

OPINIONES, DEBATES Y CONTROVERSIAS

UN PARADIGMA HOLÍSTICO Y TRANSDISCIPLINARIO PARA EL ESTUDIO DE LAS ZONOSIS: MEDICINA DE LA CONSERVACIÓN

A holistic and transdisciplinary paradigm for studying zoonoses: conservation medicine

Resumen

El sesenta por ciento de las enfermedades emergentes que afectan al ser humano son zoonosis; la mayoría (cerca del 75%) tienen su origen en la fauna silvestre. Muchas de estas patologías son comunes a los animales domésticos de carácter productivo, debido a las múltiples interrelaciones existentes y la habilidad de muchos microorganismos de mutar para colonizar nuevos huéspedes. Las zoonosis inciden directamente en el sector agropecuario y en la salud pública, y se constituyen en una seria limitante a la exportación de productos de origen animal y al comercio internacional; comprometen seriamente la seguridad alimentaria y causan cada año un alto impacto socioeconómico en naciones agroexportadoras como son la mayoría de países latinoamericanos. Organizaciones internacionales como la FAO, OIE y OMS a través de su iniciativa conjunta *“One Health Approach”* reconocen la necesidad de cambiar la visión tradicional del médico veterinario, y proponen afincar los servicios sanitarios de salud animal en la prevención epidemiológica temprana de las zoonosis; a través de la investigación holística y transdisciplinaria. Este artículo trata sobre las implicaciones que las zoonosis de origen silvestre pueden tener en la sanidad animal y en la salud pública. Así mismo, toca el tema de medicina de la conservación con algunas perspectivas para Costa Rica.

Palabras clave: zoonosis, enfermedades transmisibles emergentes, medicina preventiva, medicina social, organizaciones en salud, salud pública.

Rojas A. Un paradigma holístico y transdisciplinario para el estudio de las zoonosis: Medicina de la conservación. *Rev Fac Med.* 2011; 59: 68-78.

Summary

Sixty percent of emergent diseases affecting human beings are zoonoses; most of them (around 75%) originate in wild fauna. Many zoonotic diseases are common in domesticated animals used for production (meat, milk, eggs, rearing) due to the multiple interrelationships involved and many microorganisms' ability to mutate so as to colonize new hosts. Zoonoses directly affect livestock and public health and have become a serious limitation on exporting animal products and thus international trade. They seriously compromise food security, causing a high socioeconomic impact on agro-exporting nations each year (i.e. most Latin-American countries). International organizations such as the Food and

Agriculture Organization of the United Nations (FAO), the World Organisation for Animal Health (OIE) and the WHO recognize the need to change veterinary doctors' traditional view and propose focusing animal health services on early epidemiological prevention of zoonosis through holistic and transdisciplinary investigation through their joint initiative called the "One Health Approach". This article deals with the implications of wild zoonosis regarding animal and public health and touches on the topic of conservation medicine by making some reflections for Costa Rica.

Key words: zoonoses, communicable diseases, emerging, preventive medicine, social medicine, health organizations, public health.

Rojas A. A holistic and transdisciplinary paradigm for studying of zoonoses: conservation medicine. *Rev Fac Med.* 2011; 59: 68-78.

Introducción

Los costos económicos que las enfermedades emergentes y reemergentes como el virus de Nipah, la influenza aviar, el hantavirus o el virus de inmunodeficiencia humana causan anualmente en los sectores pecuarios y de salud pública son abrumadores. Las enfermedades zoonóticas representan sin duda, un serio problema para la salud pública y para los servicios veterinarios zoonosarios de todos los países. Las enfermedades infecciosas ocasionan cerca del 25% de las muertes en humanos anualmente (1). Se estima que cerca del 60% de las enfermedades actualmente conocidas y que afectan al ser humano son zoonosis. Casi tres cuartas partes de ellas son enfermedades emergentes las cuales tienen como fuente un reservorio silvestre (2-3).

