

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

**LA IMPORTANCIA DEL VÍNCULO
ENTRE LA FAUNA SILVESTRE, LOS ECOSISTEMAS Y LA SALUD PÚBLICA,
EN EL MARCO DE “UNA UNA SOLA SALUD”**

“por”

Paul RAAD CISA

TESIS DE GRADO presentada como uno
de los requisitos para obtener el título de Doctor
en Ciencias Veterinarias
Orientación: Higiene, Inspección-control y
Tecnología de los alimentos de origen animal

MODALIDAD: Revisión Monográfica

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2019**

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:

Segundo miembro (Tutora):

Dra. Débora Racciatti

Tercer miembro:

Fecha:

Autor:

Br. Paul Raad Cisa

AGRADECIMIENTOS

A todos los integrantes de mi familia, mis padres, hermanas y sobrino. Gracias a todos ellos que me han brindado su apoyo incondicional en este camino, incentivandome y dándome fuerzas para finalizar mi carrera. A mi tutora la Dra. Débora Racciatti, por todo el apoyo que me brindó en la realización de la tesis más allá de la distancia y de pertenecer a otra Universidad (UBA). A todos los integrantes del área de fauna silvestre de Uruguay (Parque y Zoológico Lecocq, Núcleo de Animales no tradicionales de la Facultad de Veterinaria y Reserva de Fauna autóctona y estación de cría de Maldonado, que me inspiran a seguir trabajando por una causa. A la UBA (Universidad de Buenos Aires) y a la UNESP (Universidade Estadual Paulista - Portal) que me abrieron sus puertas para seguirme desarrollando como profesional en esta área, impulsandome a seguir avanzando. Al personal de biblioteca por su colaboración y buena disposición en la ayuda de búsqueda de material bibliográfico y redacción de la Tesis.

PÁGINA DE APROBACIÓN	2
AGRADECIMIENTOS	3
RESUMEN	5
SUMMARY	6
1 Introducción	7
2 Objetivos	9
2.1 Objetivos generales	9
2.2 Objetivos específicos	9
3 Revisión bibliográfica	9
3.1 Una salud: antecedentes, historia y definición	9
3. 2 Interfase humano-animal	15
3.2.1 El rol de la fauna silvestre en las enfermedades zoonóticas emergentes y re-emergentes	15
3.2.2 Patrones de transmisión de los patógenos de la fauna silvestre al humano	19
3.2.2.1 Enfermedades transmitidas por vectores	19
3.2.3 Enfermedades transmitidas por reservorios silvestres.....	22
3.2.3.1 Quirópteros	22
3.2.3.2. Roedores	24
3.2.3.3. Aves	25
3.3 El ecosistema y sus relaciones	26
3.3.1 Ambientes urbanos, rurales y silvestres	26
3.3.2 Calentamiento global y su impacto en la salud	28
3.3.3 Degradación del suelo	35
3.3.4 Conservación de la biodiversidad	38
3.3.4.1 Importancia de la biodiversidad y sus principales funciones.....	38
3.3.4.2 Beneficios de la fauna silvestre en la salud y el ecosistema.....	43
4 CONCLUSIONES	49
BIBLIOGRAFÍA	52

RESUMEN

A consecuencia de muchos factores antrópicos, (deforestación, fragmentación de hábitats, avance de la frontera agrícola, crecimiento demográfico y emisión de gases del efecto invernadero), los ecosistemas y la biodiversidad se han visto modificados y alterados. Así mismo, debido a cambios socio-culturales, las personas, los animales domésticos y la vida silvestre han comenzado a tener mayor contacto. Estos factores ofrecen las condiciones necesarias para que los agentes infecciosos puedan mutar, invadir nuevos hábitats e incluso atravesar la barrera de las especies. Como respuesta a estos hechos y a la necesidad de buscar explicaciones a dichos sucesos, surge el concepto de "una salud". Este concepto novedoso propone una visión diferente de ver a la salud, con un enfoque holístico, integrador y transdisciplinario, buscando unir a las diferentes profesiones como médicos, veterinarios, biólogos y físicos entre otros. De hecho, existe una interconexión y un equilibrio entre el ser humano, los animales y el ecosistema en donde coexisten, siendo cualquier desequilibrio el factor necesario para la emergencia y reemergencia de las enfermedades. Los científicos han podido explicar el motivo del surgimiento de dichas enfermedades, las consecuencias que tendrán en un futuro y formas de prevenirlas, basándose en este nuevo enfoque de la salud.

SUMMARY

As a result of many anthropogenic factors (deforestation, habitat fragmentation, advancing agricultural frontier, population growth and greenhouse gas emissions), ecosystems and biodiversity have been modified and altered. Likewise, due to socio-cultural changes, people, domestic animals and wildlife have begun to have greater contact. These factors provide the necessary conditions for infectious agents to mutate, invade new habitats and even cross the species barrier. In response to these facts and the need to seek explanations for these events, the concept of "one health" arises. This new concept proposes a different vision of health, with a holistic, integrating and transdisciplinary approach, seeking to unite the different professions such as doctors, veterinarians, biologists and physicists among others. In fact, there is an interconnection and a balance between the human being, the animals and the ecosystem where they coexist, any imbalance being the necessary factor for the emergence and re-emergence of diseases. Scientists have been able to explain the reason for the emergence of these diseases, the consequences they will have in the future and ways to prevent them, based on this new approach to health.

1 Introducción

A lo largo del presente trabajo se analizó cómo los diferentes factores que afectan a la conservación y el bienestar de los animales silvestres y sus ecosistemas tienen, a su vez, un impacto negativo en la salud pública. Cuando nos referimos a animal silvestre entendemos que es aquel cuyo fenotipo no se ha visto afectado por la selección humana y que vive independiente de la supervisión o el control directo de seres humanos (OIE, 2017a).

El concepto «Una sola salud», surgió en la década del 2000 trayendo un cambio de perspectiva a lo que se conocía como salud. Este, manifiesta que la salud de las personas y de los animales son interdependientes y están interconectadas a los ecosistemas en donde coexisten. Hoy en día hay muchas enfermedades de origen animal que son un riesgo para la salud pública, como la rabia, influenza aviar, la fiebre del Valle del Rift o la brucelosis. De hecho, muchas de estas enfermedades zoonóticas tienen un reservorio animal silvestre pudiendo desencadenar la aparición de epidemias de carácter mundial, por ejemplo: virus del Ébola. A todo esto, ciertos factores antropogénicos están relacionados a la aparición de estas enfermedades, como la deforestación, el calentamiento global, y el crecimiento demográfico, beneficiando así a los patógenos a evolucionar y alcanzar otros territorios (OIE 2019 a).

La alteración de los ecosistemas afecta la dinámica de poblaciones y es responsable del surgimiento o resurgimiento de algunas enfermedades zoonóticas, conocidas como Enfermedades Emergentes (EE) y Enfermedades Reemergentes (ER). Así entonces fue como surgió un nuevo concepto, conocido como Medicina de la Conservación (MC), llevando a que diferentes profesionales en el área de la salud (médicos, veterinarios y biólogos) se integrarán para trabajar en conjunto con un mismo propósito. Este término, íntimamente relacionado al concepto de “una sola salud”, fue dado a conocer por Kock en 1996 donde explica el vínculo existente entre la seres humanos, los animales y la influencia que estos tienen sobre el ambiente. A partir de este enfoque, se empezó a comprender las múltiples causas del surgimiento y resurgimiento de enfermedades que afectan a las personas como, la rabia, el Ébola, la fiebre del Nilo Occidental, la enfermedad de Lyme, la Tripanosomiasis Americana y la Leishmania. Por lo tanto, conocer el vínculo entre las personas, los animales silvestre y domésticos, dentro del ecosistema que los sostiene, podría ser una solución para prevenir las zooantroponosis que son aquellas enfermedades en la cual el agente causal se ha adaptado al ser humano. Cuando hablamos de salud pública no podemos dejar de lado el concepto de salud que según la Organización Mundial de la Salud (OMS), es entendida como un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de

enfermedades. Por lo tanto la salud de las personas depende de la salud de todos los componentes bióticos y abióticos que la rodean. La OMS, también definió a la salud ambiental y eco-salud, haciendo hincapié en la importancia del equilibrio y armonía con dicho ambiente para evitar y prevenir la aparición de enfermedades ya que el hombre depende de este (Arrivillaga y Caraballo, 2009).

Por otro lado, el bienestar animal es considerado un tema complejo y multifacético el cual involucra asuntos sociales, religiosos, políticos, científicos y éticos (OIE, 2013). Esta complejidad refleja cómo el bienestar animal se relaciona con el bienestar del hombre, la diversidad biológica y el medio ambiente en diferentes niveles de la sociedad. Así como el concepto de “una sola salud” señala que la salud humana y la sanidad animal son interdependientes y están vinculadas a los ecosistemas en los cuales coexisten, preservar y mejorar el bienestar animal tiene diversas conexiones directas e indirectas con el bienestar del hombre y con temas ambientales, lo que cubre numerosas áreas que algunas veces se superponen con las del plan estratégico «Un mundo, una salud». Este enfoque es conocido mundialmente como “Un solo bienestar”, y su integración con el enfoque de «Una sola salud» puede fortalecer y ayudar a afianzar la integración de las partes interesadas al integrar todos los temas que involucran a los animales y a nuestra sociedad de forma global (García Pinillos y col, 2016).

Concurren varios factores que benefician a los agentes infecciosos, como, la alteración del ambiente, cambios en el hospedador y el mal manejo en la profilaxis de las enfermedades por parte de las personas. Los patógenos tienen la capacidad de mutar y así adaptarse a nuevos hospedadores; por lo tanto, el cambio climático puede favorecer a estos agentes brindándoles condiciones óptimas para su desarrollo, los cambios en el uso de la tierra por parte de los agricultores, sumado a la invasión de los nichos ecológicos son otros factores comportamentales del hombre que influyen en la aparición de enfermedades. En definitiva, las enfermedades zoonóticas irán aumentando cada vez más si el ser humano continúa alterando el correcto funcionamiento de los ecosistemas y los seres vivos que habitan en él. Existen muchos animales capaces de actuar a modo de hospedadores de enfermedades. Dentro de estos, se los podría clasificar como animales silvestres, domésticos, sinantrópicos y exóticos. A su vez existen muchas variedades y familias que los componen como, los ungulados, carnívoros, roedores, murciélagos y aves, etc. Los microorganismos toman ventaja de esta gran variedad de hospedadores adaptándose a ellos. El hecho de colonizar e infectar diferentes especies, les otorga una mayor probabilidad y éxito de alcanzar entre ellas al ser humano. Es complejo el mecanismo por el cual logran infectar a sus hospedadores, ya que primero deben lograr infectar a un nuevo hospedador para así mantener en esa nueva especie la enfermedad. Dentro de las zoonosis más conocidas donde se manifestó este salto entre especies tenemos: el síndrome respiratorio agudo severo

(SARS), VIH, sarampión, virus de la influenza, encefalitis espongiforme bovina, viruela (López-Céspedes y col, 2013).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) publicó un informe en el año 2007, advirtiendo a la población acerca de la magnitud y velocidad a la cual estaban surgiendo las enfermedades infecciosas. De hecho se descubrieron unas 40 enfermedades infecciosas en las últimas 5 décadas, dentro de las cuales se encuentra: el Síndrome Agudo Respiratorio Severo (SARS), el ébola, la gripe aviar y la gripe porcina. Se estima que los hospedadores animales y vectores son responsables de un 75% de las enfermedades zoonóticas (EIE y ERE). Por lo tanto, se debe considerar este nuevo enfoque transdisciplinario que abarca a todos los factores ambientales, para prevenir posibles catástrofes sin centrarse únicamente en los hechos sino también en las causas del problema (Woolhouse MEJ y col, 2005).

2 Objetivos

2.1 Objetivos generales

Realizar una revisión monográfica para demostrar la importancia del vínculo entre la fauna silvestre, los ecosistemas y la salud pública

2.2 Objetivos específicos

- Evaluar los Factores vinculados a las enfermedades emergentes y reemergentes de origen zoonótico.
- Investigar el rol e importancia de los animales silvestres y ecosistemas en la salud humana.

3 Revisión bibliográfica

3.1 Una salud: antecedentes, historia y definición

El concepto de salud ha ido evolucionando con el paso del tiempo. Hoy en día, no se centra únicamente en el ser humano, sino que incluye la conexión que existe entre éste, los animales silvestres, los animales domésticos y el ecosistema. Los primeros indicios de una noción más amplia de la salud surgieron en el siglo XX, cuando Calvin Schwabe acuñó el concepto de “una medicina”, mediante el cual

explicaba que no existe diferencia de paradigma entre la medicina humana y veterinaria, pudiendo ambas contribuir al desarrollo de la otra (Zinsstag y col, 2012). Si bien Schwabe le puso nombre a esta idea, la misma ya existía en la antigüedad en comunidades de África (Majok y Schwabe, 1996). El concepto continuó evolucionando y, en la década del 2000, dio lugar a la noción de "una sola salud". Este nuevo enfoque va más allá de la antigua visión de los animales por un lado y el hombre por el otro, centrándose en la interconexión existente entre la salud, los animales y los ecosistemas (Zinsstag y col, 2012).

En el año 2004 surgió el concepto "un mundo, una salud", que explica la relación entre la salud de los animales y las personas, agregando a este la "salud del ecosistema" como concepto, el cual es un paso más dentro de la idea de "una sola salud". Tal es así que no puede desasociarse del concepto "una sola salud" la noción de que también existe salud en nuestro ecosistema. De hecho Destoumieux-Garzón y col. (2018) proponen que "la salud y el bienestar de la humanidad serán cada vez más difíciles de sostener en un planeta contaminado, con recursos limitados y con inestabilidad política y social."

En el año 2008, la Asociación Americana de médicos Veterinarios junto a la Asociación Americana de Medicina, publicaron un boletín en el que señalaban la importancia de que la visión de "una sola salud" sea considerada por ambas profesiones. Esta empezó a ganar cada vez más reconocimiento y a ser tomada en cuenta por diferentes profesiones, más allá de la medicina humana y veterinaria, mostrando el comienzo de una nueva era en materia de salud (UC Davis School of Veterinary Medicine, One health institute).

En la misma época comenzó a cobrar importancia a nivel mundial al ser adoptado por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), quien describe que "la salud humana y la sanidad animal son interdependientes y están vinculadas a los ecosistemas en los cuales coexisten" (OIE 2019 a). En base a este nuevo enfoque, la OIE gestiona todas sus políticas de salud y sus normas, tomando en cuenta la interfaz hombre-animal-ecosistema.

Los grandes cambios a escala global atravesados en las últimas décadas, como la globalización y los cambios climáticos y de comportamiento humano, podrían favorecer la evolución de los patógenos a nuevas formas y su adaptación a nuevos medios. Esto podría facilitar que muchas enfermedades zoonóticas -como la influenza aviar, la rabia, la fiebre del Valle del Rift o la brucelosis-, colonicen nuevas áreas geográficas, representando grandes riesgos para la humanidad. Se estima que el 60 % de las enfermedades humanas son zoonóticas y que al menos el 75 % de los agentes patógenos de las enfermedades infecciosas emergentes del ser humano (ej: Ébola, Vih e influenza) son de origen animal. Así mismo, las

estadísticas indican que aparecen cinco enfermedades nuevas cada año, de las cuales tres son de origen animal y que el 80 % de los patógenos que son utilizados con fines terroristas son zoonóticos (OIE 2019 a). En este contexto, la OIE propuso una nueva visión, en la que los veterinarios y otros profesionales trabajen junto a los médicos, reconociendo que la salud de las personas está interrelacionada con la salud animal, reforzando el marco de acción de “una sola salud”.

Pero las enfermedades zoonóticas no son el único peligro. Las enfermedades que afectan solo a los animales también son importantes. Se estima que del total de alimentos de origen animal para consumo humano, un 20 % se pierde debido a enfermedades que padecen estos. Por consiguiente, el ser humano que depende de estos alimentos se verá afectado, lo que deja aún más en evidencia la fuerte interconexión y dependencia entre los animales, el hombre y el ecosistema que los rodea (OIE 2019 b).

El Instituto Una Salud (One Health Institute, 2019) de la Universidad de Davis, refuerza la importancia del enfoque de "una sola salud", reconociendo la creciente conexión entre la salud de los animales, las personas y el medio ambiente, y remarcando que los seres humanos no existen por sí solos de forma aislada, sino que son parte de un ecosistema mayor que está vivo. Por ello, las actividades y condiciones de cada miembro afectan a los demás a diferentes niveles, ya sean económico, cultural, físico, etc. Al igual que la OIE, el OHI pone de manifiesto la importancia de que diferentes áreas científicas colaboren conjuntamente en materia de salud pública, tanto para prevenir problemas como para buscar soluciones (UC Davis School of Veterinary Medicine, One health institute).

Por su parte, la Comisión de Una Sola Salud (One Health Commission, 2019) define “una sola salud” como “un enfoque colaborativo, multisectorial y trans-disciplinario, que trabaja a nivel local, regional, nacional e internacional, para lograr óptimos resultados de salud y bienestar, reconociendo la interconexión entre las personas, los animales y las plantas en el ambiente que comparten”.

A su vez, la Iniciativa "Una Sola Salud" (One health initiative, 2019) hace hincapié en la necesidad de comenzar a ver a la salud con una visión más holística, dejando en claro nuevamente dicha interconexión. Además, introduce la importancia de tomar en cuenta la resistencia a los antimicrobianos que podría tener consecuencias catastróficas en un futuro mediano. Por esto mismo también, busca animar a los diferentes profesionales -ya sean veterinarios, médicos, científicos, físicos y otros- a trabajar juntos con un solo objetivo, el de velar por la salud humana, animal y del ecosistema.

Un ejemplo de cuán importante es la salud del ecosistema para la salud de animales y personas es un caso ocurrido en la década del 80', cuando investigadores

hallaron altos niveles de mercurio en peces carnívoros de la cuenca del Amazonas, así como en el cabello de las personas que se alimentaban de éstos. Al principio se creyó que el envenenamiento de los peces era a causa de la actividad minera del oro. Sin embargo, en la década del 90`, otro grupo de investigadores descubrió que el veneno no provenía de la actividad minera sino que era originado por la biotransformación en el agua del mercurio lixiviado de los suelos después de las prácticas agrícolas de tala y quema (Zinsstag y col, 2011).

