



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

**ANÁLISIS DE LA CRIPTOSPORIDIOSIS CON EL
MODELO OMS DE DETERMINANTES SOCIALES DE LA
SALUD Y EL ENFOQUE “ONE HEALTH” COMO
PROPUESTA PARA LA PREVENCIÓN Y EL CONTROL
DE LA ENFERMEDAD**

NICOLÁS HERNÁNDEZ GALLO

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina
Doctorado Interfacultades en Salud Pública
Bogotá D.C., Colombia

2.020

ANÁLISIS DE LA CRIPTOSPORIDIOSIS CON EL MODELO OMS DE DETERMINANTES SOCIALES DE LA SALUD Y EL ENFOQUE “ONE HEALTH” COMO PROPUESTA PARA LA PREVENCIÓN Y EL CONTROL DE LA ENFERMEDAD

NICOLÁS HERNÁNDEZ GALLO

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:

Doctor en Salud Pública

Director:

Ph.D. Jesús Alfredo Cortés Vecino

Codirector:

Ph.D. Luis Jorge Hernández Flórez

Línea de Investigación:

Políticas en Salud Pública

Sub-línea de investigación:

Ambiente y Salud

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Medicina

Doctorado Interfacultades en Salud Pública

Bogotá D.C., Colombia

2.020

Un planeta, un mundo, una vida...Una salud

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a mis tutores, al Dr. Jesús Alfredo Cortés Vecino y al Dr. Luis Jorge Hernández Flórez. Más que dirigir esta tesis han sido unos mentores excelentes en este camino de la salud pública.

Agradecimientos al Doctorado Interfacultades en Salud Pública y todo su equipo de trabajo, por la dedicación, apoyo pertinente, la formación y profundización en la visión global que permiten los diferentes abordajes en salud pública. Pero sobretodo, por darme las herramientas para creer que One Health en Colombia es posible.

A mis padres Pedro y Eugenia por seguir creyendo que el conocimiento es el mejor regalo que le pueden dar a una persona. A mi hermana Daniela y a mi cuñado Javier, quienes a pesar de la distancia siempre me animaron a investigar, porque es uno de los mejores planes que hay. Al resto de mis familiares, quienes siempre estuvieron cerca y pendientes de este proceso.

A Marcela, quien fue testigo de los efectos colaterales del doctorado. Su amor, apoyo y credibilidad fueron parte fundamental de este proceso; a la par construimos una vida que está alimentada por los éxitos y fracasos que son parte del recorrido. Agradezco también, a su familia, Alexandra, Felipe, Leonor y Sady; quienes hicieron su aporte para disfrutar este transcurso.

Los amigos no pueden quedar afuera. A Maya y Juan Andrés por los buenos momentos, las risas y las tertulias sobre One Health, José David y Néstor porque a través de la música hicieron que este camino fuera menos duro, a Gonzalo y Eduardo por las risas y los momentos de esparcimiento y a Sara por las noches de tertulia en donde encontramos el punto de equilibrio entre el arte y la salud pública.

Obviamente a los de siempre; Catalina, Paula, Erika, Diego, Alejandro y Javier, siempre han estado y siempre estarán.

A mis amigos del doctorado, Camila, Rosmary, Derly y Anderson, fue un placer compartir esta experiencia con ustedes.

A los de UNIAGRARIA; algunos nuevos como Irene, Rodrigo, Alejandra, Pablo, Diana, Jenny, John, Javier, Leonor, Juan David, María Nelly, Isabel, David, Luisa, Ingrid, Marcela, Andrea, Gonzalo, Germán, María Isabel, Nini y Camila; otros reencauchados como Jorge, Angélica, Diego, Diana, Leonardo, Víctor, María Camila y Adriana. Gracias por la oportunidad, el apoyo y el interés.

Finalmente, quiero agradecer a mis estudiantes de las diferentes universidades donde he enseñado; sin sus preguntas, cuestionamientos y saberes, no hubiera sido posible este camino hacia One Health.

A todos Gracias de Verdad, nos seguiremos viendo por la vida que es el único camino que hay.

Resumen

Objetivos: Analizar la relación que existe entre la contaminación de agua por ooquistes de *Cryptosporidium* spp. y los efectos en la salud de las poblaciones humanas y animales en Colombia, a la luz de la metodología de las fuerzas motrices y el modelo de determinantes sociales de la Organización Mundial de la Salud. **Métodos:** Es un estudio teórico que se centró en el examen de los efectos en la salud humana y animal por la exposición a ooquistes de *Cryptosporidium* spp. que ocurre por contaminación de agua. Se identificaron las acciones en salud pública al integrar la metodología de Fuerza- Presión-Estado- Exposición-Efecto-Acción articulados con los determinantes intermedios y estructurales de la salud. **Resultados:** Las “fuerzas motrices” involucradas en la relación entre contaminación de agua por *Cryptosporidium* spp. y la salud de humanos y animales fueron el aumento en la demanda de productos pecuarios y la producción pecuaria de baja calidad; la “presión” consistió en la mala implementación de prácticas de producción, la invasión de zonas protegidas y de reservas ecológicas, y la disminución de fronteras entre lo rural y lo urbano; el “estado” se basó en la contaminación del suelo y las fuentes de agua, y en la deficiencia en el manejo de las excretas; la “exposición” radicó en la entrada de ooquistes vía fecal-oral, por la contaminación del suelo y el agua, y el “efecto” consistió en una diarrea autolimitante, una deshidratación severa, el síndrome de mala absorción y la muerte. **Conclusiones:** Los ecosistemas pueden mantener poblaciones saludables, pero cuando son mal administrados o rápidamente alterados debido a la presión humana, también pueden estar asociados con la aparición de enfermedades, como la Criptosporidiosis.

Palabras clave: Criptosporidiosis; Factores Socioeconómicos; Determinantes Sociales de la Salud; Salud Pública.

Abstract

Objective: To analyze the relationship between water contamination by *Cryptosporidium* spp. oocysts of and the health effects of human and animal populations in Colombia, methodologythe light of the Driving Forces methodology and the WHO model of Social Determinants of Health. **Methods:** A case study focused on the examination of the effects on human and animal health by exposure to *Cryptosporidium* spp. oocysts that occurs due to water contamination. Public health actions were identified by integrating the Force-Pressure-State-Exposure-Effect-Action methodology articulated with the intermediate and structural determinants of health. **Results:** The driving forces involved in the water contamination relationship by *Cryptosporidium* spp. and the health of humans and animals was the increase in demand for livestock products and low-quality livestock production. The pressure consisted in the bad implementation of production practices, the invasion of protected areas and ecological reserves and the diminution of borders between rural and urban, and the state was based on the contamination of soil and water sources and the deficiency in the management of excreta. The exhibition was based on the entrance of oocysts via fecal-oral because of soil and water contamination and the effect consisted of self-limiting diarrhea, severe dehydration, the Bad Absorption Syndrome and death. **Conclusions:** Ecosystems can maintain healthy populations, but when they are poorly managed or rapidly altered due to human pressure, they can also be associated with the appearance of diseases, such as Cryptosporidiosis.

Keywords: Cryptosporidiosis; Socioeconomic Factors; Social Determinants of Health; Public Health

Contenido

	Pág.
Resumen	IX
Lista de figuras	XIV
Lista de tablas	XV
Lista de símbolos y abreviaturas	XVI
Introducción	1
1. Problema de investigación	3
1.1 Problema específico	5
1.2 Justificación.....	6
1.3 Objetivos.....	8
1.3.1 Objetivo general.....	8
1.3.1 Objetivos específicos	8
1.4 Posición Ontológica y Epistemológica	9
2. Estado del arte	11
2.1 Marco teórico	11
2.1.1 <i>Cryptosporidium</i> spp.....	11
2.1.2 Criptosporidiosis	17
2.1.3 One Health	29
2.1.4 Metas y beneficios de One Health.....	39
2.1.5 Apoyo internacional, institucional y de la Agencia Nacional.....	40
2.1.6 Determinantes sociales de la salud-Modelo OMS.....	42
2.1.7 Interacción con los animales y su significado	45
2.2 Marco conceptual	46
2.2.1 Situación epidemiológica de la Criptosporidiosis en Colombia	46
2.2.2 El concepto de lo “Holístico”	47
2.2.3 Zoonosis y sus determinantes sociales	54
3. Metodología	59
3.1 Tipo de estudio.....	59
3.2 Investigación teórica	59

3.3	Metodología de las Fuerzas Propulsoras	65
3.4	Organización y análisis de la información	68
3.4.1	Marco de análisis	68
3.4.2	Conformación base de datos Criptosporidiosis	71
3.5	Identificación de problemáticas asociadas a Criptosporidiosis	73
3.6	Aspectos éticos	76
3.6.1	Investigación en humanos	76
3.6.2	Investigación en animales	77
4.	Resultados y discusión	78
4.1	Aproximación a un marco explicativo para el análisis de Criptosporidiosis	78
4.1.1	Criptosporidiosis y salud pública	78
4.1.2	Criptosporidiosis: ¿Enfermedad Emergente?	83
4.1.3	Aproximación del aporte del Enfoque “One Health” al control y la prevención de la Criptosporidiosis	84
4.1.4	Aproximación de los Determinantes Sociales de la Salud como modelo de análisis de la Criptosporidiosis	85
4.1.5	Análisis de problemas asociados con Criptosporidiosis	86
4.2	Identificación de Fuerzas Propulsoras asociadas a Criptosporidiosis	96
4.2.1	Identificación de FPEEEA asociadas al desarrollo económico	98
4.2.2	Identificación de FPEEEA asociadas al desarrollo tecnológico en la cadena alimenticia	100
4.2.3	Identificación de FPEEEA asociadas a patrones de consumo	102
4.2.4	Identificación de FPEEEA asociadas a patrones de migración humana	104
4.2.5	Identificación de FPEEEA asociadas al aumento de población de animales domésticos	106
4.2.6	Identificación de FPEEEA asociadas a actividades laborales	108
4.3	Análisis de la Criptosporidiosis mediante la metodología de la Fuerzas Motrices	110
4.3.1	Fuerzas Propulsoras	114
4.3.2	Presión	130
4.3.3	Estado	145
4.3.4	Exposición	151
4.3.5	Efecto	153
4.3.6	Acciones	155
4.4	Análisis de los Determinantes Sociales de la Salud asociados a Criptosporidiosis en concordancia con la metodología de FPEEEA	166
4.4.1	Determinantes Estructurales de la Criptosporidiosis	167
4.4.2	Determinantes Intermedios de la Criptosporidiosis	170
4.5	Discusión	173
5.	Conclusiones y recomendaciones	179
5.1	Conclusiones	179

5.2	Recomendaciones	180
Bibliografía	182

Lista de figuras

	Pág.
Figura 2-1.- Ciclo de transmisión de la Criptosporidiosis.	18
Figura 2-2.- Ciclo de vida y transmisión zoonótica de <i>Cryptosporidium</i> spp.	26
Figura 2-3.- One Health como enfoque teórico	30
Figura 2-4.- Un Mundo, Una Medicina, Una Salud	30
Figura 2-5.- Los requisitos básicos para el bienestar humano (es decir, el mínimo material, las buenas relaciones sociales, la seguridad, la libertad y la elección) están intrínsecamente relacionados con la salud	32
Figura 3-1.- Modelo conceptual relación exposición a ooquistes de <i>Cryptosporidium</i> con los determinantes sociales de la Organización Mundial de la Salud (OMS)	70
Figura 4-1.- Retrospectiva de la Criptosporidiosis.	79
Figura 4-2.- Árbol de Problemas relacionados con Criptosporidiosis	87
Figura 4-3.- Matriz analítica de las fuerzas propulsoras asociadas al desarrollo económico, en el caso de la exposición a ooquistes de <i>Cryptosporidium</i> para humanos y animales en Colombia.	98
Figura 4-4.- Matriz analítica de las fuerzas propulsoras asociadas al desarrollo tecnológico, en el caso de la exposición a ooquistes de <i>Cryptosporidium</i> para humanos y animales en Colombia.	100
Figura 4-5.- Matriz analítica de las fuerzas propulsoras asociadas a patrones de consumo, en el caso de la exposición a ooquistes de <i>Cryptosporidium</i> para humanos y animales en Colombia.	102
Figura 4-6.- Matriz analítica de las fuerzas propulsoras asociadas a patrones de migración humana, en el caso de la exposición a ooquistes de <i>Cryptosporidium</i> para humanos y animales en Colombia.	104
Figura 4-7.- Matriz analítica de las fuerzas propulsoras asociadas a aumento de población animal, en el caso de la exposición a ooquistes de <i>Cryptosporidium</i> para humanos y animales en Colombia.	106
Figura 4-8.- Matriz analítica de las fuerzas propulsoras asociadas a patrones laborales, en el caso de la exposición a ooquistes de <i>Cryptosporidium</i> para humanos y animales en Colombia.	108
Figura 4-9.- Relación de la exposición a ooquistes de <i>Cryptosporidium</i> mediante la metodología de Fuerzas Propulsoras y con relación a los determinantes sociales de la OMS.	167

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 3-1: Información encontrada sobre Criptosporidiosis en Colombia, durante el período 1985-2019.	74
Tabla 3-2: Información encontrada sobre Criptosporidiosis en el Mundo, durante el período 2010-2019.	75

Lista de cuadros

Cuadro 3-1. Categorías de las Fuerzas Propulsoras.	65
Cuadro 3-2. Criterios de inclusión y exclusión	71
Cuadro 4-1. Adaptación de la Metodología de Fuerzas Propulsoras: problematización de Criptosporidiosis y Salud.	110
Cuadro 4-2. Nivel de respuesta según categoría de fuerza motriz	156

Lista de símbolos y abreviaturas

Abreviaturas

Abreviatura Término

DANE	Departamento Nacional de Estadística
DIAN	Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales
DPN	Departamento de Planeación Nacional
DSS	Determinantes Sociales de la Salud
FAO	Organización para la Alimentación y la Agricultura
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
INS	Instituto Nacional de Salud
INVIMA	Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos
SIVIGILA	Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica
ONU	Organización de Naciones Unidas
OIE	Organización Mundial de Sanidad Animal
OMS	Organización Mundial de la Salud
OPS	Organización Panamericana de la Salud
CNMH	Centro Nacional de Memoria Histórica

Introducción

Los agentes productores de enfermedad, de los cerca de mil quinientos patógenos para humanos, 61% se pueden considerar como zoonosis o transmitidos por vectores. De los patógenos emergentes (enfermedades nuevas) 75% son de origen animal, es decir, tienen relación con las zoonosis. Además, durante los últimos 35 años aparece en promedio una enfermedad nueva por año (1).

El género *Cryptosporidium*, responsable de la Criptosporidiosis, abarca diversas especies. El ser humano y el ganado vacuno constituyen las principales fuentes de infección. Los brotes de Criptosporidiosis están asociados al agua de consumo, por ser el ooquiste –la forma infectante del parásito– resistente a los tratamientos convencionales de potabilización. En individuos inmunocompetentes es causa de diarrea aguda, normalmente autolimitante. En pacientes inmunocomprometidos la enfermedad puede adquirir formas graves, potencialmente fatales. Las personas afectadas por el Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida son particularmente propensas a padecer formas graves de Criptosporidiosis. En terneros, las infecciones por *Cryptosporidium* son consideradas un factor de morbimortalidad y conducen a grandes pérdidas económicas (2).

La salud de las poblaciones tanto humana como animal, están relacionadas con una estrecha interacción de tres factores: el ambiente (social, geográfico, económico, político), los agentes patógenos, y las poblaciones (humanas y animales), lo cual determina el estado de salud y enfermedad; algunas de las enfermedades consideradas como emergentes, que aparecieron en los últimos años, tuvieron su origen en la producción pecuaria gracias a los desequilibrios en los factores mencionados (3).

Las consecuencias en salud y sostenibilidad se ven representadas en cambios mundiales de manera económica, social, médica y ambiental, y como tal, su control puede ser considerado un bien público global (4). La complejidad y amplitud de tales amenazas

exigen soluciones interdisciplinarias que aborden las conexiones entre la salud humana y animal, así como los controladores ambientales subyacentes que afectan la salud. Cada vez más, hay un impulso en la comunidad mundial para pasar a enfoques más integrales y preventivos, para poder confiar en un pensamiento sistémico (5). La situación actual amerita reflexiones y ajustes para adaptarse a los retos propios del siglo XXI, en el contexto de las tendencias y la normatividad del comercio nacional e internacional, la interdependencia entre humanos y animales, la seguridad alimentaria, el desplazamiento hacia las áreas urbanas, el deterioro del ambiente y el acceso limitado a los servicios de salud (1).

Cada vez se habla más de salud integral, de salud holística. Parece que cada vez somos más conscientes de que la salud no se reduce a algo puramente biológico, sino que afecta a toda la persona. Por eso todas las intervenciones en salud han de tener también una perspectiva holística, global, integral. Si así no fuera, las profesiones humanas de salud se aproximarían a la práctica veterinaria sobre cuerpos humanos. En realidad, podríamos decir que humanizar la salud es generar salud holística. En efecto, uno de los indicadores de un cuidado “humanizador” es la consideración de la persona ayudada en sentido holístico (6).

Los resultados de esta investigación contribuirán a comprender la Criptosporidiosis desde varias dimensiones; las concatenaciones que hay en salud ambiental, salud humana y sanidad animal dentro de un mismo evento adverso a través del análisis de sus Determinantes Sociales del Proceso Salud y Enfermedad y el Enfoque “One Health (Una Salud)” como alternativa que permita generar acciones para disminuir las brechas existentes y acceda a afrontar la enfermedad de una manera holística.

1. Problema de investigación

De los cerca de mil quinientos patógenos para humanos, el 61% se pueden considerar como zoonosis o transmitidos por vectores. Respecto a los patógenos emergentes (enfermedades nuevas) 75% son de origen animal, es decir, tienen relación con las zoonosis. Además, durante los últimos 35 años aparece en promedio una enfermedad nueva por año (1).

El género de protozoarios *Cryptosporidium*, responsable de la Criptosporidiosis, abarca diversas especies. Diversos grupos de animales como mamíferos, aves y reptiles, así como, los seres humanos se constituyen en las principales fuentes de infección. Los brotes de la enfermedad están asociados al agua de consumo, debido a que el ooquiste (forma infectante del parásito), es resistente a los tratamientos convencionales de potabilización (2). Por lo tanto, la importancia de este parásito en salud pública radica en que diversas especies de un ecosistema pueden adquirirlo fácilmente, ya que el agua forma parte de la mayoría de los procesos vitales y equilibrios ecosistémicos.

La salud de las poblaciones tanto humana como animal, están relacionadas con una estrecha interacción de tres factores: el ambiente (social, geográfico, económico, político), los agentes patógenos, y las poblaciones (humanas y animales), lo cual determina el estado de salud y enfermedad; algunas de las enfermedades consideradas como emergentes, que aparecieron en los últimos años, tuvieron su origen en la producción pecuaria gracias a los desequilibrios en los factores mencionados (3). La no interpretación de esto ha sido uno de los grandes vacíos en el intento de resolver las problemáticas asociadas a la

Criptosporidiosis y demás enfermedades zoonóticas y muy seguramente, ha llevado a que las estrategias de prevención y control de estas enfermedades sean muy limitadas.

Como lo estableció el Banco Mundial en 2012, las consecuencias en salud y sostenibilidad se ven representadas en cambios mundiales de manera económica, social, médica y ambiental, y como tal, su control puede ser considerado un bien público global (4). Zinsstag en 2011, ya hacía mención sobre que la complejidad y amplitud de las amenazas expuestas por el Banco Mundial un año después; el autor, además exigía soluciones interdisciplinarias que aborden las conexiones entre la salud humana y animal, así como, los controladores ambientales que afectan la salud. También mencionaba que cada vez más, hay un impulso en la comunidad mundial para pasar de enfoques reduccionistas y reaccionistas a enfoques más integrales y preventivos, para poder confiar en un pensamiento sistémico (5). Papadopoulou (2011) en ese mismo hacía un llamado a que esa situación amerita reflexiones y ajustes para adaptarse a los retos propios del siglo XXI, en el contexto de las tendencias y la normatividad del comercio nacional e internacional, la interdependencia entre humanos y animales, la seguridad alimentaria, el desplazamiento hacia las áreas urbanas, el deterioro del ambiente y el acceso limitado a los servicios de salud (1).

En 2005 Lebel ya aseguraba que se hablaba cada vez más de la necesidad de una salud integral, de salud holística. También aseveraba que cada vez somos más conscientes de que la salud no se reduce a algo puramente biológico, sino que afecta a toda la persona. Por eso todas las intervenciones en salud han de tener también una perspectiva holística, global, integral (6). Desde la primera década del nuevo siglo ya se venía hablando de la necesidad de integrar enfoques holísticos a los diferentes ámbitos de la salud, es decir, se evidenciaba la necesidad de tener una visión más amplia sobre el concepto salud, porque los enfoques explicativos tradicionales que han sido usados y debo aclarar que por años ha soluciendo

muchos de los problemas en salud; están siendo insuficientes en la adquisición de conocimientos que permitan avanzar en los nuevos retos que surgen en salud pública.

1.1 Problema específico

La Criptosporidiosis es un problema mundial de salud pública (7-12), aunque algunos países han adoptado estrategias de vigilancia epidemiológica, ligadas a la implementación de programas de control, prevención de la enfermedad y promoción de la salud relacionada con el evento (7); sigue siendo un problema en salud pública debido a que no hay un enfoque holístico en el diseño de esas estrategias y del manejo de la enfermedad.

En varios países, como es el caso de Colombia, la enfermedad no está incluida dentro del Sistema de Vigilancia Epidemiológica (8), es más, se desconoce si representa problema en salud pública (9). Si bien, existe conocimiento sobre la circulación del agente etiológico, reservorios, presentación de casos tanto en humanos como en animales, contaminación ambiental; se siguen presentando casos tanto en animales, como en humanos y los diferentes entornos se siguen contaminando con el parásito causante de la enfermedad.

Hay vacíos en el conocimiento sobre la problemática asociada a Criptosporidiosis, prueba de eso es que los humanos y los animales se siguen enfermando, así como sigue habiendo contaminación de los diferentes entornos ambientales. Tal vez hace falta hacer un análisis con el enfoque de los Determinantes Sociales dentro del modelo de la Organización Mundial de la Salud (OMS); es decir, no se ha recogido la evidencia sobre la influencia de la estructura social en el estado de salud de los individuos, los grupos y las regiones, más allá del tradicional enfoque de factores de riesgo (10).

Comprender la interfaz humano-animal-ambiente, permite hallar la conexión física y funcional entre dos o más aparatos o sistemas independientes (11); lo cual, puede llevar a vislumbrar cómo son las causas de la Criptosporidiosis en cualquier territorio. La falta en la aplicación de enfoques holísticos y ecosistémicos como “One Health (Una Salud)”, quizás sea la falla en la comprensión de dicha interfaz, de entender las diferentes jerarquías de

los ecosistemas y que lleve a interpretar cómo son los diferentes comportamientos de la enfermedad.

También existen dificultades a la hora de afrontar y abordar lo relacionado con esta enfermedad zoonótica; evidencia de ello es la falta de puentes de comunicación entre los sectores salud, ambiente y agropecuario, lo que lleva a manejar diferente información y criterio sobre un mismo evento adverso. Esto lleva a la falla de unificación de criterios y por tanto a no haber responsabilidad cuando se toman medidas o acciones.

La Criptosporidiosis se ha analizado más desde el enfoque biomedico y se hace necesario un abordaje más integral desde el Modelo de los DSSS y utilizando la metodología de fuerzas motrices.

1.2 Justificación

Criptosporidiosis es una enfermedad diarreica causada por el parásito *Cryptosporidium*, el cual infecta el intestino. Se produce tanto en el ser humano como en diferentes animales de granja, mascotas y animales silvestres (1-3). Los brotes de Criptosporidiosis están asociados al agua de consumo, por ser el ooquiste –la forma infectante del parásito– resistente a los tratamientos convencionales de potabilización. En individuos inmunocompetentes es causa de diarrea aguda, normalmente autolimitante. En pacientes inmunocomprometidos la enfermedad puede adquirir formas graves, potencialmente fatales. Las personas afectadas por el Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida son particularmente propensas a padecer formas graves de Criptosporidiosis (2).

Se considera problema en salud pública mundial debido a que se presentan brotes en humanos, animales y una alta carga de contaminación ambiental y no hay un enfoque holístico en el diseño de estrategias de control y prevención (17, 18). Con relación a otros países, en Colombia existen 44 estudios sobre la circulación del agente etiológico, reservorios, presentación de casos tanto en humanos como en animales y contaminación ambiental.

La salud de las poblaciones tanto humana como animal, están relacionadas con una estrecha interacción de tres factores: el ambiente (social, geográfico, económico, político), los agentes patógenos, y las poblaciones (humanas y animales), lo cual determina el estado de salud y enfermedad; algunas de las enfermedades consideradas como emergentes, que aparecieron en los últimos años (6); lo anterior es un ejemplo de la Triada Epidemiológica para el Enfoque de Riesgo Clásico, el cual, sirve como punto de partida para analizar cómo es el origen de la mayoría de las enfermedades zoonóticas.

El holismo es la idea de que todas las propiedades de un sistema dado, (por ejemplo, biológico, químico, social, económico, mental o lingüístico) no pueden ser determinados o explicados por las partes que los componen por sí solas. El sistema como un todo determina cómo se comportan las partes (12). Se puede definir como el tratamiento de un tema que implica todos sus componentes, con sus relaciones invisibles por los cinco sentidos, pero evidentes igualmente. El holismo enfatiza la importancia del todo, que es más grande que la suma de las partes (propiedad de sinergia), y da importancia a la interdependencia de éstas (12). Por lo tanto, el enfoque holístico en salud no es sólo ver al enfermo globalmente, sino que consiste en partir de la complejidad del ser humano y del mundo entero atravesado por la vulnerabilidad e interaccionando con la totalidad de los sujetos, produciéndose una concatenación de vínculos que pueden favorecer o entorpecer los procesos de salud (13).

En el contexto de las tendencias y la normatividad del comercio nacional e internacional, la interdependencia entre humanos y animales, la seguridad alimentaria, el desplazamiento hacia las áreas urbanas, el deterioro del ambiente y el acceso limitado a los servicios de salud (14). El enfoque “Una Salud (One Health)” ha sido una alternativa en países como Brasil, Estados Unidos, México, Portugal, Rusia y Turquía entre otros; para mejorar las acciones de vigilancia, control y prevención de las enfermedades zoonóticas, dando un manejo más holístico en el momento de afrontar las problemáticas (15).