Si bien es cierto que la evolución de las vías de transmisión de los patógenos a los humanos juega un rol muy importante en la diseminación de las enfermedades, la transmisión al ser humano depende sobretodo de las características biológicas del agente patógeno, lo cual es favorecido por una serie de catalizadores externos (4). El surgimiento de las enfermedades emergentes, está regulado por tres factores claves: la diversidad de organismos patógenos en una determinada área geográfica (*zoonotic pool*); el efecto que los cambios ambientales (la mayoría de carácter antropogénico) producen sobre la prevalencia de los organismos patógenos con reservorios silvestres, y las múltiples interacciones entre fauna silvestre, animales domésticos y seres humanos (5). Los cambios geodemográficos de la población humana, la mejora en las vías y medios de transporte, los cambios en las conductas sociales y la globalización del comercio, han permitido la diversificación y propagación de las enfermedades a una escala global (6-7).

La comprensión de la ecoepidemiología de las enfermedades, sus reservorios y sus diversas sinergias requiere un enfoque holístico y multidisciplinar que permita abordar sus causas y sea capaz de proponer soluciones prácticas para su prevención y control. La medicina de la conservación, a través del estudio ecológico y multidisciplinario de las enfermedades, pretende dar una solución a este problema. De esta forma, se establece una triada que estimula el trabajo conjunto para el manejo sostenible de la biodiversidad, asegurando la salud de los ecosistemas, la salud pública humana y animal. Al tiempo que permite a los países la evaluación, gestión y comunicación de riesgos de enfermedades animales, para así evitar la imposición de barreras comerciales a sus productos (8-9).

Los objetivos de este artículo son: concientizar a los lectores sobre la importancia de la integración interdisciplinaria para el estudio ecoepidemiológico de las zoonosis, exponer algunas causas que han promovido la aparición de nuevos organismos patógenos a nivel mundial en años recientes; su importancia en la salud pública, salud animal y comercio internacional, exponer la importancia de las enfermedades emergentes en la salud pública, y señalar la importancia de desarrollar oportunidades para la implementación de la Medicina de la Conservación en América Latina.

Los catalizadores de las enfermedades emergentes son antropogénicos

Las enfermedades emergentes son aquellas que amplían su espectro epidemiológico ya sea apareciendo en un área geográfica no endémica, afectando una especie hasta el momento no susceptible; o bien refiriéndose a un agente patógeno completamente desconocido el cual es detectado por primera vez. La mayoría de las enfermedades emergentes, son zoonosis. Es decir, enfermedades que ocurren en los animales, tanto domésticos como silvestres y que son capaces de adquirir los cambios evolutivos y ecológicos necesarios para romper la barrera taxonómica que divide las especies, logrando convertirse en patógenos humanos (6).

Las zoonosis emergentes son entonces, enfermedades infecciosas metaxénicas que involucran un vector natural y el contacto fauna silvestre-doméstica-humanos en el ciclo epidemiológico, las cuales han coevolucionado con sus reservorios y vectores teniendo la habilidad de mantener un foco dinámico y permanente de circulación del patógeno en animales en un ambiente geográfico determinado, contribuyendo a mantener un pool zoonótico. Como consecuencia, cualquier cambio o alteración que afecte la ecología, distribución y abundancia de sus reservorios/vectores, modifica de forma significativa la epidemiología de las zoonosis (10-11). La mayor parte de los disruptores que alteran los equilibrios dinámicos y que favorecen el surgimiento de nuevos microorganismos patógenos, son de carácter antropogénico (12).

El surgimiento de nuevas enfermedades posee un origen multicasual. Los principales factores vinculados con este proceso incluyen:

- Comercio y viajes internacionales: el aumento de la frecuencia y la velocidad de los viajes locales e internacionales, favorecido por el proceso de globalización promueve la diseminación de microorganismos a una escala global;
- Cambios demográficos: migración, aumento de la densidad poblacional, cambios socioculturales;
- Cambios en las prácticas agrícolas: la domesticación animal fue uno de los principales promotores de la evolución microbiana al facilitar la disponibilidad de nuevos huéspedes susceptibles en altas densidades poblacionales, producto de la intensificación de los sistemas pecuarios;
- Cambio climático: lo cual produce cambios en la distribución ecogeográfica de los vectores;
- Adaptación microbiana: resistencia a fármacos antimicrobianos y colonización de nuevos huéspedes;
- Reducción del hábitat y aumento del contacto con vectores/reservorios silvestres;
- Tráfico internacional de fauna silvestre como mascotas o fuente de alimento: el tercero más grande del mundo después del tráfico ilegal de drogas y armas; e

- Introducción de animales silvestres y domésticos a nuevas áreas geográficas donde no son endémicos: aumenta el pool zoonótico y favorece la contaminación microbiana (11-14).

