



Universidad de Chile.  
Programa Académico de Bachillerato.

---

# ZOONOSIS:

## Enfermedades compartidas entre humanos y animales

---

Monografía para la obtención del grado de  
**Bachiller en ciencias naturales y exactas**

Presenta

**Sofia Blanco Castillo**  
[sofia.blanco@ug.uchile.cl](mailto:sofia.blanco@ug.uchile.cl)

Bajo la dirección de

**Dr. Héctor Rodríguez**  
[hrodrigu@med.uchile.cl](mailto:hrodrigu@med.uchile.cl)

Y codirección de

**Dr. Camilo Arriaza**

**Noviembre, 2018**

<b>Agradecimientos.....</b>	<b>2</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>3</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>4</b>
<b>Desarrollo</b>	
<b>1. Relación humano-animal.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Evolución de la interacción humano- animal: aparición de la enfermedad.....</b>	<b>6</b>
<b>3. Epidemiología de las enfermedades zoonóticas.....</b>	<b>9</b>
<b>4. Agentes infecciosos en las zoonosis.....</b>	<b>14</b>
<b>5. Contextualización de las infecciones zoonóticas en Chile.....</b>	<b>20</b>
<b>Conclusión.....</b>	<b>22</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>23</b>
<b>Anexo 1.....</b>	<b>27</b>

## Agradecimientos

Llegando al final de esta etapa, es inevitable agradecer a quienes me han acompañado durante todo este proceso. En primera instancia, me gustaría agradecer a mi familia, quienes desde el principio de mi proceso escolar me han inculcado la importancia de los valores y la disciplina para poder conseguir las metas que me propongo. A mi madre, Verónica, por ser mi motor para los estudios y siempre creer en mí. A mi padre, Guillermo, por apoyarme en las buenas y en las malas, y por enseñarme el significado del esfuerzo y sacrificio en las metas que uno se impone. A mis dos hermanos, Guillermo e Isidora, quienes me apoyan en las buenas y en las malas, sea cual sea la circunstancia. A mi pareja, por estar conmigo siempre y apoyarme en las metas que me propongo, acompañándome en las largas noches de estudio y en los momentos más oscuros. Y finalmente a Rocío, María José, Francisca, Fernanda, Natalia, Paula. Mis inseparables amigas, quienes siempre han creído en mi y me han acompañado en todas las circunstancias de mi vida, viviendo los momentos más felices y más tristes, mostrándome el valor de la verdadera amistad.

Un agradecimiento especial al Dr. Héctor Rodríguez, quien a pesar de la gran cantidad de trabajo y clases que realiza día a día, siempre se mostró dispuesto a ayudarme en la realización de este trabajo, que sin sus sabios consejos, hubiera sido bastante difícil de abordar.

## Resumen

Las infecciones zoonóticas son aquellas enfermedades compartidas entre humanos y animales. Se cree que las primeras relaciones infecciosas entre humanos- animales se dieron durante esta etapa con la entrada del hombre a la sabana dado que esto implicó una nueva y desconocida exposición a nuevas especies. Luego este traspaso se reforzó cuando el hombre se asentó en ciertas localidades. En cuanto los agentes infecciosos se reconocen virus, hongos, bacterias y parásitos capaces de transmitir estas infecciones. Hoy se considera a las enfermedades zoonóticas como una fuente potencialmente rica de enfermedades emergentes, ya que periódicamente se están descubriendo nuevas zoonosis, lo que nos hace suponer que estas enfermedades están lejos de desaparecer. Considerando esto, en Chile se plantea como desafío generar una comisión interdisciplinaria que realice una continua actualización y creación de normativas respecto a este tema.

**Palabras claves:** zoonosis, epidemiología, relación humano-animal, zoonosis en Chile

## Introducción.

Hoy en día existen muchas enfermedades infecciosas que atacan las diversas formas de vida en la tierra, en donde muchos de estos patógenos que incluso tienen gran importancia histórica, tienen su origen en otras especies. Este tipo de enfermedades se agrupan en las denominadas zoonosis que, se definen según Hubalek (2003) como las *“enfermedades infecciosas que pueden ser naturalmente transmitidas entre animales vertebrados y el humano”*. Para estas enfermedades existen diferentes medios de transmisión, tales como: el agua, los alimentos, vectores, sean por contacto directo o con un huésped animal que actúe como reservorio de un patógeno que permita la infección (Akritidis, 2011).

Las enfermedades zoonóticas se consideraban casi como un hecho anecdótico, incluso hasta principios de la década de los 90's. Afortunadamente, los tiempos han cambiado y las enfermedades zoonóticas han conseguido gran interés científico convirtiéndose en temas contingentes para materia de salud pública como futuros agentes más probables de pandemias (Wolfe, 2012). Por otra parte, los cambios sociales y demográficos que se han dado con fuerza durante el último siglo y este, se han mostrado como factores de gran importancia para adquirir y difundir el conocimiento sobre las zoonosis. Dado que a medida que la población ha irrumpido en ecosistemas que antes no conocía, le ha tocado enfrentarse con fauna con la que antes no había interactuado o que no es bien conocida por el mundo científico, aumentando su exposición a los animales y las posibles infecciones que estos pudiesen transmitirle. Además, la velocidad y la facilidad de los viajes modernos en conjunto con la migración y el comercio animal, también se han ido mostrando como importantes factores para la propagación de estas infecciones que antes estaban restringidas a zonas geográficas específicas (Acha & Szyfres, 2003).

A pesar de décadas de investigación en patógenos compartidos entre especies, fortalecidas en estos últimos 20 años, las preguntas centrales de este campo siguen

siendo los principales obstáculos para las sociedades que buscan mitigar sus impactos. Parte del desafío, es que la emergencia de estas enfermedades trasciende las disciplinas científicas, convirtiéndose en el producto del comportamiento humano, biología molecular y celular, el cambio ambiental y la evolución. Por esto es que las soluciones demandan unir las teorías generadas por la ciencia e investigación aplicada para así generar políticas públicas basadas en evidencia concreta (Streicker, 2013).

El objetivo de la presente monografía es hacer una breve revisión de la historia de la relación-humano animal hasta la aparición de las zoonosis y sus mecanismos de transmisión para contextualizar las infecciones zoonóticas en Chile. Con esta monografía se busca ayudar a visualizar lo patente que están estas enfermedades en nuestra sociedad, especialmente en Chile, y lo necesario que es generar políticas y programas nacionales enfocados en el constante y minucioso control para la mitigación y futura erradicación de las enfermedades zoonóticas.