One Health se justifica plenamente en la imperiosa necesidad, de todos los países en materia de salud, de conocer la distribución y la frecuencia de las enfermedades para definir las como problemas de salud y así contribuir al mejoramiento de las políticas de salud pública. Tal y como lo establece Villamil en 2010 (15), la diversidad y la complejidad epidemiológica de muchas enfermedades inherentes a la condición de Colombia como

país tropical, la falta de investigación rigurosa en salud y la gran desigualdad en el acceso a la salud en las diferentes regiones del país, ha generado un vacío en el conocimiento acerca de los ciclos epidemiológicos, incluidos agentes etiológicos, hospederos y reservorios, y los factores de riesgo (físicos, biológicos y sociales) de muchas patologías en el país. Lo anterior, sin restar importancia a las interrelaciones entre las especies y el ambiente físico, y a las acciones realizadas por los seres humanos que siempre alteran los ecosistemas, que se reflejan en la salud de este y de los individuos (16). Se considera un ecosistema saludable aquel que es estable y sostenible, siempre que permanezca activo y conserve su organización y autonomía en el tiempo y sea resistente al estrés (6).

Por supuesto, al no invitar a las diferentes profesiones a implementar enfoques holísticos como One Health, no es de extrañarse que los sistemas de salud pública tampoco estén diseñados para adoptar la estructura del enfoque. Esto es otra dificultad que entorpece cualquier proceso que sirva para solucionar cualquier problema asociado a Criptosporidiosis; la falta de un enfoque holístico en los sistemas de salud pública no va a permitir que se tomen acciones diseñadas desde varias perspectivas y esto lleve a que se sigan cometiendo los mismos errores o si bien, se alcanza algún éxito, a lo mejor no sea lo suficiente para manejar completamente la situación.

Realizar una problematización de la Criptosporiasis permitirá establecer procesos a nivel de jerarquias los cuales unos influyen en otros y visibilizar responsabilidades diferenciales.

La Criptosporidiosis es un tema pretexto o generador para hacer esta reflexión argumentada.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Interpretar las causas de Criptosporidiosis mediante el análisis de los Determinantes Sociales y Ambientales, con el Modelo "OMS" y establecer alternativas holísticas para el control y la prevención de esta enfermedad.

1.3.2 Objetivos específicos

- Problematizar la enfermedad en Colombia e interpretar los posibles efectos en salud a partir de estudios realizados en humanos y animales.
- Identificar los principales determinantes sociales y ambientales en la relación entre Criptosporidiosis, humanos y animales en Colombia, mediante la metodología de las Fuerzas Motrices.
- Establecer propuestas de intervención en salud pública a partir de las acciones identificadas en la metodología de fuerzas motrices, utilizando el Enfoque One Health (Una Salud).

1.4 Posición ontológico-epistemológica

En un mundo que se piense de intercambio no hegemónico, es decir, abierto, plural, democrático y afianzablemente en paz, no puede organizarse un saber que acalle los demás saberes o que se imponga como un centro epistémico, como no puede dejarse a un lado un saber que pueda tener éxito, así sea en un solo uso local. El modelo OMS de Determinantes Sociales de la Salud y el Enfoque One Health se basan en el constante diálogo e intervención de estos saberes cruzados. Son ejes de coordenadas sin centro, una acumulación no piramidal o un desarrollo no lineal. Por ello se promulga una serie de estudios interdisciplinarios con aplicación local que dibujan la red de conceptos, a la vez que los saberes no se jerarquizan verticalmente, sino que se establecen por “zonas”, o dicho con un neologismo, son “sematopías”, “lugares significantes”. Y por último no entiende de un progreso que niegue el resto de los progresos, por eso no puede ser lineal, sino que tiende a una condición rizomática, horizontal y abierta.

La perspectiva de la OMS consiste en disponer de determinantes intermedios o determinantes de tercer orden estudiados como relación de primer orden, es decir, estructurales, ¿Por qué? Porque la sociedad no es un ente aislado, reproducible y estudiable fuera de las variantes ambientales. El estudio de la Criptosporidiosis no puede

aislarse o reducir cualquiera de sus causas a simples modelos, porque significaría dejar de atenderlos como figuras de valor en sí mismas, es decir, los reduciríamos a "forma", cuando son "fondo". Del mismo modo que se estudia el género o los hábitos nocivos como elementos secundarios, ¿se puede desatender un estudio de salud ambiental?, como, por ejemplo, el agua al que se tiene acceso o si se cohabita con poblaciones de animales o si se destruyen ecosistemas o si algún impacto ambiental causado por un sistema de producción pecuaria. Estudiar el lugar, los animales y la vida humana en un triple equilibrio es fundamental para completar el marco y acercarse de una manera más precisa a la realidad.

One Health es una corriente epistemológica acumulativa, descentralizada, de saberes locales, que conjugan la idea de recuperación "del fondo" como agente. No solo por su relativa novedad, ya que nace a raíz de las reflexiones provocadas por el Influenza Virus A subtipo H5N1 (la Gripe Aviar), la Encefalopatía Espongiforme Bovina o el Virus del Oeste del Nilo. Aunque estas sean enfermedades que han causado pandemias o han generado pánico mundial, los estudios sobre sus condiciones de compaginar con el medio, la vida animal y la estructura humana, han permitido un desarrollo no centralizado en el plano teórico en el que se han conjugado, no sólo las ciencias de la salud, sino que se han sumado una diversidad de saberes, como estudios de los clásicos o conocimientos orales, imprescindibles para que el modelo funcionara localmente. Por lo tanto, ¿por qué no Criptosporidiosis? Las enfermedades parasitarias han sido casi "silenciosas" a lo largo de la historia y sus impactos han sido subvalorados tal vez, debido a las bajas tasas de mortalidad o al desconocimiento de sus diversas causas.

Por lo tanto, no podemos pensar en un modelo que se haya desarrollado con una epistemología centralizada, sino que más bien su epistemología es la metodología de la inclusión. Pongamos un ejemplo de un sistema similar (acumulativo, descentralizado, de saberes locales) que ha logrado un éxito.

2.Estado del arte

2.1 Marco teórico

2.1.1 *Cryptosporidium* spp.

Cryptosporidium spp. es un importante protozoario parásito descrito por primera vez en 1.912 en cortes histológicos de intestino de ratón. Desde entonces se ha demostrado la infección en una amplia variedad de especies mamíferas, incluyendo al hombre, por lo que es considerado como un importante agente zoonótico (17).

El poder patógeno de la especie *C. parvum* en salud animal fue reportado en 1.971, cuando por primera vez se detectó en el intestino de un bovino con diarrea. Posteriormente numerosas publicaciones señalan a *C. parvum*, como uno de los principales agentes etiológicos zoonóticos causantes de diarrea neonatal en los bovinos que puede actuar como único patógeno responsable de severos cuadros de diarrea o en asociación con otros agentes infecciosos como: Rotavirus, Coronavirus, *Salmonella* sp. o *E. coli*; estos dos últimos también de carácter zoonótico (18).

2.1.1.1 Epidemiología

Criptosporidiosis comenzó como una enfermedad emergente, que se desconocía en el humano hasta 1.976 cuando se comunicaron los dos primeros casos en pacientes inmunocomprometidos. Se consideraba a Criptosporidiosis como una enfermedad rara que ocurría solamente en personas con deficiencias inmunológicas o inmunosuprimidas. Sin embargo, con el desarrollo de varios estudios después de 1.986 resulta cada vez más evidente que *Cryptosporidium* es un agente que afecta a personas inmunocompetentes y

debe considerársele como uno de los agentes que causa diarrea en la población general, en especial los niños (19).

La prevalencia de esta enfermedad es variable, en función de las características socioeconómicas de la población, ya que es más frecuente en los lugares con problemas de infraestructura en las canalizaciones de agua potable, en las piscinas, en la eliminación de aguas residuales o con estrecho contacto con animales. Es más frecuente tanto en humanos como en animales menores de dos años. La infección se transmite de persona a persona, por contacto con animales infectados, por el agua de bebida, por las piscinas o por los alimentos contaminados (frutas, verduras, zumos de frutas, moluscos, etc.). Se reporta que tiene una morbilidad de 1 a 30% y una mortalidad de 0,7 a 20%. (20).

2.1.1.1.1 Humanos

El mayor brote documentado es el de la ciudad de Milwaukee, Wisconsin, EE. UU., en 1.993; la combinación de una primavera muy lluviosa y el deshielo, con fallos en los procesos de floculación y filtración en una planta de tratamiento de aguas llevaron a la contaminación del Lago Michigan, provocando 403.000 casos aproximadamente y 67 muertes. La concentración de ooquistes estimada fue de 6,7 a 13,2/100 l (se estudió a partir de los cubitos de hielo preparados con esa agua) (21).

Desde el año 2.010 en el caso de los humanos la prevalencia del parásito ha tenido diferencias, en niños se reportan valores entre 8,1% (22) y 49,2% (23); en adultos inmunocomprometidos se han reportado porcentajes entre 25% (24) y 74,3% (25); los valores relacionados con adultos inmunocompetentes ha estado entre 14% (24) y 88,9% (26).

Según lo que reportado por Hernández y Cortés en el 2.012 (20), la epidemiología es variable y depende varios factores propios de cada región. Es notable que el interés esté centrado en la población infantil y en los inmunosuprimidos.

En 2.017 se reporta el caso de pacientes que presentaron una complicación del tratamiento quirúrgico de la colitis ulcerosa (Reservoritis o Pouchitis) a causa del efecto mecánico que

produce *Cryptosporidium* en el momento de la invasión intracelular pero extracitoplasmática de los enterocitos; lo que lleva a concluir a los autores que a pesar de que se tengan claros los varios efectos por la infección del protozoario, todavía se desconocen muchos de estos (27).

El Departamento de Salud del Estado de New Jersey, E.E.U.U. en 2.018, reportó que se presenta un estimado 748.000 casos por año de Criptosporidiosis en humanos, siendo la primera causa de enfermedad transmitida por agua en ese estado (28). En el mismo año otro estudio obtuvo resultados, tales como, la infección por *Cryptosporidium* fue la quinta etiología principal para diarrea en niños menores de 5 años, y la infección aguda causó más de 48.000 y más de USD \$ 4.2 millones en costos por años de vida perdidos ajustados a discapacidad a nivel mundial (29).

Así mismo, una investigación hecha en Mozambique por Casmo y col. en 2.018, demostró que la ocurrencia de *C. hominis* y el subtipo antropozoonótico de *C. parvum* eran la mayor causa de Criptosporidiosis en pacientes con diarrea que eran VIH positivos; mediante la obtención de una prevalencia de 8,3 % (9/108) por coprología y el aislamiento de ADN por pruebas moleculares y filogenéticas (30).

2.1.1.1.2 Animales

Con relación a la Criptosporidiosis en animales desde hace ocho años en adelante, los reportes de la prevalencia han sido diferentes de acuerdo a la especie estudiada; en el caso de los caninos se han reportado valores entre 29% (31) y 52,8% (19); en los felinos se ha reportado 27,5% (31); con relación a los bovinos, los reportes han variado entre 23,4% (32) y 77% (33); respecto a los animales silvestres la variación ha sido entre 4% (34) y 29% (35); así mismo, ha habido reportes del 11% en ovinos (36) y de 23,75% en roedores (37).

Durante el período de tiempo analizado sólo los estudios de Titilincu y col. en el 2.010 (19) y de Pereira y col. en el 2.011 (31) estuvieron enfocados a las especies de compañía y el interés estuvo reflejado al bienestar que provee la tenencia adecuada de las mascotas, pero fue evidente que no había un interés ligado al impacto en salud pública. Sólo el estudio de Iowa State University durante el 2.013 (38) correlaciona las interacciones de las

diversas especies domésticas (caninos, felinos, bovinos, porcinos, equinos y aves) entre sí, con la presencia de la enfermedad y sus factores de riesgo; de todos modos es evidente en el estudio el sesgo hacia la producción de alimentos lo que es razonable dentro de los intereses que tiene dicha universidad. Pérez en el 2.013 (39) es el único estudio que reporta hallazgos en humanos y animales dentro de un mismo espacio geográfico, se limita a reportar las prevalencias y no profundiza en la epidemiología de la enfermedad.

El Departamento de Salud de Pennsylvania, E.E.U.U., reportó un brote de Criptosporidiosis en terneros alimentados manualmente por biberones; el caso se presentó en el Condado de Easton en las instalaciones de una granja lechera durante el inicio de la primavera de 2.017. El informe indica que se confirmaron 78 terneros y 15 personas infectados por *C. hominis*, el evento estuvo relacionado con la temporada en que se contratan jornales para el levantamiento de las crías (40).

En 2.018, se obtuvieron tasas de positividad del 2 % (10/498) y 4,6 % (23/498) para *Cryptosporidium* spp. Por microscopía y PCR anidada, respectivamente. La secuenciación de 20 muestras amplificadas por PCR anidada identificó *C. galli* (3,0 %; 15/498), genotipo I de *Cryptosporidium aviar* (0,8 %; 4/498) y *Cryptosporidium avium* (0,2 %; 1/498). La PCR dúplex en tiempo real reveló una positividad del 7,8 % (39/498) para *C. galli* y del 2,4 % (12/498) para el genotipo aviar III. La tinción negativa de verde de malaquita difirió significativamente de la PCR anidada en la detección de *Cryptosporidium* spp. La PCR dúplex en tiempo real fue más sensible que la PCR / secuenciación anidada para detectar *Cryptosporidium* gástrico en canarios (41). Ese mismo año Sivajothi y Sudhakara encuentran la asociación de la presencia del protozooario en canarios utilizados como mascotas y la Criptosporidiosis en los niños que convivían con dichos canarios (42).

2.1.1.1.3 Ambiente

Dentro del ámbito de Salud Ambiental, la cavilación en los últimos 8 años ha estado dirigida a la inocuidad del agua principalmente, se han reportado concentraciones de ooquistes hasta de 16 ooq/ μ l (43) y presencia de ooquistes del 7,2% en las fuentes de agua de los países de Europa Mediterránea (44). La recomendación más indicada ha sido la ozonificación del agua de consumo (45) puesto que la cloración y filtración son inútiles

gracias a la forma quística y el bajo peso molecular respectivamente (46). El Ministerio de Salud de Nueva Zelanda en el 2.014 adelantó un estudio en alimentos en donde reportó un promedio de 13 ooq/g en lácteos y derivados; de 33 ooq/g de hortalizas y de 8 ooq/g en canales de carne; los factores de riesgo reportados en el estudio estuvieron asociados a la contaminación de los riegos, malas prácticas de manipulación y pobre higiene personal.

Con relación a lo encontrado en los estudios ambientales es indudable la preocupación que se tiene con relación a la transmisión de la enfermedad a través del agua, lo cual es lógico dentro de las características biológicas y epidemiológicas del parásito; además de que el agua es el compuesto más utilizado en la totalidad de las funciones y actividades humanas. Sin embargo, el estudio realizado por el Ministerio de Salud de Nueva Zelanda en el 2.013, muestra otras alternativas de abordar el problema desde la parte ambiental, para poder establecer un enfoque holístico sobre la enfermedad (47).

Las piscinas fueron motivo de interés en 2.017, el CDC reportó que hubo 36 brotes de Criptosporidiosis durante el verano, a causa de la contaminación de agua de las piscinas públicas y encontró que el 25 % de las personas adultas que habían tenido diarrea, no tenían buenos hábitos de higiene antes de ingresar a la pileta (48). Durante ese mismo año el Sistema de Salud Pública del Reino Unido, también en verano, detectó ooquistes del parásito en 12/59 (20%) muestras, los recuentos variaron de 0 a 0.116 ooquistes/l 8/12 (66%) en Inglaterra, en agosto, cuando las cargas de baño eran más altas (49).

El Departamento de Salud de New Mexico, E.E.U.U., en 2.017 y con ayuda del CDC, detectó ooquistes del protozoo en leche cruda mediante PCR y secuenciación de ADN; De las 4 muestras de tanques enviadas a CDC, 3 dieron positivo para *Cryptosporidium parvum* (50).

En 2.018, la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Maha Sarakham en Tailandia reportó que el problema de la Criptosporidiosis es a nivel mundial el riesgo que está asociado a condiciones ambientales tanto favorables como desfavorables y que por lo tanto debe ser resuelto bajo la iniciativa de “Una Salud” (51).

2.1.1.1.4 Factores de riesgo

Dentro de los factores de riesgo asociados a la infección por *Cryptosporidium* spp. y al desarrollo de su sintomatología en humanos, diversos autores han coincidido con relación a unos y/o a otros; entre los más reportados se encuentran (2, 3, 5, 33, 34, 45, 49, 50, 52, 53):

- 1) Inmunosupresión
- 2) Malos hábitos de higiene personal.
- 3) Malas condiciones sanitarias.
- 4) Pobreza.
- 5) Consumo de alimentos mal manejados.
- 6) Consumo de agua no ozonificada.
- 7) Sexualidad asociada a prácticas anales.
- 8) Interacción con animales.

Los factores de riesgo para el caso de la enfermedad en animales también han variado de acuerdo a la especie estudiada; en el caso de los animales de producción se han reportado las malas prácticas en la producción (52), interacción con otras especies domésticas y silvestres (33) y contaminación de las fuentes de agua (38). Para los animales de compañía los factores de riesgo están asociados con un mal saneamiento del entorno (19) y agua y alimento contaminado (31); en cuanto a las especies silvestres se han reportado factores asociados a la contaminación de las fuentes de agua (34), la interacción con sistemas de producción pecuarios (38) y la cercanía con comunidades humanas (53).

De acuerdo con lo que concluyen Hernández y Cortés (20), los factores de riesgo asociados a *Cryptosporidium* spp. en las explotaciones lecheras del noroccidente de la Sabana de Bogotá, dependen de un buen manejo de las fincas o como es conocido hoy en día, de las Buenas Prácticas Ganaderas; en el caso concreto de este estudio, los factores de riesgo están asociados diversas causas como son; el origen del agua suministrada (ballado, pozo, quebradas, lagos o nacimientos); el manejo de los animales de compañía; que no se realice el adecuado manejo de las excretas en la granja o que estas se utilicen como abono sin un proceso de compostaje previo; que los terneros se críen con el sistema de mantenerlos libres en un potrero o amarrados a una estaca por

medio de una cuerda; que la asistencia técnica en la finca no la preste un profesional y su frecuencia sea eventual; al manejo de las producciones alternas que se tengan en el mismo predio y a que los trabajadores vivan en la finca.

Se han reportado factores de riesgo ambientales, que están asociados a la contaminación del agua de los riegos (47), malas prácticas de manipulación (54) y pobre higiene personal (55).

2.1.2 Criptosporidiosis

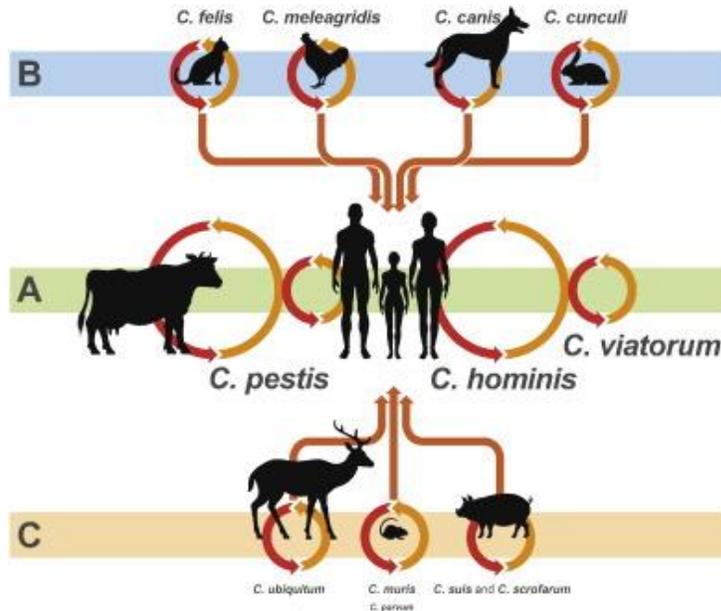
La Criptosporidiosis humana (figura 2-1) ha sido clásicamente considerada una antropozoonosis que tiene como reservorios principales al propio humano y a bovinos, aunque existe cierta controversia con respecto a la importancia que desempeñan los animales en la transmisión a humanos (56). Se reconocen como especies más frecuentes en humanos *C. parvum* y *C. hominis*, habiéndose descrito infecciones por otras especies o genotipos minoritarios como *C. felis*, *C. muris*, *C. meleagridis*, *C. canis*, *C. suis*, *C. ubiquitum*, *C. cuniculus* y *Cryptosporidium* genotipo de mono. *C. meleagridis* es la tercera especie en importancia, habiéndose descrito tanto en individuos inmunocompetentes como en inmunosuprimidos, considerándose actualmente como parásito emergente (20).

La Criptosporidiosis animal se ha estudiado alrededor del mundo, sobre todo en animales de interés comercial y en algunos animales silvestres. Entre los animales para consumo humano, se han realizado estudios en bovinos, ovinos, porcinos, pollos, avestruces, ñandúes, peces y búfalo asiático. También se ha estudiado en animales de interés en peletería como el visón, animales de zoológicos (primates, carnívoros y herbívoros), animales de compañía (perros y reptiles) y fauna silvestre (jabalíes, zorros, nutrias, búhos, y palomas) (57).

Adicionalmente, está bien documentada la presencia de *Cryptosporidium* spp. en varias especies de bivalvos filtradores de consumo humano (almejas, ostras y mejillones) que acumulan grandes cantidades de ooquistes (58). La posibilidad de transmisión a humanos a través del consumo de estos moluscos parece evidente, al constatarse que un 53% de

las muestras contaminadas contienen ooquistes viables y que estos no son inactivados al utilizar los habituales métodos de cocción al vapor (59).

Figura 2-1.- Ciclo de transmisión de Criptosporidiosis.



Tomado de: Thomson. Criptosporidiosis in farm livestock. 2018

2.1.2.1 Enfermedad en humanos

Actualmente se sabe que los humanos pueden infectarse con ~ 12 de las especies actualmente reconocidas (*C. hominis*, *C. parvum*, *C. viatorum*, *C. muris*, *C. felis*, *C. suis*, *C. canis*, *C. meleagridis*, *C. ubiquitum*, *C. fayeri*, *C. bovis* y *C. cuniculus*) aunque algunas de estas infecciones pueden haber sido infecciones transitorias y las infecciones con algunas especies solo se han informado una vez (30). Los humanos son los más comúnmente infectados con *C. hominis* y *C. parvum* (61) y originalmente se pensaba que *C. hominis* infectaba sólo a los humanos; sin embargo, hay algunos informes de *C. hominis* en otros animales; un mono rhesus (59); un dugongo (62); gansos canadienses (63); una oveja de Australia (53); dos bovinos de Escocia (60) y una cabra pigmea y un cordero Texel en el Reino Unido (64).

La Criptosporidiosis en seres humanos prevalece en todo el mundo tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo. Los niños y los ancianos son más susceptibles a la enfermedad que los adultos jóvenes. Los niños tienden a adquirir la infección poco después o durante el destete (65). La infección de personas inmunocompetentes con *Cryptosporidium* tiende a causar diarrea autolimitante, sin embargo, un informe reciente mostró que el parásito es la segunda causa de diarrea infantil y muerte en África y Asia (66), lo que demuestra que la Criptosporidiosis no siempre es autolimitante ni leve. El tiempo desde la infección hasta los signos clínicos puede variar según las variables del hospedero, como la edad y cualquier exposición previa y también el parásito (edad de los ooquistes, especie / genotipo); *C. hominis* tiende a causar enfermedades más graves y extraintestinales que otras especies (67). La infección generalmente ocurre en el intestino delgado, pero se puede diseminar a través del intestino grueso o vía ascendente al estómago. Las infecciones concentradas en el intestino delgado de los humanos tienen una tendencia a ser más severas y dar lugar a diarrea más acuosa que las infecciones en el íleon distal o el intestino medio, que a menudo son asintomáticas. Donde la diarrea dura más de siete días puede ocurrir una deshidratación grave y pérdida de peso (68).

La Criptosporidiosis, al igual que con muchas otras enfermedades infecciosas, puede ser más grave en pacientes inmunocomprometidos, como los que padecen SIDA, que reciben quimioterapia o que tienen trastornos genéticos en comparación con los inmunocompetentes. Uno de los primeros informes de la enfermedad en humanos fue en un paciente inmunocomprometido en 1.976 (30). Los informes de Criptosporidiosis en personas aumentaron dramáticamente durante la década de 1.980, cuando comenzó la epidemia del VIH y el SIDA, ya que los pacientes infectados no podían combatir la infección. Las personas que padecen VIH - SIDA que tienen un recuento de células T CD4 + de menos de 150 / ml son muy susceptibles a la infección persistente grave por *Cryptosporidium* con diarrea profusa y, a menudo, potencialmente mortal (56). En pacientes inmunocomprometidos, la infección rara vez se limita al intestino delgado y se puede diseminar al tracto hepatobiliar, el conducto pancreático y también a los pulmones (69).

2.1.2.2. Enfermedad en animales

La Criptosporidiosis en animales de granja generalmente dura alrededor de dos semanas en individuos sanos y no tiene implicaciones a largo plazo en la salud animal, excepto en algunos casos graves en que los corderos y pollos pueden sufrir una reducción en crecimiento (70) (71). Las pérdidas económicas asociadas con *Cryptosporidium* nunca se han calculado del todo, pero las pérdidas incluirían el costo del tratamiento de la enteritis, la reducción de la conversión de alimento y la eficiencia de la producción y, por supuesto, las pérdidas debidas a la muerte de los animales (60).

La mayoría de los animales infectados con *Cryptosporidium* sobreviven, pero en algunas especies de hospederos, los animales que han sido infectados pueden tener tasas de crecimiento más bajas que los que no lo han sido, los corderos infectados con *C. parvum* mostraron tener una tasa de crecimiento, en peso vivo y condición corporal reducidas (72).

A pesar de que la mayoría de los informes indican que la Criptosporidiosis es generalmente autolimitante y no tiene implicaciones para la salud a largo plazo, existen varios incidentes anecdóticos cuando la enfermedad es muy severa, que conducen a una alta morbilidad y mortalidad dentro de rebaños y manadas. Algunos granjeros no tienen más remedio que abandonar la industria debido a la falta de rentabilidad (73).

En las aves domésticas, la forma más común de Criptosporidiosis es respiratoria en lugar de diarreica, excepto en los pavos. También se sabe que las aves sufren de una modalidad de la enfermedad renal y ocular (39). Mientras que en los équidos es asintomática y suele observarse en potros de 5-8 semanas de edad (74).

En animales de compañía con sistemas inmunológicos competentes, la Criptosporidiosis generalmente no causa síntomas (19). En las mascotas sintomáticas, algunos de los signos de infección incluyen letargo, calambres abdominales y diarrea. En animales sanos no se requiere de tratamiento, sin embargo, las mascotas inmunocomprometidas podrían necesitar líquidos intravenosos para tratar la deshidratación, la mejor defensa en contra de la enfermedad es mantener el sistema inmunológico de la mascota saludable y balanceado (59).

En los animales de compañía con sistemas inmunológicos saludables, la enfermedad es autolimitante y muchas veces un perro o gato infectado no mostrará ningún síntoma; otros podrían presentar una diarrea leve y por lo general se recuperan rápidamente (19). Comúnmente, los síntomas se resuelven sin tratamiento, aunque en ocasiones la diarrea persiste y el animal puede deshidratarse (75).