La aparición de las enfermedades emergentes es una respuesta evolutiva temporal y espacial a los distintos cambios ambientales provocados por el ser humano (15), la cual posee un componente dual: en primer lugar es necesario la colonización y adaptación de un patógeno a su nuevo huésped inicialmente el número de patógenos disminuirá llegando al borde de la extinción, sin embargo, algunos microorganismos lograrán sobrevivir y aumentar su virulencia logrando persistir, a este proceso se le denomina tráfico microbiano, y en segundo plano la subsecuente propagación del patógeno dentro de la nueva población susceptible, lo cual se ve ampliamente favorecido por los cambios antropogénicos (16).

El surgimiento del virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), es talvez el ejemplo más emblemático de este proceso. El virus es una variante de dos de los 26 retrovirus de la inmunodeficiencia encontrados en primates africanos. El VIH es producido por dos cepas víricas VIH-1 y VIH-2, los cuales se originaron de los chimpancés (*Pan troglodytes*) y macacos (*Cercocebus torquatus*), respectivamente. El serotipo VIH-1 posee tres subgrupos, siendo el subtipo M el más distribuido y asociado con la enfermedad. Los datos y análisis genéticos disponibles sugieren que el salto de estas cepas hacia el ser humano fue un evento raro, pero que se produjo en al menos siete ocasiones durante el siglo pasado, si bien los primeros reportes de pacientes infectados con este virus datan de inicios de los años 80; la evidencia genética ha logrado demostrar la presencia del virus en poblaciones humanas desde hace más de 70 años (17,18).

Estas transmisiones iniciales, asociadas con el consumo de carne de primates silvestres tuvieron su origen en el África occidental y central, en donde el consumo de carne proveniente de la caza furtiva es un mercado multimillonario y constante, cuatro veces mayor que en la cuenca del Amazonas, más de 282,3 g de carne por persona por día para un total de 4,5 millones de toneladas de carne de animales salvajes extraídas anualmente sólo en la cuenca del Congo (5,19). A partir de estos eventos, las cepas del virus fueron altamente adaptables a los seres humanos.

Los subsecuentes cambios ecológicos, sociales y demográficos en la mayor parte del continente negro, la expansión de las poblaciones humanas, la deforestación, el desplazamiento rural a las metrópolis urbanas en busca de educación y empleo, los cambios en los comportamientos sexuales y el aumento de los viajes locales e internacionales son los factores más probables que han favorecido su diseminación mundial, convirtiéndola en una de las pandemias más importantes de la historia de la humanidad (7).

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) estima que en el año 2005, 88 millones de personas en todo el mundo habían sido infectadas; se calculan cerca de 12 millones de niños huérfanos portadores del virus sólo en el África sub-sahariana, con un promedio de 6.000 casos nuevos por día, y más de veinte millones de fallecimientos asociados al VIH desde el inicio de la epidemia (20).

Enfermedades emergentes: el reto del siglo XXI para los servicios nacionales de salud pública y sanidad animal

La tendencia económica actual en torno a la globalización de los mercados, el aumento en la población humana y el subsiguiente aumento en la demanda de alimentos, principalmente en países en desarrollo, los cuales en su inmensa mayoría son agroexportadores, la evolución de microorganismos patógenos y los cambios en la distribución de vectores como consecuencias directas del cambio climático, hacen ver que estos factores serán los mayores retos en los próximos años para el control de enfermedades animales transfronterizas y la prevención de zoonosis emergentes (21-22).

