del Milenio?

Valdría la pena preguntarse si el enfoque de integración de la MC puede ser aplicado como una estrategia complementaria para lograr los objetivos de desarrollo del milenio planteados por la ONU, con la finalidad de erradicar la pobreza extrema para el 2015 (63-64). Estos objetivos proponen mejorar las condiciones de vida de millones de personas en el mundo, principalmente en países en vías de desarrollo, respecto a los derechos humanos básicos entre los que se cita la salud, pero bajo un enfoque “sanitarista” al considerar indicadores sanitarios para evaluar la problemática (64).

La perspectiva de la MC no puede considerarse ajena a esta propuesta, ya que su enfoque y visión multidisciplinaria permite contribuir a manejar y controlar las enfermedades infecciosas de origen zoonótico; de esta manera, garantizaría la sustentabilidad del medio ambiente (5-6, 64), como ha sido propuesto por la OMS para establecer la conexión entre los sistemas de salud pública y animal, sin olvidar la salud ambiental (64).

CONCLUSIONES

Las zoonosis representan un serio problema en salud pública, animal y ambiental, dado el surgimiento de nuevas enfermedades infecciosas (EIE) y el resurgimiento de otras previamente controladas (ERE), especialmente en la fauna silvestre. La MC representa un nuevo enfoque de integración y transdisciplinariedad entre disciplinas históricamente desconectadas, a fin de permitir un mejor entendimiento de la ecología de esas enfermedades, para su detección, prevención y control/manejo.

El enfoque de la Medicina de la Conservación puede representar, para muchos países latinoamericanos con alta incidencia de zoonosis, dentro del contexto de salud pública de enfermedades metaxénicas (que involucran un vector natural y el contacto fauna silvestre-doméstica-humanos en el ciclo epidemiológico, como tripanosomiasis, leishmaniasis, EEV), una excelente oportunidad para la integración de individualidades y grupos multidisciplinarios de las distintas áreas del conocimiento. Adicionalmente, la mega diversidad que nuestros países presentan introduce un factor de riesgo epidemiológico, dada la potencialidad de distintas especies silvestres y domésticas para desempeñar un papel como hospedadores susceptibles y reservorios en la transmisión de patógenos de importancia en salud humana. Este riesgo mantendrá la prevalencia e incidencia en la fauna, que frecuentemente no se evalúa en los estudios de salud pública, independientemente de no detectar casos clínicos humanos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen los comentarios de Pedro Aso, Emilio Herrera y los árbitros anónimos, quienes enriquecieron la versión final de este documento.

REFERENCIAS

1. **Organización Mundial de la Salud.** Constitución de la Organización Mundial de la Salud. Documento de la 51ª Asamblea Mundial de la Salud. En sustitución del Documento Básico de la 45ª edición. 2006; p. 18. Disponible: http://www.who.int/governance/eb/ho_constitution_sp.pdf