El rol de los animales silvestres como reservorios de criptosporidios de la especie humana y animales domésticos, aunque presenta ciertas lagunas, está bien documentado (76). La enfermedad en este grupo de animales es asintomática y algunos de ellos comparten hábitat con los animales de producción, por lo que además de fuentes adicionales de contaminación del ambiente, sirven de posibles agentes de contagio del ganado. Los animales silvestres, pueden contaminar las fuentes de agua (77).

Contrariamente a lo que sucede en mamíferos y aves, los reptiles adultos son afectados más frecuentemente que los jóvenes. La transmisión de la enfermedad podría atribuirse a la ingestión de sus presas, pero no de ratas y ratones, ya que los intentos de hacerlo experimentalmente alimentándolos con ratones infectados con *C. serpentis* han fracasado (78).

Son pocas las publicaciones sobre Criptosporidiosis en peces, no obstante, hasta ahora no se ha señalado la infección humana por *C. nasorum*, lo que sugiere que el pescado no es una buena fuente de criptosporidios para los humanos. En cambio, en ostras (79), almejas (80) y mejillones se han hallado ooquistes de *C. parvum* y *C. hominis* que se sitúan preferentemente en los hemocitos, branquias y contenido intestinal, donde permanecen, con capacidad infectiva, al menos una semana (81). Estos estudios indican que, tanto el marisco como el pescado, procedente de aguas contaminadas con ooquistes, podrían ser un peligro para la salud pública.

2.1.2.3 Vacunas

La vacunación con proteínas implicadas en la patogénesis del protozoario (por ejemplo, glicoproteínas GP40, GP47, GP15, CS4, etc.), aunque no es una práctica corriente, constituye todavía una estrategia alternativa en la lucha contra la Criptosporidiosis (82). Se admite que ambas respuestas inmunes, la humoral y la mediada por células, están implicadas en la eliminación de *Cryptosporidium*. Se ha observado que los hospedadores infectados, en buen estado de salud, esto es, con ambos sistemas inmunes intactos son muy resistentes a la reinfección y a desarrollar un cuadro clínico. En las especies ganaderas y en ciertas poblaciones humanas, la inmunoprolifaxis es la estrategia preferida, pero en la industria farmacéutica todavía no se dispone de vacunas para la venta. Se admite que la inmunidad mediada por células es el sistema fundamental para eliminar de los hospederos las especies de *Cryptosporidium* que albergan (83). Esto se ha comprobado en modelos animales carentes de algunos elementos de su sistema inmune (por ejemplo, ratones SCID) y también supervisando la respuesta inmune a hospedadores con deficiencias en su sistema inmunitario, mediado por células, a causa de defectos genéticos, infecciones, etc. (83). La respuesta humoral es menos importante a este respecto, Dann *et al.* (84), ha demostrado en animales y en voluntarios humanos respuestas específicas anticuerpo-parásito, sin eliminación de parásitos, pero en otros estudios la resistencia a la infección la han atribuido a respuestas locales debidas a IgA e IgM (83). Se ha demostrado que los anticuerpos policlonales del suero y del calostro hiperinmune reducen la difusión de ooquistes (74).

En terneros y corderos neonatos los anticuerpos ingeridos con el calostro, atravesando la mucosa intestinal, pasan a la circulación durante las primeras 24 horas de vida y más tarde se secretan a la luz intestinal, proporcionando una inmunización pasiva que dura 1-2 meses. La protección de los terneros recién nacidos se logró con anticuerpos policlonales IgG contra ooquistes completos con los antígenos P23, CP5/60 y CP15 antes citados. También se ha visto que la inmunización pasiva con suero hiperinmune proporciona respuestas clínicas en voluntarios humanos y modelos animales crónicamente infectados (60). En resumen, aunque son limitados los trabajos de este tipo, se piensa que los anticuerpos específicos contra *Cryptosporidium*, uniéndose a una o más formas

criptosporidiósicas extracelulares, previenen la invasión de los enterocitos y su unión a los mismos (85).

El vacunar a los animales muy jóvenes, cuyo sistema inmune no está suficientemente desarrollado, no es de recomendar. En el caso de grandes masas animales la vacunación es costosa y por otra parte los animales adultos sanos, mantenidos en buenas condiciones higiénicas, en caso de enfermar, en muy raras ocasiones enferman o mueren. Nuestros vacíos de conocimiento en la respuesta inmune del hospedador frente a la infección son dificultades que hay que superar para desarrollar una terapéutica eficaz contra la Criptosporidiosis (60).

2.1.2.4 Vigilancia epidemiológica

La vigilancia epidemiológica, entendida como información para la acción, constituye un instrumento de vital importancia para identificar, medir y analizar los problemas y condicionantes de la salud que afectan a la población y, sobre esa base, tomar decisiones orientadas a promocionar la salud, prevenir la enfermedad o, en su defecto, controlar los problemas que ya se hayan presentado (86).

El Sistema de Vigilancia Epidemiológica es una estrategia esencial para la detección de enfermedades y llevar a cabo programas de prevención, control o erradicación de estas. Permite documentar las solicitudes para obtener el estatus libre de enfermedad o infección, proporcionar datos para apoyar el proceso de análisis de riesgos, para fines de salud animal y/o pública, y justificar la lógica de las medidas sanitarias (9).

Varios países alrededor del mundo (México, España, Costa Rica, Brasil, Suecia, E.E.U.U., Reino Unido) incluyen la enfermedad en su sistema de vigilancia epidemiológica, llevan a cabo el protocolo sugerido por la OMS (2.012), el cual tiene como objetivo dos puntos:

- 1) Conocer y describir el patrón de presentación de la Criptosporidiosis en la población.
- 2) Detectar precozmente los casos para controlar la difusión de la enfermedad, establecer medidas de prevención y evitar brotes.

La metodología de vigilancia que maneja el protocolo se organiza de la siguiente manera:

Definición de caso

Criterio clínico

Persona que presenta, al menos, una de las dos manifestaciones siguientes:

- Diarrea.
- Dolor abdominal.

Criterio de laboratorio

Al menos uno de los cuatro siguientes:

- Confirmación de ooquistes de *Cryptosporidium* en heces.
- Confirmación de *Cryptosporidium* en muestras biópsicas de jugo intestinal o de intestino delgado.
- Detección del ácido nucleico de *Cryptosporidium* en heces.
- Detección del antígeno de *Cryptosporidium* en heces.

Criterio epidemiológico

Una de las cuatro relaciones epidemiológicas siguientes:

- Contacto con un caso o animal infectado/colonizado.
- Exposición a una fuente común.
- Exposición a alimentos o agua de bebida contaminados.
- Exposición ambiental.

Clasificación de los casos

Caso sospechoso: No procede.

Caso probable: No procede.

Caso confirmado: Persona que satisface los criterios clínicos y de laboratorio.

Definición de brote

Dos o más casos de Criptosporidiosis que tengan una relación epidemiológica.

2.1.2.5 Prevención y promoción

La prevención se centra en desarrollar medidas y técnicas que puedan evitar la aparición de la enfermedad. Implica realizar acciones anticipatorias frente a situaciones indeseables, con el fin de promover el bienestar y reducir los riesgos de eventos adversos (87). En este contexto, la prevención de la enfermedad es la acción que normalmente se emana desde los servicios de salud y que considera a los individuos y a las poblaciones como expuestas a factores de riesgo identificables, que suelen ser con frecuencia asociados a diferentes conductas de riesgo de los individuos. La modificación de estas conductas de riesgo constituye una de las metas primordiales de la prevención de la enfermedad (86).

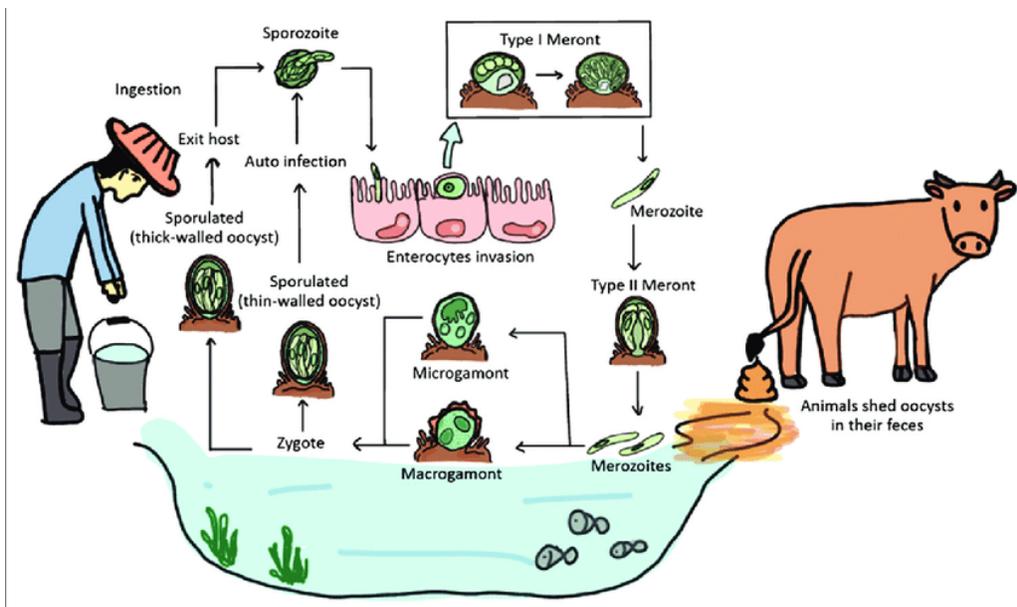
La promoción de la salud consiste en proporcionar a las poblaciones los medios necesarios para mejorar su salud y ejercer un mayor control sobre la misma. Para alcanzar un estado adecuado de bienestar físico, mental y social un individuo o grupo debe ser capaz de identificar y realizar sus aspiraciones, de satisfacer sus necesidades y de cambiar o adaptarse al medio ambiente. La salud se percibe pues, no como el objetivo, sino como la fuente de riqueza de la vida cotidiana. Se trata por tanto de un concepto positivo que acentúa los recursos sociales y personales, así como las aptitudes físicas. Por consiguiente, dado que el concepto de salud como bienestar trasciende la idea de formas de vida sanas, la promoción de la salud no concierne exclusivamente al sector sanitario (88).

Con respecto a los humanos la prevención de Criptosporidiosis está basada en las buenas prácticas de aseo e higiene personal (89); el cuidado de no consumir alimentos sin pasteurizar, alimentos que puedan haber estado en contacto con heces o agua contaminada (68); evitar consumir agua no potabilizada (figura 2-2), hervir el agua durante un minuto para garantizar la desnaturalización de los ooquistes (90); no tener prácticas sexuales que incluyan materia fecal y procurar no tragar agua al nadar (91).

En el caso de los animales las recomendaciones preventivas se fundamentan en el correcto manejo del entorno. En términos generales, es preciso limpiar y desinfectar las parideras y los apriscos o jaulas, utilizando desinfectantes químicos como las soluciones de amonio (5 %) y formaldehído (10 %). El peróxido de hidrógeno y el "Oocide" (mezcla de

amonio e hidróxido sódico) también reducen notablemente la infectividad de los ooquistes, así como el calor húmedo con temperaturas de 55°C durante 15-20 minutos (70). Para los animales de producción es necesario instaurar medidas higiénicas y sanitarias para evitar que los animales ingieran los ooquistes durante las primeras semanas de vida. Es recomendable separar los animales infectados de los sanos, proporcionando alojamientos limpios y renovando periódicamente la cama con material limpio, para evitar la acumulación de material fecal contaminado (71). Asimismo, se debe evitar el hacinamiento, reduciendo la densidad de animales recién nacidos en las zonas de partos y separando los animales por lotes; también se debe evitar el contacto con animales silvestres, sinantrópicos u otras especies domésticas ajenas a la producción (92).

Figura 2-2.- Ciclo de vida y transmisión zoonótica de *Cryptosporidium* spp.



Tomado de: Pumipuntu y Piratae. *Cryptosporidiosis: A zoonotic disease concern*. 2018

Respecto al riesgo ambiental se precisa evitar la contaminación de las fuentes de agua, bien sea a través de residuos de la producción o de desechos de las ciudades; se recomienda la posibilidad de usar un sistema de filtración de agua con un filtro muy fino (poros de 1 micra o menos), por ejemplo, filtros de osmosis inversa, filtros llamados "absolutos" de 1 micra (93). El manejo de las excretas con pozos estercoleros y posterior

tratamiento con cal de la materia fecal, puede ser una medida efectiva en los sistemas pecuarios (92).

Otro tema importante es el manejo de los alimentos, el fin es evitar la contaminación cruzada con materia fecal; por lo tanto se recomienda higiene personal de los manipuladores (62), correcta limpieza de instalaciones, equipos y herramientas; saneamiento en el transporte y comercialización, así como tratamiento del agua que tenga algún contacto con los alimentos, con los equipos, herramientas y la higiene del personal (47).

2.1.2.6 Control

Controlar enfermedades significa identificar y reducir el riesgo de adquirir y transmitir infecciones entre personas, animales y evitar la contaminación del ambiente. Las medidas de control cubren un amplio rango de procesos y actividades a través de diferentes ámbitos, involucrando a todas las personas, sin importar la labor que desempeñen o el servicio que presten (94).

Las medidas preventivas son, sin ningún género de dudas, la mejor táctica a seguir para el control del protozooario. Así se comprobó en el Reino Unido, donde, disminuyeron mucho los casos de Criptosporidiosis humana durante la epizootía de Fiebre Aftosa (FA) de 2.001 (95). Para erradicar esta grave enfermedad, se limitó el acceso de las personas a las ganaderías, se restringieron los mercados de ganado, se evitaron los desplazamientos animales y se sacrificaron todas las cabezas de ganado enfermas de FA. De esta manera, no sólo se acabó con la Fiebre Aftosa, sino que se redujo significativamente la Criptosporidiosis humana que fue un 81,8% menor en 2.001 que en el año precedente (96).

Puesto que la fuente de contagio de la infección humana más abundante son los abastecimientos de agua municipales, la implementación de medidas para disminuir la difusión de ooquistes por el ambiente requiere una atención especial. Por ejemplo, la identificación de los factores de riesgo de infección del ganado permitirá gestionar y desarrollar estrategias para evitar la difusión de ooquistes. Las medidas higiénicas que se

apliquen al ganado y a su entorno y la higiene personal de quienes entren en contacto con él son fundamentales para evitar el contagio. Se debe procurar destruir los posibles ooquistes de establos, vallas, puertas y cercados donde viven y se alimentan los animales. Los ooquistes de las superficies se destruyen aplicándoles una solución de amoníaco al 5% (a ser posible en caliente) (97). El aislamiento de los animales y el asegurarse que los recién nacidos ingieran suficiente calostro son buenas medidas para controlar la difusión de la enfermedad (98).

Otras medidas para disminuir el contagio entre animales consisten en limitar el número de cabezas de ganado por metro cuadrado de superficie, mantener los animales jóvenes separados de los adultos, minimizar el contacto entre personal y terneros a su cuidado y procurar que la época de paridera sea corta y no dure varios meses. Así se reducen las oportunidades de difusión de ooquistes por las granjas y pastizales del entorno (60).

Los alimentos manipulados por operarios que albergan especies de *Cryptosporidium* y los expuestos al agua contaminada con ooquistes han sido fuentes de contagio humano (74). Los alimentos vegetales procedentes de suelos abonados con estiércol también son fuente de contagio si se consumen crudos o poco cocinados. Sin embargo, para la especie humana el agua contaminada es el vehículo de transmisión de ooquistes más importante; permanecen viables en ella unos 140 días y son muy resistentes a la mayoría de los desinfectantes industriales (63) lo que hace muy difícil su destrucción por la cloración normal de las aguas. En los EE. UU. 97% de las aguas superficiales que se recogen en las plantas de tratamiento y el 54% de las tratadas por filtración y cloración contienen un número pequeño de ooquistes de *Cryptosporidium* (99).

Las aguas de recreo (piscinas, estanques, fuentes y jacuzzi) pueden contaminarse, de forma excepcional, con vertidos y heces de animales o humanas (48). Los brotes debidos al agua suelen atribuirse a contaminaciones de origen pecuario y singularmente del ganado vacuno, debido a la gran prevalencia de la criptosporidiosis en los terneros, pero su infección —cuando se investigan los brotes— raras veces se confirma (49).

Uno de los aspectos más enigmáticos de *Cryptosporidium* es su gran resistencia a los fármacos antimicrobianos, a diferencia de lo que ocurre con otros protozoos relacionados

como *Toxoplasma gondii*, *Eimeria* o *Plasmodium*, de modo que en el momento actual la Criptosporidiosis es una enfermedad que no tiene un tratamiento etiológico totalmente satisfactorio, ni en el hombre ni en los animales. Desde los años 1.980 en que se reconoció su carácter contagioso fue obvia la necesidad de encontrar un tratamiento eficaz, por lo que a comienzos de 1990 ya se habían evaluado alrededor de 100 productos quimioterapéuticos e inmunoterapéuticos (2). Posteriormente, han sido numerosos los fármacos estudiados, tanto en modelos animales de experimentación, cultivos celulares o animales con infecciones naturales, aunque la mayoría de ellos han resultado totalmente ineficaces (63).

Teniendo en cuenta que no existen fármacos realmente eficaces, el tratamiento sintomático de los animales afectados adquiere un gran interés, puesto que permite reducir el grado de deshidratación y las pérdidas económicas asociadas al retraso del crecimiento que produce la Criptosporidiosis (3), junto con las medidas higiénicas y de manejo tendientes a destruir los ooquistes presentes en el medio y reducir la transmisión de la enfermedad a los animales durante las primeras semanas de vida, que en definitiva constituyen la herramienta de control más eficaz (25).

En resumen, los ooquistes se transmiten siguiendo la ruta fecal-oral, por contacto directo de hospedador-hospedador e indirectamente, vía los alimentos y el agua contaminados con ooquistes; también es posible la transmisión por inhalación —vía aerosoles— y por gotitas expulsadas al toser o estornudar (10). Por último, se han señalado contagios de persona-persona, entre familiares, novios y otras parejas, entre niños de guardería y de primeros cursos de educación elemental que comparten pupitres y ocasionalmente, entre pacientes y personal hospitalario (6-11). El carácter zoonótico de la enfermedad lo han confirmado una serie de estudios epidemiológicos con animales de compañía, animales de renta, animales silvestres y algunas infecciones contraídas accidentalmente por veterinarios, estudiantes y auxiliares de clínicas veterinarias (12-14).

2.1.3 One Health (Una Salud)

Durante el Primer Encuentro Internacional de Salud Pública Veterinaria, celebrado en la ciudad de Bonito, Estado Mato Grosso do Soul, Brasil (2.009); se estipuló lo siguiente: "No puede haber salud humana si no hay salud animal, y ambas no pueden existir si el ambiente no es saludable, si está deteriorado, si no es sustentable". Lo anterior ha llevado a revivir el viejo concepto de "una salud", con el cual se afrontaron muchas preguntas para responder a la enfermedad, el hambre y la pobreza, y también el de "una patología", impulsado por Rudolf Virchow, en 1858. La evolución del término fue "una medicina" (100).

El concepto de "One Health (Una Salud)" corresponde al movimiento mundial creado para fortalecer la colaboración interdisciplinar y la comunicación y las alianzas entre médicos, veterinarios y otros profesionales de la salud en la promoción de fortalezas en el liderazgo y la gestión para trabajar coordinadamente en la salud humana y la animal (figura 2-3), teniendo en cuenta los recursos, el talento humano, la infraestructura física y la interdependencia entre la salud humana y la de los demás seres vivos animales y el ambiente (101).

Figura 2-3.- One Health como enfoque teórico. **Figura 2-4.-** Un Mundo, Una Medicina, Una Salud



Tomado de: Sociedad Interamericana de Salud Pública. "Declaración de Bonito". Bonito: Memorias de la I Conferencia Mundial de Salud Pública Veterinaria. III Congreso Brasileiro de Salud Pública Veterinaria. 2009.

Desde hace muchos años, se ha clamado para que los ministerios de Salud y Agricultura realicen tareas conjuntas en torno a la vigilancia epidemiológica de las enfermedades y operen sistemas de información oportunos y ágiles para contar con los recursos necesarios y establecer los programas de prevención y control respectivos (figura 2-4) (15). Si bien ésta es una visión institucional de salud pública, deja las puertas abiertas para trabajar en un marco de salud colectiva, que permita llevar a cabo estrategias holísticas de prevención y control de las zoonosis debido a que convivimos con los animales a diferentes distancias y de diversas maneras. Los animales desempeñan un importante papel en la ciudad y en el campo, nos nutrimos con su carne, sus productos, como la leche y sus derivados, y los huevos; la soledad y la incapacidad de muchos encuentran respuestas en la compañía y el trabajo con mascotas, en donde buscan apoyo y a veces terapias (102).

Estos eventos han puesto en evidencia la importancia de la interacción (figura 3) entre el hombre y los animales, señalando la necesidad de integrar la sanidad animal con la salud pública en un todo homogéneo que contribuya a garantizar la sanidad de las diferentes poblaciones del mundo (103).

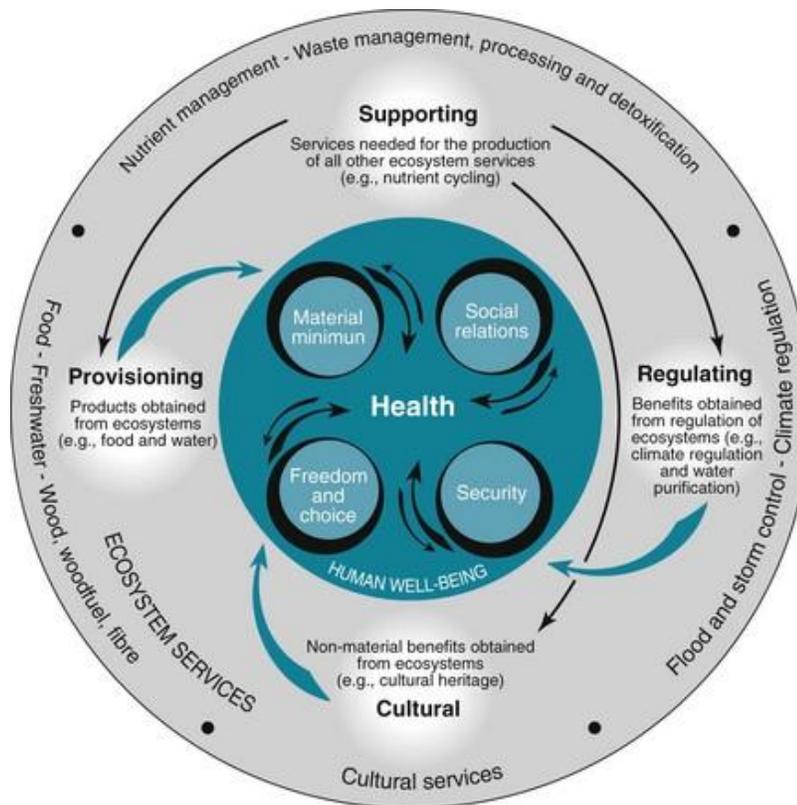
El enfoque “One Health (Una Salud)” permite compartir responsabilidades, debido a que su enfoque holístico aclara cuál es el alcance de cada uno de los tres sectores ya mencionados y establece las diferencias de abordaje de una problemática, pero siempre manteniendo un mismo horizonte (figura 4). Los objetivos para actuar sobre cualquier evento adverso en salud ambiental podrán ser abordados desde el interés e inherencia de cada sector, pero se realizará a través de la cooperación intersectorial y trabajo interdisciplinar. Para que el proceso sea exitoso se debe tener en cuenta el concepto de equidad en salud, es decir, entender que las desigualdades en salud son diferencias en salud producidas socialmente, que se distribuyen de forma sistemática entre la población y que son injustas. Los enfoques de salud se han centrado en intervenciones como el tratamiento clínico basado en humanos, la respuesta de emergencia o las vacunas.

2.1.3.1 El aliento de una salud

2.1.3.1.1 Interdependencia de la salud humana, animal y ambiental

Fundamentalmente, el ambiente afecta cómo viven los organismos, prosperan e interactúan, debe ser considerado seriamente con el fin de lograr una salud óptima para personas y animales (104). La definición de entorno según la epidemiología de riesgo incluye "toda la física, factores y procesos químicos y biológicos, el crecimiento y la supervivencia de un organismo o una comunidad de los organismos" (105). Esta definición abarca diferentes contextos y escalas, que van desde la casa de un individuo, a los entornos sociales, a los ecosistemas regionales, el aire que respiramos y al clima en el que existimos (figura 2-5). En salud pública, la definición de ambiente son contextos construidos, tales como los sistemas urbanos y los ecosistemas modificados y los naturales (106).

Figura 2-5.- Los requisitos básicos para el bienestar humano (es decir, el mínimo material, las buenas relaciones sociales, la seguridad, la libertad y la elección) están intrínsecamente relacionados con la salud.



Tomado de: Myers y Patz. *Emerging threats to human health from global environmental change*. 2009

Los ecosistemas pueden mantener poblaciones saludables, pero cuando son mal administrados o rápidamente alterados debido a la presión humana, también pueden estar asociados con la aparición de enfermedades. A pesar de la importancia del ambiente para la preservación del bienestar humano y animal, nos enfrentamos a desafíos cada vez mayores al mantenimiento de la salud de los ecosistemas, incluyendo el cambio climático, la deforestación, la intensificación de los sistemas agrícolas y pecuarios, el agotamiento de agua dulce y la consiguiente pérdida de biodiversidad (figura 2-5) (105). De hecho, las poblaciones humanas han alterado los ecosistemas más rápida y extensamente en los últimos 60 años que durante cualquier otro período de la historia, algunos científicos se atreven a describir nuestra época geológica actual como período del Antropoceno ("Edad del Hombre" o "Edad de la Influencia Humana ") (107).

2.1.3.1.2 Cambio Climático

El cambio climático es uno de los cambios ambientales impulsados por los humanos más apremiantes que enfrentamos en la actualidad. El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) informó que tres componentes principales del cambio climático continuarán impactando los ecosistemas y la salud en el futuro, incluido el calentamiento (aumento de 1.1 ° 6.4 ° C en la temperatura media de la superficie global en el año 2.100), cambiando los patrones de precipitación, y mayor incidencia de eventos climáticos extremos. Los sucesos espaciales exactos de estos cambios, así como la capacidad de recuperación y las respuestas de los diferentes ecosistemas, son difíciles de predecir (108).