El comercio de productos y subproductos animales ha aumentado 4% durante los últimos 10 años (23). Por ejemplo, sólo para el año 2008 en el mundo se comercializaron un total de ocho millones de toneladas métricas de carne de pollo, siete millones de toneladas métricas de carne bovina y seis millones de toneladas métricas de carne cerdo. El impacto económico que las enfermedades emergentes provenientes de la fauna silvestre pueden causar en el comercio mundial de insumos pecuarios, son muy claros. Según datos de la de la ONU para la agricultura y la alimentación (FAO), las plagas y las enfermedades animales causan la pérdida de más del 40% en el suministro mundial de alimentos; siendo una clara amenaza para las economías residuales de los países en desarrollo y la seguridad alimentaria de sus habitantes.

Los costos en la prevención, erradicación y control de las enfermedades animales transfronterizas en los países en desarrollo por el cierre de las fronteras comerciales ante la eventual aparición de un brote son enormes; los costos a los servicios de salud ante la prevención y tratamiento de la población a riesgo por enfermedades pandémicas irán en aumento. Actualmente se estima que el impacto económico de la pandemia de la gripe aviar ronda los \$300 mil millones. El brote de Nipah virus a comienzo de la presente década en Malasia, produjo ese país la pérdida de más de \$120 millones, la erradicación de cerca del 60% de su población porcina, y el cierre temporal de sus fronteras comerciales. La aparición de ambos virus, es sin duda, un importante indicador de los efectos que el cambio climático, la destrucción de hábitats naturales con el subsiguiente aumento de los reservorios silvestres, y los cambios en la dinámica de los vectores; tendrán en la distribución y gravedad de las enfermedades emergentes para el sector pecuario y la salud pública durante las próximas décadas (12,24).

En la medida que la expansión demográfica, la intensificación de los sistemas productivos agropecuarios y la interfase animales silvestres-domésticos-seres humanos sea mayor, también aumentará el número y proporción de casos por nuevas enfermedades infecciosas. Se cree que los costos causados por la carga de enfermedad asociada a enfermedades infecciosas en el mundo es incalculable. El 25% de todos los fallecimientos que anualmente ocurren en el mundo, se deben a este tipo de males (23). La morbilidad y mortalidad asociadas a enfermedades infecciosas es mayor en las personas en países en desarrollo, particularmente en lactantes y niños, alrededor de tres millones de niños mueren cada año producto del paludismo y las enfermedades diarreicas. En

los países desarrollados, la mortalidad por enfermedades infecciosas ocurre de forma desproporcionada, principalmente en las minorías indígenas y los discapacitados.

Las naciones desarrolladas estarán involucradas en las decisiones morales sobre la forma de mitigar los efectos en los países en desarrollo. La conjunción de numerosas subdisciplinas de la medicina veterinaria y la medicina humana será fundamental para la comprensión multidisciplinaria y el control de las enfermedades emergentes. Por lo tanto, los servicios nacionales de salud pública y sanidad animal, jugarán un rol indispensable al supervisar, evaluar, predecir y prevenir los movimientos de las enfermedades animales y zoonosis alimentarias en las próximas décadas.

El enfoque “un mundo, una salud”

El término zoonosis fue propuesto en 1855 por el patólogo alemán Robert Virchow mientras realizaba sus estudios sobre la triquinelosis. Virchow también fue el primero en proponer el término una salud, al subrayar la importancia y necesidad de unir a la medicina humana y veterinaria para el estudio de este tipo de enfermedades al declarar: *“Entre los animales y la medicina humana no hay una línea divisoria, ni debería de existir. El objeto es diferente, pero la experiencia obtenida constituye la base de toda la medicina”* (25).

Históricamente, la mayoría de los esfuerzos para la investigación de las zoonosis y enfermedades emergentes se han enfocado hacia los seres humanos o especies animales productivas y de cierta importancia económica (3). La iniciativa conjunta *Un mundo, Una Salud* de la OMS, FAO y la Organización Mundial de Salud Animal, también denominada Medicina de la Conservación o *“One Health Approach”*, tiene como objetivo primordial señalar que la salud es un ente que conecta todas las especies y que por tanto los veterinarios, como los médicos y biólogos/ecólogos juegan un papel importante al estudiar las interacciones que ocurren entre la fauna silvestre, salud humana y la salud ecosistémica. Así, el término de salud no debe de ser visto como un conjunto de disciplinas aisladas, sino que se debe de empezar a manejarse con un enfoque interdisciplinario e integrativo.