Mirar a la salud desde este enfoque holístico, en vez de utilizar el tradicional enfoque reduccionista, nos permite entender mejor las enfermedades infecciosas que tanto han afectado a la humanidad, ya que estas dependen de muchos factores que son más complejos de lo que parecen. A su vez, permite que el hombre, los animales y los ecosistemas puedan coexistir y evolucionar sin tener que buscar soluciones drásticas (Destoumieux-Garzón y col, 2018).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a "una sola salud" como "un enfoque concebido para diseñar y aplicar programas, políticas, leyes e investigaciones en el que múltiples sectores se comunican y colaboran para lograr mejores resultados de salud pública". Los puntos importantes donde la OMS busca enfocarse para poder trabajar son: la inocuidad de alimentos, la transmisión de enfermedades infecciosas y la resistencia de las bacterias a ciertos antibióticos, por el mal y excesivo uso de estos, llevando a que los antimicrobianos sean cada vez menos efectivos. La salud humana y animal están relacionadas a tal punto que resulta necesario implementar diversas estrategias de prevención de la transmisión de enfermedades de los animales a las personas, por ejemplo a través de la vacunación. La rabia, es el principal motivo por el cual se vacunan los animales domésticos en muchos países, para evitar que afecte al hombre y controlar la propagación de esta enfermedad mortal. También existen muchas vacunas aplicadas en el ser humano que son hechas gracias a información brindada a través de los animales, como ser el caso del virus de la influenza. La OMS junto a la OIE y la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) son las tres organizaciones más implicadas en estos aspectos y buscan trabajar conjuntamente para unir a los diferentes profesionales que abarcan tanto a la salud animal como a la salud humana y la salud del ecosistema (OMS, 2017 a). A su vez buscan llegar a un alcance internacional ya que todo el planeta es responsable (OIE 2019 c).

Como resultado de los cambios de origen humano en los ambientes naturales, del sostenido aumento de la población mundial y de la creciente tasa de contacto entre seres humanos, animales silvestres y domésticos, la exposición de todos ellos a macro parásitos (helminthos y artrópodos) y micro parásitos (bacterias, virus, protozoos) está en constante aumento. Esto condujo a la aparición de numerosas

enfermedades en animales y seres humanos. Sumados a los factores clásicamente considerados (pérdida de hábitat, introducción de especies, efecto en cadena de las extinciones y persecución directa), los parásitos pueden ocasionar también severos cambios demográficos en poblaciones de animales silvestres, y contribuir a su declinación. Como respuesta a esta situación surgió una nueva disciplina de crisis: la medicina de la conservación. Sus objetivos son la conservación de la biodiversidad y lograr el restablecimiento de la salud de los ecosistemas naturales y de todos sus componentes. A diferencia de enfoques previos, los cuales percibían a la conservación y a la salud de las especies animales y de los seres humanos como temas separados, la medicina de la conservación – en línea con la noción de “una salud”- se preocupa por todos ellos, dado que la pérdida del estado de salud en cualquiera de estos componentes puede impactar negativamente en los otros (Saggese, 2007).

Por consiguiente se concluye que el concepto de "*Una sola salud*" es holístico, transdisciplinario, y multisectorial. Este concepto integra diferentes factores a la hora de entender a la salud, vinculados al ambiente, los animales y los humanos (Figura 1). Estos tres componentes forman una triada que siempre debe encontrarse en equilibrio y en armonía, ya que si uno de estos falla daría lugar al desequilibrio de los demás. Con esta nueva visión integradora de estos tres componentes, se deja de lado la vieja visión de la salud del hombre como ente separado y se pasa a unificar a todos los factores bióticos y abióticos como un todo. A raíz de esto comienzan a unirse los diferentes sectores de la ciencia para trabajar en conjunto, lo que genera una nueva etapa de actividades en equipos interdisciplinarios. Este concepto abre las puertas de una nueva era en materia de salud, que ayuda a entender mejor la causa de muchas epidemias y catástrofes naturales que tanto nos afectan directa o indirectamente. Representa la evolución hacia un nuevo pensamiento que trabaja en el motivo del problema y no solamente en solucionar las consecuencias.

En la última década surgió un nuevo concepto, que extiende el enfoque de (y parcialmente se superpone con) el concepto de “una salud”, conocido como “one welfare” o “un bienestar”. Este enfoque novedoso reconoce la interconexión entre el bienestar animal, el bienestar humano y el medio ambiente. Uno de sus objetivos es la promoción de enlaces directos e indirectos entre el bienestar animal, el bienestar humano y los sistemas de mantenimiento de los animales respetuosos del medio ambiente, que se relacionan con la salud pero a la vez van más allá de ésta. One welfare busca proporcionar un medio para mejorar el bienestar animal y el bienestar humano en todo el mundo, tanto como base para ampliar las oportunidades para las industrias agrícolas y científicas, como para aumentar la resiliencia y la seguridad de las comunidades en los países en desarrollo. El concepto “una salud” está siendo parte de los planes de estudios en universidades, abarcando temas como la

transmisión de las enfermedades zoonóticas, la resistencia antimicrobiana, la seguridad alimentaria y recientemente las terapias con animales y el control sobre desastres naturales, todos temas que, a su vez, se vinculan con la ciencia del bienestar animal. Considerando conjuntamente la salud y el bienestar - debido a las interconexiones entre los factores humanos, animales y medioambientales - ayudará a describir el contexto, profundizando en nuestro entendimiento de los factores involucrados y crea un planteamiento global orientado a solucionar temas de salud y bienestar. La integración de “un bienestar” con “una salud” abrirá puertas a más enfoques globales que cubrirán todos los aspectos de los temas considerados, y no solamente partes de la ecuación (García Pinillos y col, 2016). (Figura 2)

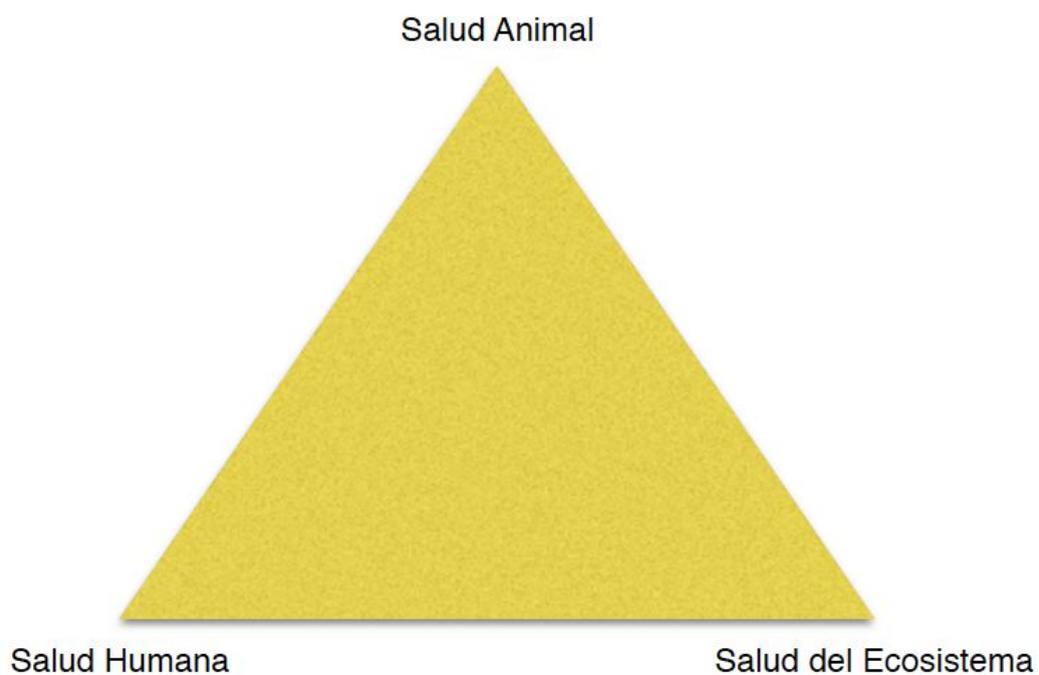


Figura 1. *La pirámide muestra el equilibrio existente entre los tres componentes.*



Figura 2. El “paraguas de un bienestar” muestra el alcance de este nuevo concepto y su vinculación con la noción de “una salud”. Fuente: (García Pinillos y col, 2016).

3. 2 Interfase humano-animal

3.2.1 El rol de la fauna silvestre en las enfermedades zoonóticas emergentes y re-emergentes

Hoy en día con la globalización, los viajes y los transportes internacionales, los patógenos se han visto favorecidos pudiendo llegar a más lugares del planeta y más personas, lo cual señala una gran problemática mundial. Esto llevó a la aparición de enfermedades zoonóticas emergentes y reemergentes. Se entiende por enfermedades zoonóticas a las enfermedades infecciosas que se transmiten de forma natural de los animales a los seres humanos. Su mayor riesgo de transmisión se produce en la interfaz entre el ser humano y los animales, a través de la exposición directa o indirecta a los animales, los productos derivados de estos (por ejemplo, carne, leche, huevos) o su entorno (OMS 2019 a).

A su vez, las enfermedades zoonóticas se clasifican como emergentes, cuando se trata de "nuevas infecciones resultando de la evolución o modificación de un agente patógeno o parásito existente, que cambia de espectro de hospedadores, vector, patogenicidad o cepa; también incluyen las infecciones o enfermedades desconocidas hasta el momento de su aparición". En cambio, se clasifican como

reemergentes cuando se trata de "una infección conocida que cambia de ubicación geográfica, cuyo espectro de hospedadores se amplía o cuya prevalencia aumenta considerablemente" (OIE 2019 c).

Al hablar de enfermedades emergentes y re-emergentes, es importante comprender los factores ecológicos y antropogénicos que hacen a los animales silvestres tan importantes desde el punto de vista epidemiológico, a fin de determinar cómo se afecta la tríada animal-humano-ambiente y definir las acciones a tomar para encontrar una solución, basándose en el concepto de "una salud" (Destoumieux-Garzón y col, 2018).

Dentro de los factores antropogénicos más importantes que existen encontramos:

a) El cambio climático, que altera el comportamiento de los animales silvestres, de forma directa o indirecta, permitiendo a los agentes patógenos y sus vectores colonizar nuevos territorios (Begins y col, 2004; Marcos, 2013).

b) La alteración de los hábitats naturales y la falta de recursos (Begins y col, 2004). La deforestación, por ejemplo, ha llevado a que las especies silvestres pierdan su hábitat natural al igual que otros reservorios. Por ende, estos no tuvieron más remedio que acercarse al hombre y sus animales domésticos en busca de recursos y refugio (Marcos, 2013).

c) El mayor contacto y acercamiento del hombre, la ganadería y la vida silvestre, debido a la invasión de nichos ecológicos antes no habitados por el ser humano. El crecimiento agrícola-ganadero ha ido aumentando en los últimos tiempos, desplazando a la vida silvestre. Los animales domésticos facilitan dicha infección de los animales silvestre al hombre, ya que muchas veces son estos los que están en contacto estrecho con la fauna (Begins y col, 2004). Por otro lado existe una gran diversidad de animales silvestres, lo cual aumenta el espectro de posibles reservorios para los agentes infecciosos (Marcos, 2013). Muchas especies silvestres como ser el jaguar, puma, jabalí, perros salvajes, zorro y coyote, han formado parte del ciclo de ciertos parásitos zoonóticos por alimentarse de carcasas de animales domésticos o por depredarlos (Duke University, 2018).

d) La tenencia de animales exóticos como mascotas. Muchos de estos animales se consiguen de forma ilegal con total falta de sanidad, siendo estos posibles portadores y posibles introductores de agentes patógenos a nuevos lugares y a las personas (Marcos, 2013).

Seifman y Katz (2016) señalan que la mayoría de las enfermedades emergentes conocidas son de origen animal y estiman que un 60% de las nuevas enfermedades virales que van a emerger en un futuro también serán de origen animal. Para esto fue necesario comprender lo que se conoce como dinámica de ecosistemas. Este

concepto permite entender el motivo por el cual aparecen los agentes infecciosos y cómo se diseminan a nuevos lugares. Por ejemplo, se descubrió que el genotipo de los parásitos (virus, eucariotas, procariotas) muta, se recombina, hace transferencia horizontal e hibridación, lo que les permitió evolucionar, adaptarse a nuevos ambientes y colonizar nuevos hospederos (Destoumieux-Garzón y col, 2018). Los virus también tienen la capacidad de cruzar la barrera interespecie es decir, saltar de una especie a otra, por ejemplo: de animal a humano (Begins y col, 2004).

La barrera entre especies refiere a la dificultad o imposibilidad para que un agente infeccioso pase de una especie a otra, debido a la especialización genética de los mismos. Estos patógenos están diseñados genética y metabólicamente para infectar ciertas especies y tienen receptores específicos. Por ende, pueden reproducirse en algunas especies específicas y no en otras. Sin embargo, algunas veces logran infectar a otras especies similares, o incluso no tan similares. Cuando esto sucede se dice que se produjo un "salto" a la barrera entre especies. En estos casos la morbilidad y mortalidad suelen ser mayores, desencadenando en una catástrofe para la nueva especie infectada. Una de las causas que facilita dicho salto es a invasión de nuevos nichos ecológicos por parte del hombre, exponiéndose a estar en mayor contacto con hospedadores naturales. La presencia de especies exóticas en los zoológicos es otro factor a considerar. Por ello se debe realizar una correcta profilaxis de estos animales, ya que el hecho de tener un pool tan variado de especies en un mismo lugar, podría ser el elemento ideal para la aparición de una enfermedad emergente (Ruiz-Saenz y Villamil-Jimenez, 2008). Aún más riesgosa resulta la tenencia de animales silvestres en los hogares, dada la ausencia de controles y medidas profilácticas, sumada a las malas condiciones de alojamiento y el estrés que los animales atraviesan, principalmente si fueron capturados de la naturaleza y traficados ilegalmente.

Existen cientos de casos donde diferentes patógenos lograron saltar de una especie silvestre al hombre. El herpesvirus (virus B, *Alphaherpesvirus*), que afecta diferentes primates de forma asintomática, fue encontrado en humanos. En el hombre es rara su presencia, pero si este es infectado el cuadro suele ser grave, causando una encefalomiелitis con alta mortalidad. El motivo de dicho contacto, se dió en los años noventa en Estados Unidos, debido al incremento de estos animales como mascotas (Ruiz-Saenz y Villamil-Jimenez 2008).

Una de las pandemias zoonóticas más graves que existió y que existe en la actualidad es la enfermedad causada por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH). Este virus se sospecha que tuvo su origen en chimpancés y monos Mangabey Africanos. Estos primates en cambio, son portadores de 2 cepas del "virus de la inmunodeficiencia en simios" (VIS o SIV), los cuales también tienen la capacidad de contagiar al hombre. De hecho la caza de los monos y el consumo de

estos por su carne, sumado a otros factores sociales y ecológicos, fueron el motivo para que ambos patógenos evolucionaran. Finalmente mutaron y dieron origen al VIH-1 y VIH-2. La enfermedad hoy en día se transmite de persona a persona más allá de su origen animal (Begins y col, 2004). Por otro lado en Chile, debido al crecimiento de la acuicultura, emergió en la población humana la presencia de la tenia difilobotriasis. Este parásito paso de su nicho natural a cultivos donde se criaban salmones y en definitiva al hombre (Cabello y Cabello, 2008).

El agente *Mycobacterium bovis* causante de la Tuberculosis, logró saltar de los animales domésticos a la fauna silvestre. De hecho, el ganado vacuno fue responsable de transmitir esta enfermedad a los animales silvestres, debido al contacto estrecho generado. A raíz de esto, se crearon nuevos reservorios de la enfermedad lo que empeoró el panorama y dificultó su eliminación. En América del Norte este patógeno fue encontrado en poblaciones de ciervos de cola blanca, bisontes y ciervos colorados. En África este fue encontrado en poblaciones de búfalos, jabalíes verrugosos, kudus y antílopes Lechwe. En Europa se encontró la enfermedad en jabalíes y tejones. En oceanía, tanto marsupiales como búfalos son portadores de la bacteria (Bengis RG ,1999). Todos estos reservorios aumentaron la efectividad del patógeno a la hora de infectar al hombre. Por cierto, estos contagios pueden darse de forma directa, manipulándolos o a través de la práctica de caza. El mayor índice de contagio de esta enfermedad fue a través de los animales domésticos, infectando el ganado libre de tuberculosis y dificultando la erradicación en estos (Gallagher y col, 1972). Lo mismo ocurre con el género *Brucella*. Estas bacterias tienen la capacidad de infectar tanto a los animales domésticos, a los animales silvestres y al hombre. La *Brucella abortus* conocida por afectar al ganado vacuno y la *B. melitensis* al ovino, también han logrado infectar a los animales silvestres usándolos como reservorios (Begins y col, 2004).

Sin embargo, no siempre el ser humano es víctima de contraer una enfermedad. Existen casos en los que el humano es responsable de la diseminación de una enfermedad o patógenos a los animales silvestres, ocasionando la muerte y poniendo en riesgo la integridad y conservación de ciertas especies (Ruiz-Saenz y Villamil-Jimenez 2008). Tal es el caso de los perros salvajes (*Lycaon pictus*) en África en 1990. El virus del distemper canino y el virus de la rabia llevaron a la extinción esta especie en el Parque Nacional Serengeti. El motivo de dicha infección fue debido a los perros domésticos que se fueron expandiendo por la presencia del hombre. Otro caso similar ocurrió en el parque nacional de Yellowstone (Estados Unidos), debido a la introducción de la brucelosis proveniente del ganado. Hoy en día los Bisontes y Alces son portadores de dicho patógeno, siendo un riesgo para aquellos ganados libres de la enfermedad (Daszak y col, 2000).

3.2.2 Patrones de transmisión de los patógenos de la fauna silvestre al humano

Existen dos patrones por los cuales los patógenos zoonóticos de la fauna silvestre infectan al humano. En uno, la transmisión del patógeno a los humanos es un evento raro, pero, una vez que ha ocurrido, la transmisión de persona a persona mantiene la infección durante un período de tiempo o, incluso, de forma permanente. Son ejemplos de este patrón de transmisión, el virus de la inmunodeficiencia humana, la gripe A, el virus del Ébola y el síndrome respiratorio agudo severo. En el otro patrón, la transmisión de animal a humano es la fuente habitual de infección para las personas, los animales silvestres son los principales reservorios del patógeno y la transmisión de humano a humano es rara. Esta transmisión puede darse de forma directa -teniendo el ser humano contacto con el animal o con sus desechos- o de forma indirecta -a través de vectores-. Algunos ejemplos de este patrón de transmisión incluyen la rabia, el virus Nipah, el virus del Nilo Occidental, el hantavirus, los agentes de la borreliosis de Lyme, tularemia, leptospirosis y ehrlichiosis. Todas estas enfermedades zoonóticas con origen en animales silvestres tienen tendencias que están aumentando considerablemente (Begins y col, 2004).