## **Desarrollo**

### **1. Relación humano-animal**

En la historia el ser humano siempre ha tenido una estrecha relación con los animales, siendo estos ocupados como fuente de alimento, como medio de trabajo y entretenimiento, como protección para el territorio o el hogar, como símbolo o instrumento sagrado, como modelo de investigación, entre muchos otros roles (Serpell, 2000).

Las relaciones humano- animal no son de aparición reciente, pero su estudio científico si lo es. En un principio, estas investigaciones se centraron sólo en la problemática social y epidemiológica de esta relación. Sin embargo, actualmente se han venido realizando estudios en donde se explora los efectos de la interacción con animales en la salud de los humanos. En cuanto a estas investigaciones, un tema muy importante ha sido el positivo análisis del efecto de los animales en diferentes ambientes, donde se ha demostrado el interés, por parte de estos, para resolver problemas de crisis mentales, depresiones, desafectos, complejos, carencias de amor,

soledad, entre otras cosas (Fundación purina, 1997), reflejando que la calidad de vida de múltiples poblaciones (comunidades) puede verse influenciada positivamente dada las diferentes interacciones que pueda establecer con diversas especies animales. También se han descrito condiciones médicas múltiples donde se ha demostrado que la compañía realizada por una mascota puede favorecer los procesos de rehabilitación y recuperación física (Friedman et al., 1980).

La relación entre humanos y animales ha cambiado de manera importante. Los procesos de domesticación comenzaron en un contexto de mutualismo, pero la consiguiente explotación cambió rápidamente este paradigma para darle un carácter más utilitario a esta relación. En términos generales, se puede afirmar que la relación humano- animal ha ido evolucionando a tal punto que hoy estos se muestran como importantes opciones para llenar las carencias sentimentales y afectivas en humanos, y como agentes asistenciales en la zooterapia (Fundación purina, 1997).

Aunque las relaciones de tipo utilitario no fueron cuestionadas durante miles de años, hoy existen muchos organismos e instituciones que cuestionan el rol de dominación que ejercen los humanos en dicha relación, llevando la valoración ética de la relación humano- animal a un motivo de debate en sociedades y culturas, principalmente, de occidente (Gutiérrez et al., 2007).

## 2. Evolución de la interacción humano- animal: aparición de la enfermedad

En la historia del *Homo Sapiens* el ser humano se caracterizó por cumplir roles de cazadores y recolectores, en donde sus vidas eran breves debido a los peligros y las durezas que ofrecía el medio ambiente. La relación que tenían los humanos con los animales era de coexistencia, competencia o se limitaba a una relación presa-depredador (Gutiérrez et al., 2007). En ese entonces, las enfermedades de carácter infeccioso pueden haberles resultado casi desconocidas, puesto que eran nómadas que vivían en grupos pequeños y dispersos, y los microorganismos estaban imposibilitados de actuar dado que requieren densidades de población elevadas para

poder generar su contagio. Además, al ser nómadas estos rotaban de lugar con rapidez lo que impedía que pudiesen contaminar su entorno imposibilitando el hecho de que algunos insectos pudiesen propagar alguna enfermedad y, además, carecían de animales domésticos (Porter, 2007). No obstante, se cree que las primeras relaciones infecciosas entre humanos- animales se dieron durante esta etapa con la entrada del hombre a la sabana. Esto implicó una nueva y desconocida exposición a nuevas especies como los mosquitos y las garrapatas (McMichael, 2004).

A medida que el ser humano fue conquistando el planeta, muchos patógenos y microorganismos fueron conquistando al humano, cuya rápida reproducción causó graves enfermedades en sus huéspedes. Con el paso del tiempo, muchos fueron los conflictos que se dieron entre estas especies, entrando en constantes luchas por la supervivencia, lo que finalizó en una coexistencia incómoda puesto que las primeras infecciones comenzaron a producir cierta inmunidad por el desarrollo del sistema inmune en los humanos (Porter, 2007).

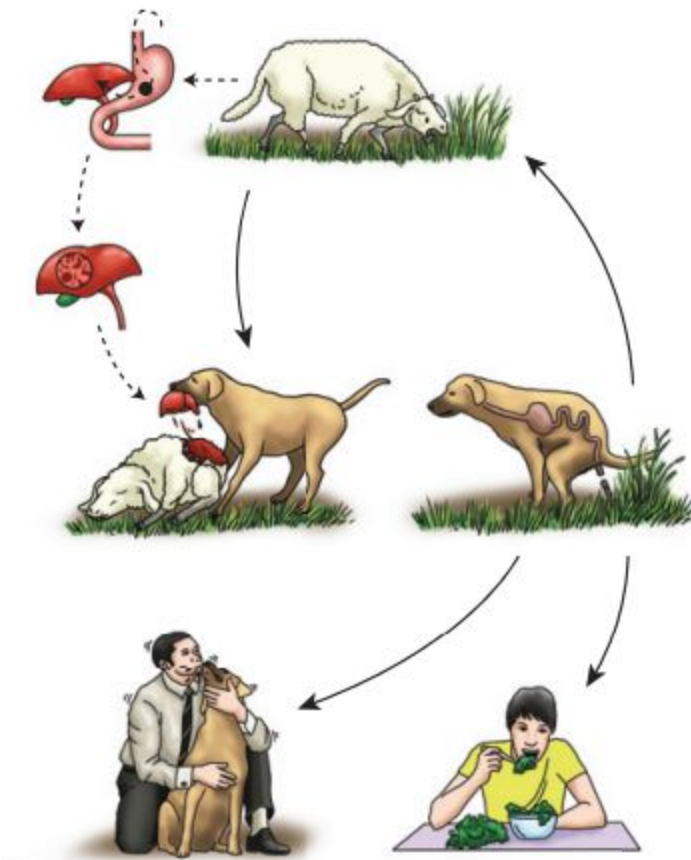
Pasado el tiempo, y asumiendo una disminución en los recursos, el ser humano se vuelve sedentario comenzando a producir grano comestible y a domesticar a diferentes especies animales, evolucionando de ser cazadores y recolectores a grandes pastores y labradores creyéndose capaces de dominar a sus compañeros menos avanzados. Del mismo modo, la creciente dependencia de las personas por el consumo de carne y sus actividades asociadas, tales como el uso de pieles, habrían aumentado considerablemente la exposición a agentes enzoóticos y sus vectores, como los piojos. Además, esta transición de cazadores a recolectores los hace explorar ambientes desconocidos causando la exposición a nuevos parásitos (McMichael, 2004).