Algunos de los componentes vitales de esta iniciativa incluyen: a) enfrentar los nuevos desafíos globales en cuanto a enfermedades y zoonosis emergentes se refiere, a través de la colaboración entre múltiples profesiones: medicina veterinaria, medicina humana y salud ambiental, b) el desarrollo de centros de excelencia académica para la educación y la formación en áreas específicas a través de una mayor colaboración entre los colegios y escuelas de medicina veterinaria y salud pública; y la implementación de programas de investigación conjunta entre veterinarios y médicos humanos.

Muchos países hoy en día han adoptado la iniciativa *“Un Mundo, Una Salud”*. Debido a que la base fundamental de la salud comienza con la educación y la investigación colaborativa. De igual forma, muchas organizaciones de renombre internacional como: American Medical Association, American Veterinary Medical Association, Center for Disease Control and Prevention, American Association of Tropical Medicine, World Health Organization; Food and Agriculture Organization;

United States Geological Survey National Wildlife Health Center; United States Department of Agriculture; Canadian Cooperative Wildlife Health Center; Laboratoire Nationale de Sante Publique of Brazzaville Republic of Congo; IUCN Commission on Environmental Law; Wildlife Trust; The Consortium for Conservation Medicine; Wildlife Conservation Society han adoptado la iniciativa y actualmente promueven este movimiento (25).

Existe una disminución en la infraestructura de los servicios de salud en el mundo. Hay una necesidad urgente de reconstruir, ampliar las competencias y los conocimientos científicos en las nuevas áreas de integración, dentro de un contexto más global en el cual la salud humana, animal y ecosistémica estén intrínsecamente interconectados. Como comenta Brown (6), *“A pesar de la doble amenaza del agroterrorismo y las enfermedades emergentes... existe un fuerte descenso en el número de veterinarios y otros profesionales de salud pública a nivel gubernamental, en comparación a las emergencias existentes”*.

Medicina de la conservación y seguridad alimentaria: perspectivas a futuro para Costa Rica

Si bien la mayoría de las enfermedades emergentes tienen su origen en animales silvestres, y se encuentran concentradas en países neotropicales en vías en desarrollo; estas ocurren principalmente por causas antropogénicas (26). Los países latinoamericanos no son la excepción y presenta una alta incidencia de zoonosis y una abundante diversidad biológica, la cual constituye un factor de riesgo epidemiológico dada la potencialidad de diversos organismos al desempeñar un papel como reservorios de patógenos de importancia médica y veterinaria.

Costa Rica cuenta con tan sólo poco más de 51.000 km² (alrededor del 0,003% de la superficie mundial) y 589.000 km² de mar territorial, cuenta con cerca del 4% de toda la biodiversidad mundial (27). Colocándolo entre los 25 países más diversos del mundo y el primero en Centroamérica; a pesar de que sólo se tienen identificados alrededor del 18% de la flora y la fauna; mucha de ella endémica. Sin embargo, resalta la poca cabida que en el país se da a programas de conservación de especies amenazadas, implementación de investigaciones sobre el impacto del cambio climático en la biodiversidad, estudios de ecología de enfermedades, etc. De hecho, en Costa Rica existe una marcada carencia de estudios ecoepidemiológicos de enfermedades provenientes de la fauna silvestre.

Las plagas y enfermedades juegan un papel importante en la disminución del suministro de alimentos en el mundo y la imposición de barreras al comercio internacional entre los pueblos. El cierre de barreras no arancelarias a los países latinoamericanos, obligaría a aquellas naciones que se vean afectadas a importar sus bienes generando, un gigantesco impacto en términos de seguridad alimentaria y nutricional, afectando sobretodo a los sectores sociales más vulnerables. Adicionalmente, como consecuencia directa del cierre al mercado internacional de productos pecuarios, los países de la región presentarían un escaso crecimiento económico y por lo tanto menores opciones para aumentar los ingresos de los productores, reducir la inflación y por ende los fluctuantes precios de

los alimentos a los consumidores, favorecer un crecimiento de la productividad agrícola al tiempo que tratan de reducir la dependencia en las importaciones, garantizar la seguridad alimentaria de su población, disminuir el desempleo, expandir la producción y el comercio de alimentos.