3.2.2.1 Enfermedades transmitidas por vectores

Los vectores son organismos vivos que pueden transmitir enfermedades infecciosas entre personas, o de animales a personas. Muchos de ellos son insectos hematófagos que, al ingerir la sangre de un portador infectado -sea éste humano o animal- ingieren los microorganismos patógenos. Posteriormente, al ingerir la sangre de un nuevo portador, le inoculan los microorganismos. Muchas de las enfermedades infecciosas que afectan al hombre son transmitidas de forma indirecta a través de vectores. Se estima que el 17% de las enfermedades infecciosas son transmitidas por algún vector. Dentro de estos tenemos a los mosquitos (géneros: Aedes, Anopheles y Culex), conocidos como uno de los principales transmisores de enfermedades. También encontramos garrapatas, flebotomos, moscas, pulgas, piojos, ácaros, chinches triatominos y caracoles de agua dulce. Estos son portadores de diferentes agentes infecciosos como virus, bacterias y parásitos. Cada año se presentan 700 mil casos de enfermedades transmitidas por estos vectores a nivel mundial (OIE, 2017 b).

Tal es la magnitud de sus efectos, que muchas enfermedades que transmiten los vectores han acabado con muchas vidas y han generado grandes pérdidas económicas en el mundo. Entre las principales enfermedades se encuentran: 1- Las transmitidas por mosquitos, como la fiebre amarilla, dengue, virus Usutu, Chikungunya, fiebre del Valle del Rift, lengua azul, encefalitis del Nilo Occidental,

encefalitis de Saint Louis, encefalitis equinas del Este, encefalitis del Oeste, encefalitis venezolana y encefalitis japonesa; 2- Las enfermedades transmitidas por flebótomos, como la Leishmaniasis que ha tomado gran importancia en los últimos años; 3- Aquellas transmitidas por garrapatas, como enfermedad de Lyme, borreliosis (fiebre recurrente), rickettsiosis (fiebre Q) y babesiosis (Marcos, 2013); 4- Enfermedades transmitidas por pulgas, como la peste negra, siendo la pulga quien transmitía esta bacteria de la rata al ser humano a través de su picadura; 5- Enfermedades transmitidas por piojos, como el tifus y 6- Enfermedades transmitidas por triatominos como el mal de chagas.

Los lugares más pobres de las regiones tropicales y subtropicales suelen verse más afectados por estas enfermedades, debido a las inundaciones y a la falta de infraestructura, lo que favorece la reproducción de algunos vectores. Un factor muy importante es el cambio climático debido a las altas temperaturas y lluvias que ocasiona, favoreciendo las condiciones para la propagación de mosquitos a nuevas áreas (OMS, 2017 b). Así fue el caso con la reaparición de la malaria y el dengue en América del Sur, África central y Asia durante la década del 80 y 90 (Daszak, 2000).

Otro factor importante es la fauna silvestre, ya que los vectores no necesariamente precisan de un humano para continuar su ciclo y propagarse. Estos infectan animales silvestres conocidos como hospedadores, los cuales tienen cada vez más contacto con el ser humano y sus animales domésticos, aumentando el riesgo de contraer la enfermedad (Marcos, 2013). Sin embargo siguen habiendo carencias a la hora de comprender el mecanismo por el cual estos vectores transmiten las enfermedades. En primer lugar siguen surgiendo nuevos hospedadores, los cuales algunos ni siquiera se conocen y en segundo lugar el cambio climático determina el surgimiento de más hospedadores (OIE, 2018). Por ello, si se dan las condiciones ideales, estos vectores portadores de agentes infecciosos podrán alcanzar nuevas regiones. En efecto surgirán nuevas epidemias en lugares nunca antes vistos. De aquí la importancia del vínculo entre el hombre, la fauna (como hospedador en este caso), los vectores, los agentes patógenos y el ecosistema en el que conviven. Está demás decir el papel fundamental que cumplen veterinarios y médicos, trabajando en conjunto en el control de estas enfermedades (OIE, 2015).

Existen varios antecedentes de este tipo de interacciones. Un ejemplo, sería el caso de la Leishmaniasis que actualmente se convirtió en un asunto de preocupación mayor en Argentina, entre otras cosas asociado a la deforestación y al crecimiento del agronegocio, particularmente de la soja. Este alimento indispensable para el ganado es uno de los principales responsables de la deforestación de bosques y selvas, lugar en donde habita el flebótomo (*Lutzomyia* spp.), portador del parásito de la leishmania. Este movimiento de la frontera agrícola de forma irresponsable y desmedida, llevó al desplazamiento del vector a zonas periurbanas en busca de

sustratos y recursos, lo que aumentó el contacto humano-animal. Sumado a esto, la abundante población de caninos, tanto mascotas como callejeros, resultan una gran problemática, debido a la dificultad para su manejo y control. Estos son hospedadores del flebótomo, brindando aún más facilidad para su desarrollo y propagación. Por otro lado, los vectores tienen al igual que los agentes infecciosos, la capacidad de mutar permitiéndoles adaptarse mejor y volviéndose cada vez más resistentes, lo cual dificulta su erradicación (Marcos, 2013).

Otro ejemplo, es la enfermedad de Lyme en los años 70 en Norte América, causada por una rickettsia (*Borrelia burgdorferi*). Está utilizó como vector a las garrapatas, llegando a ser una gran problemática en materia de salud pública (Gern y Falco, 2000). Ciertas alteraciones del medio, como el deterioro de las tierras por el agronegocio, la deforestación y el crecimiento demográfico, ocasionaron una alteración del ecosistema. Esto redujo el hábitat de ciertas especies, alterando su comportamiento (Begins y col, 2004). A raíz de esto las poblaciones de ciervo de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y otros reservorios como los roedores (*Peromyscus* spp. and *Tamias* spp.), aumentaron en cifras y densidad. Por ende los vectores (garrapatas), tuvieron más hospederos disponibles, los cuales se encontraban en las proximidades de las áreas suburbanas. Finalmente resultó en la aparición de una enfermedad emergente en la población humana (Brown y Burgess, 2001). Otro caso fue el de la Fiebre del Valle del Rift, una zoonosis viral que afectó a rumiantes tanto domésticos como silvestres en África. El mosquito *Aedes* que fue vector de esta enfermedad, se vió favorecido por las condiciones climáticas. Motivo por el cual en los años 50 y 70 se documentaron muchos casos de abortos y muertes en rumiantes, debido a las épocas de lluvia. Uno de los casos más severo fue registrado en Kenia en 1997, extendiéndose rápidamente a Somalia y Tanzania. También sucedió en una de las épocas más lluviosas, relacionada al fenómeno del Niño. De aquí el fuerte impacto que tienen las condiciones climáticas, favoreciendo la reproducción de ciertos vectores (Begins y col, 2004).

Por lo expuesto, podemos comprender la importancia que tienen los vectores en la transmisión de enfermedades. Ciertos factores favorecen las condiciones para la reproducción de estos permitiéndoles llegar a más lugares del planeta y por ende a más personas y animales. De los factores más importantes que nombraron los diferentes autores están: a) El crecimiento demográfico; b) Los suburbios y barrios marginales que muchas veces por la falta de infraestructura generan condiciones ideales, permitiendo a los vectores reproducirse y tener una puerta de entrada fácil a la población humana; c) La invasión de nichos ecológicos llevando al hombre a estar en contacto estrecho con los vectores; d) La capacidad de mutar y adaptarse a nuevos ambientes que poseen todos los vectores; e) El crecimiento desmedido del agronegocio invadiendo y destruyendo nichos ecológicos de muchas especies; f) El calentamiento global, aumentando las temperaturas y lluvias, siendo este un factor

ideal para la reproducción de muchos insectos (especialmente el mosquito). Estos son solo algunos de los factores que se conocen y que ha descubierto la ciencia. Por lo tanto se hace evidente que las enfermedades no deben ser tratadas por sí solas como tal, sino que se debe adoptar un enfoque holístico para entender mejor el trasfondo de todas las epidemias que surgen en la humanidad.

3.2.3 Enfermedades transmitidas por reservorios silvestres

Los reservorios silvestres son tan importantes como los vectores a la hora de transmitir enfermedades infecciosas. Se entiende por reservorio u hospedador, a aquella especie portadora de un agente infeccioso sin sintomatología de infección o evidencias de desarrollo o proliferación. Estos, pueden transmitir el patógeno de forma directa al ser humano o a sus animales domésticos, quienes luego pueden transmitirlo al humano (Cabello y Cabello, 2008). Estos poseen gran relación con los vectores, ya que muchos agentes patógenos utilizan tanto vectores como reservorios para poder infectar (Begins y col, 2004).

Sumado al concepto de reservorio encontramos el concepto de biotopo, de vital importancia para comprender el motivo por el cual ciertas especies transmiten enfermedades al hombre. Se entiende por biotopo a "una comunidad de animales y plantas coexistiendo en una región geográfica con un paisaje y clima determinado y cuya estructura comunitaria asegura la persistencia del patógeno en la comunidad". Muchas epidemias emergieron debido a la invasión de los biotopos por parte del hombre. Al ingresar a un nuevo nicho ecológico el ser humano se expone a tener contacto con nuevos hospedadores alterando el equilibrio de dicho ecosistema, lo que puede conllevar graves consecuencias (Cabello y Cabello, 2008).

Entre la fauna silvestre, existen diferentes taxones capaces de actuar como hospedadores, siendo los más comunes los quirópteros, aves y roedores.

3.2.3.1 Quirópteros

En primer lugar están los quirópteros conocidos como murciélagos. Estos mamíferos cumplen un rol muy importante en la transmisión de enfermedades. Están presentes tanto en los espacios naturales, como en las ciudades donde habita el hombre y sus mascotas, constituyendo un riesgo para el ser humano, los animales domésticos y la fauna silvestre. A su vez estos hospedan ciertos virus como rhabdovirus, flavivirus, alphavirus y arenavirus (Newman y col, 2011).

Los murciélagos pueden adaptarse bien a diferentes ambientes y situaciones, resultando fundamental conocer sus características biológicas y su impacto en la transmisión de enfermedades. Tienen la capacidad de hibernar; pueden volar largas distancias lo que les permite dispersar agentes infecciosos a nuevos lugares; son

muy numerosos; viven en grandes colonias y son longevos. Desde el punto de vista de la salud pública, estos son considerados los más importantes transmisores de la rabia y del virus Nipah. Ciertos factores antropogénicos, como el crecimiento demográfico, la deforestación para la ganadería y la agricultura, han llevado a que estos mamíferos pierdan los hábitats naturales donde vivían y se alimentaban, incrementando las oportunidades de contacto con el humano y los animales domésticos. Debido a la gran capacidad que estos poseen para adaptarse. Por consiguiente, esto llevó a que algunos virus pudieran atravesar la barrera de especies, infectando al hombre, mamíferos domésticos y animales silvestres (Marcos, 2013). Por ejemplo, el genotipo 1 del *Lyssavirus* (Rabia) se adaptó a diferentes especies, en diferentes regiones del mundo. En Europa, se adaptó a murciélagos, zorros y perros mapache. En América del sur, a murciélagos vampiros. En América del norte se adaptó a coyotes, mapaches, zorrillos y murciélagos. En África este virus utiliza como hospedador al jackal, al zorro orejudo y algunas especies de mangostas. En estos ejemplos se puede observar con claridad la gran adaptabilidad que tiene el virus de la rabia, utilizando diferentes mamíferos y siendo siempre el murciélago el principal hospedador. Australia por cierto era el único país libre de rabia, hasta que está apareció en 1996 en una especie de murciélagos. Se sospecha que el virus se pudo adaptar ya que existe una cuestión de co-evolución con los murciélagos, haciéndolo a este el hospedador ideal para el virus de la rabia. (Begins y col, 2004).

También existe un ciclo urbano de la Rabia (por murciélagos insectívoros) como rural (por murciélagos hematófagos) (Marcos, 2013). Por imprudencia del hombre, este virus pudo establecerse en los animales domésticos y afectar también al hombre. Siendo los perros los principales transmisores de la rabia urbana hoy en día, los cuales muchas veces tienen contacto directo con estos quirópteros (Begins y col, 2004).

Otra enfermedad que cobró gran importancia de la mano de los quirópteros fue el virus del Nipa. Esta enfermedad zoonótica apareció entre 1997 y 1998 afectando a humanos y cerdos, debido a factores ecológicos. Se sabe que el hospedador natural de este virus era el zorro volador, el cual habitaba en las zonas selváticas de Asia y se alimentaba de frutas (Marcos, 2013). A raíz de la deforestación masiva, las grandes sequías y sumado a la cría de cerdos en Malasia, hubo una alteración del ecosistema derivando en consecuencias graves. La pérdida de hábitat llevó a que estos murciélagos se movilarán a áreas donde los agricultores cultivaban frutas. A su vez estos en el mismo lugar criaban cerdos de forma masiva. En definitiva, los murciélagos contagiaron a los cerdos, con los cuales tenían contacto estrecho y finalmente a las personas. Este hecho dejó claramente de manifiesto lo que sucede cuando el hombre traspasa ciertos límites facilitando al virus el salto de la barrera

entre especies, así como el rol que la fauna silvestre ocupa en estos eventos (WHO, 2004).

3.2.3.2. *Roedores*

Estos pequeños mamíferos son considerados uno de los hospedadores más importantes de enfermedades transmisibles. Poseen ciertas características que los hacen muy efectivos a la hora de transmitir un patógeno. En primer lugar son animales muy prolíficos con una alta tasa de natalidad; llegan a la edad adulta en muy poco tiempo; son muy eficaces a la hora de aprender y tienen una alta versatilidad que les permite adaptarse a nuevos ambientes (FAO 2019 a).

Los roedores se han adaptado tanto a vivir en ambientes rurales como ciudades, siendo cada vez más común este último, debido a la gran oferta de alimentos por mano del hombre. Estos a su vez se han adaptado muy bien a la hora de encontrar refugio en la urbanización. Podemos encontrarlos en viviendas, cañerías, cloacas, plazas, parques. Por consiguiente, no es de extrañar que debido a su gran cercanía al hombre, estos sean grandes difusores de enfermedades zoonóticas (Marcos, 2013). A aquellos roedores que se han adaptado a la civilización se les adjudicó el nombre de roedores sinantrópicos (Zoonotic Enteric Parasites, 2018). Entre las principales enfermedades que transmiten se pueden mencionar: Hantavirus, leptospirosis, salmonella, virus junín, virus hemorrágico y parásitos (Marcos, 2013).

En Chile los roedores han sido motivo de alarma debido a la transmisión del Hantavirus. Este virus, mortal para las personas, tiene varias formas de infectar. La principal es a través de la inhalación, por aerosoles de saliva, orina o materia fecal. Esto incrementa la posibilidad de contagio. El motivo de la extensión masiva de este virus en Chile, fue debido a cambios climáticos y ecológicos por mano del hombre, que favorecieron el aumento de la población de roedores. La invasión de ciertos nichos ecológicos llevó a que el hombre tuviese mayor contacto con este roedor. Por otro lado la disminución de los depredadores también ayudó a que estos mamíferos tuvieran más éxito de supervivencia. Hoy en día, se hace cada vez más difícil controlar el reservorio de esta enfermedad viral. Esto genera una gran preocupación a las autoridades competentes en materia de salud pública en Chile (Cabello y Cabello, 2008).

Existió otro caso que generó una gran polémica en los Estados Unidos en el año 2003 que fue el Monkeypox Virus. Este virus, que provenía de las selvas tropicales de África, llegó a los Estados Unidos a través de un roedor (la rata de Gambia), traída de Ghana para su comercialización. En una tienda de mascotas, estos roedores exóticos tuvieron contacto con perritos de la pradera, los cuales forman parte de la fauna nativa del país. En este proceso hubo un salto interespecie de los

roedores africanos a los norteamericanos. Estos perritos de la pradera fueron vendidos como mascotas, llevando el virus a las personas. Siempre es un riesgo la introducción de fauna exótica a otro ecosistema, ya que ingresan nuevos patógenos, para los cuales la poblaciones nativas podrían ser naive (Begins y col, 2004). Los riesgos se incrementan cuando, los animales son capturados de la naturaleza y comercializados ilegalmente.

Existen muchos otros roedores silvestres, aparte de los sinantrópicos, que pueden transmitir enfermedades. El agutí por ejemplo, que es un roedor que habita en América del Sur, es susceptible a la fiebre aftosa. El carpincho también es susceptible a fiebre aftosa, brucelosis y tripanosomiasis. El cobayo es portador del mal de chagas. La nutria posee alta sensibilidad por el virus de la rabia y también puede ser portadora del virus de la encefalomielitis equina. La mara, originaria de las pampas, puede ser muy sensible a la tuberculosis y las pacas pueden ser portadoras de leishmaniosis y enfermedad de Chagas. En contrapartida los animales domésticos también pueden contagiar a los animales silvestres, poniendo en riesgo la integridad de la conservación de ciertas especies (FAO a).

3.2.3.3. Aves

Las aves como hospedadores de enfermedades cumplen un rol muy importante que preocupa a la ciencia. Estas son "responsables" de algunas enfermedades, como el virus de la influenza aviar y del Nilo occidental que han alarmado al mundo entero. Las aves al igual que los quirópteros tienen la capacidad de volar. Además, estas pueden migrar largas distancias atravesando un continente entero en cuestión de semanas. En este proceso de migración bajan a diferentes lugares a alimentarse, descansar y anidar. No cabe duda que en estos largos viajes que realizan, diseminan agentes infecciosos y parásitos, pudiendo ser el comienzo de una nueva enfermedad emergente (Wilk y Fenwick SG, 2009).

Las aves pueden compartir ciclos parasitarios con ciertos vectores dependiendo de la época del año en que se encuentren; a su vez pueden difundir agentes infecciosos a otros mamíferos y pueden afectar a otras aves domésticas. Este último caso es muy importante debido a que las aves domésticas son las que tienen contacto directo con el hombre (Marcos, 2013).