2. **Organización Mundial de la Salud.** Temas de Salud. [serial online] 2008. [cited oct 2008]. Disponible: http://www.who.int/topics/environmental_health/es/index.html
3. **Lebel J.** Salud: un enfoque ecosistémico. Bogotá: Alfaomega; 2005. p. 89. Disponible: <http://www.idrc.ca/booktique>
4. **Aguado C.** Ecosalud, disciplina indispensable para un futuro sustentable [entrevista]. *Conversus* 2006; 1-8. Disponible: <http://www.conversus.ipn.mx/html/conversus.html>
5. **Pokras M, Tabor G, Pearl M, Sherman D, Epstein P.** Conservation Medicine: an emerging field. En: Raven P, Williams T, editores. *Nature and Human Society: The Quest for a Sustainable World*. Washington: National Academies Press; 2000. p. 551-55.
6. **Tabor, G.** Defining of Conservation Medicine. En: Aguirre, A, Ostfeld R, Tabor G, House C, Pearl M, editores. *Conservation Medicine: ecological health in practice*. New York: Oxford University Press; 2002. p. 8-16.
7. **Daszak P, Cunningham A, Hyatt A.** Emerging infectious diseases of wildlife: Threats to biodiversity and human health. *Science* 2000; 287: 443-49
8. **De Meneghi D.** Wildlife, environment and (re)-emerging zoonoses, with special reference to sylvatic tick-borne zoonoses in North-western Italy. *Ann Ist Super Sanita* 2006; 42 (Suppl 4): 405-09.
9. **Reed K, Meece J, Henkel J, Shukla S.** Birds, migration and emerging zoonoses: West Nile Virus, Lyme Disease, Influenza A and Enteropathogens. *Clin Med Res* 2003; 1:5-12.
10. **Dehesa-Santisteban, F.** Zoonosis Emergentes: Un reto interdisciplinar [editorial]. *Gac Med Bilbao* 2007; 107: 7-10. Disponible: <http://www.gacetamedicabilbao.org/web/es/paper.php?doi=070017gm>
11. **Allan B, Keesing F, Ostfeld R.** Effect of forest fragmentation on Lyme disease risk. *Conserv Biol* 2003; 17:267-72.
12. **Khan L, Kaplan B, Steele J.** Confronting zoonoses through closer collaboration between and veterinary medicine (as 'one medicine'). *Vet Ital* 2007; 43 (Suppl 1):5-19. Disponible: http://www.izs.it/vet_italiana/2007/43_1/5_19.pdf
13. **Daszak P, Tabor G, Kilpatrick A, Epstein J, Plowright R.** Conservation medicine: a new agenda for emerging disease. *Ann NY Acad Sci* 2004; 1025:1-11.
14. **Jones K, Patel N, Levy M, Storeygard A, Balk D, Gittleman J, et al.** Global trends in emerging infectious diseases [carta]. *Nature* 2008; 451: 990-93. Disponible: <http://www.nature.com/nature/journal/v451/n7181/abs/nature06536.html>
15. **Cabello C, Cabello F.** Zoonosis con reservorios silvestres: Amenazas a la salud pública y a la economía. *Rev Med Chile* 2008; 136:385-93.
16. **Chomel B, Belotto A, Meslin F.** Wildlife, exotic pets, and emerging zoonoses. *Emerg Infect Dis* [serial online] 2007; 13 (Suppl 1):6-11. Disponible: <http://www.cdc.gov/ncidod/eid/13/1/pdfs/6.pdf>
17. **Taylor LH, Latham SM, Woolhouse ME.** Risk factors for human disease emergence. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 2001; 346:983-89.
18. **Kruse H, Kirkemo A, Handeland K.** Wildlife as source of zoonotic infections. *Emerg Infect Dis* [serial online] 2004; 10 (Suppl 12): 2067-72. Disponible: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/vol10no12/pdfs/04-0707.pdf>
19. **Karesh W, Cook R, Bennett E, Newcomb, J.** Wildlife trade and global disease emergence. *Emerg Infect Dis* [serial online] 2005; 11 (Suppl 7):1000-02. Disponible: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/vol11no07/pdfs/05-0194.pdf>
20. **Fried M.** Disease Emergent and Resurgence: The wildlife-human connection. U.S. Geological Survey. USGS. National Wildlife Health; 2006.
21. **Haydon D, Cleaveland S, Taylor L, Laurenson K.** Identifying reservoirs of infection: A conceptual and practical challenge. *Emerg Infect Dis* [serial online] 2002; 08 (Suppl 12): 1468-73. Disponible: <http://www.cdc.gov/ncidod/eid/vol8no12/pdfs/01-0317.pdf>
22. **Calattini S, Betsem E, Froment A, Mauclère P, Tortevoye P, Schmitt C, et al.** Simian foamy virus transmission from apes to humans. *Emerg Infec Dis* [serial online] 2007; 13 (Suppl 9):1314-20. Disponible: <http://www.cdc.gov/eid/content/13/9/pdfs/1314.pdf>
23. **Eidson M, Komar N, Sorhage F, Nelson R, Talbot T, Mostashari F, et al.** Crow deaths as a sentinel surveillance system for West Nile Virus in the Northeastern United States, 1999. *Emerg Infec Dis* [serial online] 2001; 7 (Suppl 4):615-20. Disponible: <http://www.cdc.gov/ncidod/eid/vol7no4/pdfs/eidson2.pdf>
24. **Diaz L, Komar N, Visintin A, Dantur M, Stein M, Lobo R, et al.** West Nile Virus in birds, Argentina. *Emerg Infec Dis* [serial online] 2008; 14 (Suppl 4):689-91. Disponible: <http://www.cdc.gov/EID/content/14/4/pdfs/689.pdf>
25. **Jourdain E, Gauthier-Clerc M, Sabatier P, Grège O, Greenland T, Leblond A, et al.** Magpies as Hosts for West Nile Virus, Southern France. *Emerg Infect Dis* [serial online] 2008; 14 (Suppl 1):158-60. Disponible: <http://www.cdc.gov/eid/content/14/1/pdfs/158.pdf>
26. **Bingham J.** Canine Rabies Ecology in Southern Africa. *Emerg Infec Dis* [serial online] 2005; 11 (Suppl 9): 1337-42. Disponible: <http://www.cdc.gov/ncidod/eid/vol11no09/pdfs/05-0172.pdf>
27. **McNutt JW, Mills GL, McCreery K, Rasmussen G, Robbins R, Woodroffe R.** *Lycaon pictus*. En: IUCN Red list of threatened species. 2008 Disponible: <http://>