Según datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe de la Organización de las Naciones Unidas (CEPAL), los pobres enfrentan una inflación entre tres y cuatro puntos más que la tasa general de inflación, y se estiman que más de 26 millones de personas pueden caer en la pobreza en la región, de modo que la pobreza extrema afectaría a más del 17% de la población de América Latina y el Caribe; en donde la pobreza no sólo aumentaría sino que se agravaría significativamente (28). En Costa Rica, un 16,7% de los hogares son pobres, un 3,3% está en extrema pobreza y el 4% de la población está desnutrida. Según la encuesta nacional de ingresos y gastos de 2004, los hogares más pobres de Costa Rica gastan, casi la mitad de sus ingresos en alimentos (45,4%).

La Organización Internacional de Sanidad Animal (OIE), de la cual Costa Rica es miembro; reconoce la necesidad de ampliar la visión tradicional del médico veterinario. La OIE asegura que la elaboración de normas sanitarias nacionales para la sanidad animal, incluyendo las zoonosis, debe de ser paralela a la mejora de los servicios veterinarios oficiales en términos de aumentar la capacidad de detección epidemiológica temprana, diagnóstico y lucha de las enfermedades animales (29). Cabe entonces preguntarse, si Costa Rica no se involucra de lleno en este tema, ¿Podrá seguir gozando internacionalmente de la fama de país vanguardista en tópicos de conservación y biodiversidad que actualmente posee?, ¿Cómo podrá hacer frente ante el surgimiento de enfermedades emergentes que impactan e involucran directamente la salud humana y generan anualmente un fuerte impacto en el sector pecuario nacional?

La Medicina de la Conservación puede llegar a ser el motor necesario para la integración de diversos sectores científicos que promueva la investigación holística y multidisciplinaria; convirtiéndose en una herramienta indispensable de los servicios nacionales de salud pública o animal para el control y prevención temprana de las zoonosis. Sin duda alguna, es crucial e indispensable propiciar el desarrollo de esta disciplina para poder abordar y comprender mejor los complejos tópicos ambientales, sociales, médicos, ecológicos, económicos y políticos a los que actualmente se enfrenta y que se encuentran intrínsecamente interconectados, generando relaciones académicas y profesionales entre la medicina humana y veterinaria a nivel regional (30).

José Andrés Rojas Chaves. DVM,

*Maestría en Gerencia de Programas Sanitarios en Inocuidad Alimentaria.
Universidad para la Cooperación Internacional.
San José, Costa Rica.*