A partir de 1950 investigadores de diferentes disciplinas comenzaron un estudio sistemático sobre el proceso de domesticación. Estas investigaciones han sugerido cómo ocurrió este proceso, las causas de este mismo, los efectos que tuvo para la evolución del hombre, entre otros factores. Una de las primeras problemáticas de estas investigaciones fue delimitar en qué momento una relación de convivencia de humanos



con otras especies implica un proceso de domesticación. Sin embargo, se llegó a la conclusión de que el humano domestica efectivamente a un animal cuando éste controla su reproducción y cuando las habilidades perceptuales y de respuestas al estrés del animal no son alteradas por el proceso de interacción con el humano (Hemmer, 1990).

El sedentarismo como nuevo estilo de vida implica mayor trabajo en el entorno, lo que causó que la población comenzará a crecer dado que se necesitaban más manos, generando comunidades permanentes y con organizaciones fijas. Esta nueva forma de asentamiento, pese a que mejoró algunos aspectos de vida de los humanos abrió la puerta para que los patógenos, que en ese entonces habían sido exclusivos de los animales, se trasladaran al hombre generando las primeras enfermedades infecciosas (Porter, 2007).



**Tabla 1.** En la imagen se muestra un ejemplo de como las infecciones zoonóticas pueden ser transmitidas de humanos hacia animales (Bourée, 2017).

El cambio de pequeños cazadores a comunidades agrícolas está asociado con el contagio de enfermedades infecciosas y muchas de las cuales son de origen animal, lo que se conoce como zoonosis (Jones et al., 2013). En el curso de la historia, la relación humano- animal se fue intensificando, al igual que su interacción, haciendo que al día de hoy sean muchas las enfermedades en humanos causadas por animales.

La definición de zoonosis no siempre ha sido la que conocemos. Bien sabemos que las enfermedades zoonóticas son aquellas infecciones transmitidas entre animales y humanos, y vice versa. Pero esto no siempre fue así, ya que en un principio las enfermedades transmitidas desde animales hacia humanos eran conocidas como antropozoonosis y las infecciones transmitidas desde humanos hacia animales eran conocidas como zooantroponosis, pero gracias al mal uso que le dieron a estos términos algunos científicos, hoy se recomienda el término zoonosis para describir ambas interacciones (Hubalek, 2003).

### 3. Epidemiología de las enfermedades zoonóticas

La epidemiología es una disciplina que se encarga de describir y explicar la dinámica de la salud, identificando los elementos que la componen para así comprender cuáles son los factores preponderantes. De esta forma se busca intervenir en el desarrollo de aquellos que pudiesen ser perjudiciales para la salud (López et al., 2000). Esta disciplina busca estudiar el desarrollo de las enfermedades que atacan a gran parte de la población para así poder influir en su desarrollo.

Como se ha señalado anteriormente se puede afirmar que las enfermedades zoonóticas se han dado desde el comienzo de las interacciones humano- animal, en donde la epidemiología ha identificado algunas hace un tiempo y otras más recientemente, haciendo un esfuerzo constante para describir su origen y desarrollo con el fin de controlar su aparición y mitigar sus efectos.

Un análisis de los patógenos humanos reveló que de los 1407 patógenos conocidos el 58% (816) corresponde a enfermedades zoonóticas. De los 1407 patógenos, el 13% (177) está re-emergiendo, de las cuales el 73% (130) se reconocen

como zoonóticas (Woolhouse & Gowtage-Sequeria, 2005). Otro estudio, señala que muchas de las zoonosis emergentes se originan en la vida silvestre, siendo mayor el riesgo de que surjan enfermedades de este tipo en territorios cercanos a la línea del ecuador (Jones et al., 2008).

Es por esto que se considera a las enfermedades zoonóticas como una fuente potencialmente rica de enfermedades emergentes, ya que periódicamente se están descubriendo nuevas zoonosis, lo que hace suponer que estas enfermedades están lejos de desaparecer.

Una vez introducida la infección esta puede ser intervenida a través de varias formas, pero lo que dificulta el actuar en este tipo de enfermedades es: su rápido actuar, su alta mortalidad y su baja transmisibilidad. Sin embargo, pese a que la baja transmisibilidad descrita anteriormente es débil entre persona- persona, se pueden establecer otros agentes capaces de transmitir la infección (Morse, 2001).

Como bien se señaló anteriormente, existe una estrecha relación entre los factores conductuales, el ambiente y la sociedad en el momento de aparición de las enfermedades zoonóticas (McMichael, 2004).

En los últimos siglos la invención de la vacuna y el uso de antimicrobianos, junto con las mejoras logradas en temas de nutrición e higiene pública, han logrado reducir la tasa de enfermedades infecciosas. Sin embargo, en las décadas recientes, la creciente globalización reflejada -principalmente- en el comercio y en los viajes, el comportamiento del ser humano con el medio ambiente y el aumento de la población mundial, son factores que han influenciado en la emergencia de nuevas enfermedades infecciosas (Jones et al., 2013).

Especialmente para la propagación de enfermedades zoonóticas existen diferentes medios de transmisión, tales como: el agua, alimentos, vectores, por contacto directo o con un huésped animal que actúe como reservorio de un patógeno que permita la infección (Akritidis, 2011).

Actualmente, algunos artículos sobre el tema relacionan la intensificación de la agricultura y el cambio climático con un mayor riesgo de aparición de enfermedades

zoonóticas, esto impulsado por el impacto de una población humana, en creciente expansión, y por el cambio del comportamiento humano con su medio ambiente (Jones et al., 2013). Otros estudios, agregan a estos factores el desarrollo económico, asociado -principalmente- a temas como la globalización (Morse, 2001).

La invasión de los humanos y la agricultura en los ecosistemas a resultado en un aumento de los ecotonos (zonas de transición entre diferentes ecosistemas), donde animales de diferentes hábitats se mezclan entregando oportunidades para la aparición de patógenos, adaptación y aumento de la variedad genética (Jones et al., 2013). Investigaciones actuales señalan que existe una correspondencia entre el desarrollo de los ecotonos y el proceso responsable de la aparición de zoonosis, en donde estas transiciones son principalmente desde hábitats naturales hacia asentamientos humanos (Despommier et al., 2006).