La influenza aviar fue una de las enfermedades transmitidas por las aves que más auge tuvo en los últimos tiempos. Se sabe que las aves acuáticas (silvestres), fueron el principal reservorio de gran parte de los subtipos de los virus de la gripe A. Estas fueron capaces de contagiar a las aves de corral y por ende al hombre. El hombre contrajo la enfermedad por contacto directo e indirecto con aves de corral. También el hecho de que hubiese mercados con aves vivas, o la cría en

condiciones pobres del punto de vista sanitario, fueron factores de riesgo importantes en la transmisión del virus (OMS, 2018 b). Hoy en día existen dos cepas del virus altamente patógenas, que han causado graves infecciones en el hombre e incluso la muerte. Son conocidas como AH5N1 y AH7N9. La cepa AH5N1, apareció en 1997 y luego volvió a resurgir en 2003 y 2004 en África, Asia y Europa. Esta fue una pandemia que preocupó a la humanidad entera, ocasionando la muerte de personas y de cientos de millones de aves de corral (OIE 2019 d). La patogenicidad en su huésped natural (aves acuáticas) es baja. Al infectar otras especies como las aves domésticas y el hombre (salto entre especies), a través de un proceso de mutación y recombinación este virus se tornó más patógeno (Begins y col, 2004). De aquí la comprensión de dicho proceso. Debido a la alteración de las tierras para la agricultura, estas pasaron a transformarse en granjas y humedales artificiales para la producción. Es así que las aves silvestres (patos) se vieron forzadas a tomar contacto con las aves domésticas por la pérdida de su hábitat natural. Por otro lado el comercio ilegal de aves y productos avícolas son el motivo principal de la difusión del virus. Las aves silvestres simplemente mantuvieron a este latente actuando como hospedadoras. (FAO, 2010)

El virus del Nilo Occidental fue otra enfermedad que involucró a las aves silvestres. Este flavivirus además de incluir a las aves, también utilizó a los mosquitos como vectores, afectando de forma letal a los animales domésticos (equinos) y al hombre. De aquí la gran adaptabilidad que tienen los agentes infecciosos a la hora de manifestar una enfermedad. Esta enfermedad ocasionó la muerte de 500 personas en el hemisferio Oeste, siendo la mayor epidemia de meningoencefalitis conocida. Lo más alarmante del punto de vista ecológico es la capacidad que tienen los patógenos para propagarse a través de la biota, contagiando diferentes especies a lo largo de todo un continente. No solo se debe considerar el riesgo que conlleva para la población humana, sino también el riesgo que este significa para la biodiversidad y sus relaciones ecológicas, pudiendo llevar algunas especies a la extinción. Por cierto, las aves no son las responsables de la epidemia. Estas, al igual que el hombre, fueron víctimas y son muy importantes del punto de vista epidemiológico sirviendo de centinelas a la hora de advertir la presencia de un agente patógeno (Begins y col, 2004).

3.3 El ecosistema y sus relaciones

3.3.1 Ambientes urbanos, rurales y silvestres

No cabe duda que la alteración de los ecosistemas es un factor primordial en la aparición de enfermedades emergentes y reemergentes. Se podría definir a un ecosistema como "la combinación de los componentes físicos y biológicos de un entorno. Estos organismos forman conjuntos complejos de relaciones y funcionan

como una unidad en su interacción con el medio ambiente físico" (OMS 2019 b). Estos son indispensables para la salud humana, brindando recursos esenciales. Un ecosistema sano es capaz de brindar agua, oxígeno, nutrientes. También es indispensable para la polinización de los cultivos y para la formación de suelos. Mientras que un ecosistema en desequilibrio, no podría regular la propagación de enfermedades vectoriales, reservorios y agentes patógenos, como tampoco regular el clima y sostener la vida en este planeta (FAO 2019 b).

Es muy complejo comprender la dinámica de ecosistemas. Muchas consecuencias de dicha alteración, son una suma de factores que pueden tardar muchos años en mostrar los resultados. Existen algunos efectos de dicho desequilibrio que son directos, como la falta de recursos indispensable para la vida, como ser el agua, alimentos y aire. Por otro lado tenemos algunos efectos no tan directos, como todos los servicios que pueden fallar y que son indispensables para el hombre (OMS 2019 b).

Muchos de estos servicios de los cuales las personas dependen, como la agricultura, la ganadería y la actividad forestal, subsisten gracias a los ecosistemas. Estos a su vez pueden tener efectos nocivos sobre los ecosistemas como ser: inundaciones y derrumbes debido a la tala indiscriminada de árboles; reducción de la polinización natural debido a pesticidas y a la homogeneización de los paisajes; contaminación de las fuentes de agua potable debido a los desechos y excrementos del ganado y la destrucción de los ambientes acuáticos debido a la excesiva actividad pesquera (FAO b).

Se estima que en las últimas cinco décadas, el hombre logró degradar y modificar a los ecosistemas como nunca antes en la existencia de la humanidad. Esto muestra gran preocupación por parte de las autoridades, ya que podría afectar considerablemente las futuras generaciones (OMS 2019 b).

De hecho algo similar sucedió en Europa con el crecimiento de la actividad lechera. El paisaje del Macizo del Jura en Suiza, se vió modificado, convirtiéndose en pasturas exclusivas para el ganado. En definitiva este ecosistema regional se vió alterado a tal punto que aparecieron diversas enfermedades, entre ellas la transmisión de la tenia *Echinococcus multilocularis* que afecta a los animales domésticos y es mortal en el ser humano (Destoumieux-Garzón y col, 2018).

Existen diversos factores que se relacionan entre sí y que son responsables de la degradación de los ecosistemas.

El crecimiento de la urbanización de forma descontrolada fue uno de los componentes que ha ido modificando a los ecosistemas. Uno de los motivos de dicho crecimiento, fue el movimiento de personas desde zonas rurales, sumado al aumento de aquellos que ya habitan en zonas urbanas. Esto llevó a un mayor

requerimiento de espacio, expandiendo en definitiva el tamaño de los centros urbanos de forma acelerada y sin control, alterando y modificando los ambientes naturales. Se podría decir que una de las mayores problemáticas de las ciudades, es la contaminación que ocasionan con sus desechos, alterando la potabilidad del agua y del aire entre otras (OMS, 2010).

Por otra parte, el uso inadecuado y excesivo de antimicrobianos está siendo motivo de alerta, ya que podría afectar el manejo de las enfermedades infecciosas en el hombre y los animales. Esto favorece a que los agentes infecciosos generen resistencia, dificultando su eliminación. Sobre todo en la ganadería su uso está siendo desmedido, lo cual implica gran responsabilidad por parte de los técnicos y profesionales (Seifman y Rebecca, 2016). El mal uso de antibióticos puede acelerar el desarrollo de genes de resistencia a los antibióticos y bacterias que los portan. El surgimiento de estos genes en el medio ambiente se está convirtiendo en una creciente preocupación mundial. Por ejemplo, se han encontrado cientos de genes que codifican la resistencia a una amplia gama de antibióticos en microorganismos distribuidos no solo en aguas residuales hospitalarias y aguas residuales de producción animal, sino también en aguas residuales de plantas de tratamiento, de aguas superficiales, subterráneas e incluso en agua potable (Zhang y col, 2009). De este modo, la Resistencia a los antimicrobianos puede surgir en cualquiera de los tres componentes de la tríada de “una salud”, y afectar a los otros.

3.3.2 Calentamiento global y su impacto en la salud

El calentamiento global ha sido uno de los factores medioambientales más importantes en los últimos 50 años, llevando a un aumento en la temperatura atmosférica debido a factores antropogénicos en su gran mayoría. Muchas actividades llevadas a cabo por el hombre han provocado la liberación de grandes cantidades de CO₂ y otros gases del efecto invernadero a la atmósfera, reteniendo el calor y afectando el clima (OMS, 2018 a). El CO₂ es responsable del 55 % de los gases liberados a la atmósfera, mientras que el restante 45 % está formado por el carbono negro (hollín), metano, hidrofluorocarburos y el ozono (PAHO, 2019).

Dicho suceso es conocido como efecto invernadero, proceso que explica el calentamiento del planeta a causa de la emisión de gases como, el dióxido de carbono, metano, óxido nitroso y ozono. Los gases liberados por la quema de combustibles y las prácticas industriales, son considerados como los causantes del 78 % de dicho aumento de temperatura. Estos gases atrapan el calor en las capas inferiores de la atmósfera, los cuales se encuentran cada vez a mayor concentración. Así es que dicha concentración ha ocasionado un aumento de temperatura de 0.85 °C en la atmósfera (Pachauri y col, 2014). Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático se sospecha que del

1990 al 2100 habrá un aumento de temperatura que oscilará entre 1.4–5.8°C, sumado a cambios en los ciclos hidrológicos (Campbell-Lendrum y Corvalán, 2007).

A consecuencia de esto, los fenómenos meteorológicos se vieron alterados, aumentando la frecuencia de lluvias, huracanes, olas de calor y tormentas. Por otro lado la temperatura del agua de los océanos ha aumentado y seguirá aumentando cada vez más, ocasionando el derretimiento de los glaciares y por ende aumentando el nivel del mar. Se estima que los océanos ya han aumentado 20 cm en los últimos cien años y que aumentarán otros 26 a 98 cm para el próximo siglo, sumado a todas las consecuencias y catástrofes que esto conlleva (PAHO, 2019). Esto repercute de forma directa e indirecta en la salud humana y animal, estimándose un total de 250.000 muertes anuales sólo para las personas en el transcurso de las próximas décadas debido al cambio climático (WHO, 2014).

En contraparte, los desastres naturales también fueron motivo de muchas muertes a nivel mundial. Se calcula que en el continente Americano, dichos desastres ocasionaron 254 508 muertes además de los daños generados, de los cuales la gran mayoría fueron de origen hidrológico y meteorológico. No todos los desastres naturales fueron debido al cambio climático, pero de todos modos estos han aumentado en frecuencia y cantidad. De hecho, se ha previsto un aumento en la cantidad de huracanes y ciclones en la costa de Brasil (Figura 3), región norte del continente Sud Americano, caribe, América del Norte y Centroamérica, debido al aumento de la temperatura marítima (PAHO, 2019).

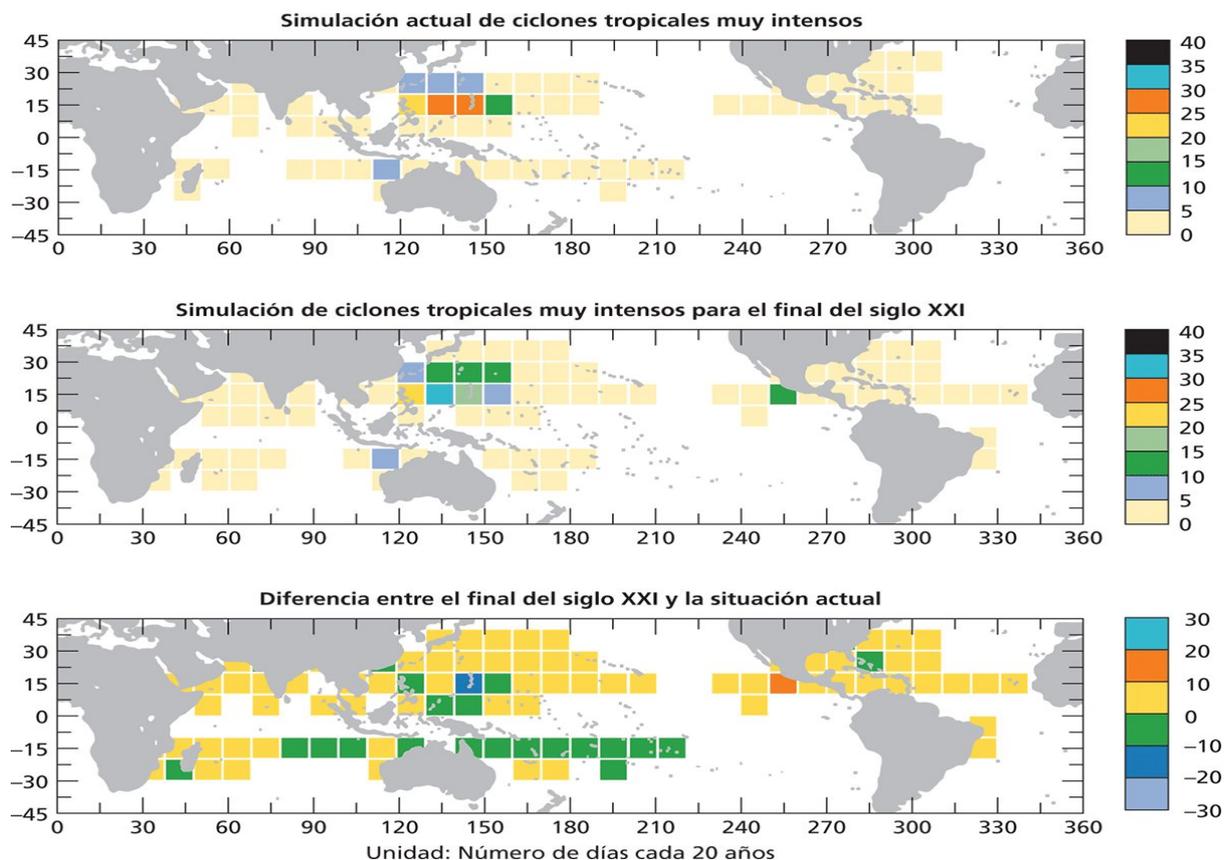


Figura 3. Simulación de ciclones muy intensos (categoría de Saffir-Simpson 4 o 5) en la actualidad (diagrama superior); hacia el final del siglo XXI, ensamble multimodelo CMIP5 para el escenario RCP4.5 (diagrama intermedio); y diferencia entre el final del siglo XXI y las condiciones actuales (diagrama inferior). En las simulaciones, se considera el número de días que un ciclón tropical con vientos superficiales > 210 km/hora afecta a cada cuadro de la grilla (50 km) en un período de 20 años. Fuente: (Bender y col 2010).

Dentro de los efectos directos que puede ocasionar el cambio climático en la salud humana tenemos: los desastres naturales, los incendios y los aumentos extremos de temperatura. Un ejemplo de estos, son las olas de calor a causa del atrapamiento de temperatura, las cuales han generado estrés y trastornos mentales en las personas afectadas. Estos también predisponen a que se genere una mayor demanda energética, por el uso de los aire acondicionados (Watts y col, 2015). En el verano del año 2003 en un período de tan solo dos semanas, una ola de calor azotó a la población Europea, ocasionando la muerte en 35.000 personas (Campbell-Lendrum y Corvalán, 2007).

Por otro lado, tenemos aquellos efectos indirectos como: el aumento y distribución de vectores, huéspedes, agentes patógenos y la contaminación del aire, agua y alimentos. Por último están aquellas consecuencias sociales y políticas que surgirán a causa de la falta de recursos esenciales para la vida (Watts y col, 2015).

De hecho, el aumento de temperatura y las precipitaciones son un factor clave para la proliferación y supervivencia de ciertos vectores de enfermedades emergentes, ampliando así su distribución geográfica. Asimismo, estos podrían alcanzar altitudes mayores donde antes no existían. En cuanto a la supervivencia del mosquito, está comprobado que si aumenta la temperatura, las larvas maduran con mayor rapidez y las hembras aumentan su metabolismo favoreciéndolas a la hora de alimentarse. El agua a su vez aporta mayor cantidad de criaderos para estos reproducirse. Por otro lado, la humedad favorece a otros vectores como las garrapatas y los flebótomos (PAHO, 2019).

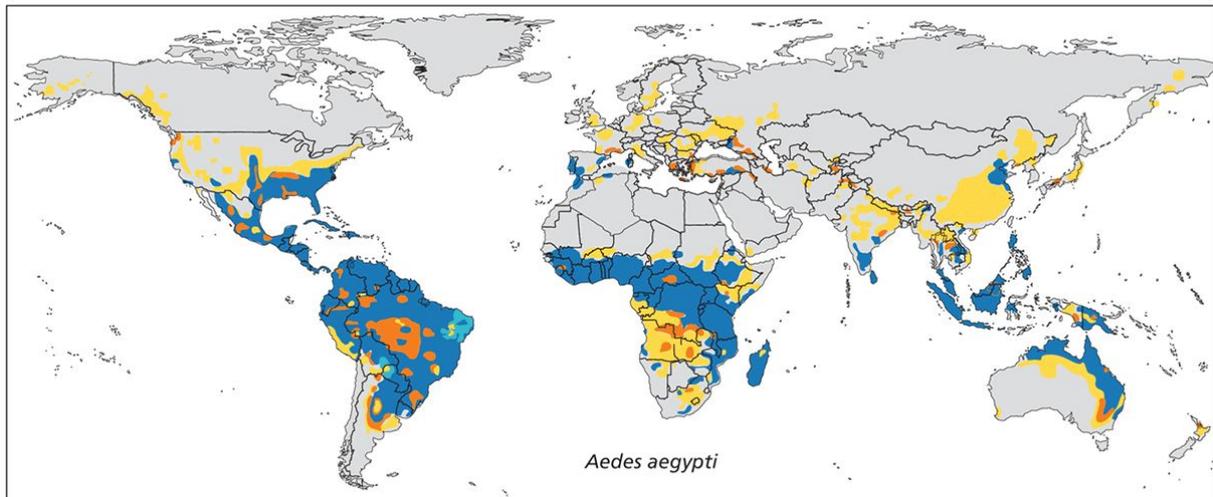
Respecto al Dengue, este ha incrementado su transmisión en las zonas tropicales, debido a que el vector (mosquito *Aedes*) se vió favorecido por las lluvias, humedad, mala urbanización y alta densidad poblacional, aportando así más individuos susceptibles. Se sospecha que el mosquito podrá colonizar nuevos sitios o aumentar su densidad debido al cambio climático, como por ejemplo China. (Campbell-Lendrum y Corvalán, 2007). El cambio climático no solo afecta la supervivencia de los vectores, muchos patógenos que estos transmiten se ven favorecidos, como el dengue, la malaria, la fiebre amarilla, el virus del chikungunya y la leishmania, entre tantos. Todos estos factores son ideales para que estas diferentes especies de vectores puedan tener mayor alcance y éxito reproductivo (PAHO, 2019). Por ejemplo, se sospecha que la transmisión de malaria en América del Sur podría afectar a 25 millones de personas en el 2020 y duplicándose para el 2050 (Martens y col, 1999) (Figura 4).

El cambio climático también favorece la proliferación y virulencia de otros patógenos que se transmiten por el agua y los alimentos. Diversas bacterias (*E. coli*, *Campylobacter spp.*, *Leptospira spp.*, *Salmonella spp.* y *Vibrio spp.*); virus (hepatitis A y la hepatitis E) y ciertos parásitos (*Cryptosporidium spp.*, *Giardia spp.*), se vinculan a este factor climático (PAHO, 2019). Así mismo, el aumento de temperatura en el agua es ideal para la floración de algas tóxicas que son capaces de liberar grandes cantidades de ficotoxinas. Estas pueden llegar al hombre por el consumo de productos de la pesca (Watts y col, 2015).