Correspondencia: rojasa22@gmail.com

Referencias

1. **Taylor L, Latham S, Woolhouse M.** Risk factors for human diseases emergence. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* 2001; 356: 983-989.
2. **Kruse H, Kirkemo A, Handeland K.** Wildlife as Source of Zoonotic Infections. *Emerg Infect Dis.* 2004;10: 2067-2072.
3. **Cutler SJ, Fooks AR, van der Poel WH.** Public Health Threat of New, Reemerging, and Neglected Zoonoses in the Industrialized World. *Emerg Infect Dis.* 2010;16: 1-7.
4. **Slingenbergh J, Gilbert M, de Balogh K, Wint W.** Ecological sources of zoonotic diseases. *Rev Sci Tech Off Int Epiz.* 2004; 23: 467-484.
5. **Wolfe N, Daszak P, Kilpatrick A, Burke D.** Bushmeat Hunting, Deforestation, and Prediction of Zoonotic Disease Emergente. *Emerg Infect Dis.* 2005; 11: 1822-1827.
6. **Brown C.** Emerging zoonoses and pathogens of public health significance—an overview. *Rev Sci Tech Off Int Epiz.* 2004; 23: 435-442.
7. **Bengis R, Leighton F, Fischer J, Artois M, Mörner T, Tate C.** The role of wildlife in emerging and re-emerging zoonoses. *Rev Sci Tech Off Int Epiz.* 2004; 23: 497-511.
8. **Daszack P, Epstein J, Kilpatrick A, Aguirre A, Karesh W, Cunningham A.** Collaborative research approaches to the role of wildlife in zoonotic diseases emergence. In *Current Topics of Microbiology and Immunology.* 2007; 315: 463-475.
9. **Aguirre A, Gómez A.** Essential veterinary education in conservation medicine and ecosystem health: a global perspectiva. *Rev Sci Tech Off Int Epiz.* 2009; 28: 597-603.
10. **Cabello C, Cabello F.** Zoonosis con reservorios silvestres: Amenazas a la salud pública y a la economía. *Rev Méd Chile.* 2008; 136: 385-393.
11. **Arrivillaga J, Caraballo V.** Medicina de la Conservación. *Rev. Biomed.* 2009; 20: 55-67.
12. **Daszak P, Cunningham A, Hyatt A.** Anthropogenic environmental change and the emergence of infectious diseases in wildlife. *Act Trop.* 2001; 78: 103-116.
13. **Chomel B, Belotto A, Meslin F.** Wildlife, Exotic Pets, and Emerging Zoonoses. *Emerg Infect Dis.* 2007; 13: 6-11.
14. **Brown C.** Emerging Diseases: The Global Express. *Veterinary Pathology.* 2010; 47: 9-14.
15. **Greger M.** The human/animal interface: emergence and resurgence of zoonotic infectious diseases. *Crit Rev Microbiol.* 2007; 33: 243-299.
16. **Rhyan J, Speaker T.** Emergence of Diseases From Wildlife Reservoirs. *Vet Pathol.* 2010; 47: 34-39.
17. **Paraskevis D, Lemey P, Salemi M, Suchard M, Van de Peer Y, Vandamme A.** Analysis of the Evolutionary Relationships of HIV-1 and SIVcpz Sequences Using Bayesian Inference: Implications for the Origin of HIV-1. *Molec Biol Evol.* 2003; 20: 1986-1996.
18. **Hahn B.** Tracings the origins of the AIDS pandemic. *The PRN Notebook.* 2005; 10: 4-8.
19. **Wolfe ND, Dunavan CP, Diamond J.** Origins of major human infectious diseases. *Nature.* 2007; 447: 279-283.
20. **Santharam Y.** The Cost of Life: Patent laws, the WTO and the HIV/AIDS pandemic. *Undercurrent.* 2005; 2: 49-57.
21. **Morse S.** Factors and determinants of disease emergente. *Rev Sci Tech Off Int Epiz.* 2004; 23: 443-451.
22. **Slenning B.** Global Climate Change and Implications for Disease Emergente. *Vet Pathol.* 2010; 47: 28-33.
23. **Morens M, Folkers G, Fauci A.** The challenge of emerging and re-emerging infectious diseases. *Nature.* 2004; 430: 242-249.
24. **Arzt J, W White, B Thomsen, C Brown.** Agricultural Diseases on the Move Early in the Third Millennium. *Vet Pathol.* 2010; 47: 15-27.
25. **Osburn B, Scott C, Gibbs P.** One World – One Medicine – One Health: emerging veterinary challenges and opportunities. *Rev Sci Tech Off Int Epiz.* 2009; 28: 481-486.
26. **Jones E, Patel N, Levy M, Storeygard A, Balk D, Gittleman J, Daszak P.** Global trends in emerging infectious diseases. *Nature.* 2008; 451: 990-994.

27. **Chen S.** Turismo y ambiente: Un potencial para el desarrollo económico de Costa Rica. *Rev Reflexiones*. 2005; 84: 25-37.
28. **Ortega J.** Panorama del Hambre en América Latina. FAO. 2008. 1-68.
29. **Woodford J.** Synergies between veterinarians and para-professionals in the public and private sectors: organisational and institutional relationships that facilitate the process of privatising animal health services in developing countries. *Rev Sci Tech Off Int Epiz*. 2004; 23: 115-135.
30. **Aguirre A.** Essential veterinary education in zoological and wildlife medicine: a global perspective. *Rev Sci Tech Off Int Epiz*. 2009; 28: 605-610.



Edificio de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C