Cada modificación realizada en un ecosistema, ya sea realizado por cambios naturales o por intervención del hombre, altera el equilibrio ecológico causando que el medio donde se reproducen los vectores y sus parásitos también se vea afectado. A continuación, se describirán algunos cambios en el medio ambiente que afectan la transmisión de enfermedades zoonóticas, según la investigación realizada por Patz et al., 2000:

- Deforestación: Cuando el bosque se despeja y se produce la erosión, puede tomar hasta 50 años, o incluso más, hacer que el área se vuelva a reforestar, siendo estos terrenos principalmente utilizados como nuevos sitios de asentamientos humanos.

La urbanización de nuevos terrenos y el movimiento de poblaciones humanas, crea la necesidad de aumentar el suministro de alimentos, lo que conlleva cambios en los tipos de vegetación del lugar, proporcionando un nuevo ambiente para la proliferación de vectores y parásitos recién llegados o la adaptación de los ya existentes.

- Reemplazo de bosques con cultivos, ganadería y animales pequeños: La incorporación de estos puede crear un hábitat adecuada para el aumento o disminución de la transmisión de enfermedades zoonóticas. En caso de que sea un ambiente favorable, aumentarán los reservorios de infección.
- Extensiones de agua que se encuentran por la superficie terrestre o en el subsuelo ubicadas en áreas dañadas: Cuando el suelo está saturado, se forman charcos de agua clara y charcos fangosos en áreas con arcilla roja. El cambio en la salinidad del agua y la conversión de pH intervienen en la fecundidad y crecimiento de vectores, lo que mejora la transmisión de su parásito.
- Migración de personas: Durante la urbanización, animales y humanos quedan expuestos a un nuevo ambiente. Al aumentar las densidades poblacionales, existen más reservorios para los vectores, aumentando las posibilidades de intercambio y transmisión de parásitos.
- Competencia del vector: Los niveles de competencia del vector, varían entre especies. Al cambiar las condiciones de un medio, aparecen y desaparecen algunas especies, favoreciendo el surgimiento de nuevos vectores y perjudicando la existencia de algunos.
- Control de proyectos de agua: Los embalses, canales de riego y represas están estrechamente relacionados con las enfermedades parasitarias, proporcionando criaderos para la reproducción de algunos vectores.
- Construcción de calles: Además de intervenir con el equilibrio ecológico, la construcción de nuevas vías proporciona acceso a poblaciones humanas y de animales, vectores y parásitos con los que antes no se

tenía contacto.

- Clima: El clima implica variaciones en las interacciones de diferentes componentes, un cambio en alguno de estos puede causar la variación del clima originando que el medio cambie sus condiciones. Al producirse esta modificación, se interviene en las condiciones de vida de las especies que habitan en el lugar.
- Temperatura y precipitaciones: Con el cambio climático se ha alterado el ciclo hidrológico, afectando las enfermedades zoonóticas que usan como medio el agua para poder transmitirse.

A continuación se muestra una tabla en la cual se describen algunas enfermedades zoonóticas y su relación con factores que probablemente influyeron en su emergencia.

<b>Enfermedad</b>	<b>Agente</b>	<b>Síntomas<sup>1</sup></b>	<b>Factor que contribuye a su aparición</b>
Fiebre Hemorrágica Boliviana (FHB)	Virus	Fiebre, malestar muscular y articular, dolor de cabeza y sangrado. Petequias en la parte superior del cuerpo y sangrados por nariz	Cambios en la agricultura del lugar, que favorece la aparición de roedores
Enfermedad de Lyme (borreliosis)	Bacteria	Fiebre con escalofríos, malestar general, dolor de cabez, articular y musculares, rigidez en el cuello. Presencia de eritema migratorio.	Reforestación alrededor de hogares y otras condiciones que favorezcan el vector: garrapata de patas negras.

**Tabla 2.** En esta tabla se describen como ejemplo dos enfermedades zoonóticas y los factores correspondientes que contribuyen a su aparición.

<sup>1</sup> Los síntomas expuestos en esta columna son los descritos por medlineplus, página respaldada por la Biblioteca Nacional de Medicina de los E.E.U.U

En la tabla 2 se pueden revisar ejemplos concretos de cómo los factores ambientales, especialmente los asociados a cambios en el medio ambiente, pueden influir en la emergencia de enfermedades zoonóticas.

Las enfermedades zoonóticas también pueden ser clasificadas según el ecosistema en donde se producen con mayor facilidad. La clasificación consiste en: las *zoonosis sinantrópicas*, que se caracterizan por darse con mayor frecuencia en ambientes urbanos, donde las infecciones suelen compartirse con animales domésticos y sinantrópicos, como por ejemplo la dermatofitosis; o aquellas *zoonosis exo antrópicas* que se dan con mayor frecuencia en focos naturales, como selvas, fuera de los hábitats comunes para el ser humano, como por ejemplo la fiebre amarilla. Sin embargo, cabe destacar que algunas zoonosis pueden circular en ciclos tanto urbanos como naturales, como la rabia (Hubalek, 2003).

Los agentes causantes de estas enfermedades, pueden ser parásitos, virus, priones, hongos o bacterias, las cuales se describirán brevemente en el capítulo siguiente.

#### 4. Agentes infecciosos en las zoonosis

##### Zoonosis parasitarias

De todas las infecciones zoonóticas, las causadas por parásitos son las que afectan a millones de seres humanos en el mundo.

La mayoría de los helmintos son potencialmente agentes que producen enfermedades zoonóticas, a excepción de *Taenia solium*, *Taenia saginata*, *Brugia*, *Onchocerca volvulus* y *Trichuris trichiura*. De los helmintos que son capaces de producir infecciones asociadas a las zoonosis se puede decir que tienen ciclos de vida zoonóticos marginalizados o que producen enfermedades de baja importancia para los humanos.

Los parásitos que son reconocidos por producir zoonosis de importancia clínica son: *Babesia*, *Balantidium coli*, *Blastocystis hominis*, *Cryptosporidium parvum*, *Giardia*, *Leishmania*, *Plasmodium knowlesi*, *Toxoplasma gondii*, *Trypanosoma brucei* y *Trypanosoma cruzi* (Akritidis, 2011).

A continuación, en la tabla 3, se procederá a describir la enfermedad de Chagas a modo de ejemplo de una de las enfermedades zoonóticas parasitarias de mayor importancia clínica.