Simultáneamente, los contaminantes climáticos como el carbono negro conocido como "hollín" (un derivado de la quema de combustible), el metano, los hidrofluorocarburos y el ozono, son otros factores indirectos que afectan a la salud humana. Estos contaminantes tienen vida corta en la atmósfera a diferencia del CO₂, que puede permanecer más de cien años. Se generan en gran cantidad y sus partículas tienen la capacidad de absorber mucho más calor que el mismo CO₂. Otro motivo que los torna tan importantes es que al llegar al torrente sanguíneo a través de la respiración, debido al tamaño de sus partículas, pueden causar graves enfermedades respiratorias como asma, bronquitis y enfermedades vasculares. El

hollín es capaz de recorrer grandes distancias, llegando a los glaciares y oscureciendo el hielo, lo cual aumenta la absorción de calor y acelera el derretimiento de estos (AIDA, 2013).

a



b

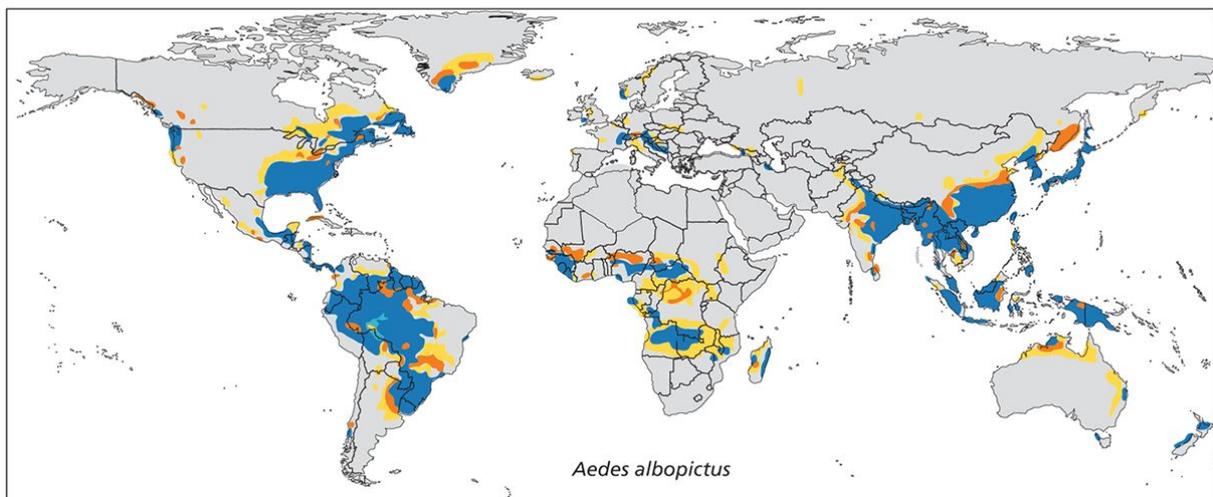


Figura 4. Distribución geográfica de Aedes aegypti (a) y Aedes albopictus (b) en el año 2050, bajo una situación de emisiones moderadas. Azul: situación actual (celeste = bajo grado de emisiones, azul = alto grado de emisiones). Naranja: posible situación hacia un futuro (anaranjado claro = bajo grado de emisiones, anaranjado oscuro = alto grado de emisiones de acuerdo a condiciones que podrían favorecer la transmisión de malaria).

Fuente: (Martens y col. 1999).

En contraparte, existen consecuencias políticas y sociales respecto al cambio climático. Las poblaciones más pobres suelen ser las más vulnerables, debido a que están más expuestas a los desastres naturales y a las enfermedades transmisibles. Esto sucede a causa de las condiciones precarias en las cuales viven, por falta de infraestructura, mal saneamiento y por el mayor contacto que presencian con los vectores (Beggs, 2010). Se estima, que 900 millones de personas hoy en día se

encuentran viviendo en condiciones de pobreza y en barrios marginales, lo cual equivale a un tercio de la población urbana del mundo. Para el año 2020 se sospecha que dicha cifra aumentará a 20 billones (Campbell-Lendrum y Corvalán, 2007).

Muchas poblaciones vulnerables dependen de la agricultura para alimentarse y sustentar a sus familias y, debido a las sequías e inundaciones, muchas veces suelen ser las primeras en sentir los efectos del cambio climático (Beggs, 2010).

Por otro lado, las comunidades indígenas, las cuales dependen de la tierra y de los recursos naturales para vivir, ya están viéndose damnificadas por dicho cambio. Estas, han sido desplazadas a tal punto que su vida cultural, física y social ha sido dañada. En pueblos indígenas de México, debido a las sequías, sus cosechas de frijoles y maíz se vieron gravemente afectadas terminando en graves consecuencias para ellos (PAHO, 2019). Los pueblos nativos del Ártico también están pagando las consecuencias del clima, siendo cada vez más difícil para ellos poder conseguir alimentos provenientes de la caza, debido al derretimiento de los glaciares (Alexander, 2011).

Resulta crucial el control de ciertas actividades humanas debido al daño que provocan, liberando gases a la atmósfera. Dentro de los más importantes tenemos a la agricultura, la ganadería, el sector generador de energía y el transporte. (Figura 5)

La energía que utiliza el ser humano para todas sus actividades es cada día más importante, siendo inviable su falta en este mundo moderno. De hecho no todas las formas de obtener energía son nocivas, pero la quema de combustibles fósiles la cual es altamente dañina, es responsable por aproximadamente 60 % de las emisiones del efecto invernadero y brinda más del 80 % de la energía que utilizamos. Una gran problemática que existe es la desigualdad en el uso de energía, siendo algunos países los principales responsables de la mayor parte de CO₂ liberado a la atmósfera. Así es que en 2013 Estados Unidos utilizó 29 906 millones barriles de petróleo (Mdb) para producir energía, mientras que América Latina solamente se usó 11 969 millones barriles de petróleo (Mdb), que equivaldría a un tercio para todo un continente (PAHO, 2019). Por otro lado, en Estados Unidos se emiten 7 veces más gases del efecto invernadero que en China y 19 veces más que en África. A la luz de estas cifras se considera que los países llamados subdesarrollados tienen un menor impacto en el medio ambiente (Campbell-Lendrum y Corvalán, 2007).

Una solución a dicha problemática sería el uso de energía renovable y limpia, como la energía eólica que está empezando a implementarse en muchos países. De todos modos, la energía obtenida a través de estas siguen siendo inferiores al 1 % (PAHO, 2019). Las energías renovables tienen otra ventaja que es el hecho de

facilitar el acceso de electricidad de forma más práctica y rápida. Esto implica un avance para la humanidad, ya que cada individuo podrá abastecer su propia electricidad (energía solar fotovoltaica y eólica), siendo esto más justo y democrático para las personas (Naciones Unidas Amin, 2019).

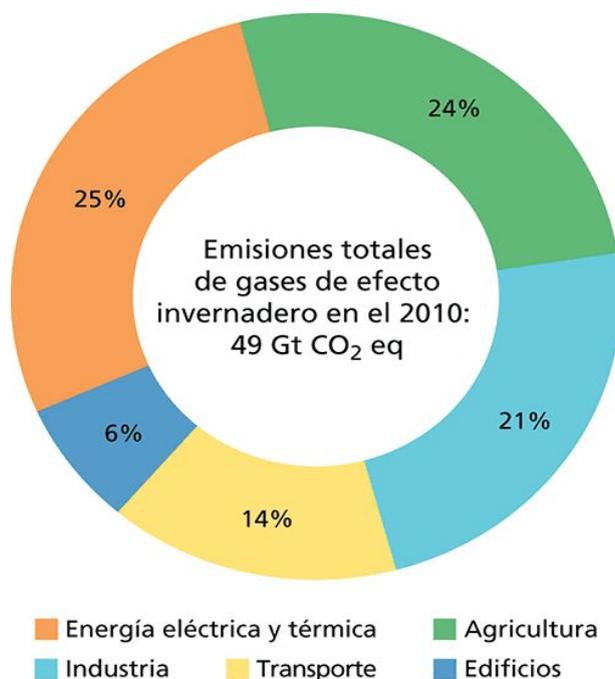


Figura 5. Proporción de la emisión de gases del efecto invernadero en diferentes sectores de la economía. Fuente: (Edenhofer y col. 2014).

Por otro lado, el sistema alimentario es responsable de 19 a 29 % de las emisiones generadas a nivel mundial, de los cuales 80 % se atribuyen a las prácticas agropecuarias (PAHO, 2019). El sistema agropecuario se encuentra por encima del sistema de transporte, emitiendo este último 23% de CO₂. Dentro del sector agropecuario, el sistema ganadero es responsable de un 80 % del gas metano liberado a la atmósfera. Este sistema no solo ha sido partícipe de la emisión de gases, también ha sido responsable del deterioro e infertilidad de los suelos, de la contaminación por desechos, de la extinción de muchas especies, de la liberación de carbono a la atmósfera y de la eutrofización del agua. Dado que muchos países dependen de la producción agropecuaria como es el caso de América Latina, la solución a dicha problemática son los sistemas sostenibles como los agroecológicos, agroforestales y la producción orgánica. Está demostrado que estos sistemas son más efectivos, ya que liberan menos gases dañinos a la atmósfera y extraen carbono atmosférico para luego almacenarlo y también han logrado reducir

la temperatura ambiental (OMS, 2009 y PAHO, 2015). Por otro lado, en lo que respecta a las directrices de alimentación saludable de la OMS, la transición hacia una dieta vegetariana podría reducir la emisión de gases del efecto invernadero entre un 29 y 70 % para dentro de 30 años y también disminuiría la mortalidad mundial entre 6% y 10% (Marco Springmann y col, 2016). Del mismo modo, la solución para el daño ocasionado por los vehículos parece ser el uso de transporte público (trenes, autobuses) y de bicicletas, siendo estas además beneficiosas para la salud, ya que promueven la actividad física y reducen la contaminación sonora (OMS, 2009). Algunos países utilizan el transporte a pie y las bicicletas para ir a trabajar, estimándose entre 0.3% y 22 % en Atlanta, 32% en Copenhagen, 2% en Brasilia, 22% en Tokyo y 30% en Santiago. En contrapartida, las cifras respecto al transporte de vehículos privados se estima en 89% en Estados Unidos, 50% en Europa Occidental, 42% en Asia y 16% en China (Campbell-Lendrum y Corvalán, 2007).

3.3.3 Degradación del suelo

El crecimiento demográfico y las actividades humanas para abastecer dicha población han generado otro impacto en lo que respecta al medio ambiente. Debido a la mayor demanda alimenticia requerida por la población, se está generando una degradación de los suelos. Se estima que la población humana hoy consta de 7 300 millones habitantes, los cuales utilizan más de 35 % de la superficie de la tierra sin hielo para alimentar al ganado y llevar a cabo la agricultura. Estas prácticas agrícolas están ocasionando una alteración en el suelo (FAO, 2015). En algunos países se está ocasionando un proceso de desertificación en las zonas más áridas y se está alterando un 70 % de su totalidad, lo cual se agrava cada vez más afectando así una sexta parte de la población mundial (López Reyes, 2001). Se estima que son 110 los países afectados por dicho suceso los cuales terminan conduciendo a graves consecuencias sociales.

De hecho, no solo la ganadería es responsable de dicha desertificación, también lo son los problemas meteorológicos (sequías, lluvias torrenciales) y otras actividades humanas (incendios, urbanización, roturaciones y sobrepastoreo) (Martínez de Azagra Paredes, 2010).

Un total de 25 a 40 000 millones de toneladas de suelo arable se erosionan cada año impidiendo que se complete el ciclo del carbono. A su vez los desechos provenientes de las fábricas han sido responsables de la contaminación de los suelos debido a la acidificación, metales pesados y sales. La salinización ocasionada por la actividad humana afecta a una superficie más grande que toda el área cultivable de Brasil (FAO, 2015). Este fenómeno, sucede en zonas donde el manto freático se encuentra muy próximo a la superficie, siendo una característica

de lugares áridos y de actividades como la agricultura bajo riego. En los lugares donde se realizan riegos, la salinidad puede darse por: a) una cantidad de sales presente en el agua; b) un incorrecto sistema de drenaje, lo cual provoca que el manto freático se eleve y las sales se depositan en la capa más arable; c) por un excesivo uso y abuso de las aguas subterráneas (López Reyes, 2001).

Por otro lado, la acidez ocasionada por la deforestación y la agricultura intensiva han alterado las capas más arables, siendo América del Sur el principal continente afectado. Por lo tanto, se podría decir que las principales alteraciones del suelo son la: erosión, pérdida de carbono orgánico, salinización, acidificación del suelo, desequilibrio de nutrientes, contaminación, pérdida de biodiversidad, anegamiento, sellado y compactación del suelo (FAO, 2015).

A todo esto, uno de los factores primordiales en la erosión de los suelos es la sobrecarga animal y los desmontes. La ganadería extensiva ha ocasionado la desaparición de la cubierta vegetal por el sobrepastoreo animal, siendo esta indispensable para proteger el suelo. De hecho esto sucedió en "Sonora" México con la llegada del ganado y la sustitución de pasturas como la hierba buffel (López Reyes, 2001). De forma semejante, los ovinos y caprinos con sus pisadas y con las condiciones ideales de humedad, apelmazan el piso formando costras impermeables (Martínez de Azagra Paredes, 2010).

El cambio climático es otro factor que también ha contribuido en dicha alteración, debido a altas temperaturas y sequías, agotando la humedad del suelo. Los suelos tienen la capacidad de retener el dióxido de carbono (Co₂), si son manejados de la forma correcta. Se estima que 10 % de las emisiones de gases del efecto invernadero, son ocasionadas por la tala de bosques y la transformación de los pastizales en tierras de cultivo. De aquí la importancia del ciclo del carbono, donde sucede un intercambio de carbono entre la atmósfera, biósfera terrestre, océanos y depósitos geológicos. De hecho, un suelo mal manejado no podría retener el dióxido de carbono formado en él (producido por bacterias y desechos de combustibles fósiles). Por lo tanto, es importante que se gestionen los suelos de forma correcta, a través de prácticas sostenibles para retener el carbono y evitar las emisiones de gases del efecto invernadero (FAO, 2015).

En contrapartida, la oasisificación propone una solución a dicha problemática. Esta práctica consiste en devolver al ecosistema su vegetación, revirtiendo el avance de la desertificación y de la escorrentía a través de prácticas que aumentan la actividad hídrica del suelo, los nutrientes y las semillas. Este proceso puede darse de forma natural, siempre y cuando se den las condiciones favorables (Martínez de Azagra Paredes, 2010).

Lamentablemente, hoy se estima que el 33 % de los suelos se encuentran altamente degradados debido a las alteraciones físicas y químicas. De todos modos esta situación puede ser revertida si dichos países comienzan a implementar prácticas de manejo sostenible (FAO, 2015). De hecho, se creó la Convención de las Naciones Unidas Contra la Desertificación (UNCDD) para abordar dicha problemática, conformada por 193 países (Martínez de Azagra Paredes, 2010). Por otro lado, según un informe que publicó la ONU el 4 de diciembre de 2015, en primer lugar se debería reducir la degradación de los suelos y restaurar aquellos ya degradados en regiones de alta vulnerabilidad. En segundo lugar se deberían centrar los esfuerzos en mantener las reservas mundiales de materia orgánica como carbono y los organismos que habitan en el suelo. Además se deberían incrementar los estudios para obtener mayor conocimiento sobre la realidad actual de los suelos y reducir al máximo posible el uso de fertilizantes con nitrógeno y fósforo (FAO, 2015).

A todo esto en el año 2007 se creó la "Gran Muralla Verde" del desierto de Sahara y del Sahel, liderada por la Unión Africana, que incluye a más de 20 países trabajando juntos (UNCCD). El fin de este gran proyecto es combatir la degradación y desertificación en unas de las regiones más pobres de África, a través de una gran muralla de árboles que se extiende por 8,000 km a lo largo de todo el continente equivalente a tres veces el tamaño de la Gran Barrera de Coral (Great Green Wall).

Este proyecto no solo ha contribuido en la restauración de un paisaje degradado, sino que también ha sido el motivo de unión entre más de 20 países, tornándose una gran fuente de trabajo "verde" para muchas personas y ayudando a combatir el cambio climático y la hambruna. Para el 2030 el proyecto tiene como fin restaurar 100 millones de hectáreas de tierras degradadas, recuperar 250 millones de toneladas de carbón y generar 10 millones de puestos de trabajo en comunidades africanas (UNCCD).

Esta gran muralla se ha transformado en un símbolo para la humanidad y un mensaje de esperanza, dejando en claro que existe la posibilidad de sobreponernos al cambio climático y a la degradación de los ecosistemas. Por cierto los resultados han sido alentadores; se restauraron y plantaron 15 millones de árboles en áreas degradadas de Ethiopia; se plantaron 12 millones de árboles resistentes a las sequías en menos de una década en Senegal y en Nigeria se reforestaron 15 millones de hectáreas degradadas de las cuáles se pudo cosechar 500 000 toneladas de granos por año, suficiente para alimentar a más de 2,5 millones de personas` (Great Green Wall).

3.3.4 Conservación de la biodiversidad

3.3.4.1 *Importancia de la biodiversidad y sus principales funciones*

Cuando hablamos de un ecosistema es importante tomar en cuenta todos los componentes que este contiene. Dentro de estos, tenemos a la biodiversidad que compone a todos los seres vivos del planeta dentro de un ambiente, relacionándose entre sí y con otras especies. Estos organismos mantienen una relación muy compleja, con una alta variabilidad y cambiando de lugar con el tiempo (Oberhuber, 2010). Dicha variedad es conocida como la biota que posee una alta diversidad genética (OMS, 2019 c). Existen diversas especies posibles que conforman la biodiversidad de un ecosistema, como animales, plantas, hongos y microorganismos. A la fecha, los investigadores han descrito 1.700.000 especies de seres vivos, 55.000 especies de invertebrados y 270.000 especies de plantas, siendo los artrópodos los más numerosos con más de 1 millón de especímenes descritos. Sin la microfauna y la macrofauna, estos complejos y diversos ecosistemas no podrían existir y nosotros no podríamos obtener nuestros recursos vitales para subsistir (Rumiz, 2011)

Las diversas especies juegan diferentes y complejos roles en el planeta. Por ejemplo, las plantas son responsables de retener el carbono proveniente de la atmósfera a través de la fotosíntesis y brindarnos oxígeno, también participan en la regulación del clima, retienen contaminantes filtrando el agua y son muy importantes previniendo los deslizamientos de tierra. De forma semejante, muchos alimentos provienen de los animales y de las plantas, siendo esenciales para la vida del hombre e importantes para la economía. Es fundamental mantener una gran variabilidad de especies animales y vegetales que nos aportan nutrientes, ya que son imprescindibles para lograr un correcto régimen alimenticio permitiéndonos suplir todas nuestras necesidades (Oberhuber, 2010 y OMS, 2019 c).