Al examinar el impacto del cambio climático en la enfermedad, el panorama se vuelve más complejo. El clima ha afectado los patrones espaciales y temporales de la enfermedad en todo el mundo y se ha identificado como la mayor amenaza para la salud mundial en el siglo XXI, (38-40), pero todavía hay cierto debate sobre cómo exactamente el cambio climático afectará la carga de la enfermedad (109). Los cambios en la temperatura, la precipitación y la estacionalidad pueden influir en la aparición, incidencia y propagación de enfermedades infecciosas (por ejemplo, como se ve con el Dengue, la Malaria, el Cólera)

(110). Estos cambios ambientales pueden afectar la reproducción de patógenos, la abundancia, tolerancia ambiental, virulencia y distribuciones (111). Por ejemplo, estudios han documentado que el hongo quitrido (*Batrachochytrium dendrobatidis*) que diezmo las poblaciones globales de anfibios surgió en parte debido al aumento de las temperaturas y que los impactos de la Malaria, Virus del Río Ross, la Peste, Hantavirus y Cólera se ha visto exacerbado por el cambio climático (112). Además de la enfermedad, los posibles impactos en la salud del cambio climático serán amplios y significativos en términos de los siguientes aspectos: efectos del calor y el frío; vientos, tormentas e inundaciones; sequías, desnutrición y seguridad alimentaria; Seguridad alimenticia; calidad del agua; calidad del aire; Salud ocupacional; y la radiación ultravioleta (108).

2.1.3.1.3 Pérdida de la biodiversidad

Los cambios en el uso de la tierra, como la deforestación, conducen a la pérdida de la biodiversidad y al aumento de las interacciones de los seres humanos, la vida silvestre y los animales domésticos, lo que puede influir en la propagación de enfermedades infecciosas (113). Una fuerte evidencia muestra que, en algunos sistemas de enfermedades transmitidas por vectores, las comunidades de especies más diversas reducirán el riesgo de infección (114). Este patrón, denominado efecto de dilución, funciona porque los huéspedes del reservorio incompetentes "diluyen" la probabilidad de transmisión de la enfermedad entre vectores y huéspedes competentes (115).

En el ejemplo clásico de la Enfermedad de Lyme, los niveles más altos de biodiversidad de mamíferos forestales redujeron el riesgo de infección debido a que una mayor proporción de especies en sistemas más diversos eran reservorios deficientes para el patógeno *Borrelia*. Este patrón también se ha observado en otros sistemas de enfermedades transmitidas por vectores, como el Virus del Oeste del Nilo (WNV), Leishmaniasis, Tripanosomiasis Africana, Enfermedad de Chagas y la Fiebre Manchada de las Montañas Rocosas. Sin embargo, en algunos casos, la diversidad de huéspedes también se ha relacionado con la diversidad de patógenos (116).

En un estudio global, los eventos zoonóticos de enfermedades infecciosas emergentes se correlacionaron con una alta biodiversidad de la vida silvestre, y otro estudio encontró que

el número de patógenos humanos se correlacionaba con la diversidad de aves y mamíferos en una región (117). La deforestación también puede afectar la biodiversidad al facilitar el acceso para las oportunidades de caza. Es importante considerar la caza para la salud humana de varias maneras: como fuente de alimentación-nutrición, como factor de riesgo para el surgimiento de enfermedades, como motor de las extinciones de la biodiversidad local y como proveedor del comercio mundial de vida silvestre. Aunque la caza proporciona valiosas fuentes de proteínas y micronutrientes para las poblaciones que dependen de los medios de subsistencia, el proceso de caza, matanza y cocción del animal crea oportunidades para la transferencia de fluidos corporales y la transmisión de enfermedades de la vida silvestre a los humanos. De hecho, algunas de las enfermedades emergentes más importantes del mundo se deben a la transmisión de enfermedades zoonóticas a través del contacto a través de la caza (118). Independientemente de si la vida silvestre se consume o se vende como vestimenta u ornamental en los mercados de vida silvestre, el comercio de vida silvestre contribuye a la destrucción de la biodiversidad mundial y la propagación de patógenos (119). Varios agentes patógenos se han transmitido a través del comercio de vida silvestre, tanto a las poblaciones humanas como a los nuevos huéspedes de la vida silvestre. El mercado mundial de vida silvestre está extendido y es masivo, generando más de \$ 21 mil millones anuales. La escala y los riesgos asociados con el comercio de vida silvestre exigen un enfoque integrado para reducirlo y regularlo (120).

2.1.3.1.4 Seguridad alimentaria y del agua

One Health ofrece nuevas perspectivas para abordar los problemas de seguridad alimentaria para redes de alimentos globales cada vez más complejas y conectadas. Factores como la especialización e intensificación de la producción ganadera; aumento de la superposición espacial de los seres humanos, la vida silvestre y los animales domésticos; deforestación para el pastoreo de ganado; globalización de la producción ganadera; y el cambio climático ha llevado a una escalada creciente de enfermedades infecciosas en las poblaciones de animales pecuarios, lo que plantea graves preocupaciones de conservación y compromete la seguridad alimentaria y la calidad del agua (121). Las enfermedades recientes del ganado dentro del suministro mundial de alimentos se han asociado con la aparición posterior de enfermedades infecciosas en los seres humanos (por ejemplo, Encefalopatía Espongiforme Bovina, Fiebre del Valle del Rift,

Tuberculosis Bovina, Virus de la Influenza H1N1) (122). Solo en 2.005, 1.8 millones de personas murieron de infecciones bacterianas transmitidas por los alimentos con *Salmonella*, *Campylobacter* o *Escherichia coli*. (123).

La resistencia a los antimicrobianos presenta otro desafío para la producción segura de ganado. Los patógenos resistentes pueden causar morbilidad y mortalidad en el ganado, grandes consecuencias económicas y un peligro para la salud pública. Estos patógenos pueden infectar a los humanos a través del contacto directo con el ganado o a través de cadenas alimenticias inseguras (124). Otras enfermedades relacionadas con el ganado no han causado enfermedades en los seres humanos, pero han ocasionado graves pérdidas económicas debido a las regulaciones del comercio internacional y al sacrificio masivo de ganado para prevenir la propagación de la infección. Por ejemplo, la Fiebre Aftosa en el Reino Unido causó la muerte de 4 millones de animales de ganado, una pérdida de £ 3 .1 mil millones en ingresos, que fue acompañada por una serie de suicidios de ganaderos. Se prevé que la demanda mundial de proteínas de origen animal aumentará en casi un 50% para el año 2.020 (70), un pronóstico preocupante para el futuro de la seguridad de los alimentos, el agua y los ecosistemas en todo el mundo (125). La producción agrícola contribuye directamente a la deforestación y los cambios asociados en el uso de la tierra, lo que tiene un impacto adicional en los sistemas hidrológicos y climáticos. El pastoreo de ganado es uno de los principales impulsores de la deforestación en la cuenca del río Amazonas, que posee aproximadamente el 40% de los bosques tropicales remanentes del mundo, pero ha sostenido la tasa absoluta más alta de deforestación en el mundo. Esta deforestación tiene un impacto global; una reducción en la deforestación en la cuenca del Amazonas podría resultar en una reducción del 2% al 5% en las emisiones globales de carbono (126).

A la luz de la intensificación agrícola en curso, los problemas de calidad del agua, cantidad, acceso e impactos en la biodiversidad se han convertido en un elemento primordial en todo el mundo. El cambio generalizado de la cobertura del suelo, la urbanización, la industrialización y la ingeniería han cambiado la forma en que usamos y accedemos al agua (127). Más de mil millones de personas viven en cuencas hidrográficas vulnerables a los efectos impredecibles del cambio climático, como las tormentas y las sequías.

Además, el 80% de la población mundial se encuentra bajo altos niveles de inseguridad hídrica, y se estima que mil millones de personas carecen de acceso a agua potable (128).

A medida que aumentan los problemas de seguridad alimentaria y del agua, One Health puede ofrecer soluciones más efectivas al reunir a las disciplinas relevantes. Al integrar la experiencia de la agricultura, la ciencia ambiental, la planificación regional y la salud pública, se pueden lograr mejoras en la planificación del uso de la tierra y la gestión adaptativa. Para resaltar la relevancia del enfoque de One Health para una audiencia médica y de salud pública, examinamos sus aplicaciones a los problemas de salud importantes que un profesional médico enfrentaría regularmente, tanto en entornos nacionales como internacionales. Utilizamos los ejemplos de enfermedades emergentes, enfermedades olvidadas, enfermedades crónicas y salud mental, y fronteras de investigación biomédica para ilustrar la amplia aplicabilidad de los enfoques de One Health. A lo largo de estos temas, los temas ambientales como el uso de la tierra y el cambio climático serán temas recurrentes (129).

2.1.3.1.5 Enfermedades emergentes

Una de las áreas objetivo más reconocidas del enfoque de One Health es el de las enfermedades emergentes y reemergentes, en particular las de origen animal. Las tasas de aparición de enfermedades han aumentado dramáticamente desde la mitad del siglo XX; 335 eventos emergentes de enfermedades infecciosas se han identificado en los seres humanos desde 1.940, como principales causas de la mortalidad en todo el mundo, teniendo los países en desarrollo que asumir una carga desproporcionada (130). De ellos, más del 60% son zoonóticas (131); de estas zoonosis emergentes, casi las tres cuartas partes de ellas se han originado en la fauna silvestre (132). Una de las enfermedades más importantes y devastadoras de nuestro tiempo se remonta a orígenes de la vida silvestre. El Virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH) evolucionó a partir de un Virus de la Inmunodeficiencia Simia (SIV) estrechamente relacionado que se encuentra en los chimpancés. El VIH causa el Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA) y se ha convertido en proporciones pandémicas dentro de las poblaciones humanas desde su aparición (89).

Es de la mayor importancia para hacer frente al cambio de las relaciones ecológicas entre los parásitos, patógenos, vectores, y hospederos-anfitriones que conducen a la aparición de la enfermedad (133).

Un enfoque de One Health puede ayudar a lograr este objetivo (89):

- Integración y coordinación de la prevención, vigilancia y respuesta de enfermedades.
- Mejorar la comunicación entre los profesionales de la salud humana, la salud animal y el ambiente.
- Abordar los factores que impulsan la aparición de enfermedades en la parte alta de la corriente, como el cambio en el uso de la tierra (por ejemplo, deforestación, agricultura).
- Mejorar la planificación del uso de la tierra para reducir la deforestación, mejorar la eficiencia agrícola y gestionar mejor el número y la densidad del ganado.
- Adaptar y mitigar los efectos previstos del cambio climático.
- Reducir el contacto entre humanos, ganado y vida silvestre sin comprometer los movimientos normales de vida silvestre o el acceso de la vida silvestre a hábitats críticos.
- Educar sobre prácticas más seguras para la caza de carne de animales silvestres, así como proporcionar proteínas alternativas y fuentes de ingresos.

2.1.3.1.6 Enfermedades desatendidas

Las enfermedades emergentes a menudo reciben atención mundial y altos niveles de financiamiento, pero muchas otras enfermedades de igual distribución y consecuencia pasan relativamente desapercibidas. Estas enfermedades, a menudo denominadas enfermedades desatendidas, incluyen algunas enfermedades muy importantes como Tuberculosis bovina, Tripanosomiasis, Ántrax, Rabia, Brucelosis, Equinococosis, Cisticercosis y Leishmaniasis (122,134). Su estado descuidado a menudo se debe a la falta de informes, diagnósticos deficientes y falta de fondos. Estas enfermedades tienen el mayor efecto en las comunidades más pobres del mundo en desarrollo que dependen del ganado para su sustento (134). Las enfermedades desatendidas podrían ser abordadas mediante la incorporación de los métodos de vigilancia y tratamiento de One Health dentro de las poblaciones humanas y animales, pero la falta de financiamiento y comunicación a

menudo evita esto (134,135). Además, mejorar las prácticas agrícolas con la experiencia de las disciplinas de One Health podría reducir las infecciones (135).

2.1.3.1.7 Fronteras de la investigación biomédica

El enfoque puede contribuir a la prevención de enfermedades, la vigilancia, y la respuesta y ampliar nuestro conocimiento de la investigación base. Una Salud como enfoque, se ha llevado a cabo en los campos de la investigación biomédica y la medicina comparativa durante algún tiempo (104). Estos campos han reconocido desde hace tiempo en las interfaces entre los seres humanos y animales, utilizando animales como biomodelos para el desarrollo de vacunas, pruebas de medicamentos y la comprensión de las enfermedades que son compartidas entre humanos y animales.

Para el caso de Criptosporidiosis podría ayudar a establecer cómo es el comportamiento de la parasitosis, entender mejor el ciclo zoonótico de la enfermedad; así como, métodos para un mejor diagnóstico y alternativas para tratamientos. Hasta el momento se ha utilizado este método para investigar las características morfológicas y moleculares del protozooario (63-65), al igual que estudios sobre planes terapéuticos (58,78); sin embargo, es preciso seguir investigando en ciencias básicas todo lo relacionado con la enfermedad, lo cual puede servir como punto de partida para estudios epidemiológicos y el diseño de estrategias de vigilancia, control y prevención.

2.1.4 Metas y beneficios de One Health

Se espera que los beneficios globales del enfoque colaborativo e integrador de One Health aún se deban evaluar objetivamente mediante investigaciones adicionales y análisis económicos. Los beneficios proyectados incluyen una sinergia de sistemas, una mejor vigilancia y preparación, un cambio hacia la prevención y, en última instancia, ahorros económicos. Una Salud es sinérgica, ya que apunta a cambiar el enfoque de las enfermedades individuales al fortalecimiento de los sistemas de salud pública y animal, al tiempo que reconoce los impulsores sociales y ambientales de la salud (136). Para lograr esta sinergia, debe existir un delicado equilibrio entre la mejora de la colaboración y la cooperación, al mismo tiempo que se reconocen los distintos objetivos y principios de

gestión de cada disciplina involucrada. Si One Health se implementa con éxito, debería haber un mejor alcance y eficiencia en la logística, la provisión mejorada de servicios a nivel mundial y el fortalecimiento de los sistemas de salud (137).

Como beneficio de esta integración, la vigilancia de la salud mundial y la preparación ante eventos en salud deberían mejorar. Por ejemplo, un sistema integrado de One Health podría, en última instancia, reducir el tiempo de retraso para detectar enfermedades emergentes, así como mejorar la respuesta y, lo que es más importante, la prevención (5). Los brotes de enfermedades infecciosas emergentes, como la Gripe Aviar y Porcina, el Virus del Oeste del Nilo y el Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SRAS), han captado la atención mundial con sus efectos significativos en las economías, la biodiversidad y la salud pública (138,139).

El Banco Mundial estima que los brotes de enfermedades infecciosas en la última década han costado más de \$ 200 mil millones en costos directos e indirectos, y un posible H5N1 u otra pandemia podrían costar \$ 3 billones (138). La carga económica de las zoonosis emergentes subraya la necesidad urgente de vigilancia de la enfermedad en colaboración tanto en animales como en humanos, mejora la comunicación, los sistemas de salud integrados, así como un cambio hacia acciones preventivas contra la aparición de enfermedades (139). Este tipo de integración ofrecería beneficios en particular en la interfaz humano-fauna-ganado. Proporcionaría ahorros económicos al agregar valor y permitir un financiamiento rentable de programas que aborden de manera más eficiente múltiples objetivos, como se exploró en el estudio de caso de Brucelosis (139). Como ejemplos sobresalientes adicionales de los beneficios de este tipo de integración, resumimos brevemente algunos programas más que han abordado cooperativamente las enfermedades humanas y animales. El proyecto HALI en Tanzania investiga simultáneamente los problemas médicos, ecológicos, socioeconómicos y de políticas que influyen en los resultados de salud causados por enfermedades en la interfaz humano-animal, como *M. bovis*, *Brucella*, *Salmonella*, *Cryptosporidium*, *Giardia*, *E. coli*. y *Campylobacter* (140).

Varios otros estudios demuestran cómo el control de un reservorio animal para la enfermedad puede, en última instancia, ahorrar dinero en intervenciones de salud pública

humana, como se observa en la Enfermedad del Sueño en Uganda (141) y *Schistosoma japonicum* en China (142). Para seguir explorando *S. japonicum* y las consecuencias ambientales, humanas y de salud animal de la construcción de la represa de las Tres Gargantas. A pesar del potencial ahorro de costos de los enfoques integradores, este tipo de intervención desafortunadamente no se implementa comúnmente debido a la falta de fondos en los países de escasos recursos o la ausencia de una perspectiva veterinaria en la planificación de la salud pública (89).

2.1.5 Apoyo internacional, institucional y nacional

One Health ha sensibilizado sobre las conexiones crecientes entre la salud de los seres humanos, los animales y el ambiente; con aumento del debate científico; Fomentó nuevos paradigmas de investigación; y una mayor cooperación para la vigilancia y respuesta de enfermedades (5,139). Incluso antes de la década actual, los conceptos detrás de lo que más tarde se conoció como One Health comenzaron a recibir atención de una diversidad de agencias gubernamentales, organizaciones no gubernamentales (ONG), agencias intergubernamentales, instituciones educativas, asociaciones profesionales y otros, y muchos más. De diferentes programas han evolucionado (139,140). La fuerza del movimiento se ha originado en el consenso, los intereses compartidos y los objetivos comunes, y el peso y la legitimidad de sus partidarios también le dan fuerza. Las diversas partes interesadas involucradas en el crecimiento de One Health provienen principalmente de tres grupos en diferentes escalas (136):

- Organizaciones internacionales que proporcionan liderazgo global y participación
- Redes de investigación y ONG que proporcionan análisis y experiencia
- Agencias nacionales que proporcionan liderazgo político y algo de financiamiento

Las organizaciones y agencias intergubernamentales, entre ellas la OIE, la OMS, la FAO, la Unidad de Coordinación contra la Influenza del Sistema de las Naciones Unidas, el Banco Mundial y agencias de los Estados Unidos, como la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y los CDC, se han unido para apoyar a One Health en torno a los problemas. Se requiere cooperación, como el monitoreo de enfermedades infecciosas y el manejo de crisis (136).

A través de asociaciones construidas en parte sobre las relaciones de trabajo de estas organizaciones existentes, se ha aprovechado el potencial integrador. Muchas organizaciones de investigación, ONG, asociaciones profesionales y agencias nacionales también han asumido el liderazgo en la creación de apoyo para One Health a través de conferencias, publicaciones en revistas y boletines. Actualmente, estos diversos agentes están trabajando juntos para determinar cómo operacionalizar One Health sin duplicar esfuerzos. La reunión de Stone Mountain, Georgia – EE.UU., se centró en la identificación de pasos claros hacia la implementación de One Health y ha dado como resultado la creación de seis grupos de trabajo en curso (143). Otras varias reuniones internacionales clave han sido fundamentales para avanzar hacia este objetivo. En particular, la OMS, la OIE, la FAO, el Banco Mundial y USAID se reunieron con socios nacionales a través de una serie de reuniones internacionales ministeriales e interministeriales para centrarse en la preparación integrada para la Gripe H5N1. Estas reuniones internacionales han representado un nuevo y elevado nivel de cooperación entre todas las partes interesadas (138). Además, el International One Health Congress brindó una de las primeras oportunidades de conferencias abiertas para reunir a profesionales que trabajan en las disciplinas orientadas a One Health. Estas reuniones han proporcionado un foro para la investigación científica y una plataforma para la discusión sobre cómo poner en funcionamiento One Health (89).

2.1.6 Determinantes sociales de la salud-Modelo OMS

A pesar de la clara asociación entre la calidad de vida y las enfermedades, en el siglo XIX se implantó en Europa y en Estados Unidos el llamado Modelo Higienista, que promovió una visión unicausal con énfasis en los aspectos biológicos tanto de las enfermedades como de las estrategias curativas (10). A pesar de su hegemonía, el Higienismo y su fundamentación biológica agotaron su capacidad para explicar la génesis de las enfermedades y su eficacia para prevenirlas y tratarlas. Esta derrota se debió en parte al destacado lugar que en este momento ocupan en el perfil epidemiológico de los países desarrollados y los países en desarrollo las enfermedades crónicas de origen multicausal (10).

Desde 1.946 la OMS estableció lo siguiente: [...] “*La salud un estado completo de bienestar físico, mental y social y no solamente en la ausencia de enfermedad*”. Para la OMS es importante que se entienda el concepto de salud debe ser un derecho fundamental que trasciende cualquier condición socioeconómica, de raza, religión e ideología política. Por lo tanto, el concepto de salud de la OMS es una condición fundamental de la paz, de la seguridad y depende de la colaboración del estado con los individuos (144).

El concepto de Determinantes Sociales de la Salud (DSS) se originó en una serie de críticas publicada en la década de 1.970 y principios de la de 1.980, la cual, se enfocó en las limitaciones de las intervenciones de salud establecidas bajo el enfoque de riesgo convencional y la idea individual de enfermedad. Se sostenía que el abordaje teórico y práctico de la salud requerían un enfoque en la población, dirigiendo la investigación y la acción política a las sociedades. Se debía reenfocar desde los factores de riesgo individual hacia los modelos sociales y estructurales que originan las oportunidades para ser saludable (145).

Es en ese contexto de crisis del modelo unicausal es que la OMS en 2.004, lanzó la directriz de trabajar sobre los determinantes sociales y económicos de la salud (146). Se trata de una estrategia que busca aplicar el conocimiento científico acumulado en relación con las causas últimas o estructurales de los problemas de salud; igualmente, es un intento de recuperar las estrategias de Salud para Todos y de Atención Primaria en Salud. La perspectiva de los determinantes se deslinda claramente de las reformas neoliberales y al mismo tiempo denuncia su estrepitoso fracaso e incapacidad para resolver los complejos problemas de salud contemporáneos (147).

Acorde a la OMS, los determinantes sociales de la salud son las circunstancias en que las personas nacen, crecen, viven, trabajan y envejecen, incluido el sistema de salud. Esas circunstancias son el resultado de la distribución del dinero, el poder y los recursos a nivel mundial, nacional y local, que depende a su vez de las políticas adoptadas. Los determinantes sociales de la salud explican la mayor parte de las inequidades sanitarias, esto es, de las diferencias injustas y evitables observadas en y entre los países en lo que respecta a la situación sanitaria (148).

De acuerdo con Moiso (2.007) los DSS tienen las siguientes propiedades (145):

- Cada factor es importante por sí mismo. Al mismo tiempo, estos factores están interrelacionados. La influencia combinada de estos factores en conjunto determina el estado de salud.
- Actúan a múltiples niveles: individual, familiar, local comunitario o social.
- Son acumulativos.
- Son causales (directa o indirectamente) o protectores.

Para Parkes en el 2.009, gran parte de los problemas de salud están ligadas a las condiciones socio - económicas de los individuos. A pesar de ello, en las políticas de salud han prevalecido las soluciones ajustadas al tratamiento de las enfermedades, sin integrar de manera correcta acciones sobre las "causas de las causas", tales como, por ejemplo, las acciones sobre el entorno social. En consecuencia, los problemas sanitarios siguen siendo prevalentes, las inequidades en salud y los gastos en atención sanitaria han aumentado, además, los resultados de las intervenciones centradas en lo curativo han sido insuficientes y están lejos de alcanzar las metas de salud de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU (149).

Se debe enfatizar que a nivel mundial las personas con las necesidades básicas desatendidas son las que menos acceso tienen a los servicios sanitarios básicos y al sistema de salud en su conjunto. Esta población se enferma y muere con más frecuencia que aquellas que pertenecen a grupos que ocupan mejores posiciones sociales (150).

Estas inequidades se han incrementado debido a que nunca ha existido la riqueza, los conocimientos, la sensibilidad y el interés por estos temas que atañen a la salud actual. Paradójicamente, en los países desarrollados es donde se genera la evidencia, de acciones posibles para disminuir dichas inequidades, principalmente a través de la implementación de políticas e intervenciones de salud que actúen sobre los determinantes sociales (151).

Raphael está de acuerdo con el informe de la comisión de DSS de la OMS (2.008), lo describe muy bien como: [...] "*La mala salud de los pobres, el gradiente social de salud dentro de los países y las grandes desigualdades sanitarias entre los países están*

provocadas por una distribución desigual, a nivel mundial y nacional, del poder, los ingresos, los bienes y los servicios, y por las consiguientes injusticias que afectan a las condiciones de vida de la población de forma inmediata y visible (acceso a atención sanitaria, escolarización, educación, condiciones de trabajo y tiempo libre, vivienda, comunidades, pueblos o ciudades) y a la posibilidad de tener una vida próspera". Gracias a ese informe se dictamina que la distribución desigual de experiencias perjudiciales para la salud no es, en ningún caso, un fenómeno "natural" (152).

El debate sobre los determinantes sociales de la salud, propuesto por la OMS para el análisis de las condiciones de salud en el mundo, no es un tema ni nuevo, ni ajeno en la medicina social y la salud colectiva latinoamericanas (153). Estas corrientes de pensamiento en salud parten de los planteamientos de la medicina social europea del siglo XIX, que postulan que [...] *"La salud del pueblo es motivo de preocupación social, que las condiciones sociales y económicas tiene relación en la salud y la enfermedad y que esta relación debería ser motivo de investigación científica"* (154).

2.1.7 Interacción con los animales y su significado

La relación hombre-animal está determinada por el origen mismo del hombre y de su evolución, a través del proceso de integración de los diferentes bienes y servicios que le permitieron mejorar gradualmente sus condiciones de vida. En el caso de los animales este proceso es la domesticación y los bienes y servicios están relacionados con tres aspectos, que son: el recurso animal como elemento de ayuda en el trabajo, fuente de alimentos y otros varios bienes materiales y como proveedor de servicios muy específicos en el caso de algunas especies, como son protección y compañía (99,100).

El resultado es que la relación hombre-animal, por lo tanto, inicialmente habrá de definirse de acuerdo con los mismos principios ideológicos que se aplican para cualquier otro objeto de propiedad. Sin embargo, más allá de esta visión económica, la relación hombre-animal para ser entendida cabalmente, debe definirse también dentro de una perspectiva ideológica variada, amplia, y a la vez compleja. No es casualidad la representación que algunos animales domésticos tienen en algunas sociedades, como es el caso de las alcancías en forma de un "cochinito", simbolizando el ahorro y significando un bien que es

susceptible de acumulación, pero también asumiendo el papel de entidades sagradas sujetas a adoración, como sucede con los bovinos en el hinduismo (155).

En el campo, si bien los grandes consorcios definen pautas de alta tecnificación en la aprovechamiento de la tierra y los animales, así como, en la comercialización de los productos agrícolas y pecuarios dentro de un marco cada vez más definido por estrategias globalizadoras, por otra parte, todavía una importante proporción de la población en América Latina que posee recursos en el nivel de subsistencia o de producción en pequeña escala, mantiene aún vigente el típico y tradicional modelo doméstico, rústico, no tecnificado y de pequeña escala de tenencia y producción de sus animales, independientemente de que sea esta una actividad eficiente o ineficiente desde el punto de vista costo-beneficio, pero que en esencia cumple con la función de satisfacer un autoconsumo, contribuir a un pequeño mercado local o incluso, contribuir a una gran red de abasto, a través de la cual, finalmente sus productos terminan integrándose a un proceso de macro-comercialización. Visto así, el recurso animal es un elemento que forma parte del patrimonio familiar, posibilitando de esta manera disponer de ciertos productos y subproductos, o como mercancía susceptible de venta que permite resolver necesidades ingentes (156).