www.iucnredlist.org

28. **Harris SL, Brookes SM, Jones G, Hutson AM, Racey PA, Aegerter J, et al.** European bat lyssaviruses: Distribution, prevalence and implications for conservation. *Biol Conserv* 2006; 131:193–210.
29. **Bowen L, Aldridge BM, Delong R, Melin S, Godinez C, Zavala A, et al.** MHC gene configuration variation in geographically disparate populations of California sea lions (*Zalophus californianus*). *Mol Ecol* 2005; 10:1-5
30. **Apanius V, Penn D, Ruff PR, Potts WK.** The nature of selection on the major histocompatibility complex. *Crit Rev Immunol* 1997; 17:179-224.
31. **Grimholt V, Larsen S, Nordmo R, Kidtlyng P, Kjøglum S, Storset A, et al.** MHC polymorphism and disease resistance in Atlantic salmon (*Salmo salar*); facing pathogens with single expressed major histocompatibility class I and class II loci. *Immunogenetics* 2003; 55 (Suppl 4):210-19.
32. **Miller KM, Winton JR, Shulze AD.** Major histocompatibility complex loci are associated with susceptibility of atlantic salmon to infectious hematopoietic necrosis virus. *Environ Biol Fishes* 2004; 69:307-16.
33. **Vallejo GA, Guhl F, Carranza JC, Triana O, Pérez G, Ortiz PA, et al.** Interacción tripanosoma-vector-vertebrado y su relación con la sistemática y la epidemiología de la tripanosomiasis americana. *Biomédica* 2007; 27 (Suppl 1):110-118.
34. **Osofsky SA, Cleaveland S, Karesh WB, Kock MD, Nyhus PJ, Starr L, et al.** editores. Conservation and development interventions at the wildlife/livestock interface: implications for wildlife, livestock and human health. Cambridge: IUCN Publications Services Unit; 2005. p. 233.
35. **Van de Bildt M, Kuiken T, Visee A, Lema S, Fitzjohn T, Osterhaus A.** Distemper outbreak and its effect on African Wild Dog Conservation. *Emerg Infect Dis* [serial online] 2002; 8 (Suppl 2):211-13. Disponible: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/vol8no2/pdf/01-0314.pdf>
36. **Da Rosa E, Kotait I, Barbosa T, Carrieri M, Brandão P, Pinheiro, et al.** Bat-transmitted human rabies outbreaks, Brazilian Amazon. *Emerg Infect Dis* [serial online] 2006; 12 (Suppl 8):1197-1202. Disponible: <http://www.cdc.gov/ncidod/eid/vol12no08/pdfs/05-0929.pdf>
37. **De Mattos C, Favi M, Yung V, Pavletic C, de Mattos C.** Bat Rabies in urban centers in Chile. *J Wildl Dis* 2000; 36:231-240.
38. **Brookes S, Aegerter J, Smith G, Healy D, Jolliffe T, Swift S, et al.** European bat lyssavirus in Scottish bats. *Emerg Infect Dis* [serial online] 2005; 11(Suppl 4):575-78. Disponible: <http://www.cdc.gov/ncidod/eid/vol11no04/04-0920.htm>
39. **Murphy F.** Emerging Zoonoses. *Emerg Infect Dis* [serial online] 1998; 4 (Suppl 3):429-35. Disponible: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/vol4no3/murphy.htm>
40. **Fèvre E, Bronsvoort B, Hamilton K, Cleaveland S.** Animal movements and the spread of infectious diseases. *Trends Microbiol* 2006; 14:125-31
41. **Meffe, G.** Conservation Medicine [carta]. *Conserv Biol* 1999; 13:953-54
42. **Ostfeld R, Meffe G, Pearl M.** Conservation Medicine: The birth of another crisis discipline. En: Aguirre, A, Ostfeld R, Tabor G, House C, Pearl M, editores. *Conservation Medicine: ecological health in practice.* New York: Oxford University Press; 2002. p. 17-26.
43. **Deem S, Carees W, Weisman W.** Putting theory into practice: Wildlife Health in Conservation. *Conserv Biol* 2001; 15:1224-33.
44. **Lafferty K, Gerber L.** Good Medicine for Conservation Biology: The Intersection of epidemiology and conservation theory. *Conserv Biol* 2002; 16:593-604.
45. **Osofsky S.** Conservation Medicine: a veterinary perspective [carta]. *Conser Biol* 2000; 14 (Suppl 2):336-337.
46. **Symonds E, Hines H, Bird P, Morton J, Mills P.** Surveillance for *Batrachochytrium dendrobatidis* using Mixophyes (Anura: Myobatrachidae) larvae. *J Wildl Dis* 2007; 43:48–60.
47. **Daszak P, Strieby A, Cunningham A, Longcore J, Brown C, Porter D.** Experimental evidence that the bullfrog (*Rana catesbeiana*) is a potential carrier of chytridiomycosis, an emerging fungal disease of amphibians. *Herpetol J* 2004; 14:201-07.
48. **Garner T, Perkin M, Govindarajulu P, Seglie D, Walter S, Cunningham A, et al.** The emerging amphibian pathogen *Batrachochytrium dendrobatidis* globally infects introduced populations of the North American bullfrog, *Rana catesbeiana*. *Biol Lett* [serial online] 2006:1-5. Disponible: <http://www.jcu.edu.au/school/phtm/PHTM/frogs/papers/garner-2006.pdf>
49. **Hanselmann R, Rodríguez A, Lampo M, Fajardo-Ramos L, Aguirre A, Kilpatrick, A, et al.** Presence of an emerging pathogen of amphibians in introduced bullfrogs *Rana catesbeiana* in Venezuela. *Biol Conserv* 2004; 120:115-19.
50. **Manzanilla J, La Marca, E, Heyer, R, Fernández-Badillo. E.** *Atelopus cruciger*. In: IUCN 2008. Red List of Threatened Species. Disponible: www.iucnredlist.org
51. **Goldberg T, Gillespie T, Rwego I, Estoff E, Chapman C.** Forest Fragmentation as Cause of bacterial transmission among nonhuman primates, humans, and livestock, Uganda. *Emerg Infect Dis* [serial online] 2008; 14 (Suppl 9):1375-82. Disponible: <http://www.cdc.gov/eid/content/14/9/pdfs/07-1196.pdf>