A su vez, las plantas medicinales son vitales hoy en día para combatir a las enfermedades. La OMS, estima que un 25 % de los fármacos provenientes del Hemisferio Norte son originados a partir de plantas, 13 % provienen de microorganismos y 3 % de origen animal. La biodiversidad animal es relevante para avances en la medicina humana, siendo una puerta de entrada para descubrir la cura de enfermedades y problemas de salud pública (OMS, 2019 c). Por otro lado, existen otros servicios culturales otorgados por la biodiversidad y que muchas veces son una entrada monetaria para sustentar la conservación de la biodiversidad, de hecho se los conoce con el nombre de “biofilia” siendo aquella relación que permite a las personas experimentar de un bienestar emocional cuando están junto a la naturaleza (Oberhuber, 2010).

En concreto, existen diversas funciones que los animales (vertebrados e invertebrados) realizan para sostener un ecosistema, como: la polinización, descomposición de materia muerta, dispersión de semillas o depredación de otros animales para controlar ciertas poblaciones. Por ejemplo, tenemos a los descomponedores y recicladores de nutrientes que son esenciales para brindar ciertos nutrientes necesarios para el crecimiento de un bosque. Los anélidos y artrópodos por ejemplo, se encargan de descomponer la materia orgánica del suelo, como la lombriz, termitas o escarabajos que son coprófagos que dispersan las semillas de la materia fecal de otros animales. A su vez la presencia de microorganismos, hongos y bacterias cumplen un rol fundamental en la descomposición y transformación de materia orgánica, teniendo muchas veces una relación simbiótica con las plantas (Rumiz, 2011).

La polinización es un suceso esencial para la vida en este planeta, siendo una especie de simbiosis existente entre las plantas y algunos animales. Dentro de los principales animales responsables de este proceso tenemos en primer lugar a los insectos como: abejas, avispas, moscas, mariposas. Por otro lado las aves (colibríes) también cumplen un rol importante junto a algunas variedades de murciélagos (*Glossophaga* y *Leptonycteris*), primates y marsupiales. Se estima que 99 % de la polinización de los bosques tropicales ocurre gracias a estos animales. Muchas plantas fanerógamas realizan su proceso de polinización gracias a los polinizadores, que transportan el polen de las anteras hacia los estigmas presentes en las flores (Oberhuber, 2010 y Rumiz, 2011). Tal es así que las plantas han desarrollado un mecanismo especial donde generan más néctar y polen de lo necesario para brindarles nutrientes a los animales y que estos puedan hacer el proceso de polinización (Rumiz, 2011). Sin estos animales no podría realizarse dicho proceso imprescindible para la vida de las plantas y del ser humano, siendo los polinizadores esenciales e irremplazables. De aquí que muchos servicios de los que depende el humano, como la agricultura por ejemplo, precisan de estos animales también (Oberhuber, 2010).

Por otro lado, algunos animales desempeñan un rol en la dispersión de semillas, lo cual es esencial para la existencia de las especies vegetales leñosas. Aquellas plantas que se han adaptado a los animales se conocen como zoocorias; siendo endozoocoria si pasan por el tracto digestivo, sinzoocoria cuando las semillas son arrojadas y ectozoocoria cuando se adhieren al pelaje animal. El tapir (*Tapirus terrestris*), que se alimenta de aproximadamente 24 tipos de frutos, es por ejemplo responsable de dispersar una gran variedad de semillas, junto a otros ungulados, primates, aves y quirópteros. También existen otros animales que esconden y acumulan semillas y no logran recuperar a todas, beneficiando indirectamente a los árboles (Rumiz, 2011).

Los manglares, son un tipo de ecosistema marino-costero, formado por árboles y agua, ubicados en las regiones tropicales, siendo sumamente importantes ya que han protegido a la humanidad de catástrofes en más de una ocasión. Este ecosistema sirve para proteger a los habitantes costeros contra las marejadas, actuando a modo de barrera. Así fue el caso del tsunami ocasionado en el 2004 en el Océano Índico, que acabó con la vida de miles de personas, pero en cambio dicho suceso no ocasionó graves consecuencias en Malasia e Indonesia, gracias a la presencia de los manglares que apaciguaron el paso y la fuerza del agua. Lamentablemente estos ecosistemas únicos y esenciales para la vida han sido destruidos en muchas regiones para la construcción de hoteles (Oberhuber, 2010).

En contraparte, la pérdida de la biodiversidad está ocasionando graves sucesos naturales, dentro de ellos la pérdida de sustancias naturales y de material genético esencial para la ciencia y la humanidad (OMS, 2019 c). Los ecosistemas se han vuelto más vulnerables y se han debilitado, teniendo menor capacidad de recuperarse debido a la pérdida de la diversidad biológica. Existen muchas actividades humanas como la producción intensiva, los plaguicidas, la introducción de especies competitivas, la simplificación de hábitats y los abonos que están afectando de forma indirecta y a largo plazo a la salud humana (OMS, 2019 c). El uso de fertilizantes y los efluentes originados por los drenajes, son por ejemplo responsables de la eutrofización de los recursos de agua dulce. Dicho proceso se origina debido a la acumulación de un exceso de nutrientes como fosfatos y nitratos provenientes de dichas actividades antropogénicas, ocasionando la proliferación de algas tóxicas por la acumulación de residuos orgánicos e inorgánicos. Este fenómeno repercute en la fauna acuática por la falta de oxígeno; en la potabilidad del agua; en la salud del ganado que se abastece de dichos cursos de agua y en las actividades pesqueras (Oberhuber, 2010).

Por todo lo expuesto se concluye que el hombre es responsable de alterar el correcto funcionamiento de los ecosistemas, de la fauna autóctona y de cómo deberían interactuar, haciendo que algunas especies se vean beneficiadas, multiplicándose y otras no tanto. Esta es la fuente por la que muchas enfermedades infecciosas tienen su origen. Muchas de estas especies son reservorios y transmisoras de varias enfermedades zoonóticas, viéndose beneficiadas con los cambios en el ecosistema (OMS, 2019 c).

El panorama en los océanos no es muy favorable tampoco, debido a la explotación excesiva de los recursos marinos, como la pesca. El principal fenómeno que altera este ecosistema es la acidificación del mar debido a la concentración de carbono en la atmósfera (Oberhuber, 2010 y OMS, 2019 c). Por ejemplo, el mar Mediterráneo, el cual es considerado un hotspot (lugares amenazados y muy ricos del punto de

vista biológico), está viéndose gravemente alterado debido a la actividad pesquera y a la urbanización creciente.

En este contexto, la biodiversidad está muy amenazada, extinguiéndose entre 50 y 300 especies por día y de 4000 a 90.000 especies por año. Se considera que de las 5 grandes extinciones que existieron en la historia de la tierra, la quinta fue la extinción de los dinosaurios y esta sería la sexta gran extinción en curso. En cuanto al reino vegetal, se estima que el 1 % del total de selvas tropicales está comenzando a desaparecer cada año. Asimismo, con cada planta que se extingue desaparecen muchas otras especies de artrópodos y microorganismos, ya que estas son consideradas el nicho ecológico de otras tantas variedades de especies (Oberhuber, 2010).

Los productos del ser humano para satisfacer sus necesidades y las de sus animales han ocasionado la pérdida de 11 millones de km² de bosques en los últimos tres siglos. Es así que la degradación de los ecosistemas se convirtió en la principal causa de deposición de fósforo y nitrógeno. De hecho, los ecosistemas con mayor densidad y riqueza en cuanto a fauna y flora se encuentran en las tierras menos fértiles, como ser las selvas y sabanas tropicales, por lo tanto el cultivo y la explotación de estos suelos están teniendo un grave impacto sobre la fauna más importante del planeta. De hecho, el panorama en Sudamérica es bastante desalentador, siendo la agricultura y la deforestación actividades que han tomado mucho protagonismo en los últimos tiempos. Se estima que en el continente 4.277.000 km² de bosques han sido convertidos en pasturas para la agricultura. Por ejemplo, la Selva Amazónica sufrió la pérdida de 350 mil km² debido a la tala para cultivos, aun así siendo considerada el bosque más importante del planeta, por sus miles de beneficios que aporta. De hecho, Argentina que es un país reconocido mundialmente por su actividad ganadera, tiene una de las tasas de deforestación más grandes del continente según un registro publicado por la FAO en el 2001, estimándose en 0.8 % por año. Córdoba es una de las provincias con mayor índice de tala habiéndose perdido 10 mil km² de bosques xerófilos (chaqueños) entre 1970 y 2000, para ser utilizados en la cosecha de soja (Figura 6) (Cabido y Zak, 2010).

La pérdida de biodiversidad en Argentina data del siglo XVI, cuando los españoles conquistaron América, ocasionando que muchos animales autóctonos como el venado, ñandú, guanacos y otros tantos herbívoros se vieron desplazados debido al ganado vacuno, ovino y los equinos. A su vez los pastizales altos fueron modificados por los ganaderos ya que utilizaban el fuego para manejar al ganado (Cabido y Zak, 2010).

Muchos bosques y selvas son el hogar de cientos de especies animales, de aquí la importancia de no talar y preservar la integridad de estos. Así es el caso del Bosque Atlántico del Alto Paraná (BAAP), nicho ecológico de ciertos depredadores topos,

que cumplen un rol muy importante en el ecosistema, como es el caso del puma (*Puma concolor*) y jaguar (*Panthera onca*). Estos bosques se encuentran incluidos dentro del territorio de Brasil, Paraguay y Argentina, siendo uno de los más amenazados hoy en día a nivel mundial, debido al avance de la frontera agrícola. Brasil presenta el peor panorama seguido de Paraguay y por último Argentina. De hecho de ambos depredadores, el jaguar es el que menor distribución presenta, encontrándose la mayor cantidad de ejemplares gracias al corredor verde preservado en Misiones, Argentina. El puma, presenta mayor distribución siendo más tolerante a la modificación y fragmentación del este hábitat que el jaguar. Hoy en día solo un 10 % de este paisaje se encuentra apto para la supervivencia del jaguar, siendo un riesgo para la conservación de la especie y su rol en el ecosistema (De Angelo, 2009).

Los depredadores que se encuentran en lo alto de la cadena alimenticia, se encargan de controlar todas las demás poblaciones, evitando así que sus presas generen una sobreexplotación de los recursos o que compitan con otras. Tal es el caso del puma y jaguar que fueron extintos en Barro Colorado (isla de Panamá) y debido a esto las poblaciones de coatíes, armadillos y agutíes se descontrolaron a tal punto que las plantas de semillas grandes se están extinguiendo (Rumiz, 2011).

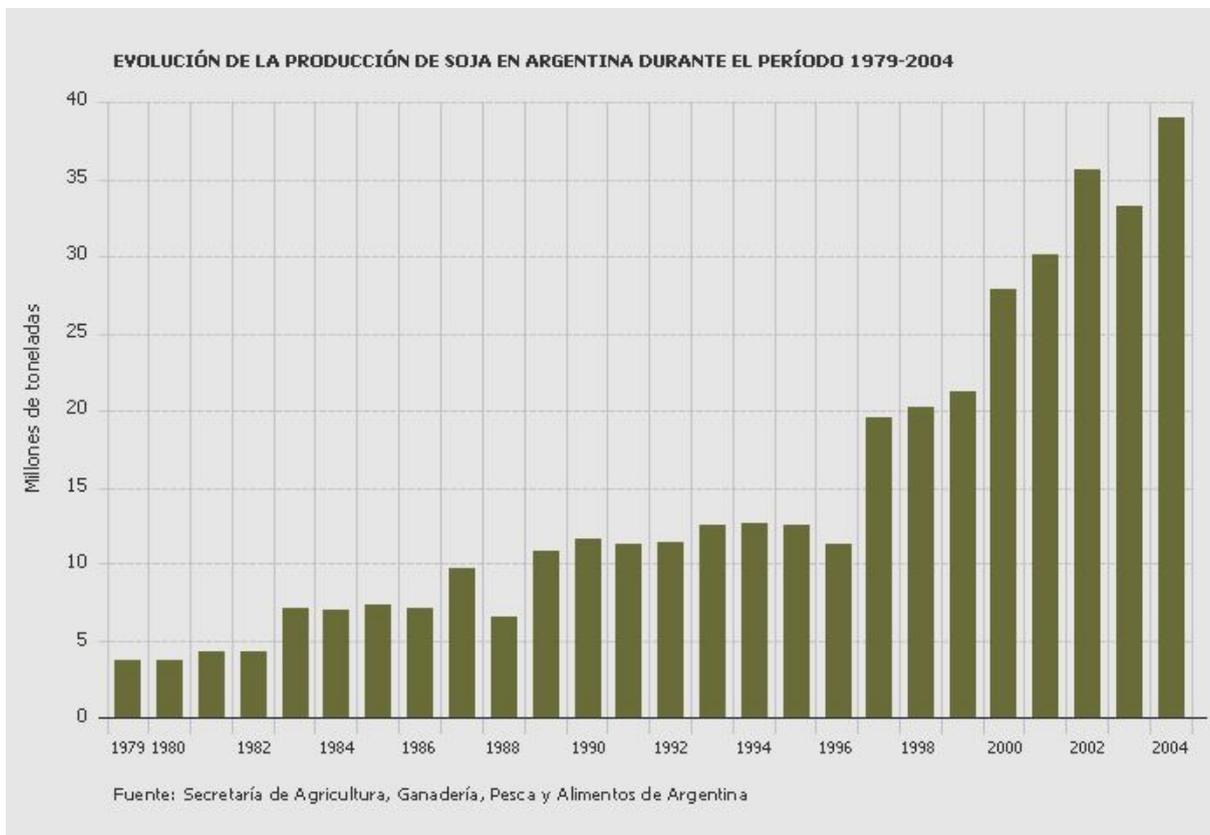


Figura 6. Evolución creciente de la producción de soja en Argentina, entre 1979 y 2004.
Fuente: (Cabido y Zak, 2010).

3.3.4.2 Beneficios de la fauna silvestre en la salud y el ecosistema

En cuanto a los depredadores, estos cumplen un rol fundamental controlando otras especies que podrían ser perjudiciales para la salud humana. De hecho, los animales sinantrópicos que son transmisores de muchas enfermedades zoonóticas (como los ratones y las ratas), son presas de otros animales que forman parte de la fauna silvestre. Entre los depredadores que se alimentan de estos roedores tenemos a los zorros, gatos monteses, comadrejas, lechuzas, búhos, gavilanes y serpientes (Flores Peredo y col). Según un estudio en Chile, se detectó que el zorro gris patagónico (*Pseudalopex griseus*) basa entre el 22 y 56 % de su dieta en roedores trasmisores de hantavirus, siendo esencial su presencia para combatir y controlar la presencia de estos y en definitiva a la enfermedad. (Spotorno y col, 2000)

En Chile y Argentina son las rapaces las que juegan el rol más importante en el control del ratón colilargo (*Oligoryzomys longicaudatus*) conocido como principal difusor del hantavirus. Ciertos arbustos exóticos como la zarzamora, la rosa mosqueta y el colihue, que es familia de los bambúes (*Chusquea coleou*) se volvieron fuentes de alimento y refugio ideal para este ratón, estimulando así su reproducción y provocando un fenómeno conocido como "ratada". Si se dan las condiciones ideales, este roedor puede aumentar 14 veces su cifra poblacional, lo que significa un riesgo enorme para la salud poblacional. La forma de controlar la población de este roedor sin extinguirlo, ya que cumple un rol importante en el equilibrio ecosistémico, es a través de sus depredadores naturales (aves rapaces principalmente). Por eso es importante conocer y respetar los requerimientos ecológicos que estas aves precisan y educar a la población sobre su existencia, ya que son una forma natural de generar un control biológico que beneficiaría a todos, incluyendo al hombre. Es preferible el uso de animales autóctonos para generar un control biológico, ya que muchas veces la introducción de otras especies exóticas para realizar dicha función puede tener consecuencias negativas e irreversibles en el ecosistema, tornándose plagas incontrolables (Trejo, 2005).

Por cierto, las aves rapaces tienen adaptaciones que las tornan el depredador ideal para cazar a los roedores entre otras presas. Estas poseen picos en forma de gancho y garras ideales para matar y despedazar a sus presas, poseen una visión y audición excelente y las aves nocturnas poseen plumas especiales que generan un vuelo silencioso para no ser escuchadas y un oído aún más desarrollado para poder escuchar lo que no ven. Se pueden utilizar ciertos métodos para conocer la alimentación de estas, como las "egagrópilas" que son pequeñas formaciones de pelo y huesos que estas regurgitan (sobre todo lechuzas), ya que no pueden digerirlos y son ideales para que los investigadores reconozcan las especies depredadas. Así es entonces que el Centro Regional Universitario Bariloche, realizó un estudio de las aves rapaces que podrían depredar al colilargo. Siendo la lechuza de campanario (*Tyto alba*), el búho tucúquere (*Bubo magellanicu*), y la lechuza bataraz (*Strix rufipes*) las principales depredadoras del roedor por sus hábitos nocturnos al igual que el ratón. Entre los principales factores antropogénicos que amenazan la conservación de estas aves encontramos la pérdida de hábitat, la matanza (por venenos para roedores) y el uso de pesticidas como el DDT, que provoca el adelgazamiento de la cáscara de los huevos (rompiéndose al ser incubados por los padres). Otros Pesticidas como la estricnina, órgano fosforados y metales pesados (mercurio y plomo) también son responsables de la mortandad de estas y otras aves rapaces (Sagesse, 2007).

Por lo tanto es importante generar conciencia en la sociedad, acerca de su existencia y sus beneficios, a través de campañas educativas. Además, si al ave se le dan las condiciones adecuadas, estas pueden permanecer generaciones

anidando en el mismo lugar. Un ejemplo, es el uso de cajas para que estas aniden dando muy buenos resultados. Las lechuzas de campanario por ejemplo, se estima que pueden comer 7 ratones por día, siendo más efectivas que otros métodos físicos y químicos (Trejo, 2005).