Como resultado de lo anterior, se puede concluir que la relación hombre-animal en el campo, está determinada por conceptos culturales en lo general y económicos en lo particular, que convierte al animal en un recurso que, además de todo el complejo ideológico de estima y posesión implícito en su carácter de patrimonio familiar, es deseable sea acumulado con carácter de capital, posee un precio como cualquier otro objeto sujeto a la oferta y a la demanda y, en consecuencia, posesión y cantidad constituyen también elementos de diferenciación de clase social (156).

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Situación epidemiológica de la Criptosporidiosis en Colombia

En Colombia, el primer reporte de la parasitosis en humanos se remite hasta finales de los años 80s, donde se reporta una prevalencia del 2,5% en 400 pacientes VIH positivos con diarrea en la Ciudad de Medellín, Departamento de Antioquia (157). Posteriormente, hasta inicios del nuevo milenio se vuelve a publicar un reporte de caso sobre el seguimiento de un paciente con SIDA, el cual era positivo a la enfermedad (158). En la presente década se ha comenzado a publicar un poco más; dos reportes de caso, el primero sobre el contagio de niños inmunocompetentes en preescolar (159); el segundo es la caracterización epidemiológica de la enfermedad en niños de la Sabana de Bogotá (66). Posteriormente encontramos el reporte sobre la presencia del parásito en personas que padecen VIH y su relación con diarreas y afecciones respiratorias (158).

Con relación a la investigación en animales sólo en este milenio se hay incursionado al respecto, los estudios han sido en la última década, se reporta una prevalencia del 5% en terneros de razas lecheras, en la Sabana de Bogotá (20) y una prevalencia sumatoria del 30% en varias especies de mamíferos de Cundinamarca (39).

Como se puede evidenciar, son limitados los estudios sobre Criptosporidiosis en el país, lo que puede llevar a pensar que es una enfermedad desatendida en Colombia y que poco interés se le ha invertido en generar conocimiento sobre todo lo relacionado con la enfermedad en Colombia. Al no haber conocimiento propio sobre el parasitismo, nos lleva a consultar investigaciones sobre otros países y adaptarlas a la realidad nacional, para poder problematizar la zoonosis y complementar un análisis que permita interpretar todas sus causas.

2.2.2 El concepto de lo “Holístico”

La palabra “holístico” proviene del griego: “holos/n”: todo, entero, total, completo, y suele usarse como sinónimo de “integral”. Indica que un sistema y sus propiedades se analizan

como un todo, de una manera global e integrada, ya que desde este punto de vista su funcionamiento sólo se puede comprender de esta manera y no sólo como la simple suma de sus partes (11).

El concepto "holístico" en salud no es sólo ver al enfermo globalmente, sino que radica en comenzar entendiendo la complejidad del ser humano y del mundo entero, teniendo en cuenta su vulnerabilidad y la interacción con la totalidad de los sujetos, produciéndose una concatenación de relaciones que pueden favorecer o entorpecer los procesos de salud (13).

2.2.2.1 ¿Qué es One Health?

One Health puede ser interpretado de manera diferente por varios grupos y tiende a servir como un marco integral que se ha empleado en diferentes contextos (136). Esta flexibilidad puede fortalecer su aplicabilidad en lugar de limitar su alcance. Aunque existen diferentes definiciones e interpretaciones, a continuación, se presenta una descripción frecuentemente utilizada [...]:

"One Health [se caracteriza por] los esfuerzos de colaboración de múltiples disciplinas que trabajan a nivel local, nacional y global para lograr una salud óptima para las personas, los animales y nuestro entorno". (160)

El enfoque One Health requiere un cambio de paradigma en el desarrollo, implementación y mantenimiento de políticas de salud que involucren de manera más proactiva a la medicina humana, medicina veterinaria, salud pública, ciencias ambientales y una serie de otras disciplinas que se relacionan con la salud, el uso de la tierra y la sostenibilidad de las interacciones humanas con el mundo natural (160-162). El uso de esta perspectiva multifacética permite a los profesionales trabajar en pro de una salud óptima para las personas, los animales domésticos, la vida silvestre y el ambiente simultáneamente, en múltiples escalas espaciales y temporales. Osofsky en 2005 opinaba que algunos investigadores pueden considerar que One Health tiene un objetivo final singular de optimizar la salud humana, enfatizamos aquí que el mantenimiento y la mejora de la salud animal y el funcionamiento del ecosistema, decía también, que son objetivos principales

de One Health, con su propio valor inherente separado de su impacto en la salud humana (163).

Las intervenciones de salud global pasadas generalmente han abordado una sola región o enfermedad, pero One Health ofrece un enfoque de sistemas de salud integral que también se orienta en la prevención "ascendente" en lugar de la respuesta reactiva. También en 2.005 Osofsky equipara One Health con la definición multifacética de la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre la concepción de salud como "un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no simplemente la ausencia de enfermedad o de inminencia", también lo hace One Health para abordar los diferentes determinantes sociales, ambientales, culturales y físicos de la salud humana y animal (164).

Aunque existen diferentes interpretaciones de One Health, ciertas características unificadoras siguen siendo las mismas en todas las aplicaciones, una perspectiva más holística y preventiva que considera las poblaciones de múltiples especies y el contexto de sus entornos compartidos. De acuerdo con Barrett (2.014), el objetivo de aplicar este tipo de enfoque de escala local a global también se comparte entre estos campos (89). El enfoque poblacional / preventivo de salud pública, epidemiología y medicina preventiva se alinea perfectamente con un enfoque de One Health. Sin embargo, One Health puede llevar las cosas un paso más allá al ampliar el alcance espacial, temporal y de organismos de estos campos. En última instancia, como lo asentúa la American Veterinary Medical Association en 2.008, One Health se basa en la colaboración de múltiples disciplinas. La epidemiología, la bioestadística, la salud pública y la medicina preventiva pueden servir como disciplinas fundamentales en las redes de colaboración de One Health (160).

2.2.2.1.1 Relevancia epidemiológica

Para Papadopoulou (2.011), One Health comparte muchos de los principios fundamentales como los campos de la epidemiología, bioestadística, salud pública, y medicina preventiva, por tanto, es un tema relevante para estos planes de estudio (14). En su esencia, One Health llama a un cambio desde el enfoque de tratamiento individual, basándose en una perspectiva clínica más integral y preventiva, que considere las poblaciones de múltiples especies y el contexto de ambientes compartidos. Leboeuf también en 2.011 indica que los focos promoción/prevenición de salud, epidemiología, y la

medicina preventiva se alinean perfectamente con un solo enfoque (136). Sin embargo, One Health puede mover las cosas un paso más por la ampliación de conceptos como lo espacial, lo temporal, y su alcance.

Si bien los contextos de One Health son bastante similares a los que en su esencia maneja Eco Health, tales como, hacer reflexiones internacionales y movimientos de la sociedad civil organizada y se cuestiona sobre la vinculación del ambiente, la salud y la sociedad (165). Ambos enfoques conectan formalmente las ideas de los determinantes ambientales y sociales de la salud con los de los ecosistemas y los sistemas de pensamiento en un marco de acción-investigación (166); One Health basa su contexto en la comprensión del proceso salud-enfermedad para generar la vigilancia en salud pública, el control y la prevención adecuada; Eco Health aplicada en su contexto sobre todo en un marco de desarrollo social y económico (13).

Para Villamil en 2011, la aplicación del enfoque Eco Health ha estado principalmente ligada a los fenómenos relacionados con el cambio climático y el bienestar de las personas respecto a su relación con los diferentes ambientes a los que se enfrentan. Mientras que One Health por su parte, va más allá de la relación con los entornos y la variación de estos, tiene una aplicación que trasciende lo ambiental puesto que entiende el fenómeno salud-enfermedad como una concatenación de procesos ambientales, sociales, económicos, culturales, políticos y geográficos (167).

2.2.2.1.2. Evolución del concepto

El concepto de One Health en realidad no es nuevo; sus raíces se remontan a la antigüedad. El médico griego Hipócrates (460 - 370 a. C.) escribió sobre la importancia del ambiente para mantener la salud en su texto, «En el aire, las aguas y los lugares» (168). Varios siglos más tarde, las conexiones entre la medicina humana y la veterinaria se concretaron en las décadas de 1.800 cuando Rudolf Virchow (1.821–1.902), un médico y patólogo alemán conocido como el "Padre de la Patología Comparativa", sentó las bases del pensamiento de One Health. Definió el término zoonosis (una enfermedad que puede transmitirse de los animales a las personas) y declaró: [...] "*Entre la medicina humana y animal no hay líneas divisorias, ni debería haberla*". Un estudiante de Virchow, el médico

canadiense Sir William Osler (1.849 – 1.919), una vez llamado el "Padre de la Medicina Moderna", adoptó formas similares de pensar sobre la salud tanto en la medicina humana como en la veterinaria (169). Para la década de 1.940, este tipo de colaboración tomó una forma distinta. James Steele, veterinario y primer cirujano general adjunto de los Estados Unidos para asuntos veterinarios, amplió el papel de los veterinarios desarrollando el primer programa de salud pública veterinaria dentro de los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) e incorporando a los veterinarios en la salud pública de los EE.UU. Calvin Schwabe (1.927 – 2.006), una figura destacada en epidemiología veterinaria, volvió a enfatizar la importancia de la medicina veterinaria para la salud humana y promovió el término "One Medicine" en su libro, «Medicina veterinaria y salud humana» (89).

El área de salud pública veterinaria, que sostiene que la salud de la vida silvestre, los animales domesticados y los seres humanos está intrínsecamente entrelazada, se solidifica como resultado de las colaboraciones entre las principales organizaciones internacionales como la OMS y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (157,158). A medida que el concepto de desarrollo sostenible ganó fuerza en el ámbito internacional a fines de la década de 1.980, surgió un reconocimiento reforzado del papel del ambiente (170). Como resultado de esta tendencia, surgieron algunos campos nuevos, en particular la medicina de la conservación y la "Ecosalud", con un énfasis particular en cómo los cambios en los ecosistemas de la Tierra afectaron la salud de los seres humanos y los animales (171-174).

Estos enfoques extendieron el concepto de One Medicine para incluir todo el ecosistema y aportaron ideas sobre el desarrollo sostenible y las influencias socioecológicas en la salud. Esto representó un cambio de un enfoque más clínico a una visión más holística que incorporó ampliamente el ambiente y las ciencias sociales. Este tipo de perspectiva contribuyó en gran medida a la Evaluación del Ecosistema del Milenio altamente influyente e informativa, que delineó aún más la dependencia del bienestar humano en el ambiente.

2.2.2.1.3 Disciplinas comprometidas en Una Salud

Como lo indica Barret (2.014), la implementación de One Health requiere la cooperación de expertos de numerosas disciplinas, que incluyen, entre otras, las siguientes: medicina

humana, medicina veterinaria, salud pública, ciencias ambientales, ecología, salud ambiental, biología de la conservación, odontología, enfermería, ciencias sociales, humanidades, ingeniería, economía, educación y políticas públicas (89). Si bien los fundamentos del concepto One Health se originaron dentro de las profesiones médicas veterinarias y humanas, existe un fuerte impulso hacia la representación de una gama más amplia de disciplinas. One Health no debe ser "propiedad" de ciertas disciplinas.

2.2.2.2 One Health en Acción

2.2.2.2.1 Implementación de la estructura One Health

La perspectiva de One Health ofrece una gran cantidad de beneficios para mejorar los enfoques a los desafíos de la salud global y la sostenibilidad, pero ¿cómo se implementará de manera más consistente? Aunque las opiniones y las estrategias difieren, ciertos objetivos se comparten a través de las fronteras y las disciplinas. Están los objetivos como los establece el Banco Mundial (2.010) e incluyen la mejora de: [...] *“Investigación, comunicación, cooperación y establecimiento de prioridades a través de líneas institucionales, vigilancia integrada, sistemas de datos compartidos, mecanismos de respuesta rápida, preparación y prevención, marcos de incentivos, sistemas de salud horizontales y verticales, marcos institucionales, métodos para la educación y la financiación conjunta”* (138).

Para lograr estos objetivos, deben ocurrir una serie de cambios en la corriente principal de One Health. Se deben discutir los pasos de comunicación, institucionales, técnicos y educativos necesarios para poner en práctica el enfoque de One Health.

2.2.2.2.2 Necesidad creciente de enfoques estilo One Health

De acuerdo con Vilamil (2.011), los problemas del cambio ambiental global, la salud global, las enfermedades emergentes y la sostenibilidad presentan algunos de los desafíos más complejos y de mayor alcance del Siglo XXI. Las disciplinas individuales no pueden abordar estas cuestiones de manera aislada, y las posibles consecuencias económicas, de salud y ambientales de la inacción son enormes (167). Por lo tanto, entendiendo lo que

quiere decir Villamil, One Health ofrece un camino lógico hacia adelante al reconocer la naturaleza interconectada de la salud humana, animal y del ecosistema en un intento por informar la política de salud y ambiental, expandir el conocimiento científico, mejorar la capacitación y la prestación de servicios de salud, mejorar los resultados de la conservación, identificar soluciones previas, y abordar los retos de la sostenibilidad.

Para Kaplan en 2.009, One Health se centra exclusivamente en los enfoques creados anteriormente que abordan las causas fundamentales de los desafíos ambientales y de salud a nivel mundial. Al enfocarse en la prevención, un enfoque de One Health podría, por ejemplo, no solo reducir el tiempo de respuesta a los brotes de enfermedades infecciosas, sino también predecir e idealmente prevenir que ocurra la aparición de dicha enfermedad (175). Entonces, entendiendo lo que establecía Kaplan, el enfoque puede mejorar la vigilancia y respuesta a enfermedades, fortalecer los sistemas de salud, mejorar las intervenciones de salud pública, dirigir nuevas vías de investigación para mejorar nuestra comprensión de la salud y el ambiente, mejorar el desarrollo de vacunas, aumentar la atención médica, fortalecer los esfuerzos de conservación, revitalizar los sistemas educativos y evitar grandes consecuencias económicas de desastres previsibles y prevenibles.

Según Osofsky (2.005), One Health puede mejorar las estrategias para el desarrollo sostenible y la conservación, especialmente las áreas protegidas circundantes, donde los problemas de salud son relevantes para las poblaciones de fauna amenazadas, las personas y sus animales domésticos (164). El mismo autor en 2.008 asegura que estamos en un punto de inflexión en el que la sostenibilidad de las generaciones humanas futuras depende cada vez más de una administración global proactiva y seria (161). Binder en 1.999 ya establecía que profesionales de diversas disciplinas están trabajando juntos ahora para encontrar soluciones de colaboración a escala local, regional y global (176). Aunque ciertamente existen desafíos y barreras para la realización de One Health, este es un momento emocionante y crítico para desarrollar estos enfoques de colaboración intersectoriales.

2.2.2.3 Retos sin precedentes, soluciones holísticas

El crecimiento de la población y la globalización de las redes económicas han dado como resultado un mundo rápidamente cambiante y altamente interconectado. La población humana mundial superó los 7 mil millones de habitantes en 2.011 y se espera que alcance los 9.3 mil millones para 2.050 y los 10 mil millones para 2.100 (177). Como establecía Barrett en 2.014, el desafío va a ser cada vez mayor. Nunca los problemas globales de sostenibilidad ambiental y la salud de humanos y animales han estado tan estrechamente interconectados. Para ampliar nuestro pensamiento sobre el alcance y la magnitud de estos cambiando las tendencias globales, presentamos una serie de problemas antropológicos, ambientales y económicos que en última instancia se relacionan con la salud humana (89).

Según el Banco Mundial en 2.012, estas consecuencias para la salud y la sostenibilidad del cambio global son económicas, sociales, médicas y ambientales, y como tal, su control puede considerarse un bien público global (138). Las complejidades y la amplitud de tales amenazas exigen soluciones interdisciplinarias que aborden las conexiones entre la salud humana y animal, y los factores ambientales subyacentes que afectan la salud (178).

2.2.3 Zoonosis y sus determinantes sociales

Para Matamoros (2.000), las zoonosis deben tener consideraciones que vayan más allá de la valoración en términos de su morbilidad y mortalidad, envuelve también crear y brindar alternativas viables para su atención desde una perspectiva integral, que más allá de una casuística, considere sus determinantes. Esto permitiría, sobre bases más reales, aspirar a alcanzar logros más significativos en cuanto a su control, prevención o a una posible erradicación (156).

En el caso de Criptosporidiosis, aplica lo mismo que establece Matamoros, son diversas las causas de transmisión de la enfermedad, dichas causas sobrepasan el conocimiento adquirido hasta el momento sobre su morbilidad o mortalidad; sabemos bastante acerca de la biología molecular del parásito y sus factores de riesgo para ser transmitido de una especie a otra, pero, no hemos podido entender sus determinantes sociales, más allá de

estar al tanto de que la población socioeconómicamente más vulnerable tiene más probabilidad de adquirir la enfermedad.

Para poder interpretar los determinantes sociales de Criptosporidiosis es necesario entender la interfaz humano-animal-ambiente, el impacto antropocéntrico que ha generado al alterarse en esas interfaces y la enfermedad, así como, la barrera de especies y la enfermedad.

2.2.3.1 Interfaz humano-animal-ambiente

Como establece Greger (2.007), para entender las interfaces humano-animal-ecosistema, se debe abordar primero el concepto de las transiciones epidemiológicas, referido a los cambios importantes en las enfermedades humanas, a través de la evolución desde hace seis millones de años; la primera interfaz es denominada “orígenes domésticos”, la segunda, “complacencia” y la tercera se conoce como “enfermedades infecciosas emergentes” (179).

Varios autores coinciden en que la primera transición epidemiológica, “orígenes domésticos”, ocurre con el inicio de la agricultura y la tendencia a mantener animales silvestres con fines de domesticación, generando “enfermedades de la multitud” debido al crecimiento de localidades fijas de asentamientos humanos, lo cual incrementa la exposición a sus propios desechos y, por ende, a enfermedades mantenidas por reservorios como los roedores, por la proximidad permanente del hombre con dichos hábitats (55) (179-181).

De acuerdo con Greger (2.007), la “complacencia” o segunda transición epidemiológica, comienza hace más de un siglo en los países o regiones que mejoraron su nutrición, las medidas de salud pública y las intervenciones médicas, conduciendo a la declinación de las enfermedades infecciosas, a partir de lo cual se asumió que la batalla contra los microorganismos se había ganado (erradicación de la Viruela, desarrollo de vacunas y disponibilidad de antibióticos), aunque realmente se estaba generando una nueva era de patógenos (179).

Finalmente, la tercera transición epidemiológica, "enfermedades infecciosas emergentes", que se inicia en los años ochenta del siglo XX, consiste en la aparición de enfermedades infecciosas emergentes (o reemergentes), con características de expansión intercontinental, posiblemente virus u otros patógenos que no son especie específicos, sino interespecíficos (179-182).

2.2.3.2 Impacto antropogénico, alteración de las interfaces y enfermedades

La presencia e impacto de los seres humanos sobre su entorno ha alterado las interfaces humano-animal-ecosistema, perturbando la dinámica de las enfermedades (55) (180,181). Dentro de los factores de riesgo primarios para la emergencia y diseminación de enfermedades, se incluyen el incremento en la demanda de la proteína animal, asociada con la expansión e intensificación agropecuaria, el transporte de animales vivos a través de largas distancias, los mercados de animales vivos, el consumo de carne de animales silvestres ("carne de monte") y la destrucción del hábitat (180,182).

Acorde con los autores citados, una de las posibles causas de la ruptura del equilibrio ecoepidemiológico respecto a Criptosporidiosis, es el impacto antropogénico que se puede haber generado con la invasión de zonas protegidas para el establecimiento de explotaciones pecuarias. También, puede ser por la alteración en las interfaces y la enfermedad que sea han dado cuando no se cumple con una buena tenencia de animales de compañía.

2.2.3.3 Barrera de especies e interfaces

Las relaciones y conexiones entre las especies de vertebrados (incluyendo el ser humano) a través de las interfaces humano-animal-ecosistema pueden traer consecuencias para la salud humana, animal y ecosistémica (163,183). Así mismo, para estos dos autores, cada vez es más preocupante que las enfermedades infecciosas, originalmente de hospederos animales silvestres y domésticos específicos o restringidos a dichas especies, estén ampliando su distribución geográfica, y especies de vertebrados, conduciendo a procesos epizooticos/epidémicos que pueden llegar a involucrar al ser humano (163,184).

Tanto para Montenegro (2.010), como para Soler (2.010), se denomina barrera de especie: [...] *“La dificultad o imposibilidad para que un patógeno pase de una especie de vertebrado a otra, debido a su especialización genética (diferencias metabólicas y en la expresión de receptores), ya que los patógenos están adaptados a una sola o a unas cuantas especies, lo que hace que se reproduzcan en esas determinadas especies; sin embargo, algunos de ellos pueden infectar especies de vertebrados similares o no, debido a que comparten alguna característica en común, por su cercanía filogenética”* (184,185).

Ruíz en 2.008 y Lloyd-Smith en 2.009, concuerdan que ese “salto” en la barrera de especies es facilitado por la invasión del hábitat natural del hospedero vertebrado silvestre por los humanos (por ejemplo, consecuencia de la expansión de la frontera agrícola) (183,186).

Algo en las conexiones entre especies y Criptosporidiosis debe ser lo que todavía no entendemos o no hemos sabido interpretar de una manera holística para poder determinar más causas de las conocemos sobre la transmisión, presentación, prevención y control de esta enfermedad zoonótica.

3. Metodología

3.1 Tipo de estudio

Análisis de los Determinantes Sociales de la Salud asociados a Criptosporidiosis y la aplicación del Enfoque One Health (Una Salud). Se abordó la problemática asociada a Criptosporidiosis desde lo teórico-conceptual, realizando un estudio de caso a través de análisis interpretativos sobre las causas de la enfermedad, utilizando metodologías como narrativa problematizadora que permitió esclarecer la situación del parasitismo en el mundo y en el país, para así, tomar esa información como punto de partida y luego utilizar la metodología de las Fuerzas Propulsoras, que permitió cuantificar y hacer un análisis interpretativo de las causas de la enfermedad, partiendo desde los avances que nos brindó un marco explicativo. Las Fuerzas Propulsoras permitieron integrar el Modelo OMS de DSS dentro del funcionamiento metodológico para poder identificar los diferentes determinantes estructurales e intermedios de la zoonosis, así como, al Enfoque One Health para establecer alternativas de prevención y control de la enfermedad.

Si bien el estudio toma como punto de partida modelos explicativos, no se considera de ese carácter porque no está dirigido a responder a las causas de los eventos físicos o sociales de la Criptosporidiosis. El interés de la investigación no se centró en explicar por qué ocurre la zoonosis y en qué condiciones se da ésta, o por qué están relacionadas sus variables.

Se utilizó un modelo interpretativo porque como lo expresa Zayas en 1998 (187), se buscaron formas concretas de percibir y abordar la realidad de la Criptosporidiosis en Colombia, lo cual llevó a compartir y combinar posturas que coinciden en concebir dicha realidad como multirreferencial, cambiante, cuyas explicaciones son un producto social y humano. Fue un proceso de interrogación y construcción constante por parte del

investigador, tuvo su punto más productivo, en la etapa de análisis de datos, o bien en la construcción de las categorías analíticas.

Como lo estableció Garza (2012) (188), se conformó una estructura lógica que organizó los datos, es un trabajo que sólo pudo llevar a cabo el investigador, quien en contacto permanente con informaciones y datos sobre Criptosporidiosis, precisó realizar búsquedas cada vez más finas de referentes teóricos que permitan sostener sus interpretaciones, así como clarificar los ejes de análisis, las ideas centrales que interaron todas las categorías analíticas y que sirvieron de anclaje para ir entretejiendo los datos que nos proporcionó la realidad y las nociones o conceptos teóricos que nos permitieron niveles de explicación más complejos.

Otra característica fundamental de la investigación interpretativa es que cada trayecto varió de acuerdo con el objeto de estudio, no hubo reglas establecidas o pasos delimitados, se contó con nociones generales acerca de los elementos que constituyeron el cuerpo del trabajo (187, 188).

3.2 Investigación teórica

Toda investigación, independientemente de su tipo, requiere de una fundamentación que permita hacer explícitas sus bases teóricas y conceptuales. La fundamentación teórico conceptual implica el desarrollo organizado y sistemático del conjunto de ideas, conceptos, antecedentes y teorías que permiten sustentar la investigación y comprender la perspectiva o enfoque desde el cual el investigador parte, y a través del cual interpreta sus resultados (187).

Existen unos contenidos comunes que deben ser desarrollados en toda fundamentación teórico conceptual, independientemente del tipo de investigación. Sin embargo, otros contenidos pueden variar según el tipo de investigación (188). Los contenidos comunes fueron los siguientes:

- Datos e información ampliada acerca de la Criptosporidiosis, One Health y DSS dentro el periodo de tiempo 2.010-2.019; con el motivo de obtener la fundamentación contextual-situacional.
- Reseñas de investigaciones anteriores relacionadas con el enunciado sobre Fuerzas Motrices y One Health, para llegar a la fundamentación referencial.
- La definición y comprensión de Criptosporidiosis y *Cryptosporidium* spp., con el objetivo de alcanzar la fundamentación conceptual.
- El desarrollo del sistema teórico entre DSS, One Health y Criptosporidiosis que permite comprender y sustentar la investigación (fundamentación teórica).
- El desarrollo del modelo epistémico dentro del proceso salud-enfermedad relacionado con Criptosporidiosis, en el cual se enmarca el estudio (fundamentación epistémica).

Dadas las circunstancias, el fundamento sistemático también incluyó:

- Reseña historiográfica y cultural que delimitó y describió el contexto de los diferentes DDS asociados a Criptosporidiosis ("fundamentación historiográfica").
- En el contexto legal relacionado con el tema, se tuvo en cuenta la normatividad internacional (OIE, OMS-OPS, FAO); no se tuvo en cuenta la legislación colombiana, debido a que Criptosporidiosis no está incluida dentro de los sistemas de vigilancia en salud pública ("fundamentación legal").

Los contenidos antes mencionados constituyen los ingredientes de la fundamentación. Pero no basta con los ingredientes para obtener un resultado; es necesario procesar e integrar la información con base en un esquema conceptual, por lo tanto, en la redacción de la fundamentación estos contenidos no van separados ni diferenciados, sino que conforman una totalidad integrada, donde las definiciones hacen explícitos los términos de las teorías, las investigaciones corroboran o niegan tales teorías, los antecedentes contextualizan la situación de estudio (188).

Procedimiento

Para la construcción de su fundamentación teórico conceptual el investigador se apoyó en las técnicas de revisión documental, pues éstas le permitieron obtener la información necesaria acerca de cada uno de los aspectos que deben ser incorporados. Se entiende por revisión documental el proceso mediante el cual un investigador recopila, revisa, analiza, selecciona y extrae información de diversas fuentes, acerca de un tema particular (el problema de investigación), con el propósito de llegar al conocimiento y comprensión de este (189).