Enfermedad de Chagas	
Etiología	Es producida por el protozoo flagelado <i>Trypanosoma cruzi</i> .
Distribución geográfica	Esta infección existe sólo en el continente americano.
La enfermedad en el humano	Se distinguen tres fases de infección: <b>Fase aguda</b> , puede tener un curso asintomático (que es lo más frecuente), o puede presentarse como una enfermedad grave y mortal; <b>fase indeterminada</b> , período de infección latente; <b>fase crónica</b> : se presenta entre 10 y 15 años después de la fase aguda, signos de insuficiencia cardíaca debido a la miocarditis y disminución de los ganglios nerviosos parasimpáticos.
La enfermedad en los animales	Se cree que es asintomática en los animales silvestres, mientras que en los demás la <b>fase aguda</b> se caracteriza por fiebre moderada, la presencia o no de un edema palpebral, hepatomegalia pronunciada, adenopatías, perturbaciones cardíacas y alteraciones nerviosas. La <b>fase indeterminada</b> no presenta manifestaciones clínicas, mientras que la <b>fase crónica</b> se manifiesta como miocarditis y alteraciones del sistema nervioso, especialmente del cerebro y los nervios periféricos.

**Tabla 3.** En la siguiente tabla se describe la enfermedad de Chagas, una de las infecciones zoonóticas parasitarias de mayor importancia clínica dado el gran número de individuos infectados, las secuelas y la gran mortalidad asociada a esta enfermedad. En esta tabla se hace la importante distinción en la manifestación que se da en animales y la manifestación que se da en humanos (Acha & Szyfres, 2003).

Zoonosis bacterianas

Las zoonosis bacterianas tienen varios mecanismos de transmisión: por el contacto directo con animales u otros materiales infectados, por mordeduras o rasguños de animales, por vectores artrópodos y por el consumo de comida contaminada. La bacteria que causa la infección -generalmente- actúa bajo un mecanismo, pero a



veces, se puede adquirir por más de un mecanismo de transmisión lo que complica las medidas de control de estos agentes infecciosos. Pese a los constantes estudios que se realizan en torno a estas enfermedades, la mayoría no aparece en las listas de infecciones desatendidas<sup>2</sup>, en parte, debido a problemas graves con el diagnóstico etiológico definitivo y la notificación correcta de la enfermedad (Chikeka & Dumler, 2015).

Brucelosis	
Etiología	Son bacterias del género <i>Brucella</i> que se caracterizan por ser Gram negativas. Las bajas temperaturas, la humedad y la presencia de materia orgánica prolonga su supervivencia.
Distribución geográfica.	Los mayores niveles de incidencia se sitúan en Oriente Medio, la región Mediterránea, el África subsahariana, China, India, Perú y México.
La bacteria en el humano	Desde la vía linfática la bacteria pasa a la sangre transportándose al hígado, bazo, médula ósea, ganglios linfáticos y riñón. Al llegar a estos órganos, se induce la formación de granulomas o abscesos. Su síntoma característico es la fiebre ondulante.
La bacteria en los animales	En este caso, suele tratarse de una enfermedad leve que causa abortos o falta de reproducción, mientras que en machos se observa inflamación testicular. Ocasionalmente, la bacteria se instala en las articulaciones generando artritis En los equinos produce una inflamación en el cuello o en el lomo.

**Tabla 4.** En este cuadro se describen algunos aspectos relacionados con la enfermedad zoonótica bacteriana, conocida como Brucelosis. Información recopilada de Retamal et al. 2010.

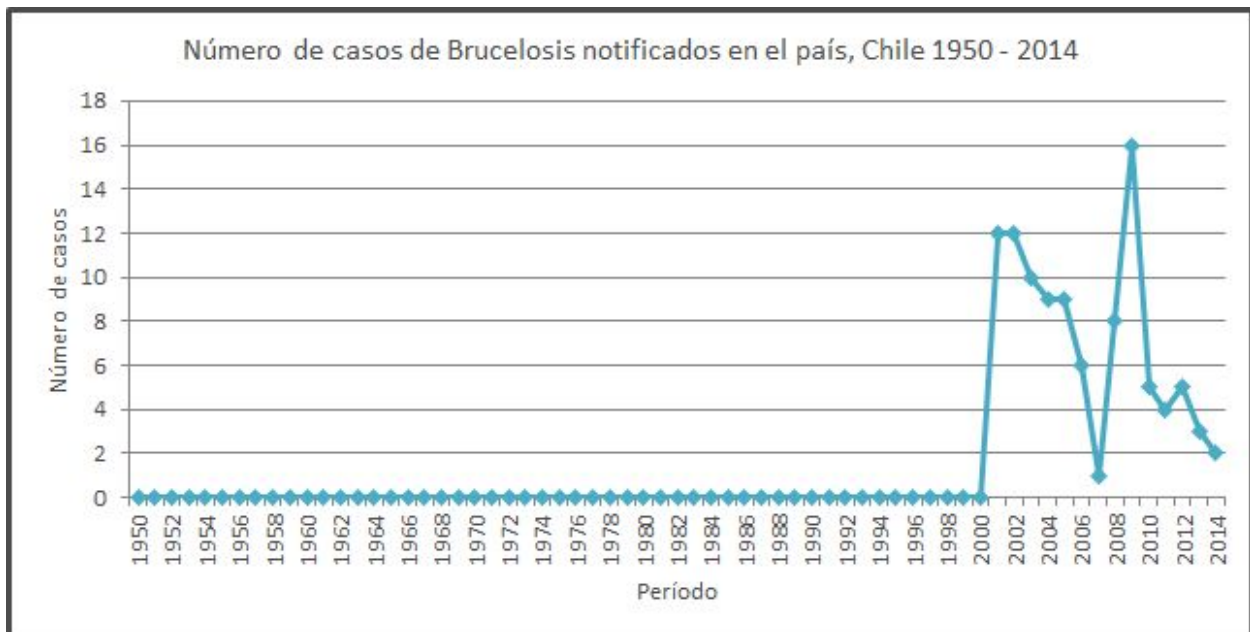
La brucelosis es una de las zoonosis bacterianas más importantes en la gran mayoría de los países, las personas se exponen a esta enfermedad con la cercanía a animales

<sup>2</sup> Según la OMS, las enfermedades desatendidas son aquellas que “reciben poca atención y se ven postergadas en las prioridades de la salud pública porque los afectados carecen de influencia política” (OMS, 2012).

infectado o sus tejidos, y por consumir productos lácteos crudos, como leche y queso sin pasteurizar (Cutler et al., 2005). En la tabla 4, se revisan algunos aspectos de esta enfermedad.

La brucelosis tiene importantes implicancias para la salud pública puesto que reduce de manera importante el rendimiento reproductivo animal produciendo pérdidas económicas considerables para los productores de ganado.