52. **Bradley C, Altizer S.** Urbanization and the ecology of wildlife diseases. *Trends Ecol Evol* 2006; 22:95-102.
53. **Leendertz F, Pauli G, Maetz-Rensing K, Boardman W, Nunn C, Jensen S, et al.** Pathogens as drivers of population declines: The importance of systematic monitoring in great apes and other threatened mammals. *Biol Conserv* 2006; 131:325–37.
54. **Feldmann H, Wahl-Jensen V, Jones S, Ströher U.** Ebola virus ecology: a continuing mystery. *Trends Microbiol* 2004; 12:433-37.
55. **Groseth A, Feldmann H, Strong J.** The ecology of Ebola virus. *Trends Microbiol* 2007; 15 (9):408-16.
56. **Allela L, Bourry O, Pouillot R, Délicat A, Yaba P, Kumulungui B, et al.** Ebola Virus Antibody Prevalence in Dogs and Human Risk. *Emerg Infect Dis* [serial online] 2005; 11 (Suppl 3):385-90. Disponible: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/vol11no03/pdfs/04-0981.pdf>
57. **Epstein J, McKee J, Shaw P, Hicks V, Micalizzi G, Daszak P, et al.** The Australian White Ibis (*Threskiornis molucca*) as a reservoir of zoonotic and livestock pathogens. *Ecohealth* 2007; 3:290–298. Disponible: http://www.conservationmedicine.org/papers/Kilpatrick/Epstein_et_al_06_Ecohealth.pdf
58. **Canto-Lara S, Wynsberghe N, González A, Ojeda F, Andrade F.** Use of monoclonal antibodies for the identification of *Leishmania* spp. isolated from humans and wild rodents in the state of Campeche, Mexico. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1999; 9:305-09. Disponible: <http://www.scielo.br/pdf/mioc/v94n3/3549.pdf>
59. **Lainson R, Ishikawa EA, Silveira ST.** American Visceral Leishmaniasis: wild animal hosts. *Am J Trop Med Hyg* 2002; 96 (Suppl 6):630-31.
60. **De Lima H, Carrero J, Rodríguez A, Guglielmo Z, Rodríguez N.** Trypanosomatidae de importancia en salud pública en animales silvestres y sinantrópicos en un área del municipio Tovar del estado Mérida Venezuela. *Biomédica* 2006; 26:42-50.
61. **Ennis JG, Habura A, Madison-Antenucci S, Keithly JS, Arguin PM, Barnwell JW, et al.** Simian Malaria in a U.S. Traveler - New York 2008, *MMWR* [serial online] 2009 Mar [cited mar 13]; 58:229-32. Disponible: <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5809a3.htm>
62. **The Mountain Gorilla Veterinary Project 2002 Employee Health Group.** Risk of disease transmission between conservation personnel and the mountain gorillas: Results from an employee health program in Rwanda. *Ecohealth* 2004; 1:351-61. Disponible: http://www.eva.mpg.de/primat/GAHMU/pdf/MGVP_EcoHealth_2002.pdf
63. **Organización de las Naciones Unidas, ONU.** Declaración del Milenio. Asamblea General. Resolución A/RES/55/2. 13/09/2000. Disponible: <http://www.un.org/spanish/milenio/ares552.pdf>
64. **Organización de Mundial de la Salud.** Objetivos de Desarrollo del Milenio. La salud en los objetivos de desarrollo del milenio. 2004. Disponible: <http://www.who.int/mdg/goals/es/>