Los procedimientos fueron:

- La recopilación del material
- El registro o almacenamiento organizado de la información
- La categorización de la información
- La construcción de un esquema conceptual
- La redacción

a. La recopilación del material

Se partió necesariamente de una revisión bibliográfica sobre Criptosporidiosis, DSS y One Health para contextualizar la problemática dentro de un sistema de conocimientos existentes. La lectura que se realizó para construir la fundamentación teórico conceptual fue mucho más selectiva que la lectura inicial exploratoria que condujo a la delimitación. Para ello fue necesario tener presente en todo momento la pregunta de investigación y el evento de estudio. Cuando el investigador tuvo dudas acerca de la pertinencia de un material se preguntó si ese material contribuía de alguna manera a contextualizar su pregunta de investigación (187).

Se consideraron documentos susceptibles de revisión para la fundamentación nosológica los libros, los informes de investigación, las tesis de grado, los trabajos de ascenso, las revistas científicas, los abstracts, los artículos de prensa, las publicaciones periódicas, los resúmenes de conferencias, seminarios o foros, las monografías, los ensayos, las

entrevistas de radio o televisión, los informes técnicos, las películas, el material obtenido en redes informáticas, también mencionó como fuentes las obras de referencia y consulta general como las enciclopedias, los diccionarios, atlas, guías (188).

Qué se revisó en cada material (187)

- Por lo general los libros proporcionaron los aspectos teóricos y conceptuales de la investigación, las explicaciones y las definiciones, entre otras cosas.
- Los artículos de prensa proporcionaron opiniones e información sobre corrientes de pensamiento y creencias sobre las temáticas.
- Los resúmenes de conferencias, seminarios, entre otros más, aportaron tanto resultados de investigaciones recientes como enfoques teóricos más actuales.
- Los documentos legales, decretos, ordenanzas, gacetas proporcionaron información para el contexto legal internacional.
- Las revistas científicas, los abstracts, los informes de investigación y las tesis proporcionaron resultados de investigaciones en el área. En el caso de este tipo de material fue muy importante la vigencia, de manera que deben ser recientes.

Con respecto a la actualidad del material, se sugiere que, si se trata de una temática muy estudiada, las referencias de investigaciones anteriores abarquen los últimos cinco años, en lo que respecta a libros y material relacionado con teorías, el lapso aceptable es mucho mayor, pues las teorías tienden a tener mucha más vigencia en el tiempo; incluso, como ya se mencionó, se pueden tomar referencias muy antiguas si se considera que el libro es un clásico en la temática que se está estudiando. En el caso de que los estudios previos sean escasos, se considera válido tomar las referencias existentes, independientemente de su antigüedad (189).

b. La lectura y el registro o almacenamiento organizado de la información

Una de las dificultades que afrontó el investigador, consistió en cómo organizar toda la información que obtuvo a través de la revisión documental, de modo que le fuera posible construir y redactar la fundamentación de la investigación. Este aspecto abarcó dos procedimientos que se realizan de manera simultánea: por un lado, el investigador debió leer el material, pero a medida que leía, debía ser capaz de discriminar el material relevante a su investigación y asentarlos utilizando un tipo de registro que le ofreciera ciertas ventajas prácticas (189).

La selección de cada idea debió estar guiada por los aspectos nucleares que deben formar parte de la fundamentación (conceptos, teorías, investigaciones, contexto, leyes, historia... todo referido a Criptosporidiosis, al contexto de One Health y a los DSS). Fue importante desarrollar un procedimiento de registro que permitió al autor tener a la mano la información pertinente, clasificar fácilmente la información y, en fases posteriores, poder contrastarla y establecer relaciones. Una manera de hacer esto fue organizar el material en unidades informativas y registrar cada unidad informativa en carpetas independientes, a medida que se va desarrollando la lectura (188).

La unidad informativa constituyó una idea independiente relativa a cada aspecto particular del tema que se estaba estudiando, que el investigador debió extraer del texto consultado a partir de un proceso de lectura selectiva. Para elaborar los capítulos fue necesario desarrollar una idea por cada uno (Criptosporidiosis, DSS, One Health y Fuerzas Motrices); no se mezclaron ideas o informaciones diferentes en una misma carpeta (190).

c. La categorización de la información

Las categorías son esquemas clasificatorios o clases que ayudan a lograr un conocimiento más claro y preciso de la realidad (187).

Categorizar implicó clasificar e identificar mediante un término o expresión que fuera claro e inequívoco (categoría descriptiva), el contenido o idea central de cada unidad temática; este término o expresión constituyó la categoría. Las categorías pueden contener (y por lo

general contienen) subcategorías. Una vez categorizada la información, se agruparon o asociaron las categorías de acuerdo con su naturaleza y contenido (189).

d. La elaboración del esquema conceptual

Después que el autor recopiló la información, la registró y la categorizó, debió elaborar esquemas conceptuales. Esto constituyó una herramienta que le permitió al investigador planificar la manera cómo iba a presentar sus ideas. Se manifestó como un listado de categorías y subcategorías que prefiguraron la organización lógica que el investigador deseó dar a la información que recopiló, en función de su pregunta de investigación y de su propio estilo conceptual y de redacción (190).

e. La redacción

El objetivo de la redacción consistió en comunicar de manera clara, organizada y precisa, las ideas que conforman la fundamentación teórico-conceptual. La redacción constituyó el soporte comunicacional mediante el cual se apreció en la argumentación y se descubrió la importancia de la investigación. El esquema conceptual da orden a las ideas (167).

3.3 Metodología de las Fuerzas Propulsoras

La metodología de Fuerzas Propulsoras, establecida por la OMS, permite identificar mediante seis categorías “las relaciones entre las condiciones ambientales y la salud” (191) y posibles acciones en cada categoría. Estas seis categorías son: fuerza motriz, presión, estado, exposición, efecto y acción (cuadro 3-1) (192). Esta metodología ha sido usada en casos asociados a plaguicidas (193), enfermedades relacionadas al uso de agua (194) y cambio climático (195). En Colombia esta metodología se ha usado con éxito para determinar la contaminación del aire por material particulado (196).

Como afirma el MSPS de Colombia (2014): [...] “*La importancia de las Fuerzas Propulsoras es que avanza en la construcción de indicadores de salud ambiental, los cuales logran relacionar la promoción de la salud con el modelo de desarrollo vigente y las condiciones y consecuencias ambientales, permitiendo así la propuesta y puesta en marcha de*

acciones transectoriales específicas por cada una de las categorías de la metodología" (197).

Cuadro 3-1. Categorías de las Fuerzas Propulsoras (195,200)

Fuerzas motrices (F)	Son aquellas condiciones estructurales que afectan los sistemas ambientales en un territorio y pueden incluir aspectos como desarrollo económico, tecnológico, patrones de consumo y crecimiento poblacional. Como lo son los contextos, modelos de desarrollo, formas de producción, estructuras de poder o la migración.
Presión (P)	Son las manifestaciones en los sistemas naturales, posteriores a la fuerza motriz, las cuales pueden ser por causa natural o antrópica por la ocupación o la explotación del ambiente por parte del ser humano, que libera numerosas cantidades de contaminantes al ambiente. Esto se puede evidenciar con la integridad de los ecosistemas, la deforestación o los modos de vida entre otros.
Estado (E)	Es el cambio que sufre un territorio luego de que se ha ejercido presión, este cambio puede afectar todo el ambiente o parte de él, puede ser localizado o afectar grandes zonas geográficas, puede afectar una o varias matrices ambientales e incidir sobre las condiciones y calidad del ambiente. Un ejemplo de esto puede estar dado en la contaminación de la matriz aire, agua, suelo y biota.
Exposición (E)	Este cambio de estado en el ambiente que habitan los individuos favorece un posible contacto a diferentes concentraciones de material contaminante y a través de diversas vías de entrada y órganos blanco en un tiempo determinado. Actualmente también pueden ser medidos en términos de biomarcadores. Puede estar representado en el daño causado a un ambiente o en la susceptibilidad a la exposición de un agente infeccioso
Efecto (E)	Luego de la exposición se generan los resultados en salud que pueden variar en intensidad, tipo o magnitud en relación con el tipo de contaminante, al nivel de contaminación y el tiempo de exposición. Pueden ser medidos en términos de morbilidad o mortalidad, como el número de infectados por un agente infeccioso, la cantidad de individuos que desarrollaron una enfermedad y los que no lograron sobrevivir.
Acción (A)	Son las intervenciones colectivas o individuales que se pueden realizar sobre cada nivel de la metodología. Pueden serlo la generación de políticas, la aplicación de leyes, la gestión de un peligro o la participación de la comunidad.

Autor, 2.018

Tal como se muestra en el cuadro 3-1, las fuerzas propulsoras equivalen a las actividades humanas que obran con presión sobre el medio físico, y como resultado su estado cambia, lo que produce impactos sobre salud humana, de los animales, de los ecosistemas y variación en los recursos. Esta situación da lugar a acciones o respuestas de las sociedades humanas, incidiendo en las fuerzas motrices, en las presiones, en las exposiciones o en el estado o los impactos directamente.

En resumen, las fuerzas propulsoras muestran las presiones ambientales, las cuales, terminan en cambios en el estado del ambiente; a su vez, las diferentes poblaciones, situadas en un espacio y en un tiempo concreto y que se encuentra expuesta al estado.

Adicionalmente, las fuerzas propulsoras son una herramienta para la toma de decisiones en salud ambiental (197). El proceso de toma de decisiones es propio de cada territorio y en teoría es consecuente con sus capacidades y grado de descentralización (194). En dicho proceso pueden intervenir diferentes factores que promueven la acción o que por el contrario la pospongan o rezaguen, pero adicionalmente puede verse influenciado por los recursos financieros disponibles, la capacidad técnica local, el nivel de evidencia disponible, el momento político por el que se atravesase y, por último, por las urgencias o emergencias en el territorio que posponen las decisiones estructurales (191). Esta metodología es uno de los insumos que apoya las decisiones de acción transectorial, ordenando la información existente de manera sencilla y rápida (192).

Las limitaciones de la metodología radican en que asume relaciones *quasi* lineales y, además, no es dinámico pues no logra captar por sí mismo la variable del tiempo; lo cual sugiere que sus mediciones son discretas en puntos del tiempo que sean de interés (195). Es deseable, por lo tanto, que los territorios estimen los indicadores de salud ambiental de manera sistemática, ello permitiría que en el futuro se cuente con datos que permita hacer análisis temporo-espaciales más robustos (196).

Para constituir las sugerencias de intervención en salud pública a partir de las acciones identificadas en la metodología de fuerzas propulsoras en el caso de la contaminación ambiental por ooquistes de *Cryptosporidium* en Colombia, se optó por sugerir acciones

holísticas en cada nivel de la metodología según los criterios de inclusión y exclusión del cuadro 3-2.

Después de revisar la literatura, los documentos tanto de literatura científica, como de literatura gris fueron categorizados según la metodología fuerzas propulsoras y ubicados en una matriz analítica para establecer jerarquías y relaciones entre los niveles de la metodología. Posterior a esto se realizó el análisis y la asociación con los determinantes sociales entre la relación parásito y salud de humanos y animales en cualquier territorio (figura 3-1).

Para el análisis-evaluación de los Determinantes Sociales de la Salud (DSS) relacionados con la Criptosporidiosis, se utilizó el enfoque de análisis centrado en el modelo de la OMS. Debido a la naturaleza de la metodología fuerzas propulsoras, se puede integrar bastante bien al modelo DSS de la OMS, lo cual, permitió realizar un análisis integral.

Esta metodología es un desarrollo operativo del Modelo de Determinantes Sociales de la OMS cuyo objetivo es problematizar la relación ambiente y salud. Es útil para comprender las relaciones entre el ambiente y la salud, teniendo como referente los determinantes sociales de la salud e identifica una red causal que produce efectos negativos en la salud humana. Además, permite identificar las acciones correspondientes por cada una de las categorías que lo componen (192). Las categorías que hacen parte de esta metodología dan cuenta de los elementos estructurales del desarrollo, su impacto en el ambiente y el bienestar de la población. Así, logra articular los postulados ambientales sobre el desarrollo con las orientaciones de los determinantes sociales de la salud, incorpora los componentes o categorías relacionadas con la exposición y los efectos en la salud humana, permitiendo el análisis global de situaciones de salud o ambientales y ayudando a identificar estrategias de acción de forma transversal a las demás categorías.

Este análisis se llevó a cabo teniendo en cuenta la identificación de la problemática contextual, los actores, las decisiones, la implementación, las relaciones horizontales y verticales, según la disponibilidad de información.

3.4 Organización y análisis de la información

Se llevó a cabo una narrativa problematizadora para “canalizar” la información existente sobre Criptosporidiosis dentro del período establecido, así, poder problematizar completamente la zoonosis teniendo en cuenta todos los aspectos relacionados con ella. Se procedió a construir un método interpretativo sobre los problemas en salud causados por la zoonosis parasitaria a través del Modelo OMS de DSS para establecer las explicaciones sociales y humanas asociadas a la enfermedad y de “One Health” como enfoque integrador de acciones para propender por el control y la prevención de la zoonosis.

La aplicación de la metodología de las Fuerzas Propulsoras sirvió para reafianzar la narrativa sobre la interpretación de las diferentes problemáticas de la Criptosporidiosis, acopladas a las categorías de determinantes estructurales e intermedios que propone el modelo OMS. Las Fuerzas Propulsoras permiten también subdividir las dos categorías del modelo OMS en seis, jerarquizando y discriminando acorde a las diferentes interpretaciones sobre las diferentes causas de la enfermedad.

El enfoque One Health se utilizó como epistemología para la investigación y concretamente dentro de la categoría de “Acciones” de la metodología de las Fuerzas Propulsoras, para proponer alternativas holísticas a la solución de las diferentes problemáticas asociadas a la zoonosis parasitaria.

3.4.1 Marco de análisis

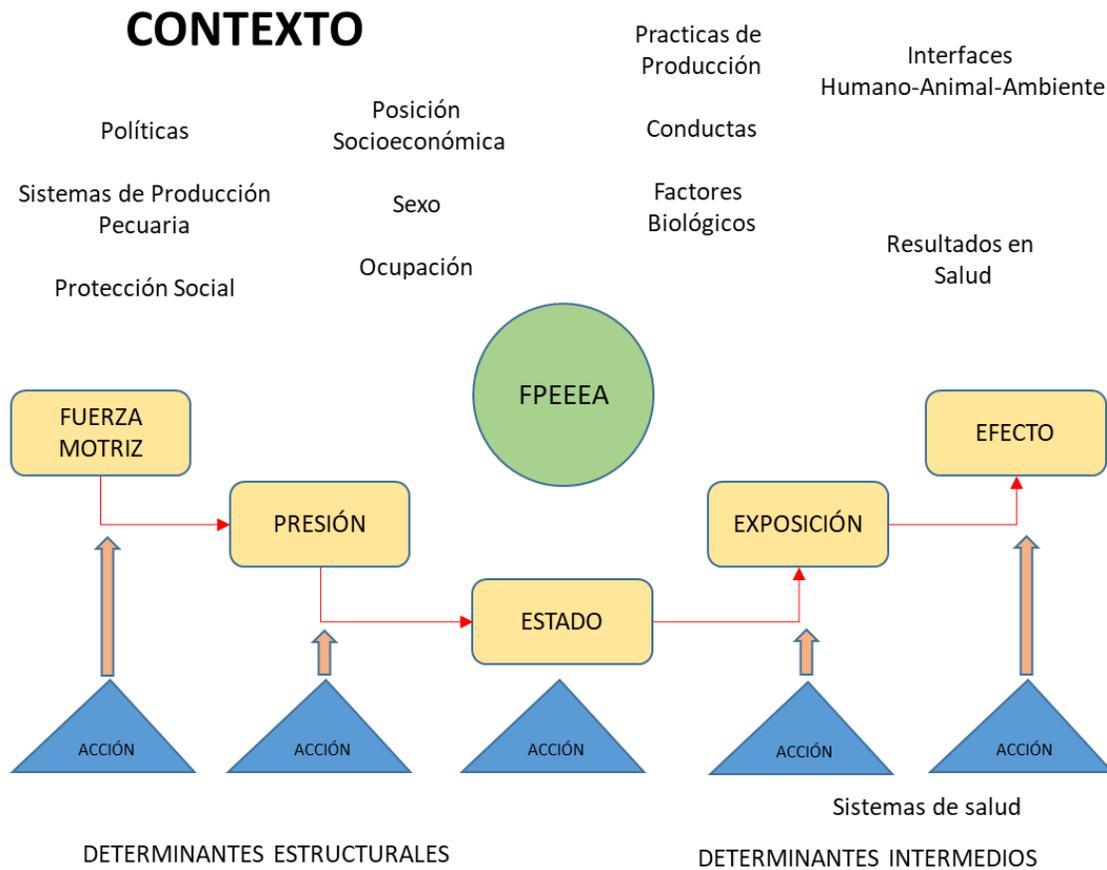
Se construyó una narrativa problematizadora, la cual, es un método de investigación basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos (196). Esto refiere a una descripción narrativa que hace un observador o un grupo de observadores de una determinada situación de la vida real, incidente o suceso, la cual, debe envolver una o más decisiones. Este debe contener además del hecho o problema, la información básica apropiada que conduzca a la decisión o decisiones que conlleven a una solución, o varias opciones (196).

Se desarrolló un marco de análisis estructural, correspondiente al período 2.010-2.019, para lo cual se llevaron a cabo los siguientes pasos:

- a. Selección de los documentos, información y textos entre otros, que permitieron diseñar el marco interpretativo y conformar un archivo documental y/o base de datos.
- b. Construcción del marco explicativo teórico y estructural, desde aproximaciones de tipo ecológico, parasitológico, sociológico, económico, epidemiológico, salubrista y político, organizado desde los aspectos macro, meso y micro, en lo posible.
- c. Consulta del marco de análisis con expertos (Médicos, Médicos Veterinarios que se desempeñan en el campo de la salud pública y afines, docentes universitarios relacionados directamente con el tema y grupo de salud pública específicamente línea de políticas públicas de la Universidad Nacional de Colombia).
- d. Perfeccionamiento del marco interpretativo a través del punto mencionado anteriormente.

En la figura 3-1 se establece el marco conceptual, donde se relaciona el Modelo de Determinantes Sociales de la OMS con el de la metodología de las Fuerzas Motrices, aplicada para el caso de Criptosporidiosis y salud. Los determinantes intermedios estarían dados por las categorías de presión (en algunos casos), exposición y efecto. Finalmente, al integrar la metodología de las Fuerzas Propulsoras al modelo de la OMS se facilita la promoción de acciones en salud pública jerarquizadas y con responsabilidades diferenciales (196,197).

Figura 3-1. Modelo conceptual relación exposición a ooquistes de *Cryptosporidium* con los determinantes sociales de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (192).



Adaptado de: Corvalán y col. *Health, environment and sustainable development: identifying links and indicators to promote action*. 1999.

Esta investigación pretendió identificar los determinantes sociales de la relación entre ooquistes de *Cryptosporidium* en agua y la salud de los humanos y animales en Colombia, mediante un estudio de caso, aplicando la metodología de las Fuerzas Propulsoras. Los objetivos específicos son: 1. Determinar la ocurrencia de exposición al parásito y posibles efectos en salud a partir de estudios realizados en humanos y animales en el Mundo, 2. Aplicar la metodología de fuerzas motrices para identificar los principales determinantes sociales de la relación entre *Cryptosporidium* y la salud de los humanos y animales en el

Mundo y 3. Establecer propuestas de intervención en salud pública a partir de las acciones identificadas en la metodología de fuerzas motrices.

3.4.2 Conformación de la base de datos Criptosporidiosis

Se realizó una búsqueda de todo el material relacionado con Criptosporidiosis, de tipo nacional e internacional. Para esto, se realizó lo siguiente:

- a. Se planteó una revisión de la literatura en bases de datos de literatura científica en PUBMED, SCOPUS, SCIENCE DIRECT, PROQUEST, WEB OF SCIENCE.
- b. Se tuvieron en cuenta los criterios de inclusión y exclusión listados en la tabla 1.
- c. Los artículos se organizaron a través de la plataforma RAYYAN para hacer la selección por título y resumen (198).
- d. Posterior a esto se realizó la lectura completa de los artículos seleccionados en la plataforma.

Cuadro 3-2. Criterios de inclusión y exclusión

Inclusión	Exclusión
Transversales	
1). Documentos en inglés y español. 2). No se establece límite temporal.	
Literatura científica	
1). Estudios realizados sobre <i>Cryptosporidium</i> en Colombia. 2). Documentos con información sobre Criptosporidiosis en Colombia, tanto para animales, como para humanos. 3). Documentos con información sobre contaminación ambiental por ooquistes de <i>Cryptosporidium</i> en Colombia.	1). Documentos que no refieran la infección por <i>Cryptosporidium</i> y sus efectos en salud. 2). Cartas al editor. 3). Estudios de Toxicología clínica.

<p>4). Documentos que refieren intervenciones para la prevención de Criptosporidiosis.</p> <p>5). Artículos que refieran seguimiento a indicadores ambientales y de salud en relación con la exposición a agua contaminada con ooquistes de <i>Cryptosporidium</i>.</p> <p>6). Estudios sobre métodos diagnósticos, planes terapéuticos o biomarcadores, relacionados con el protozooario.</p>	<p>4). Estudios no específicos sobre enteropatógenos.</p> <p>5). Estudios no específicos sobre contaminación ambiental.</p>
Literatura no indexada	
<p>1). Documentos con información nacional sobre la problemática por <i>Cryptosporidium</i>.</p> <p>2). Documentos con datos sobre Criptosporidiosis en Colombia.</p> <p>3). Documentos acerca de contaminación ambiental con ooquistes del parásito.</p> <p>4). Documentos con información normativa sobre manejo de aguas en Colombia.</p> <p>5). Información relacionada con labores que sean factores de riesgo para contaminación de agua con ooquistes de <i>Cryptosporidium</i> en el país.</p> <p>6). Documentos que refieran acciones de vigilancia y control para el caso Criptosporidiosis.</p>	

7). Documentos informativos sobre el parasitismo.	
---	--

Los términos usados para la búsqueda en literatura científica fueron: *Cryptosporidium* AND Salud Pública; Criptosporidiosis AND Salud Pública.

Fuente: Autor, 2.019

Después de recolectar la información, se efectuó una búsqueda de información en literatura no indexada por internet y en las páginas web de entidades gubernamentales y no gubernamentales (Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Instituto Nacional de Salud, Instituto Colombiano Agropecuario, Secretaria Distrital de Salud de Bogotá, federaciones y asociaciones pecuarias, USDA, Health Data, CDC, OMS, OPS, FAO, OIE) siguiendo los criterios de inclusión y exclusión del cuadro 3-1. Con la información recolectada de la revisión de literatura indexada y no indexada se aplicó la metodología de Fuerzas Motrices que permitió explicar la relación entre la exposición *Cryptosporidium* y los impactos negativos en salud pública en Colombia. Además, con esta metodología se pudieron identificar algunos Determinantes Sociales del proceso salud-enfermedad asociado a la infección del parásito.

3.5 Identificación de problemáticas asociadas a Criptosporidiosis

Inicialmente se planteó el enfoque del proyecto para Colombia, pero debido a la escasa información encontrada (tabla 3-1) sobre Criptosporidiosis en el país se determinó hacer la búsqueda a nivel mundial (tabla 3-2). Los resultados del análisis de DSS bajo la metodología de Fuerzas Propulsoras pueden equivalerse a cualquier territorio que sea susceptible a la presencia de la enfermedad o a cada zona en donde se estén presentando problemas asociados a la existencia del protozooario. Lo anterior con el fin de lograr una representatividad adecuada, como se mencionó anteriormente. En consecuencia, los criterios aplicados de manera preliminar fueron:

- Artículos de revista

- Informes
- Libros
- Secciones de Libros
- Artículos de Prensa
- Actas de Conferencias
- Sitios Web

Lo anterior con motivo de tener la mayor sensibilidad a la hora de contar con la información relacionada con el protozooario y sus problemas asociados, para así, poder hacer un análisis con la mejor profundidad posible.

Tabla 3-1. Información encontrada sobre Criptosporidiosis en Colombia, durante el período 1.985-2.019

Ámbito	Artículo de Revista	Informe	Libro	Sección de Libro	Artículo de Prensa	Actas de Conferencia	Sitios Web	Total
Salud Humana	20	1	0	0	0	2	1	24
Salud Animal	8	2	1	0	0	3	1	15
Salud Ambiental	5	0	0	0	0	0	0	5

Fuente: Autor, 2019

En un comienzo se planteó establecer un periodo de búsqueda 2.010-2.019 para Colombia, pero debido a la escasa información disponible sobre Criptosporidiosis o su agente causal en el país, se decidió ampliar el periodo de tiempo desde 1.985 (tabla 3-1), ya que, es el primer año en donde se hace un reporte oficial de la enfermedad. La tabla 3-1 también muestra, que se dividió la temática encontrada sobre la infección parasitaria en tres ámbitos; salud humana, salud animal y salud ambiental, la decisión de fraccionar la información de esa manera fue debido a que es la forma como se maneja la vigilancia en salud pública dentro de Colombia (197).

Con la tabla 3-1 podemos inferir, que se puede contar con 44 fuentes de información acerca de Criptosporidiosis en el país. Comparando con la encontrada alrededor de todo el mundo (tabla 3-2) es muy inferior e insuficiente para realizar un estudio de tipo teórico y para poder llevar a cabo un análisis de los DSS de dicha enfermedad. Notoriamente, podemos apreciar (tabla 3-1) que en Colombia el interés por la investigación y publicación de información tiene una amplia inclinación hacia salud humana, el 45% (20/44) de la información encontrada sobre la problemática confirma que la mayor preocupación está ligada a la enfermedad en humanos, tal como, lo es a nivel mundial (tabla 3-2).

Tabla 3-2. Información encontrada sobre Criptosporidiosis en el Mundo, durante el período 2.010-2.019

Ámbito	Artículo de Revista	Informe	Libro	Sección de Libro	Artículo de Prensa	Actas de Conferencia	Sitios Web	Total
Salud Humana	123	41	8	19	15	22	5	431
Salud Animal	78	26	12	24	8	11	7	166
Salud Ambiental	25	31	0	2	3	1	2	62

Fuente: Autor, 2.019

En la tabla 3-2 se puede ver que con 659 fuentes de información y con un periodo más corto, hay una amplia diferencia con relación a lo encontrado para el caso de Colombia. Esta tabla confirma también que la tendencia sobre llevar a cabo estudios en humanos (431/659) es marcada a nivel mundial y que los ámbitos de salud animal y salud ambiental han estado un poco relegados con relación a los de humanos; no obstante, cabe resaltar que las investigaciones en animales y en ambiente han ido incrementando en los últimos dos años.

Debido a lo plasmado en la tabla 3-2 se tomó la decisión de hacer el análisis de la Criptosporidiosis de manera global, no únicamente por la cantidad de información disponible, sino, porque toda la investigación reportada sobre la enfermedad (Numerales

2.1 y 2.2); problemas asociados, riesgos y peligros, métodos diagnósticos, análisis, acciones correctivas y posibles soluciones, se pueden aplicar o llevar a cabo en cualquier región del mundo.