Los ratones y las ratas no solo son un problema para la salud pública sino que también son un grave problema para los agricultores, causando graves daños en las cosechas y en los depósitos donde se almacenan granos y semillas. Muchas veces el control de estos de forma física y química se torna casi imposible, siendo la fauna silvestre de gran ayuda, actuando como controladores biológicos (Aguilera Garramuno, 1984). Así fue el caso de los cultivos ibéricos de caña de azúcar dañados por roedores, donde los productores de la zona cuidaron de la fauna autóctona (rapaces nocturnas, tejones, comadrejas y zorros), logrando así un beneficio mutuo tanto para los depredadores como para las cosechas (Zamorano y col, 1988).

Sin embargo, no todos los roedores son animales sinantrópicos (plagas) y muchos de ellos (pertenecientes a la fauna autóctona) cumplen un rol fundamental en los ecosistemas. El agutí por ejemplo, es conocido por enterrar granos y semillas de diversos árboles de los cuales se alimenta (FAO 2019 a). Realiza este comportamiento a modo de asegurar sus reservas alimenticias, en cambio muchas veces se olvida donde fueron enterradas estas semillas, fomentando así la reforestación (Ramírez-Mejía y Mendoza 2010). Este roedor se ha convertido en el principal germinador del nogal de Brasil gracias a su comportamiento natural. Por otro lado, estos son sensibles a la fiebre aftosa, siendo vulnerables al ingreso del ganado en su territorio y siendo posibles difusores de la enfermedad si ambas especies empiezan a tener contacto, tomando en cuenta el alto grado de volatilidad que presenta el virus. El carpincho de hecho es vulnerable a la fiebre aftosa, brucelosis y tripanosomiasis. Las nutrias son muy sensibles a la rabia, también son sensibles la salmonelosis, leptospirosis, toxoplasmosis y son portadoras del virus de la encefalomielitis equina. La mara conocida como la liebre patagónica es muy sensible a la tuberculosis si es criada en cautiverio en condiciones de humedad (zoológicos, criaderos). Las pacas son sensibles a la leishmaniasis y la enfermedad de Chagas (FAO a).

Otro depredador que ha tomado auge en los últimos tiempos es el Gavilán Mixto (*Parabuteo unicinctus*), siendo una rapaz nativa de América, que habita tanto en zonas rurales como urbanizadas. Se hizo un estudio en la provincia de Córdoba Argentina, donde se analizó que la dieta de estos se basaba principalmente en roedores (71,9%) de la zona y palomas, mostrando una vez más su gran aporte en el control de plagas y animales sinantrópicos (Salvador, 2012).

La fauna autóctona (depredadores), también cumple un rol importante en el control de animales exóticos; que son aquellas especies introducidas por el hombre y fuera de su área de distribución normal las cuales tienen el potencial de reproducirse. Tal es el caso del conejo silvestre europeo (*Oryctolagus cuniculus*) que apareció en las provincias argentinas de Neuquén y Mendoza alrededor del 1945. Este lagomorfo junto a su pariente la liebre europea (*Lepus capensis*), han ocasionado graves catástrofes teniendo un fuerte impacto ambiental, en la salud y la economía, debido a la alteración del ambiente y el daño en la producción agrícola-ganadera. Algo similar ocurrió en Australia y Nueva Zelanda acarreando consecuencias terribles. Estos pueden generar graves daños en la vegetación no permitiendo que subsistan otros animales. Se estima que estos han dañado más del 80 % de las plantaciones forestales en la zona de la cordillera (Bonino, 2009). Por cierto, una investigación realizada en Neuquén, comprobó que las aves rapaces autóctonas de la zona, como el águila mora (*Geranoaetus melanoleucus*), el aguilucho (*Buteo polyosoma*) y el búho magallánico (*Bubo magellanicus*) se alimentaban de lagomorfos exóticos, siendo una buena señal su permanencia en este ecosistema (Montserrat y col, 2005).

Otro animal exótico que fue introducido en el territorio argentino y posible difusor de enfermedades, es la ardilla de vientre rojo (*Callosciurus erythraeus thai*). Esta especie fue ingresada en 1979 por el Sr. Ignacio Steverlynk, quien trajo un par de ejemplares de Bélgica, para tenerlas como mascotas en su propiedad bonaerense de Villa Flandria. Lamentablemente fueron liberadas y otras fugaron, desencadenando al día de hoy la invasión de una nueva especie exótica en la provincia de Buenos Aires, causando graves daños en cosechas de frutos y hortalizas (Aprile y Chicco, 1999). A su vez, desde el punto de vista de salud pública, estas son posibles difusoras de leptospirosis y otros parásitos graves para el hombre (OPDS, 2018). Se conoce ciertas especies autóctonas como la comadreja mora (*Didelphis albiventris*) y el gavilán mixto que son potenciales depredadores de estas ardillas (Aprile y Chicco, 1999).

Sin embargo, estos depredadores silvestres en algunas ocasiones han sido motivo de conflicto con los agricultores. En Chile, las rapaces (gavilanes mixtos, vari, tiuque, carancho y aguilucho) suelen depredar animales domésticos como las aves de corral, que suelen ser presas más fáciles, aunque algunos productores las consideran de gran ayuda para el control de lagomorfos y roedores. En cambio, el panorama no es tan amigable para los mamíferos carnívoros de la zona, ya que estos suelen depredar al ganado doméstico causando graves pérdidas económicas para los agricultores. De hecho casi todas las denuncias son atribuidas a pumas y zorros, sin embargo diversos estudios demuestran que los perros abandonados por el hombre son una peor amenaza para el ganado, siendo muchas veces estos los responsables de dichas matanzas tanto en el ganado como en la fauna. Antes de

responsabilizar a la fauna silvestre se debería de estudiar correctamente y a través de personas capacitadas cada incidente, ya que las formas de dejar los cadáveres y los tipos de lesiones son diferentes entre pumas y perros. A su vez los animales domésticos son una amenaza para la fauna nativa ya que estos pueden asilvestrarse generando graves daños en el ecosistema siendo considerados plagas biológicas, como es el caso en Chile del conejo, la liebre y la cruce de las llamas domésticas con los guanacos silvestres dando origen a una especie denominada 'llamanaco' (Muñoz y Muñoz-Santibañez, 2016).

De hecho en 2015 Alberto Weretilneck, quien gobierna la provincia de Río Negro, Argentina declaró una ley (Ley Provincial N° 736), incentivando y pagando a los cazadores por la matanza de pumas y zorros, ya que estos eran una amenaza para la economía y el bienestar de la ganadería (Morales y col, 2016).

En contraparte, por más mala reputación que tenga el puma en Sudamérica, es un hecho que este felino cumple un rol importante en la cadena trófica de los ecosistemas. Este predador tope incluye en su dieta a muchos animales pertenecientes de la fauna aloctona, siendo el jabalí europeo (*Sus scrofa*) uno de ellos (Pessino y col, 2001). En Chile se pudo registrar que los jabalíes juveniles habían sido depredados por el felino a través de un estudio de las heces. Dicho consumo varió entre 17 y 37 %, siendo este un número muy alentador, debido a la gran problemática que significa esta especie invasora en el ecosistema y la salud. El jabalí al igual que el cerdo, es trasmisor de la triquinelosis, causada por un parásito nematodo (*Trichinella* spp.) que se acantona en los músculos. Este parásito presenta un ciclo silvestre de (carnívoro a presa) y uno doméstico (cerdo a cerdo o cerdo a rata) siendo grave para el humano ya que muchas veces los cerdos domésticos tienen contacto con los jabalíes y los cazadores consumen su carne mal cocida. Por un lado el puma contribuye a la erradicación del jabalí pero por otro lado el depredador podría dar lugar a un nuevo ciclo silvestre. En Europa en cambio son los lobos (*Canis lupus*) quienes mantienen a la población de jabalíes (Skewes y col, 2012). En el Parque Nacional Torres del Paine (Chile), se realizó otro estudio acerca de la alimentación del puma, donde se comprobó que la liebre (*Lepus capensis*) ocupaba el primer lugar en su dieta, antes que el guanaco (*Lama guanicoe*), su presa natural. Este es otro hecho de cuán importante es conservar a este depredador en Chile, ya que ayuda a controlar la población de especies exóticas e invasoras como la liebre (Pessino y col, 2001).

En Galicia (España) de hecho, debido a la invasión de los ecosistemas naturales, está comenzando a haber mayor contacto entre la fauna silvestre, el ganado y el hombre ocasionando la posible dispersión de algunos agentes infectocontagiosos. La ciudad de Galicia además, presenta la mayor población dentro de la Península Ibérica de lobo ibérico (*Canis lupus signatus*), zorro rojo (*Vulpes vulpes*) y de

ganados. Se realizó un estudio en la materia fecal de estos carnívoros oportunistas y se observó la presencia de cepas de *E. coli* verotoxicogénicas, mostrando similitud con cepas humanas y bovinas. También se observó la presencia de larvas de *Trichinella spp.* tanto en lobos como en zorros, siendo el lobo gran bioacumulador y responsable del ciclo selvático del parásito. A todo esto, la fauna silvestre cumple un rol importante como transmisores de algunas enfermedades, pero hay que aclarar que el problema aquí no son los depredadores sino el hecho de que el ser humano está invadiendo su nicho ecológico lo cual se manifiesta en consecuencias graves para la salud (Díaz Alcázar, 2016).

Del otro lado del continente el lobo gris (*Canis lupus*), originario de América del Norte, fue extinto por el hombre por depredar al ganado, siendo considerado una amenaza para la economía de los productores. Por cierto, este depredador cumplía un rol sumamente importante en el Parque Nacional Yellowstone controlando las poblaciones de ungulados silvestres (wapiti, alces, bisontes y caribus). Cuando este fue extinto, sus presas se incrementaron a tal punto que empezaron a dañar el ecosistema, alterando la flora nativa (Beschta y Ripple 2009). De hecho, algunos de estos ungulados, el bisonte (*Bison bison*) y el wapiti (*Cervus elaphus*) son portadores y transmisores de la *Brucella abortus*. Siendo un grave problema para los productores de la zona, ya que podía afectar seriamente la producción y la salud humana. De hecho así sucedió en el Parque Yellowstone. Estos grandes herbívoros muchas veces generaban contacto directo con el ganado, siendo una puerta de entrada fácil para la *Brucella spp.*. Así fue que los ganaderos se lamentaron pagando seriamente las consecuencias por la falta de depredadores (lobo gris) (Schumaker, 2013). Afortunadamente luego de un gran esfuerzo por parte de los científicos, este volvió a ser introducido restaurando el equilibrio en dicho ecosistema (Beschta y Ripple 2009).

La invasión desmedida y ambiciosa del hombre por querer conquistar nuevos territorios siempre acarreará consecuencias y una de ellas son las enfermedades transmitidas por los animales silvestres. Muchos animales son reservorios asintomáticos de algunas enfermedades zoonóticas y el hombre es vulnerable a ellas. Por cierto, el aguará guazú (*Carcharhinus brachyurus*) que es un cánido silvestre amenazado de extinción en el continente sudamericano, es vulnerable a muchas enfermedades transmitidas por perros. No solo el hecho de tener contacto de forma directa o indirecta con cánidos domésticos está amenazando su conservación, sino que también, es transmisor de enfermedades que podrían afectar la salud humana. Dentro de las enfermedades que han amenazado la existencia de esta especie se encuentra la rabia y el moquillo canino. Este podría formar parte de un ciclo silvestre, habiéndose registrado casos de aguará guazú positivos a rabia, en Argentina, Brasil y Bolivia. Estos cánidos silvestres también son

hospedadores de *Leptospira spp.*, *salmonella spp.* y *Clostridium tetani* (Consorte-McCrea).

Otras enfermedades como el virus del oeste del Nilo son más complejas, involucrando a las aves silvestres, los animales domésticos y al hombre. Esta enfermedad ingresó al continente Americano a través de aves migratorias o mosquitos, diseminándose en menos de seis años y siendo altamente virulenta para las aves (rapaces mayormente), equinos y el ser humano. Esta enfermedad cobró la vida de muchas aves rapaces tanto adultas como juveniles. De aquí la cantidad de factores involucrados que hay que tomar en cuenta como la migración de las aves, la posible extinción de especies en el nuevo lugar que surge la enfermedad y la salud pública. Esta enfermedad es un clave ejemplo de que la vida humana y animal se encuentra interconectada, y que la introducción de un virus en un nuevo territorio puede tener consecuencias letales en la salud del ecosistema (Sagesse, 2007).

4 CONCLUSIONES

En función a todo lo expuesto, surgen ciertas interrogantes: ¿nuestra salud depende de la salud de los animales silvestres?, ¿es necesario cuidar a la biodiversidad en su totalidad, incluyendo depredadores que podrían ser una amenaza para los animales domésticos?, ¿se pueden revertir los daños ya ocasionados en los ecosistemas, atmósfera y diversidad de especies?, ¿cuál sería la perspectiva hacia un futuro?, ¿somos todos los veterinarios responsables del cuidado de la fauna silvestre? ¿Nos afecta a todos los sectores sociales por igual?

A raíz de todas estas preguntas que han surgido a lo largo de dicha investigación, en primer lugar se debe considerar que todo médico veterinario es responsable de preservar, cuidar y conocer a la fauna junto a su hábitat, más allá de su función de prevenir, diagnosticar y tratar a las patologías que afectan a los animales. Así sea que este tenga contacto de forma directa o indirecta con la fauna, los veterinarios y las próximas generaciones deben tener una visión y noción de la conservación. De hecho, esta idea debe ser implementada y sembrada en todos los profesionales de la salud, ya que la vida de las personas y del planeta, dependen del bienestar de los ecosistemas y de su biodiversidad. Aceptando el hecho de que la salud humana, animal y del ecosistema en donde coexisten están estrechamente relacionadas no se debe demorar la adopción de nuevos enfoques y disciplinas como "una salud" y la medicina de la conservación. Estas, tienen como objetivo evolucionar y salir del antiguo esquema que separa a diferentes especialidades, tendiendo puentes entre la medicina humana, animal, ecología, epidemiología y sociología. De todos modos, muchas veces los profesionales de la salud se comportan de forma individualista, haciendo caso omiso a las otras ramas de la salud, como si fuesen independientes

las unas de las otras, pero los patógenos en cambio no diferencian a las especies cuando se trata de infectar.

Aunque el panorama sea otro, existen ciertas políticas públicas en el territorio Uruguayo. El artículo 13 de la Ley 19.258 hace referencia a ciertas responsabilidades del médico veterinario, cómo tomar cuidado de los animales silvestres, de las enfermedades que estos pueden transmitir a las personas y del cuidado al medio ambiente. Pero en la acción dichas responsabilidades no suelen hacerse evidentes, lo cual muestra la gran carencia y falta de conciencia en los profesionales.

Así mismo, la gran mayoría de las personas que habitan en este planeta son responsables de dicha realidad, ya que los factores antropogénicos (calentamiento global, invasión de nichos ecológicos, aumento de la tasa poblacional, desertificación, maltrato de la fauna y su hábitat), son posibles de revertir si cada persona comienza a tomar conciencia y modificar en cierta medida sus hábitos. Todos los habitantes de este planeta pueden aportar su cuota, cambiando hábitos de lo que consumen, reduciendo el consumo de productos de origen animal, haciendo uso del transporte público, disminuyendo el consumo de energía, reciclando sus desechos y adoptando conductas que respeten a los animales, las plantas y su bienestar.

De todos modos cabe destacar que no todos los sectores sociales tienen las mismas posibilidades y son responsables por igual. Lamentablemente los sectores más pobres son los que suelen pagar las consecuencias y suelen ser afectados por los resultados del descuido de otros países, como los más desarrollados por ejemplo. De aquí a que la gran mayoría de las enfermedades emergentes suelen aparecer primero en las regiones más pobres, como sucede en las favelas de Brasil, debido a las malas condiciones en las que viven, dejándolos más expuestos a todos los vectores y patógenos. Sumado a las regiones marginales, se encuentran los pueblos indígenas y los pueblos del ártico, se sospecha que debido a la pérdida de hábitat del cual dependen para subsistir, estos pronto serán llevados a la extinción si no se busca una solución rápidamente.

Respecto a los productores rurales, estos deberían comenzar a utilizar nuevas metodologías de manejo sostenible, donde puedan hacer uso de los recursos de la tierra sin alterar dichos ecosistemas y dándole el tiempo necesario para restablecer dicho impacto generado. También conocer y educarse acerca de la fauna con la que tienen contacto, ya que suelen desconocer su función vital, considerándolas plagas y dañinas, siendo en realidad esenciales para el correcto funcionamiento del planeta y sus ecosistemas. Los veterinarios también tenemos un rol importante en la educación de la sociedad respecto de estos temas.