Es importante mencionar que esta es una de las infecciones que más fácilmente se transmite en el laboratorio, por lo que hay que mantener estrictas medidas de seguridad al momento de manipularla (OIE, s/f).



**Tabla 5.** En el gráfico se muestran los casos de brucelosis en el país desde el año 2000 hasta el 2014. Se puede constatar que la Brucelosis en una enfermedad de aparición esporádica en nuestro país. Gráfico extraído desde la Serie histórica de Enfermedades de Declaración Obligatoria 1950-2014 realizada por el Departamento de Estadísticas e información de salud (DEIS) del Ministerio de Salud de Chile.

Zoonosis víricas

Los virus zoonóticos son los patógenos emergentes más frecuentes, que pese a presentarse constituyendo menos del 15% de los patógenos conocidos en humanos, representan el 65% de los patógenos descubiertos desde 1980. La mayoría de estos

son virus ARN y se encuentran compartidos -principalmente- con animales que viven en hábitats silvestres, siendo los roedores salvajes con los que se comparte el mayor número de enfermedades. Pese a esto, los animales domésticos juegan un rol clave en la transmisión de este tipo de patógenos. Estos virus tienen la habilidad de infectar un gran número de animales hospedadores, en otras palabras, tienen plasticidad al momento de elegir su hospedador, de hecho la mayoría de los virus zoonóticos se caracteriza por afectar a los humanos y a otros animales, de incluso, dos órdenes taxonómicos diferentes.

Al igual que en los otros casos, este tipo de infecciones se pueden transmitir por contacto directo e indirecto entre animales y humanos utilizando como vectores, en aproximadamente el 40% de los casos a artrópodos.

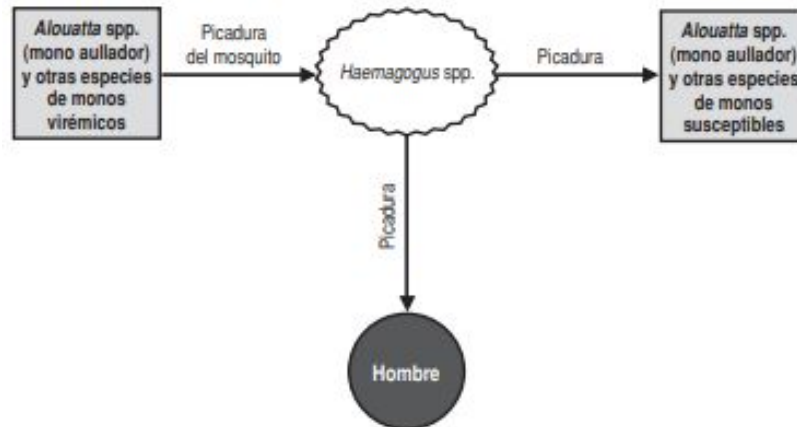
En el caso de los humanos, este tipo de enfermedades es frecuente en personas que viven en ambientes rurales o en aquellas profesiones que implican un contacto frecuente con animales, como veterinarios, cazadores, entre otros. Una vez que los virus han llegado a este grupo, la transmisión de zoonosis humano- humano facilita la propagación sostenida de la enfermedad a gran rapidez (Johnson et al., 2015).

Las tendencias globales, indican que las enfermedades emergentes más frecuentes son asociadas a virus zoonóticos, por lo que la OMS creó el "*Global Virome Project*", que tiene como uno de sus objetivos identificar y categorizar los virus de este tipo, puesto que estos son difícil de reconocer hasta que causan muertes importantes de poblaciones humanas.

Un ejemplo de este tipo de infecciones es la fiebre amarilla. Esta enfermedad es producida por un virus de genoma ARN, monocatenario, perteneciente al género *Flavivirus*, y nunca se ha establecido fuera de África y América. Se considera, en gran parte, una enfermedad ocupacional que afecta a agricultores, cazadores, obreros forestales que por motivos de trabajo penetran en la selva.

En humanos, el período de incubación dura entre 3 y 6 días después de la picadura de un mosquito infectado y la viremia se presenta en los 4 días posteriores. Según la gravedad del cuadro clínico se pueden distinguir 4 formas de infección, desde

una muy leve hasta una con desenlace mortal. En cuanto al modo de transmisión, se produce por el vector biológico *Aedes aegypti*. El mosquito adquiere la infección al picar al huésped humano, permitiéndole transmitir la infección a otra persona. En la selva, los principales huéspedes son los monos, en donde el virus se traspasan de un huésped a otro a través de la picadura de un mosquito (Acha & Szyfres, 2003).



**Figura 1.** Ciclo de transmisión de la fiebre amarilla. *Haemagogus* es un género de mosquitos que se ubica principalmente en centroamérica y sudamérica. Fuente: b. Acha, P. N., & Szyfres, B. (2003). *Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre ya los animales: Volumen II*. Organización Panamericana de la Salud.

### Zoonosis fúngicas

Un número importante de las micosis<sup>3</sup> que se conocen hasta ahora está asociado a las infecciones zoonóticas, por lo que las infecciones fúngicas asociadas a las zoonosis son un importante tema a tratar en la salud pública a nivel mundial.

Los agentes infecciosos micóticos pueden actuar como verdaderos patógenos o como oportunistas, manifestándose de manera invasiva en los tejidos infectados. A menudo el hongo prefiere a los animales antes que a los humanos para producir su infección, dado que los humanos no son hospedadores óptimos. En contraste con los hongos oportunistas, los cuales prefieren un hábitat independiente de los hospedadores, por lo que su supervivencia en tejidos humanos es pura coincidencia. Como el hongo no está

<sup>3</sup> Enfermedades infecciosas producidas por hongos.

adaptado a este tipo de hábitat, puede provocar una respuesta inflamatoria fuerte que puede resultar fatal para el hospedador (Seyedmousavi et al., 2015).



**Tabla 6.** Las siguientes imágenes muestran las manifestaciones clínicas y de laboratorio relacionadas con la lobomycosis, un tipo de infección zoonótica que tiene como agente infeccioso a un hongo. En las primeras dos imágenes se puede revisar como se manifiestan estas en humanos, en las últimas dos imágenes se ve como afecta este patógeno a un delfín. Se cree que su modo de transmisión más probable sea por el contacto directo de la piel con una que sufre la patología. Imágenes extraídas de Seyedmousavi et al., 2015.