3.6 Aspectos éticos

Las consideraciones éticas de la presente tesis doctoral son una reflexión personal sobre los conflictos éticos que la investigación en particular pueda plantear y las maneras de minimizarlos. Esta reflexión tiene como marco de referencia la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de la República de Colombia, puesto que es la ley que rige para nuestro país en investigación que involucre seres humanos; sin embargo, la tesis al ser una investigación teórica no contempló intervención alguna con humanos.

Al igual que, con los seres humanos, el proyecto tampoco contempló investigación con animales; de todos modos, se hizo una reflexión basada en la Resolución mencionada y en la Ley 84 de 1989, del Congreso de Colombia, para garantizar el bienestar de los animales incluidos en cualquier investigación.

3.6.1. Investigación en humanos

Teniendo en cuenta lo estipulado en la Resolución 8430 de 1993, del Ministerio de Salud, en la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, y según el Artículo 6 Numeral e, como el presente estudio no contempla directamente pacientes para experimentación, parte de la información (estudio de prevalencia) será producto de revisión bibliográfica y de bases de datos. De igual manera para dar cumplimiento al Artículo 8 de la Resolución mencionada, al consultar y extraer información (estudio de los Determinantes Sociales de la Salud) se protegerá la privacidad de los individuos sin identificarlos dentro del estudio. Con respecto a los Artículos 9 y 11 esta investigación se considera sin riesgo, ya que nadie sufrirá daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio, puesto que se analizarán las circunstancias que determinan las condiciones sociales y ambientales de cada individuo, sin realizar intervenciones o modificaciones intencionadas sobre las variables biológicas, fisiológicas o sociales de los individuos. De todos modos, teniendo en cuenta lo anterior, se hará un

consentimiento informado a los participantes del estudio como lo estipula el Artículo 14; Así mismo, este consentimiento informado será instruido de forma en que los participantes puedan comprenderlo como se acuerda en los Numerales a-k del Artículo 15; dicho consentimiento informado tendrá validez cumpliendo con lo establecido en los Numerales a-e del Artículo 16.

Con relación al Capítulo II “De las Investigaciones en Comunidades”; en el Artículo 18 se debe obtener la aprobación de las autoridades de salud y de otras autoridades civiles de la comunidad a estudiar, además de obtener la carta de Consentimiento Informado de los individuos que se incluyan en el estudio, dándoles a conocer la información a que se refieren los Artículos 14, 15 y 16 de la presente Resolución.

3.6.2. Investigación en animales

Respecto a lo concertado en la Resolución 8430 de 1993, del Ministerio de Salud, en la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud; se cumplirá con lo enunciado en el Título V, Artículo 87, Numerales a-e debido a que va a haber animales sujetos de estudio.

De acuerdo a lo estipulado en la Ley 84 de 1989, del Congreso de Colombia, por la cual se adopta el Estatuto Nacional de Protección de los Animales y se crean unas contravenciones y se regula lo referente a su procedimiento y competencia; se tendrá en cuenta lo acordado en el Título VI, Artículo 23, Numerales a-e, puesto que esta investigación se considera sin riesgo, ya que ningún animal sufrirá daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio, puesto que se analizarán los escenarios que determinan las condiciones ambientales de cada individuo, sin realizar intervenciones o modificaciones intencionadas sobre las variables biológicas, fisiológicas o zootécnicas de los animales.

4.Resultados y discusión

4.1 Aproximación a un marco explicativo para el análisis de Criptosporidiosis

Primero se hizo la problematización de Criptosporidiosis mediante lo obtenido a través de una narrativa problematizadora; esto, con el motivo de entender como ha sido la comprensión de la enfermedad durante el tiempo y si hemos sido conscientes del problema real en salud pública o, por el contrario, no hemos estado atentos al comportamiento del parasitismo.

El objetivo de este primer punto es llegar a tener claro un marco explicativo de la problemática asociada a Criptosporidiosis y poder usarlo como punto de partida para aplicar la metodología de fuerzas motrices y avanzar hacia un marco interpretativo de la enfermedad.

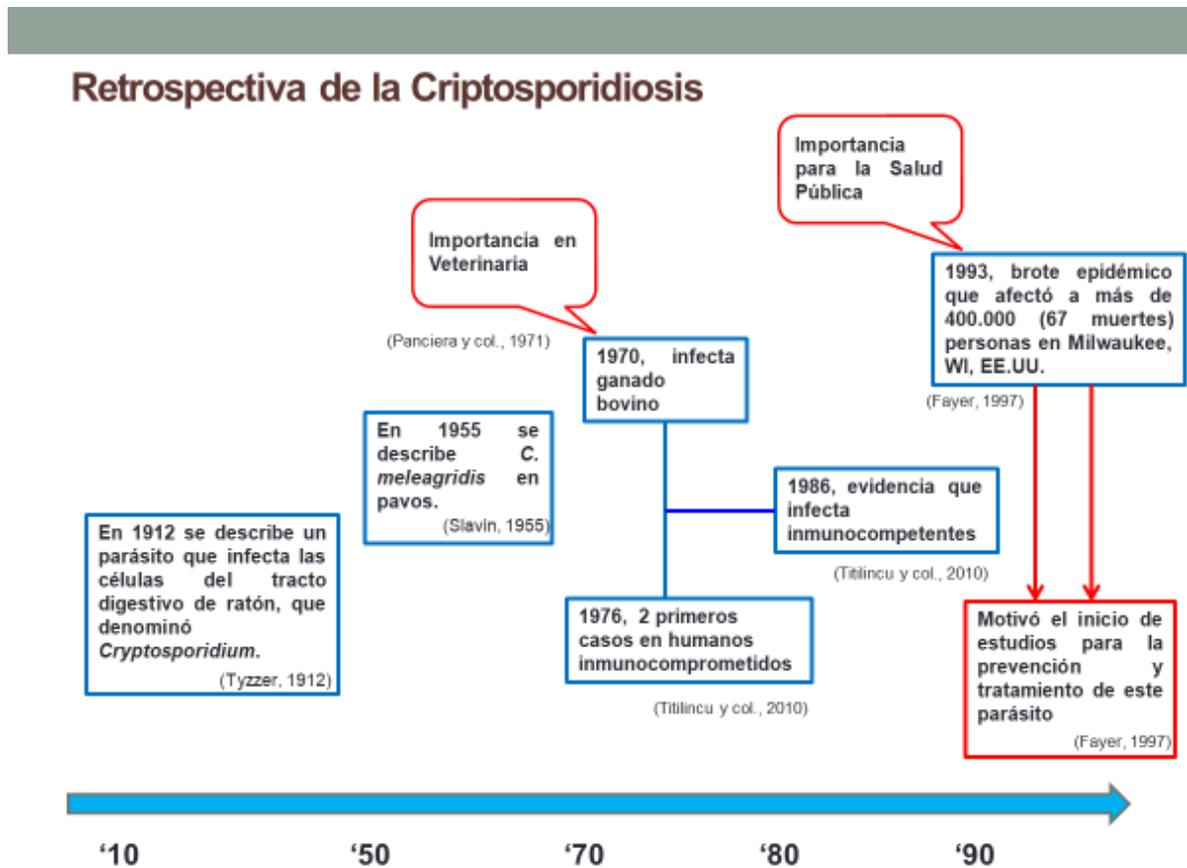
4.1.1 Criptosporidiosis y salud pública

Desde que en 1.912 Tyzzer describiera un parásito infectando las células del tracto digestivo de ratón, que denominó *Cryptosporidium* (199), hasta que se reconoció la importancia patogénica de este género en humanos, pasaron varios decenios. Fue en 1.955, con la descripción de *C. meleagridis* en pavos (200) y más adelante, en los años 70, con el descubrimiento de *Cryptosporidium* infectando ganado bovino (201), cuando se empezó a apreciar su importancia en Veterinaria. Su relevancia para la salud pública no se reconoció hasta que en 1.993 causara un gran brote epidémico por contaminación de aguas de consumo que afectó a más de 400.000 (67 muertes) personas en Milwaukee (Lago Michigan), Wisconsin, EE. UU. Este episodio motivó el inicio de estudios de biología

básica, métodos de toma de muestras, detección, prevención y tratamiento de este parásito (figura 4-1) (202).

Tuvieron que pasar varias décadas antes de que el parasitismo fuera considerado problema de salud pública, aún sabiendo desde su descubrimiento que tenía características zoonóticas, no se le dio mayor importancia en momentos específicos de la historia, tal vez por desconocimiento de la totalidad de su ciclo biológico, o falta de evidencia que fuera realmente zoonótica la enfermedad, o porque como cualquier parasitismo, la tasa de mortalidad no es tan alta comparada con otro tipo de enfermedades y se subestimó su problemática. La figura 4-1 muestra cómo fue la evolución del concepto que se tuvo de Criptosporidiosis con el paso del tiempo y hasta que se tuvieron pruebas que se consideraron relevantes, para el enfoque de riesgo convencional se le comenzó a dar importancia como agente de interés en salud pública.

Figura 4-1. Retrospectiva de la Criptosporidiosis. Autor, 2017



Con respecto a las zoonosis como la Criptosporidiosis, se subestima su papel y poco se conoce sobre su epidemiología, debido al escaso interés que suscitan y la poca disponibilidad de métodos de diagnóstico, por lo cual no se notifican, no obstante, su diseminación y los niveles de prevalencia en algunas regiones o países (167). En este sentido, tal como lo señaló Franco en 2.006 (203): [...] *“Padecemos, más de lo que pensamos e investigamos, la esencial interdependencia entre nuestra salud y los demás seres vivos diferentes a los humanos, en especial, los animales”*.

Franco fue claro (2.006) cuando expresa que *“padecemos más de lo que pensamos e investigamos”*, hemos estado muchos años bajo la hegemonía de teorías explicativas como la biologicista o enfoques como el de riesgo. Abordando enfermedades acorde a la importancia cuantitativa que nos han brindados los diferentes modelos matemáticos que

se han aplicado a salud, a los cuales les hemos sacado mucho provecho y hemos tenido grandes explicaciones sobre las asociaciones que tienen diversos agentes etiológicos y su relación con el proceso salud-enfermedad en las diferentes poblaciones; sin embargo, llevamos mucho de esa hegemonía y no hemos podido encontrar soluciones que de verdad nos demuestren hallazgos que trasciendan el conocimiento ya obtenido.

4.1.1.1 Criptosporidiosis y salud pública en el Mundo

De acuerdo con lo establecido en el marco teórico, así como en el conceptual, se puede decir que ha ido creciendo el interés mundial por la situación de la enfermedad en humanos; la variabilidad en los temas de investigación puede indicar varios aspectos, primero que es una problemática generalizada de alto impacto en salud pública; algunos países como Egipto, Yemen, Argentina, Colombia o Uruguay, hasta ahora ven la relevancia del tema y están comenzando a establecer su situación epidemiológica al respecto; otros estados como Estados Unidos, Reino Unido, México y Suecia, tienen un mayor conocimiento al respecto de su situación y han avanzado en investigación y publicaciones.

La información en cuanto al avance de la investigación en humanos es heterogénea y, es evidente que depende del nivel de desarrollo de los diferentes países que estén investigando sobre la enfermedad. También puede ser si Criptosporidiosis está incluida, o no, dentro de sus sistemas de vigilancia y existe tanto una vigilancia activa, como una pasiva; en los países donde no está incluida la zoonosis dentro de los sistemas de vigilancia es más complicado generar saberes al respecto, por el mismo desconocimiento de la situación del evento.

Con relación a la enfermedad en animales, se puede deducir que existe interés generalizado por la problemática que representa la Criptosporidiosis en la disminución de los parámetros productivos, de la calidad del producto y de la trazabilidad comercial que pueda tener la producción pecuaria. Las recomendaciones en todos los estudios hechos en animales de producción estaban ligados a los beneficios que puede tener el control y la prevención de la enfermedad relacionados a la labor en sí; los estudios europeos son los únicos explícitos con el impacto negativo que puede tener el parásito respecto a Salud Pública. Respecto a los animales de compañía, la mayoría de los estudios señalan el

parasitismo como un problema ligado a la tenencia de estos, destacan su naturaleza zoonótica y responsabilizan a los propietarios (humanos) como agentes principales en el mantenimiento del ciclo de la enfermedad. Los estudios relacionados con animales silvestres están dentro del marco del enfoque de riesgo (prevalencia, incidencia, reporte de caso, etc.) y debido a las dificultades, propias a la investigación en vida silvestre, hay todavía muchos vacíos en el conocimiento de Criptosporidiosis en estas especies.

Para el caso de la información en animales pasa lo mismo que, con los humanos, muy heterogéneo el conocimiento en cuanto a interés, profundidad y pertinencia. En el caso de salud ambiental, también va a ser igual, la información está ligada al nivel de desarrollo del país investigador y a la comprensión de la importancia del papel del ambiente en la transmisión de enfermedades.

De acuerdo con lo encontrado en los estudios ambientales es indudable la inquietud que se tiene con relación a la transmisión de la enfermedad a través del agua, lo cual es lógico dentro de las características biológicas y epidemiológicas del parásito; además de que el agua es el compuesto más utilizado en la totalidad de las funciones y actividades humanas. Sin embargo, el estudio realizado por el Ministerio de Salud de Nueva Zelanda (47), en donde se evidencia la problemática en el agua de consumo, alimentos y prácticas asociadas al aseo e higiene tanto personal como de las locaciones, muestra otras variantes de abordar el problema desde la parte ambiental.

La heterogeneidad del conocimiento lleva a que se tenga diversas verdades sobre la enfermedad, pero sin ninguna canalización, esto puede llevar a que no se tenga un enfoque sobre que acciones a tomar con la enfermedad.

4.1.1.2 Criptosporidiosis y salud pública en Colombia

En Colombia hay un limitado conocimiento sobre la circulación del agente etiológico, reservorios, presentación de casos tanto en humanos como en animales y contaminación ambiental. La Criptosporidiosis no está incluida dentro del SIVIGILA - INS, por lo tanto, no es de notificación obligatoria y no se hace vigilancia en salud pública de ningún tipo.

Al no realizarse vigilancia en salud pública de la enfermedad, no se hace análisis epidemiológico, no se genera un conocimiento propio y no se diseñan estrategias que permitan solucionar la problemática; lo que refleja que puede haber un escaso interés o que se subestime el papel de la afección.

Cada vez se habla más de salud integral, de salud holística. Parece que somos más conscientes de que la salud no se reduce a algo puramente biológico, sino que afecta a toda la persona. Por eso todas las intervenciones en salud han de tener también una perspectiva holística, global, integral. Si así no fuera, las profesiones humanas de salud se aproximarían a la práctica veterinaria sobre cuerpos humanos. En realidad, podríamos decir que humanizar la salud es generar salud holística. En efecto, uno de los indicadores de un cuidado "humanizador" es la consideración de la persona ayudada en sentido holístico (6).

La situación actual amerita reflexiones y ajustes para adaptarse a los retos propios del siglo XXI, en el contexto de las tendencias y la normatividad del comercio nacional e internacional, la interdependencia entre humanos y animales, la seguridad alimentaria, el desplazamiento hacia las áreas urbanas, el deterioro del ambiente y el acceso limitado a los servicios de salud (14).

Debido a que se encuentra una gran cantidad de información sobre el evento, pero está bastante "difusa" en términos de que no se encuentra una concatenación entre lo inherente a Salud Humana, Sanidad Animal y Salud Ambiental que pueda cumplir con objetivos propios de una salud pública holística. Por otro lado, Criptosporidiosis es una enfermedad que se presenta tanto en ambientes urbanos, como rurales y en todos aquellos que se encuentren entre la transición del uno al otro; sus factores de riesgo están asociados a condiciones socioeconómicas, culturales, laborales, de género, comerciales y de educación entre muchas otras, por lo tanto, cualquier escenario puede ser aplicado para su análisis.

Por lo tanto, se decidió hacer el análisis de la enfermedad de una manera que aplique en todos los escenarios, a todas las personas que puedan estar involucradas en un riesgo y que pueda ser válido a través del tiempo.

4.1.2 Criptosporidiosis: ¿Enfermedad Emergente?

Es de mayor importancia hacer frente al cambio de las relaciones ecológicas entre el parásito y los hospederos que conducen a la aparición de la enfermedad (133). En 1.912 se identificó su agente causal y se determina su acción zoonótica (20), hasta 1.976 se hacen los primeros reportes en personas inmunocomprometidas (204), pasan diez años para que se acepte su causalidad con procesos de enfermedad en individuos inmunocompetentes (19) y sólo hasta 1.993 se reconoce la enfermedad como un problema de salud pública (202).

Lo mencionado en el párrafo anterior nos puede argumentar una serie de preguntas: ¿Cuándo fue la emergencia real de la Criptosporidiosis?; ¿Es una enfermedad emergente, reemergente u olvidada?; ¿Cuáles son las causas de la enfermedad, más allá de los factores de riesgo que se han establecido?; ¿Por qué los animales y humanos se siguen enfermando? y ¿Qué alternativas nuevas puede haber para su control y prevención?

4.1.3 Aproximación del aporte del Enfoque “One Health” al control y la prevención de la Criptosporidiosis

“One Health” ofrece gran cantidad de beneficios para mejorar los enfoques para la salud mundial y la sostenibilidad de desafíos; pero ¿en qué forma se llevarán a cabo de manera más consistente? Aunque las opiniones, estrategias diferentes, y ciertos objetivos son compartidos a través de las fronteras y disciplinas. Estos objetivos incluyen la mejora de: la investigación, la comunicación, la cooperación y el establecimiento de prioridades a través de líneas institucionales, vigilancia integrada, sistemas de datos compartidos, mecanismos de respuesta rápida, promoción y prevención y marcos de incentivos; tanto en los sistemas de salud horizontales como verticales, marcos institucionales, métodos para la educación y las articulaciones en financiación.

Tal como lo establecen Garza y Arvizu (2.012): [...] “*Se debe articular el enfoque Una Salud con modelos de análisis que permitan establecer causas de la enfermedad, los cuales avancen más allá del enfoque de riesgo tradicional; modelos que tengan en cuenta*

diferentes aspectos que permitan entender la problemática dentro de un marco lleve a una salud más colectiva y holística; eso es posible debido a que el proceso investigativo a desarrollar en One Health, está acorde con los intereses a nivel local y global y se sustenta, en lo teórico, en los aspectos epistemológicos del fenómeno salud, a través de los tiempos” (13).

Para lograr estos objetivos, deben producirse una serie de cambios con el motivo de incorporar el enfoque. Un buen inicio sería por propender la discusión de la comunicación institucional y de la técnica educativa; pasos necesarios para iniciar el funcionamiento del enfoque “Una Salud”.

Para lograr un enfoque holístico de la Criptosporidiosis o de cualquier otra zoonosis, se debe ir más allá de un trabajo interdisciplinario, no basta con repartirse tareas relacionadas con el ámbito de acción, así se creen puentes de comunicación y trabajo, se sigan manejando varias verdades sobre un mismo evento. Si bien el enfoque de riesgo es importante, tal vez una alternativa sea tomarlo como punto de partida que sirva para identificar diferentes causas y acceda aplicar modelos que sirvan para crear concatenaciones que permitan comprender de una manera más amplia el fenómeno salud-enfermedad y así proponer estrategias de prevención y control más efectivas.

Una tarea que se puede considerar es comprender la interfaz humano-animal-ambiente, la cual, permite hallar la conexión física y funcional entre dos o más aparatos o sistemas independientes; esto, puede llevar a descubrir algunas de las causas de la Criptosporidiosis en cualquier territorio. Otra tarea a considerar, es aplicar metodologías de análisis diferentes a las que ofrece el enfoque de riesgo tradicional, como puede ser las propuestas por las denominadas Fuerzas Motrices; así como lo presentan Corvalán en 1.990 (192) y lo reafirma Eibenschutz en 2.011 (205), se trata de utilizar métodos que también reconozcan la importancia del campo social de la salud en interacción con la biología, releven la relación entre las condiciones socioeconómicas, las condiciones de trabajo y estilos de vida como elementos clave del proceso salud-enfermedad y establezcan que los procesos sociales macro condicionan los patrones de salud y enfermedad en lo micro.

4.1.4 Aproximación de los Determinantes Sociales de la Salud como modelo de análisis de la Criptosporidiosis

Para la OMS, los Macrodeterminantes estarían asociados con las condiciones de vida y trabajo, así como, con las condiciones generales, socioeconómicas, culturales y ambientales (207). En este nivel ya sea por malas condiciones de la vivienda, exposición a condiciones de trabajo más rigurosas y acceso limitado a servicios, se crean algunos riesgos para adquirir la enfermedad en las personas desfavorecidas. Si bien el gradiente social determina que, a más bajo nivel social, la expectativa de vida es menor, y mayor la frecuencia de la Criptosporidiosis, los efectos no están confinados a los pobres: el gradiente social en salud atraviesa toda la sociedad y se debe a causas materiales y psicosociales.

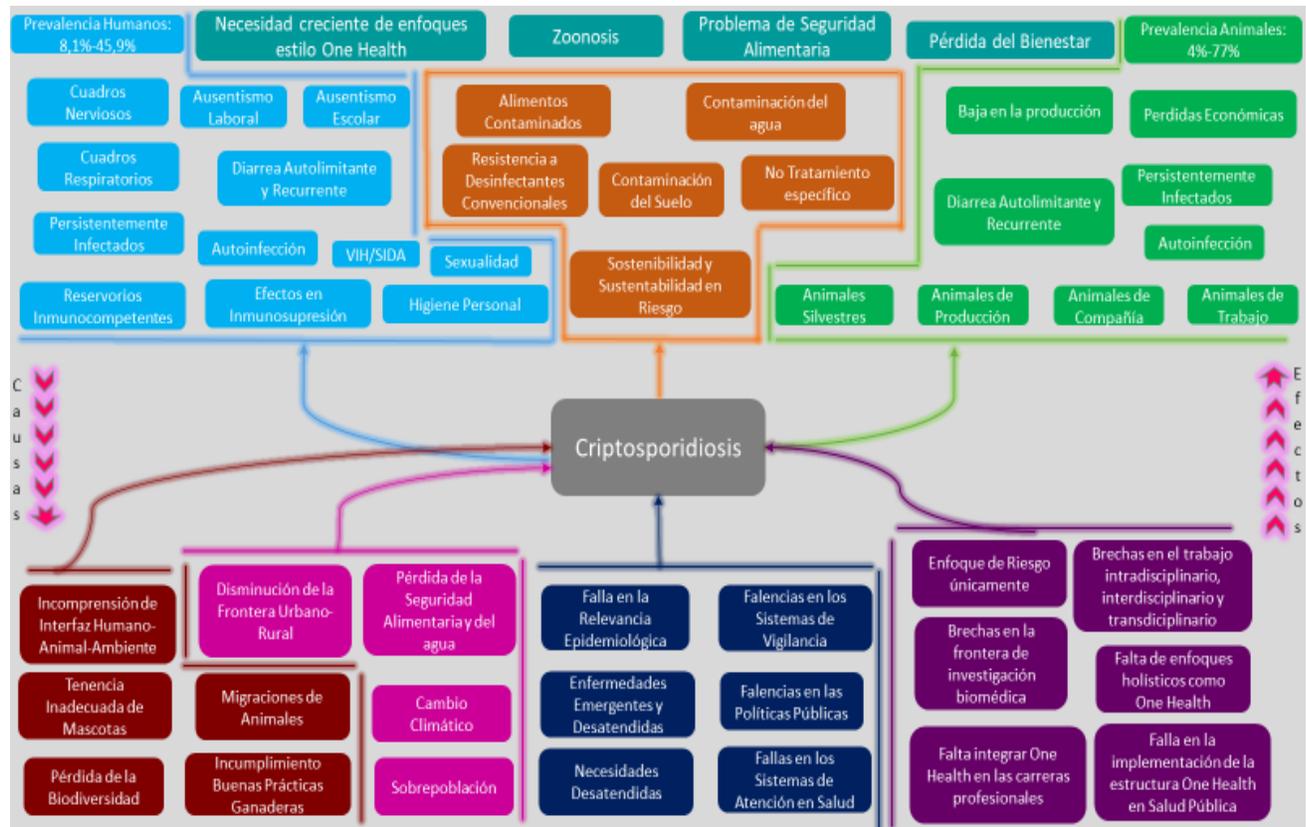
El análisis de Microdeterminantes está definido por el individuo y los factores que afectan su salud, los cuales no son modificables (edad o sexo); estilos de vida del individuo; al igual que las redes sociales y comunitarias (208). La buena salud física, incluyendo buena nutrición, desarrollo físico, mental y social apropiado para la edad; capacidad de hacer conexiones sociales efectivas con otros; habilidades adaptativas incluyendo el manejo del estrés; control sobre las elecciones de la vida; sentimiento de pertenencia y autoestima pueden ser factores que protejan o lleven al riesgo de presentar Criptosporidiosis, igualmente permitiría identificar los procesos críticos de su transmisión.

4.1.5 Análisis de problemas asociados con Criptosporidiosis

Después del procedimiento para la construcción de la fundamentación teórico-conceptual y en las que se apoyó en las técnicas de revisión documental, se pudo tener la información necesaria a cerca de todos los aspectos que deben ser incorporados para realizar el análisis de la Criptosporidiosis. Se recopiló, revisó, analizó, seleccionó y extrajo información de diversas fuentes, acerca de temas generales y específicos sobre esta zoonosis parasitaria, con el propósito de profundizar sobre el conocimiento y comprensión de esta.

Para lograr una mejor visión sobre el fenómeno salud-enfermedad de la Criptosporidiosis, se construyó el árbol de los problemas relacionados con la enfermedad (figura 4-2), con motivo de, tener un mapa o visión generalizada sobre las diferentes causas del parasitismo y los múltiples efectos que éste puede tener.

Figura 4-2. Árbol de Problemas relacionados con Criptosporidiosis. **Autor, 2.018.**



4.1.5.1 Causas según el análisis de problemas asociados con Criptosporidiosis

De acuerdo con lo analizado sobre las causas de la enfermedad (figura 4-2), se podría establecer que hay múltiples causas para que se desarrolle el parasitismo; dichos factores tienen características que van desde el diseño de políticas públicas, hasta la interacción con los animales y el ambiente; obviamente pasando por el enfoque con que se aborda la salud pública. Las causas fueron las siguientes:

1) Utilización del Enfoque de Riesgo como único recurso

Tal y como lo estableció la OMS en 2.002 (209), para prevenir las enfermedades y los traumatismos, es fundamental dedicar atención preferente a los riesgos para la salud. En la esfera sanitaria, las imágenes más emotivas e impactantes son las de las personas enfermas, pero para prevenir las enfermedades y los traumatismos es necesario proceder primeramente a la evaluación y la reducción sistemáticas de sus causas.