Por último y refiriéndome al panorama actual de la salud, a pesar de los daños que ya han sido ocasionados, es necesario que todos los profesionales involucrados tengamos presente que adoptando esta postura transdisciplinaria y holística de “una salud”, algunos de los problemas podrían ser revertidos y muchas enfermedades zoonóticas podrían prevenirse, teniendo en cuenta las futuras generaciones que vivirán en el planeta tierra.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilera Garramuno E (1984). Roedores plagas en maíz. Memorias. 11ª Reunión de Maíceros de la Zona Andina. 2ª Reunión Latinoamericana de Maíz. Palmira, Colombia, p. 328-357.
2. AIDA. (2013) Contaminantes Climáticos de Vida Corta: una oportunidad para reducir emisiones. Disponible en:
https://www.aida-americas.org/sites/default/files/One%20pager%20final_0.pdf Fecha de consulta: 13 de noviembre de 2019.
3. Alexander C, Bynum N, Johnson E, King U, Mustonen T, Neofotis P, Oettlé N, Rosenzweig C, Sakakibara C, Shadrin V, Vicarelli M, Waterhouse J, Weeks B (2011). Linking Indigenous and Scientific Knowledge of Climate Change. *BioScience*. 61(6): 477-484.
4. Amin AZ. (2019) El potencial de competitividad de la energía renovable en términos de costos. *Cronicas ONU* 56(1). Disponible en:
<https://www.un.org/es/chronicle/article/el-potencial-de-competitividad-de-la-energia-renovable-en-terminos-de-costos> Fecha de consulta: 13 de noviembre de 2019.
5. Aprile G, Chicco D (1999). Nueva especie exótica de mamífero en la Argentina: la ardilla de vientre rojo (*Callosciurus erythraeus*). *Mastozoología Neotropical*. 6(1): 7-14.
6. Arrivillaga J, Caraballo V (2009). Medicina de la Conservación. *Revista Biomédica*. 20(1): 55-67
7. Beggs PJ (2010). Adaptation to Impacts of Climate Change on Aeroallergens and Allergic Respiratory Diseases. *International journal of environmental research and public health*. 7(8): 3006-3021.
8. Bengis RG, Leighton FA., Fischer JR, Artois M, Mörner T, Tate CM (2004). The role of wildlife in emerging and re-emerging zoonoses. *Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties*. 23(2): 497-512.
9. Bengis RG. (1999) Tuberculosis in free-ranging mammals. En: Fowler ME, Miller RE, eds. *Zoo and wild animal medicine: current therapy*. Philadelphia, Saunders, p 101-114.
10. Beschta RL, Ripple WJ (2009). Large predators and trophic cascades in terrestrial ecosystems of the western United States. *Biological conservation*. 142(11): 2401-2414.
11. Bonino N (2009). Especies exóticas invasoras en la Patagonia: el conejo europeo. *Desde la Patagonia. Difundiendo Saberes*. 6: 34-41.
12. Brown RN, Burgess EC. (2001) Lyme borreliosis. En: Williams ES, Barker IK, eds. *Infectious diseases of wild mammals*. 3ª ed. Ames, Iowa State University Press, p 435-454.
13. Buerger A. Antimicrobial Compounds and the Gastrointestinal Microbiome: Implications for Health and Disease. *One health Newsletter*. 10(2) Disponible en:
https://www.vet.k-state.edu/OneHealth/Vol10-Iss2/GI_Microbiome.html). Fecha de consulta: 8 de noviembre de 2019.
14. Cabello C, Cabello F 2008. Zoonosis con reservorios silvestres: Amenazas a la salud pública y a la economía. *Revista médica de Chile*. 136(3): 385-393.
15. Cabido M, Zak M (2010). Deforestación, agricultura y biodiversidad: apuntes sobre el panorama global y la realidad de Córdoba. *Revista HOY la Universidad-UNCiencia*. Universidad Nacional de Córdoba. Disponible en:
<http://m.unciencia.unc.edu.ar/2010/junio/deforestacion-agricultura-y-biodiversidad-apuntes>. Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2019.
16. Campbell-Lendrum D, Corvalán C 2007. Climate Change and Developing-Country Cities: Implications For Environmental Health and Equity. *Journal of Urban Health*. 84(1): 109-117.

17. Consorte-McCrea A. (2015) La relación entre el aguará guazú (*Chrysocyon brachyurus*) y los pobladores en Brasil. En: Orozco M, Gonzalez Ciccía P, Soler L. El Aguará Guazú en la Argentina. Buenos Aires, Fundación de Historia Natural Félix de Azara p 79-86.
18. Daszak P, Cunningham AA, Hyatt AD (2000). Emerging infectious diseases of wildlife--threats to biodiversity and human health. *Science*. 287(5452): 443-449.
19. De Angelo C (2009). El paisaje del Bosque Atlántico del Alto Paraná y sus efectos sobre la distribución y estructura poblacional del jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*). *Mastozoología Neotropical*. 16(2): 507-508.
20. De Azagra Paredes AM (2010). La desertificación: el otro cambio climático. *Foresta*. 49: 46-51.
21. Destoumieux-Garzón D, Mavingui P, Boetsch G, Boissier J, Darriet F, Duboz P, Fritsch C, Giraudoux P, Le Roux F, Morand S, Paillard C, Pontier D, Sueur C, Voituron Y, (2018). The one health concept: 10 years old and a long road ahead. *Frontiers in Veterinary Science*. 5:14.
22. Díaz Alcázar EA (2015). Implicación epidemiológica de carnívoros silvestres de ambientes atlánticos en el mantenimiento y dispersión de *Escherichia coli*, *Trichinella* SPP y Ectoparásitos. Tesis doctoral. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Disponible en: <https://tesisenred.net/bitstream/handle/10803/370839/TEADA.pdf?sequence=1&isAllowed=yll> Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2019.
23. FAO 2019 a. Roedores. Disponible en: <http://www.fao.org/3/V8300S/v8300s1e.htm>. Fecha de consulta: 8 de noviembre de 2019.
24. FAO 2019 b. Disponible en: <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>. Fecha de consulta: 8 de noviembre de 2019
25. FAO 2015. Disponible en: <http://www.fao.org/news/story/es/item/357165/icode/>. Fecha de consulta: 8 de noviembre de 2019.
26. FAO 2010. Disponible en: Wild birds <http://www.fao.org/avianflu/en/wildlife/index.html>. Fecha de consulta: 8 de noviembre de 2019.
27. Flores Peredo R, Vázquez Domínguez G, Ros Cuéllar J. Roer. Cría fama y échate a roer. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Guillermo_Dominguez4/publication/263383569_Cria_fama_y_echate_a_roer/links/00b7d53ab2fa2264f0000000/Cria-fama-y-echate-a-roer.pdf. Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2019.
28. Gallagher J, Macadam I, Sayer J, Van Lavieren LP. (1972) Pulmonary tuberculosis in free-living lechwe antelope in Zambia. *Tropical Animal Health and Production*, 4: 204-213.
29. García Pinillos R, Appleby MC, Manteca X, Scott-Park F, Smith C, Velarde A (2016). One Welfare – a platform for improving human and animal welfare. *Veterinary Record*. 179(16): 412-413.
30. Gern L, Falco RC (2000). Lyme disease. *Revue Scientifique et Technique*. 19: 121-135.
31. Great Green Wall. Growing a world wonder. Disponible en: <https://www.greatgreenwall.org/about-great-green-wall>. Fecha de consulta: 8 de noviembre de 2019.
32. López-Céspedes, A., Cañas-Ruiz, R., Olmo-Arévalo, F. Enfermedades emergentes y reemergentes. *Prevención epidemiológica*. Disponible en: <https://redsafeworld.files.wordpress.com/2012/03/reemergentes.pdf>. Fecha de consulta: 27 de noviembre de 2019.
33. López Reyes M (2001). "Degradación de suelos en Sonora: el problema de la erosión en los suelos de uso ganadero." *Región y sociedad*. 13(22): 73-97.
34. Majok, AA, Schwabe, CW, Majok A. (1996). Development among Africa's migratory pastoralists. Westport, Greenwood, 284 p.

35. Marcos E, (2013). El Concepto Una salud Como Integrador de la Interfase Humano-Animal-Ambiental, Frente a las Enfermedades Emergentes, Reemergentes y Transfronteriza. *Epidemiología y Salud*. 1(3):16-20
36. Martens P, Kovats RS, Nijhof S, de Vries P, Livermore MTJ, Bradley DJ, Cox J, McMichael AJ. (1999). Climate change and future populations at risk of malaria. *Global Environmental Change*. 9 (Sup1) : S89-S107
37. Monserrat AL, Funes MC, Novaro AJ (2005). Respuesta dietaria de tres rapaces frente a una presa introducida en Patagonia. *Revista chilena de historia natural*. 78(3): 425-439.
38. Morales C, Ladio AH, de Torres Curth M (2016). "Pumas, Zorros, Chivos, Corderos y Humanod." Desde la patagonia. *Difundiendo saberes*. 13(21): 28-30.
39. Muñoz AE, Muñoz-Santibañez P (2016). Conflictos entre fauna silvestre y agricultura en Chile. *Agronomía y forestal*. 53: 10-17.
40. Newman SH, Field H, Epstein J, de Jong C. (2011). Investigating the role of bats in emerging zoonoses. Balancing ecology, conservation and public health interest. Roma, FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/3/i2407e/i2407e00.htm> Fecha de consulta: 8 de noviembre de 2019.
41. Oberhuber T, (2010). La biodiversidad es vida. El papel de la biodiversidad. Boletín ECOS N° 1. Disponible en: https://www.fuhem.es/media/ecosocial/file/Boletin%20ECOS/Boletin_12/La%20biodiversidad%20es%20vida.pdf Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2019.
42. OIE 2019 a. Una sola salud. Disponible en: <https://www.oie.int/es/para-los-periodistas/una-sola-salud/>. Fecha de consulta: 7 de noviembre de 2019.
43. OIE 2019 b. One World, One Health. Disponible en: <https://www.oie.int/en/for-the-media/editorials/detail/article/one-world-one-health/>. Fecha de consulta. 7 de noviembre de 2019.
44. OIE 2019 c. Zoonosis emergentes y reemergentes. Disponible en: <https://www.oie.int/es/para-los-periodistas/editoriales/detalle/article/emerging-and-re-emergin-g-zoonoses/>. Fecha de consulta 7 de noviembre de 2019.
45. OIE 2019 d. La influenza aviar "de un vistazo". Disponible en: <https://www.oie.int/es/sanidad-animal-en-el-mundo/portal-sobre-la-influenza-aviar/>. Fecha de consulta: 8 de noviembre de 2019.
46. OIE 2018. Activities related to Emerging Diseases. Disponible en: <https://rr-asia.oie.int/activities/regional-activities/support-to-animal-health-services/emerging-diseases/2018-vector-borne-disease-workshop/>. Fecha de consulta: 8 de noviembre de 2019.
47. OIE 2017 a. Código sanitario para los animales terrestres. 25ª edición. Disponible en: <http://www.oie.int/es/normas-internacionales/codigo-terrestre/acceso-en-linea/>. Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2019.
48. OIE 2017 b. Enfermedades transmitidas por vectores. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>. Fecha de consulta: 8 de noviembre de 2019.
49. OIE 2015. Enfermedades Transmitidas por Vectores con Potencial Zoonótico. Disponible en: <https://www.oie.int/es/para-los-periodistas/comunicados-de-prensa/detalle/article/world-veterinary-day-award-2015/>. Fecha de consulta: 8 de noviembre de 2019.
50. OIE 2013. Bienestar animal. Acerca del bienestar animal. Disponible en: <https://www.oie.int/es/bienestar-animal>. Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2019.
51. One Health Commission. What is One Health? Disponible en: https://www.onehealthcommission.org/en/why_one_health/what_is_one_health/. Fecha de consulta: 7 de noviembre de 2019.

52. OMS 2019 a. Zoonosis y medio ambiente. Disponible en: https://www.who.int/foodsafety/areas_work/zoonose/es/. Fecha de consulta: 7 de noviembre de 2019.
53. OMS 2019 b: Cambio climático y salud humana. Bienes y servicios de los ecosistemas para la salud. Disponible en: <https://www.who.int/globalchange/ecosystems/es/>. Fecha de consulta: 8 de noviembre de 2019.
54. OMS 2019 c: Cambio climático y salud. Diversidad biológica. Disponible en: <http://origin.who.int/globalchange/ecosystems/biodiversity/es/>. Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2019.
55. OMS 2018 a: Cambio climático y salud. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cambio-climático-y-salud>. Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2019.
56. OMS 2018 b: Virus de la gripe aviar y otros virus de la gripe de origen zoonótico. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/influenza-\(avian-and-other-zoonotic\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/influenza-(avian-and-other-zoonotic)). Fecha de consulta: 8 de noviembre de 2019.
57. OMS 2017 a. El enfoque multisectorial de la OMS «Una salud». Disponible en: <https://www.who.int/features/qa/one-health/es/>. Fecha de consulta: 7 de noviembre de 2019.
58. OMS 2017 b: Enfermedades transmitidas por vectores. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>. Fecha de consulta: 8 de noviembre de 2019.
59. OMS 2010: Cambio climático y salud humana. Urbanización y salud. Disponible en: <https://www.who.int/globalchange/ecosystems/urbanization/es/>. Fecha de consulta: 8 de noviembre de 2019.
60. OMS 2009: Health care without harm. Healthy hospitals, healthy planet, healthy people: addressing climate change in health care settings. Discussion draft. Ginebra: OMS. Disponible en: http://www.who.int/globalchange/publications/healthcare_settings/en/. Fecha de consulta: 13 de noviembre de 2019.
61. OPDS (2018). Buscan frenar la expansión de la ardilla de vientre rojo, que transmite enfermedades y daña plantaciones. Disponible en: http://www.opds.gba.gov.ar/noticias/buscan_frenar_la_expansión_de_la_ardilla_de_vientre_rojo_que_transmite_enfermedades_y_daña. Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2019.
62. Pachauri RK, Meyer L (2014). Climate Change 2014. Synthesis Report. Ginebra, Intergovernmental Panel on Climate Change, 151 p.
63. PAHO . Pan American Health Organization . Cambio Climático. Disponible en: https://www.paho.org/salud-en-las-americas-2017/?post_t_es=cambio-climatico&lang=pt. Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2019.
64. PAHO (2015). Curso de autoaprendizaje: Cambio climático y salud. Disponible en: <https://mooc.campusvirtualsp.org/course/view.php?id=6&lang=en>. Fecha de consulta: 13 de noviembre de 2019.
65. Pessino ME, Sarasola JH, Wander C, Besoky N (2001). Long-term response of puma (Puma concolor) to a population decline of the plains vizcacha (Lagostomus maximus) in the Monte desert, Argentina. *Ecología Austral*. 11(02): 061-067.
66. Ramírez-Mejía D, Mendoza E (2010). El papel funcional de la interacción planta-mamífero en el mantenimiento de la diversidad tropical. *Biológicas*. 12(1): 8-13.
67. Ruiz-Saenz J, Villamil-Jimenez JC (2008). Enfermedades Emergentes y Barrera de Especies: Riesgo del Herpesvirus Equino 9. *Revista de Salud Pública*. 10: 840-847.
68. Rumiz DI (2001). El rol de la fauna en la dinámica del bosque neotropical: una revisión del conocimiento actual adaptado al caso de Bolivia. En: Mostacedo B, Fredericksen TS. *Regeneración y silvicultura de bosques tropicales en Bolivia*. Santa Cruz, BOLFOR, 31p. Disponible en:

- https://www.researchgate.net/publication/294689168_El_rol_de_la_fauna_en_la_dinamica_d_el_bosque_neotropical_una_revisi3n_del_conocimiento_actual_adaptado_al_caso_de_Boliviav Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2019.
69. Saggese MD (2007). Medicina de la conservación, enfermedades y aves rapaces. *Hornero*. 22(2): 117-130.
 70. Salvador SA (2012). Dieta del Gavilán mixto (*Parabuteo u. unicinctus*) en Villa María, Córdoba, Argentina. *Nuestras Aves*. 57: 21-23.
 71. Schumaker B (2013). Risks of *Brucella abortus* spillover in the Greater Yellowstone area. *Revue scientifique et technique. International Office of Epizootics* 32(1): 71-7.
 72. Seifman R, Katz R (2016). One Health and the International Fund for Agriculture Development. *One Health*. 2: 150–151.
 73. Skewes O, Moraga CA, Arriagada P, Rau JR (2012). El jabalí europeo (*Sus scrofa*): Un invasor biológico como presa reciente del puma (*Puma concolor*) en el sur de Chile. *Revista chilena de historia natural*. 85(2): 227-232.
 74. Spotorno AE, Palma E, Valladares JP (2000). "Biology of Hantavirus Reservoir Rodents in Chile." *Revista chilena de infectología*. 17: 197-210.
 75. Springmann M, Godfray HCJ, Rayner M, Scarborough P (2016). Analysis and valuation of the health and climate change cobenefits of dietary change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 113(15): 4146-4151.
 76. Trejo A (2005). Las aves rapaces y el hantavirus: ¿un eficaz control biológico?. Desde la Patagonia difundiendo saberes. 5(6): 14-19.
 77. UC Davis School of Veterinary Medicine, One Health Institute. What is One Health? Disponible en: <https://ohi.vetmed.ucdavis.edu/about/one-health>. Fecha de consulta: 7 de noviembre de 2019
 78. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). The Great Green Wall Initiative. Disponible en: <https://www.unccd.int/actions/great-green-wall-initiative>. Fecha de consulta: 8 de noviembre de 2019.
 79. Watts N, Neil Adger W, Agnolucci P, Blackstock J, Byass P, Cai W, Chaytor S, Colbourn T, Collins M, Cooper A, Cox P, Depledge J, Drummond P, Ekins P, Galaz V, Grace D, Graham H, Michael Grubb M, Haines A, Hamilton I, Hunter A, Jiang X, Li M, Kelman I, Liang L, Lott M, Lowe R, Luo Y, Georgina Mace G, Maslin M Nilsson M, Oreszczyn T, Pye S, Quinn T, Svensdotter M, Venevsky S, Warner K, Xu B, Yang J, Yin Y, Yu C, Zhang Q, Gong P, Montgomery H, Anthony Costello A (2015). Health and climate change: policy responses to protect public health. *The Lancet*. 386 (10006): 1861-1914.
 80. WHO (2014). Quantitative risk assessment of the effects of climate change on selected causes of death, 2030s and 2050s. Ginebra, WHO, 115.
 81. Wilks CR, Fenwick SG. (2009) Essential veterinary education in the virology of domestic animals, wild animals and birds: diagnosis and pathogenesis of viral infections. *Revue Scientifique et Technique*, 28(2):567-573.
 82. Woolhouse ME, Gowtage-Sequeria S (2005). Host range and emerging and reemerging pathogens. *Emerging infectious diseases*. 11(12): 1842.
 83. World Health Organization (WHO) (2004). Nipah virus outbreak(s) in Bangladesh. *Weekly Epidemiological Record* 79:168-171.
 84. Duke University (2018). Zoonotic Enteric Parasites: A One Health Guide for Preventing Infection. Durham, Duke University, 51 p. Disponible en: https://sites.globalhealth.duke.edu/dukeonehealth/wp-content/uploads/sites/8/2018/07/Barnes_ZEP-Guide.pdf Fecha de consulta: 21 de noviembre de 2019.
 85. Zamorano E, Palomo L, Vargas J (1988). La rata negra (*Rattus rattus* Linneo, 1758) como plaga de los cultivos ibéricos de caña de azúcar. Detección, estima y control de los daños ocasionados. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*. 14: 227-240.

86. Zinsstag J, Schelling E, Waltner-Toews D, Tanner M (2011). From “one medicine” to “one health” and systemic approaches to health and well-being. *Preventive Veterinary Medicine*. 101: 148-156
87. Zoonotic Enteric Parasites: A One Health Guide for Preventing Infection. (2018) Durham, Duke University, 51 p. Disponible en:
https://sites.globalhealth.duke.edu/dukeonehealth/wp-content/uploads/sites/8/2018/07/Barnes_ZEP-Guide.pdf Fecha de consulta: 21/11/19.