## 5. Contextualización de las infecciones zoonóticas en Chile

Desde hace mucho tiempo en la medicina se conoce la existencia de las infecciones de carácter zoonótico. Incluso estas se consideraban casi como un hecho anecdótico hasta principios de la década de los 90's. Afortunadamente, los tiempos han cambiado y las enfermedades zoonóticas han conseguido gran interés científico convirtiéndose en temas contingentes para materia de salud pública puesto que, como algunos autores afirman, ahora se conoce que estos son los agentes más probables para futuras pandemias (Wolfe, 2012).

En Chile, los registros de enfermedades zoonóticas comienzan desde el año 2000. La recopilación de estos datos fue llevada a cabo por el Departamento de Estadísticas e Información en Salud del Ministerio de Salud en el registro de Enfermedades de Notificación Obligatoria (ENO) [Ver Anexo 1]. Estas estadísticas se basan en el reporte obligatorio -que deben realizar instituciones del sector público y privado- de ciertas enfermedades, brotes infecciosos y los fallecimientos de causa no explicada donde se sospeche alguna causa infecciosa.

Como se ha mencionado, los efectos que se pueden constatar de la zoonosis son muchos y variados. Las altas tasas de incidencia que tienen este tipo de enfermedades siguen causando un número importante de mortalidad y morbilidad en muchos países, tanto en animales como en seres humanos.

Las infecciones de carácter zoonótico tienen la particularidad de tener gran repercusión económica provocando efectos negativos importantes en la salud de la población, tales como, reducción de la riqueza pecuaria y de la producción de alimentos, muerte y eliminación de animales afectados, muerte de la población, disminución del turismo en zonas afectadas, entre otros (Acha & Szyfres, 2003).

En general, las estadísticas que se manejan en nuestro país muestran que, comparativamente a otros países de la región, las zoonosis de importancia en salud pública se han ido controlando gracias a la articulación lograda entre los programas de control animal y la educación sanitaria en posibles poblaciones de riesgo (Fuenzalida, 2012). Sin embargo, la realidad indica que estas enfermedades se están abriendo caminos donde no se habían presentado anteriormente, por lo que constantemente se está generando una alerta y preparación en el área de salud -animal y humana- para abordar integralmente y efectivamente la posible llegada de alguna de ellas.

Es por esto que se requiere de la creación de políticas de intervención coordinadas desde los sectores de Salud y Agricultura, especialmente de los campos de salud pública y agropecuaria, para optimizar las estructuras de control epidemiológico en los distintos niveles de prestación de servicios a la población -sean estos regionales o locales- apoyados por instituciones como laboratorios dedicados al control de alimentos y toxicológicos (Cuentas, 2001).

Actualmente la prevención, vigilancia epidemiológica y control de enfermedades con potencial zoonótico se organiza en distintas instituciones públicas, tales como, el Ministerio de Salud y el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), siendo el principal desafío desarrollar un equipo de trabajo a nivel central. La interacción conjunta de las instituciones mencionadas anteriormente, es un elemento clave para la prevención y control de zoonosis (Terrada, 2018).

En ese sentido se plantea como desafío generar una comisión interdisciplinaria que realice una continua actualización y creación de normativas que permitan desarrollar mejores vigilancias. Las estrategias de prevención y control no solo deben estar orientadas a la vigilancia animal, vectorial y humana, sino que también a la educación de la población en general, especialmente a los grupos más vulnerables (Fuenzalida, 2012).

## **Conclusión**

En la historia del ser humano este siempre ha mantenido una estrecha relación con los animales, pasando por interacciones de mutualismo a un carácter mucho más utilitario. Pese a que esta relación no es de aparición reciente, su estudio científico sí lo es, llevando las investigaciones actuales a los efectos de la interacción con animales en la salud de los humanos.

Se cree que las infecciones zoonóticas comenzaron con el ingreso del hombre a la sabana, pero con dificultad, puesto que al ser nómada estos rotaban con rapidez impidiendo la rápida propagación de estas enfermedades. Sin embargo, se cree que a medida que el ser humano fue asentándose en ciertos territorios y fortaleciendo estas relaciones con diferentes especies animales, muchos microorganismos fueron conquistando al humano, cuya rápida reproducción permitió originar graves enfermedades entre sus huéspedes.

Existen diferentes agentes infecciosos responsables de estas enfermedades, entre ellos destacan los parásitos, virus, bacterias y hongos.

Las enfermedades zoonóticas continúan teniendo un papel importante en la salud mundial. Actualmente investigaciones revelan que muchos de los patógenos conocidos son relacionados con enfermedades zoonóticas, incluso proponen que la mayoría de las enfermedades emergentes se relacionan con este tipo de infecciones. Su rápido actuar, su alta mortalidad y su baja transmisibilidad dificultan el actuar en este tipo de infecciones. Además, muchos estudios afirman que la intensificación de la agricultura y el cambio climático son unos de los factores principales que permiten la

propagación rápida de este tipo de agentes infecciosos. Es por esto que hoy en día muchas organizaciones afirman que las zoonosis están lejos de desaparecer y se plantean como un desafío para el presente.

Las infecciones no sólo tienen un impacto en la salud de las personas y animales, sino que también tienen importante repercusión económica asociada a actividades como la producción agropecuaria y de alimentos, disminución de turismo en zonas afectadas, entre otros.

Pese a que las investigaciones detalladas sobre las zoonosis empezaron en la década del 90, en Chile estas investigaciones comenzaron cerca de 10 años después.

Las estadísticas en nuestro país muestran que las zoonosis de importancia en salud pública se han ido controlando gracias a la articulación lograda entre los diferentes organismos. No obstante, hoy se plantea como desafío la creación de una comisión interdisciplinaria que realice una constante actualización y creación de normas que regule la futura propagación de este tipo de enfermedades.

## **Bibliografía**

- Akritidis, N. (2011). Parasitic, fungal and prion zoonoses: an expanding universe of candidates for human disease. *Clinical Microbiology and Infection*, 17(3), 331-335.
- Acha, P. N., & Szyfres, B. (2003). *Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y los animales: Volumen I*. Organización Panamericana de la Salud.
- Acha, P. N., & Szyfres, B. (2003). *Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y los animales: Volumen II*. Organización Panamericana de la Salud.
- Biblioteca Nacional de los E.E.U.U. MedlinePlus: información de salud para usted. <https://medlineplus.gov/spanish/>



- 
- Bourée, P. (2017). Parasitosis genitourinarias. EMC - Urología, 49(3), 1–17. doi:10.1016/s1761-3310(17)86053-9
  - Carroll, D., Watson, B., Togami, E., Daszak, P., Mazet, J. , Chrisman, C., Rubin, E., Wolfe, N., Morel, C., Gao, G., & Burci, G. L. (2018). Building a global atlas of zoonotic viruses. *Bulletin of the World Health Organization*, 96(4), 292.
  - Chikeka, I., & Dumler, J. (2015). Neglected bacterial zoonoses. *Clinical Microbiology and Infection*, 21(5), 404-415.
  - Cuentas, Y. G. (2001). Zoonosis de Importancia para la Economía y para la Salud Pública. Ministro de Salud y Previsión Social Bolivia. Panel: Organización Panamericana de la Salud (OPS) y Organización Mundial de la Salud (OMS). XII Reunión Interamericana a Nivel Ministerial en Salud y Agricultura, São Paulo. Mayo 2001.
  - Cutler, S., Whatmore, A., & Commander, N. (2005). Brucellosis—new aspects of an old disease. *Journal of applied microbiology*, 98(6), 1270-1281.
  - Despommier, D., Ellis, B., & Wilcox, B. (2006). The role of ecotones in emerging infectious diseases. *EcoHealth*, 3(4), 281-289.
  - Departamento de estadísticas y de información en salud (DEIS) (s/f). *Serie histórica de Enfermedades de Declaración Obligatoria 1950-2014*. Recuperado de <http://www.deis.cl/estadisticas-eno/>
  - Fuenzalida, F. (2012) Vigilancia epidemiológica de zoonosis y enfermedades transmitidas por vectores. Chile, 2009-2010. *el vigía* 27, 75.
  - Fundación Purina (1997). Animales de compañía, fuente de salud. Barcelona: Fundación Purina. 66-68
  - Friedmann, E., Katcher, A.H., Lynch, J.J., & Thomas, S.S. (1980). Animal companions and one-year survival of patients after discharge from a coronary care unit. *Public Health Reports*, 95, 307-312.
  - Gutiérrez, G., Granados, D., & Piar, N. (2007). Interacciones humano-animal: características e implicaciones para el bienestar de los humanos. *Revista Colombiana de Psicología*, (16), 163-183.

- 
- Hemmer, H. (1990). *Domestication: The decline of environmental appreciation*. Cambridge: Cambridge University Press.
  - Hubalek, Z. (2003) Emerging human infectious diseases: anthroponoses, zoonoses, and sapronoses. *Emerg infect Diseases journal* 2003;9:403-404
  - Jones, B., Grace, D., Kock, R., Alonso, S., Rushton, J., Said, M. Y., McKeever, D., Mutua, F., Young, J., McDermott, J. & Pfeiffer, D. U. (2013). Zoonosis emergence linked to agricultural intensification and environmental change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(21).
  - Jones, K., Patel, N., Levy, M., Storeygard, A., Balk, D., Gittleman, J., & Daszak, P. (2008) Global Trends in emerging infectious diseases. *Nature* 451 (7181): 990-993.
  - Johnson, C., Hitchens, P., Evans, T., Goldstein, T., Thomas, K., Clements, A., Joly, D., Wolfe, N., Daszak, P., Karesh, W., & Mazet, J. (2015). Spillover and pandemic properties of zoonotic viruses with high host plasticity. *Scientific reports*, 5, 14830.
  - López, S., Garrido, F., & Hernández, M. (2000). Desarrollo histórico de la epidemiología: su formación como disciplina científica. *Salud Pública de México*, 42, 133-143.
  - McMichael, A. (2004). Environmental and social influences on emerging infectious diseases: past, present and future. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 359(1447), 1049-1058.
  - Morse, S. (2001). Factors in the emergence of infectious diseases. In *Plagues and politics* (pp. 8-26). Palgrave Macmillan, London.
  - Patz, J. A., Graczyk, T. K., Geller, N., & Vittor, A. Y. (2000). Effects of environmental change on emerging parasitic diseases. *International Journal for Parasitology*, 30(12-13), 1395–1405.
  - Porter, R. (2007). *Breve historia de la Medicina: De la Antigüedad hasta nuestros días*. Santillana.

- 
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2012). ¿Por qué se les dice "desatendidas" a algunas enfermedades tropicales?. Revisado en <http://www.who.int/features/qa/58/es/> el 05 de Noviembre de 2018
  - Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). (s/f). Brucelosis. Disponible en <http://www.oie.int/doc/ged/D13939.PDF>
  - Retamal, P., Abalos, P. & Fredes, F. (2010) *Enfermedades animales producidas por agentes biológicos*. Disponible en <http://www.libros.uchile.cl/618>
  - Seyedmousavi, S., Guillot, J., Tolooe, A., Verweij, P., & de Hoog, G. (2015). Neglected fungal zoonoses: hidden threats to man and animals. *Clinical Microbiology and Infection*, 21(5), 416-425.
  - Serpell, J. (2000) *The domestic dog*. Cambridge: Cambridge University Press.
  - Streicker, D. (2013). From Persistence to Cross-Species Emergence of a Viral Zoonosis. *Science*, 342(6163), 1185-1186.
  - Terrada, P. (2018). Evaluación de las actividades de prevención, vigilancia y control de las zoonosis prioritarias en Chile, bajo el enfoque "una salud". Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/151766>
  - Wolfe, N. (2012). zoonosis: Fatal exchange. *Nature*, 490(7418), 33.
  - Woolhouse, M., & Gowtage-Sequeria, S. (2005). Host range and emerging and reemerging pathogens. *Emerging infectious diseases*, 11(12), 1842-7.

### Anexo 1

**Anexo 1.** La siguiente tabla muestra la “Serie histórica de Enfermedades de Declaración Obligatoria” de carácter zoonótico registradas entre 1950- 2014. La recopilación de los datos estuvo a cargo del Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), organismo dependiente del ministerio de Salud de Chile.

Zoonosis vectoriales														
Bruceosis	12	12	10	9	9	6	1	8	16	5	4	5	3	2
Dengue*	5	588	0	1	9	5	62	43	51	23	11	27	39	32
Enfermedad de Chagas	685	537	478	516	538	539	438	592	1.152	1.170	1.391	1.339	958	1.005
Feto y recién nacido afectados por enfermedades infecciosas y parasitarias de la madre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	3	3
Hidatidosis (equinococosis)	384	341	310	338	334	305	320	267	271	240	252	278	305	375
Infección por Hanta Virus	0	0	0	0	0	0	18	41	36	62	66	55	49	55
Leptospirosis	0	22	27	18	28	28	18	6	13	5	4	3	9	4