Sin embargo, con el paso del tiempo, a pesar del conocimiento que ha aportado este enfoque sobre las causas de las enfermedades; las personas y los animales se siguen enfermando y el ambiente se sigue contaminando. Por lo tanto, se podría pensar que el enfoque de riesgo no es suficiente para resolver todas las problemáticas asociadas a Criptosporidiosis; no obstante, dicho enfoque puede ser tomado como punto de partida para hacer análisis que estén dentro de un marco más holístico.

Por otro lado, se ha evidenciado que si bien hay diversos estudios sobre las diferentes características de la enfermedad (etiología, factores de riesgo, transmisión, ecología, peligros, etc.) en los tres ámbitos (salud humana, salud animal y salud ambiental); cada una de estas esferas investiga exclusivamente dentro de sus intereses sin tener en cuenta los temas de interés común que puedan actuar como “puentes” o puntos de unión que sirvan para acortar las distancias en el conocimiento.

Estas distancias se convierten en brechas que lo único que logran es que se manejen tres realidades sobre Criptosporidiosis. Este fenómeno es bastante perjudicial para los intereses en controlar y prevenir la zoonosis debido a que también se generan brechas en el trabajo intradisciplinario porque hace que se creen intereses individuales dentro de un mismo ámbito; también, aumentan las distancias en el trabajo interdisciplinario debido a que cada ámbito se direcciona según sus intereses y no se logran concatenar los conocimientos para lograr un mismo objetivo sobre el manejo de la enfermedad. Otro aspecto que hay que tener en cuenta, es que, así mismo como se generan fisuras entre los ámbitos y dentro de los mismos, se han creado brechas en el trabajo transdisciplinario; es decir, no se ha logrado empoderar a la población con relación a la enfermedad porque precisamente no ha habido una unificación de criterios.

Las diferentes brechas que se han establecido son producto de la falta de aplicar un enfoque holístico como lo es One Health. Como se ha mencionado anteriormente, se están tratando múltiples verdades sobre Criptosporidiosis, algunas dentro de un mismo ámbito, como es el caso de salud animal, donde una cosa significa el parasitismo en animales de compañía, otra en animales de producción y otra muy diferente, en el caso de los animales silvestres.

Esa diversificación de la información sobre una misma enfermedad, en el caso de Criptosporidiosis, un mismo género de protozooario; con factores de riesgo que se entrelazan dentro de las diferentes realidades son la prueba de que el problema debe ser tratado como uno sólo.

La falta de aplicar One Health a la hora de analizar el parasitismo, lleva a que tampoco se integre este enfoque en las diferentes profesiones y se ha convertido en una barrera a la hora de enfrentarse a los problemas que conlleva la enfermedad. El integrar el enfoque a las profesiones permite tener un pensamiento holístico en el momento de abordar todo lo relacionado con Criptosporidiosis, es decir, permite posicionarse en una postura más amplia del problema.

2) Falla en la relevancia epidemiológica

Uno de los resultados de la revisión de literatura es que, si bien la Criptosporidiosis ha ido adquiriendo fuerza como problema de salud pública con el transcurrir del tiempo. Sin embargo, a pesar del conocimiento sobre sus factores de riesgo y todo lo relacionado a con el protozooario (agente etiológico); la enfermedad no cuenta con la relevancia necesaria para ser tenida en cuenta como uno de los problemas de salud pública del Siglo XXI.

El género *Cryptosporidium* se ha convertido en uno de los protagonistas de los estudios epidemiológicos, parasitológicos y moleculares de la investigación contemporánea (2,27,82,210). Criptosporidiosis cada vez más, va apareciendo en la lupa de las enfermedades de interés en salud pública (52,82,210,211); sin embargo, sigue teniendo una apariencia de problema menor y tal vez por eso, no esté dentro de la agenda de las políticas públicas en salud, halla un vacío dentro de los sistemas de vigilancia y todo esto

conlleve a que se cometan fallas en la detección dentro de los sistemas de atención en salud.

Teniendo en cuenta lo anterior, pueden ser algunas de las causas por las cuales siga siendo una enfermedad ligada íntimamente al grupo de problemas a causa de las necesidades desatendidas y también, siga perteneciendo al grupo de enfermedades emergentes y/o desatendidas.

3) Disminución de la frontera rural-urbano

Como se mencionó en el aparte 2) del presente punto, la Criptosporidiosis es un problema ligado a todo lo relacionado con las necesidades básicas desatendidas. La Variabilidad Climática corresponde a la variación natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables, puede ser por causa directa o indirecta a las actividades humanas, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma (210). El quitarle terreno al ambiente rural para construir ambientes urbanos, es una acción que contribuye directa e indirectamente al Cambio Climático, debido a que de una u otra forma se rompen los equilibrios eco-epidemiológicos de las enfermedades, se expone a individuos que no han estado enseñados a factores de riesgo propios de la región, los sujetos nativos son expuestos a riesgos nuevos a causa de los cambios producidos (211). Lo anteriormente mencionado, unidos a la sobrepoblación, podrían conformar el ambiente perfecto para el crecimiento y desarrollo del parásito, el cual, *a posteriori*, va a ser el causante de la enfermedad.

La contaminación ambiental puede ser una causa de la pérdida de la seguridad alimentaria y del agua; si bien cada más somos más exigentes con la calidad de los alimentos y del agua, existen todavía brechas en el manejo del riesgo (falla en la relevancia epidemiológica) que permiten que se contaminen estos productos. Por otro lado, en países en vía de desarrollo como Colombia, las falencias en políticas de producción de calidad del agua y los alimentos, más las necesidades desatendidas, conllevan a una desigualdad en el acceso por los alimentos y en muchos casos algunos grupos poblacionales tienen que consumir suministros contaminados. En el caso específico de Criptosporidiosis, es bastante probable que se estén produciendo y consumiendo alimentos contaminados con ooquistes de *Cryptosporidium* spp., a su vez, es posible que existan procesos industriales

de cualquier tipo, no sólo ligados a la industria alimenticia, que esté siendo elaborados con agua contaminada con ooquistes del protozoario.

4) Incomprensión de la interfaz humano-animal-ambiente

Es verdad que hay vacíos en el conocimiento sobre cómo los humanos y animales interactuamos entre sí, así como, de cómo es nuestra relación con el ambiente y la integración con los ecosistemas (212). La comprensión de que existe una interfaz entre los tres "universos" es de suma importancia para poder llegar a un manejo holístico de las enfermedades transmisibles, especialmente las de origen zoonótico.

Tal y como lo establece en el 2.010, Soler y col. (213); las transiciones epidemiológicas consisten en los cambios importantes en las enfermedades humanas, a través de la evolución humana. Dentro de los factores de riesgo primarios para la emergencia y diseminación de enfermedades se incluyen el incremento en la demanda de la proteína animal, asociada con la expansión e intensificación agropecuaria, el transporte de animales vivos a través de largas distancias, los mercados de animales vivos, el consumo de carne de animales silvestres y la destrucción del hábitat.

Probablemente sea por eso por lo que, como humanos, no hemos entendido el impacto negativo en salud pública, que genera la pérdida de la biodiversidad y la importancia que tiene el controlar esa pérdida si se quiere controlar las enfermedades zoonóticas. El Cambio Climático y la disminución entre la frontera urbano-rural, pueden ser unas de las causas más relevantes para la pérdida de biodiversidad; pero este aspecto no es la única consecuencia, las migraciones de animales son otro aspecto que, como especie, no hemos podido comprender. Tal vez, tomamos ese fenómeno a la ligera y no tenemos conciencia real de lo que significa que una o varias especies de animales, lleguen a un territorio donde no estaban establecidos con anterioridad; probablemente esa sea la causa de brotes y epidemias de zoonosis como Criptosporidiosis en lugares donde no se había reportado la enfermedad o en sitios donde se tenía controlada.

El incumplimiento de la Buenas Prácticas Ganaderas es otro factor de riesgo para la transmisión del parasitismo y para una posible contaminación del alimento con ooquistes del protozoario desde su producción primaria (20). El concepto de estar "produciendo"

alimentos como leche, huevos, carne, y vegetales con *Cryptosporidium* es un aspecto que no se ha tenido en cuenta en lo más mínimo; Probablemente, sea una de las causas principales de la transmisión del parásito y del mantenimiento de su ciclo de vida.

Otro aspecto que se debe tener en cuenta es la tenencia de mascotas, la cual, cuando es inadecuada en aspectos como hacinamiento, aseo del entorno, alimentación de los animales, manejo de las excretas, espacio adecuado para la tenencia y bienestar de los animales; se convierte en riesgo de transmisión del parásito. Cada vez es más común la presencia de animales de compañía en los hogares, los propietarios en muchas ocasiones desconocen en su totalidad, los detalles sobre los cuidados que deben tener respecto al tipo de animal que adquieren o muchas veces actúan sin la responsabilidad que se debe asumir cuando se convive con seres de otra especie.

4.1.5.2 Efectos según el análisis de problemas asociados con Criptosporidiosis

En la figura 8, también se pueden observar los efectos que puede tener la Criptosporidiosis son múltiples y para poder explicarlos de manera detallada se ha decidido agruparlos en cuatro ámbitos de interés para “One Health”. Estos espacios de afinidad sean dividido en: salud humana, salud animal, salud ambiental y salud pública; todo esto, con el motivo de poder analizarlos mejor, identificar las posibles brechas que haya entre ellos y sugerir puntos en los que se puedan concatenar.

1) Efectos en salud humana

En este campo, la enfermedad ha tenido efectos que van desde lo individual hasta lo colectivo; como se ha reportado en varios estudios la prevalencia oscila entre 8,1%, como es el caso en los países desarrollados y 45,9% en países en vía de desarrollo (29-33). Estos resultados son una prueba de como la Criptosporidiosis es un problema mayor en países subdesarrollados en donde las necesidades básicas desatendidas son evidentes y más prevalentes; esto también es muestra de, si bien la falta de higiene personal es una causa de transmisión de la enfermedad, realmente es un efecto de las necesidades desatendidas y por supuesto, de otras circunstancias como elección personal o desconocimiento.

La diarrea autolimitante pero recurrente que produce el parasitismo (214), va a contribuir en la perpetuación de la mala higiene personal; además, el reporte de absorción anormal de D-xilosa y vitamina B12 (215), representan un problema importante para la gente inmunocomprometida, debido a que puede haber problemas graves de malnutrición y deshidratación. El fenómeno de autoinfección no sólo es una complicación para las personas con algún tipo de inmunodeficiencia, lo es también, para los inmunocompetentes; para los primeros podría ser una causa de generar persistentemente infectados y en el caso de los otros, reservorios, es decir, individuos que estén eliminando ooquistes constantemente.

Junto a la diarrea recurrente también están las infecciones pulmonares y pancreáticas (75). Más allá de los costos de tratamiento por falta de uno específico (216), así como, de los valores elevados en el diagnóstico por lo específico de las pruebas (217); los dos efectos más preocupantes en salud humana son el ausentismo escolar en niños y jóvenes y el ausentismo laboral en adultos, bien sea a causa de la infección directamente o por estar cuidando a otras personas que hayan desarrollado la enfermedad; esto va a traer consecuencias en el incremento del PIB y en el desarrollo de una nación.

2) Efectos en salud animal

En el caso de los animales, la situación es muy parecida en varios aspectos, también hay cuadros de diarrea autolimitante y recurrente, se van a encontrar individuos persistentemente infectados que igualmente van a actuar como reservorios del parásito y van a estar eliminando ooquistes constantemente. El fenómeno de autoinfección igualmente ocurre en las poblaciones de animales y la prevalencia también oscila en un rango amplio (4%-77%) (20), siendo el rango más alto para los países subdesarrollados y el más bajo para los desarrollados.

La diferencia respecto al caso entre humanos y animales es la diversidad de especies que pueden actuar como reservorios y los diferentes espacios en las que estas especies se pueden encontrar. Los reservorios silvestres representan un gran

riesgo para la transmisión del parásito, puesto que pueden contaminar con ooquistes diferentes ecosistemas, interactuar con animales domésticos y transmitirles la enfermedad. Además de lo anterior, son los responsables de mantener los ciclos silvestres de la enfermedad y la investigación en ellos es bastante complicada, debido a que son especies protegidas y sus hábitats son complejos de manejar.

En el caso de los animales de producción, la situación también es compleja; la disminución de la frontera urbano-rural ha traído como consecuencia que estos animales interactúen de manera más fácil con los animales silvestres, adaptando ciclos silvestres de la enfermedad a los ámbitos productivos, que, sumada a la mala implementación de las BPG, puede ser un factor de riesgo importante al contaminar los alimentos con ooquistes desde su producción primaria.

Los animales de compañía igualmente representan un riesgo en la transmisión de Criptosporidiosis; cada vez es más común que los hogares cuenten con al menos una especie de estas y la cultura de la tenencia de mascotas es cada vez más fuerte (31). En este caso, en muchas ocasiones el entorno de esta mascota no es el adecuado (falta de higiene, hacinamiento, suministro de agua y alimento en mal estado, no empleo de los servicios veterinarios) (40); en momentos se puede dar por desconocimiento, malas circunstancias económicas, desinterés y pobres condiciones higiénicas por parte de los propietarios; el riesgo radica en que estos animales, conviven e interactúan con humanos y es muy fácil que el ciclo del protozooario se lleve a cabo por una u otra vía de transmisión. Cabe aclarar, que las mascotas también están interactuando de manera muy constante con los animales de producción y eso aumenta la probabilidad de transmitir la enfermedad entre los ambientes rural-urbano.

Los denominados animales de trabajo (rescate, seguridad, guardianes, guías, pastoreo, tiro pesado, carga, arado, etc.), son animales de diferentes características, cuyo fin zootécnico es realizar una labor puntual (74). Este grupo, es el que mayor interacción tiene con la vida silvestre, la producción pecuaria y las mascotas, por su característica de ser usados en los diferentes espacios como

fuerza de trabajo; por lo tanto, representan un riesgo de amplio rango a la hora de transmitir la zoonosis.

Otra posible consecuencia en salud animal, más concretamente en producción pecuaria, es el descenso de los parámetros en los diferentes tipos de producción. La diarrea no permite la conversión alimenticia, esto lleva a que no haya ganancia de peso, a que no haya calidad nutricional y organoléptica en los productos de origen animal y finalmente, todo eso se traduzca en pérdidas económicas que también se van a ver reflejadas en el PIB y en el desarrollo de un país.

3) Efectos en salud ambiental

Como lo reporta Szonyi y col. en 2010, *Cryptosporidium* spp. debido a: [...] "1. La ubicación única del parásito en la célula hospedadora puede afectar la concentración del fármaco (transportado desde la célula hospedadora a través del parásito); 2. Falta de objetivos específicos y las diferencias de objetivos ya sea molecular o estructuralmente; 3. Diferencias en las vías bioquímicas y 4. la existencia de proteínas de transporte o bomba de expulsión que transportan el medicamento fuera del parásito o dentro de la célula del hospedador; tiene una resistencia natural a quimioterapia" (216), esto significa que, no existe un fármaco específico para su tratamiento, lo que se hace normalmente es tratar los signos y síntomas para mitigar los efectos adversos y/o utilizar terapias alternativas de extractos vegetales que disminuyen la acción patógena del parásito, tal y como, lo informan varios estudios (73,81,215).

Otro aspecto preocupante, es que el protozooario es resistente a los métodos de desinfección convencionales (48) y solamente se ha identificado como efectivos la ozonificación y filtros de 1 µm o menos para tratamiento de aguas en acueductos (49).

Lo anterior es preocupante porque, no existe manera de controlar la eliminación de ooquistes por parte de los individuos infectados, por consiguiente, van a ser una fuente de contaminación de suelos y agua y posteriormente de los alimentos. La ozonificación (alimentos, agua, superficies y equipos) y la filtración del agua,

actualmente son bastante costosos y su aplicación no estaría al alcance de todos. Con todos estos aspectos mencionados, sumados a los reservorios de varias especies animales y a los humanos persistentemente infectados, poniendo en riesgo la sostenibilidad de los ecosistemas y la sustentabilidad sobre el ambiente y los recursos ambientales para el servicio de los seres humanos; sin estas dos cualidades es poco probable que se pueda proveer una calidad de vida para las personas.

4) Efectos en salud pública

Uno de los principales efectos en salud pública, es que la Criptosporidiosis es una enfermedad transmisible de carácter zoonótico, además, en varias partes del planeta se considera una enfermedad emergente y en otras, reemergente, pero en los dos casos tiene algo de enfermedad desatendida. Aparte de eso, es una zoonosis que no tiene tratamiento específico ni vacuna, no se puede controlar con los métodos de desinfección y filtración convencionales; su sintomatología es autolimitante, así que muchas veces pasa desapercibida; es recurrente con el paso del tiempo, siendo más severa cada vez que reaparece; los signos y síntomas son similares a los de otras causas de enfermedad diarreica, por lo tanto, muchas veces es confundida con diferentes enfermedades; ha saltado la barrera interespecie de forma amplia y se puede transmitir a través del agua, alimento o el ambiente.

Los problemas ambientales y de producción, al mismo tiempo de afectar la salud y el bienestar de los diferentes seres, ponen en riesgo la seguridad alimentaria. Este fenómeno es el reflejo de lo que se mencionó anteriormente con respecto a la pérdida de la sostenibilidad y la sustentabilidad; si bien *Cryptosporidium* no es el causante directo de este efecto, es evidente que coloca en riesgo el consumo de alimentos porque se pueden contaminar con ooquistes en todos los puntos de la tan anhelada “De la Granja a la Mesa”, concepto de trazabilidad en la producción de alimentos, el cual, se pretende alcanzar en todos sistemas de producción alimenticia.

Es por eso por lo que la aplicación de enfoques holísticos como lo es “One Health” en los sistemas de salud pública, es una necesidad creciente, que apremia en el

tiempo para encontrar soluciones que cubran un amplio espectro de las enfermedades como Criptosporidiosis, las cuales, la forma de prevenir y controlar está ligada al entendimiento de que todos los aspectos relacionados funcionan como un conjunto de factores concatenados.

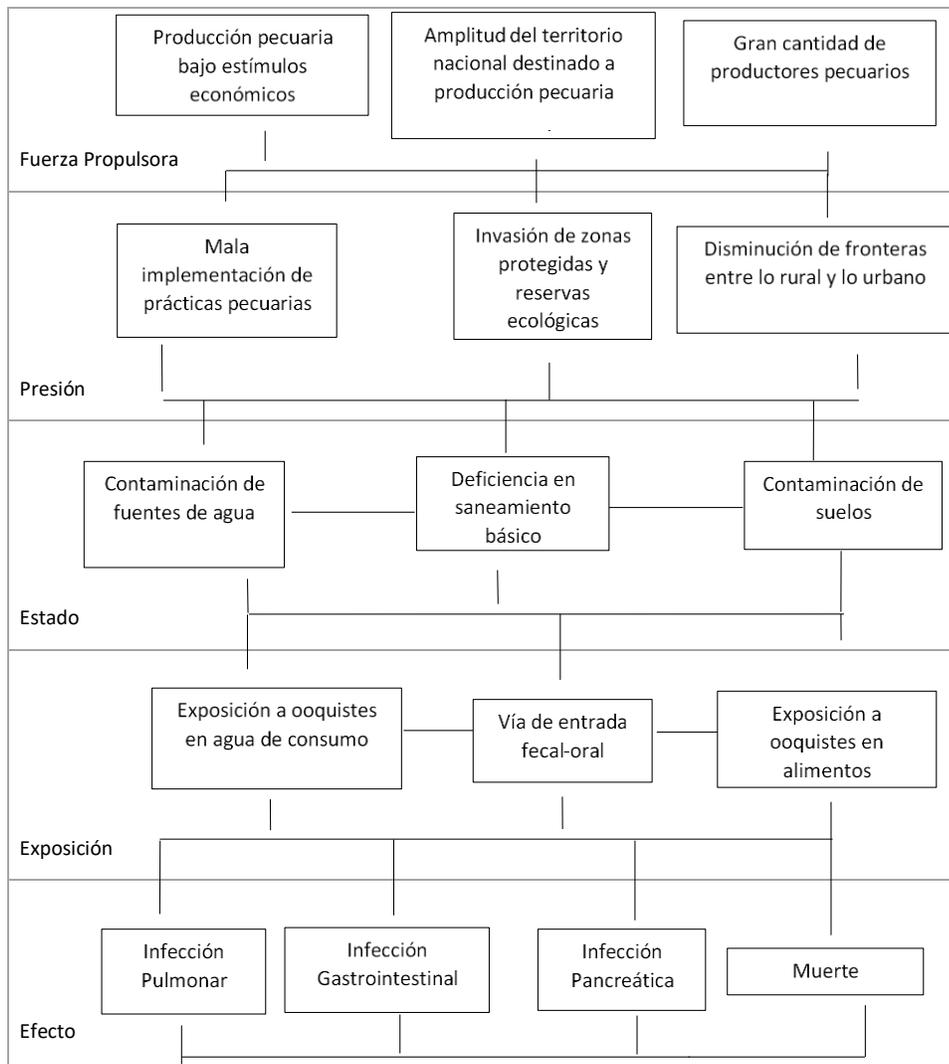
4.2 Identificación de Fuerzas Propulsoras asociadas a Criptosporidiosis

Conforme a la búsqueda de información en bases científicas se consiguieron 355 respuestas. Estas fueron filtradas a través de RAYYAN (198), y se resolvieron los duplicados, quedando 285, finalmente, luego de la lectura por título y resumen quedaron 240 artículos. Los documentos de revisión de literatura gris seleccionados fueron 27.

4.2.1 Identificación de Fuerzas Propulsoras asociadas al desarrollo económico

Se diseñaron matrices analíticas que permitieron organizar la información encontrada en la revisión de literatura y jerarquizarla por cada categoría de las Fuerzas Propulsoras.

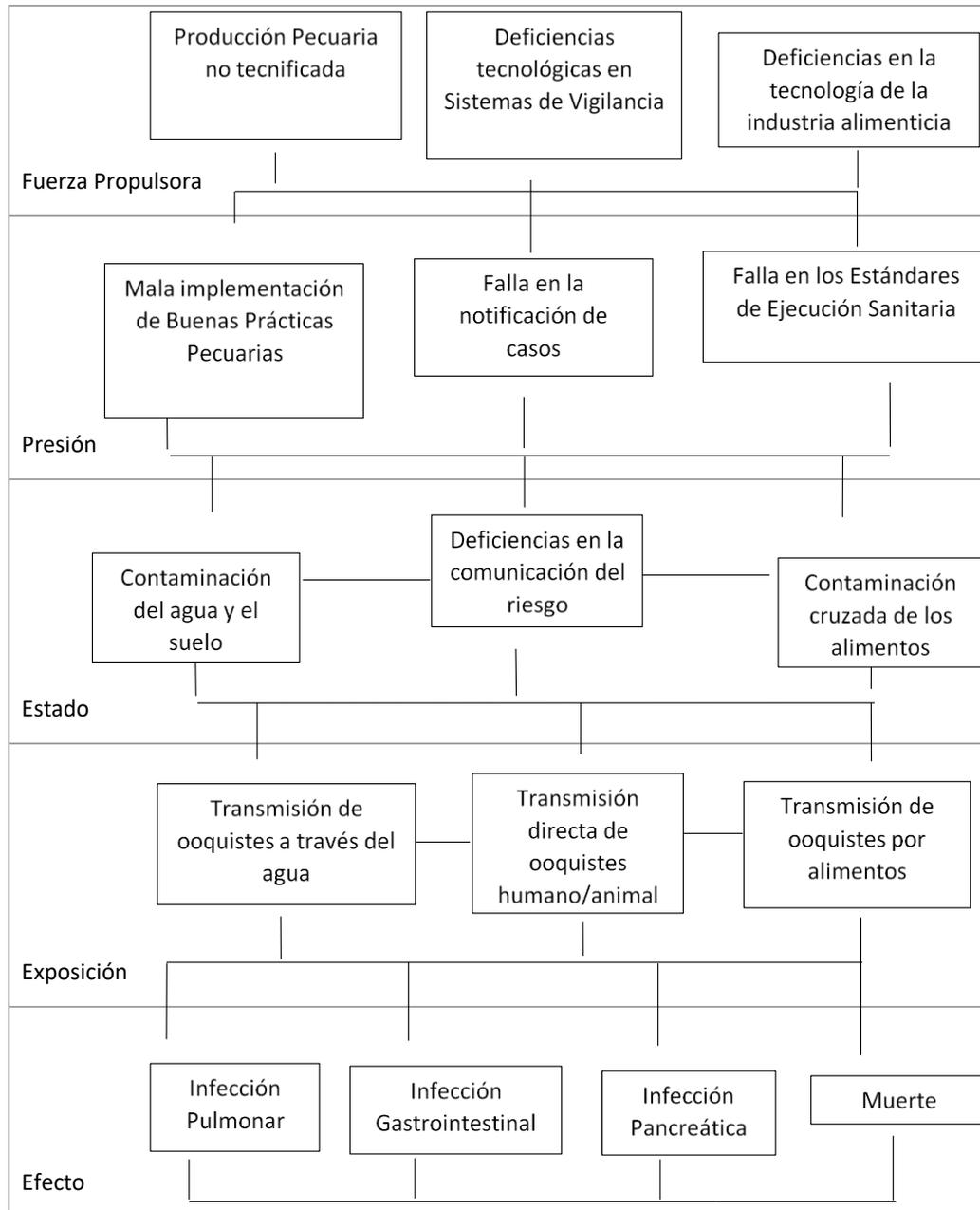
Figura 4-3. Matriz analítica de las fuerzas propulsoras asociadas al desarrollo económico, en el caso de la exposición a ooquistes de *Cryptosporidium* para humanos y animales en Colombia. Autor, 2.019.



Las fuerzas propulsoras identificadas, que tenían relación con desarrollo económico, fueron la producción pecuaria exclusivamente bajo estímulos socioeconómicos, la producción pecuaria de baja calidad y el aumento de las zonas destinadas a producción pecuaria. Esto genera una presión para incentivar la mala implementación de prácticas de producción, un deficiente manejo de las excretas y la invasión de zonas protegidas, así como, de reservas ecológicas en el país. Al fomentar la producción pecuaria extensiva e invasiva y la inadecuada implementación de prácticas productivas, se genera un cambio en el estado del ambiente debido a la contaminación con ooquistes de *Cryptosporidium* de suelos y fuentes de agua, deteriorando la calidad del agua de consumo, del agua utilizada para riego e industria alimenticia y alterando la composición biológica de los suelos, bien sea que estén destinados a la agricultura o que sirvan como fómites de los ooquistes. Posteriormente, se genera la exposición de los humanos y animales al parásito consumiendo el agua contaminada, alimentos contaminados o directamente (de forma accidental) las heces con ooquistes; llevando a la posible aparición de Criptosporidiosis y todas sus secuelas. Finalmente, se identificaron algunas acciones aplicables a cada nivel de la metodología utilizando el Enfoque One Health como alternativa de solución holística; estas acciones quedan explicadas más adelante (Numeral 4.3).

4.2.2 Identificación de Fuerzas propulsoras asociadas al desarrollo tecnológico en la cadena alimenticia

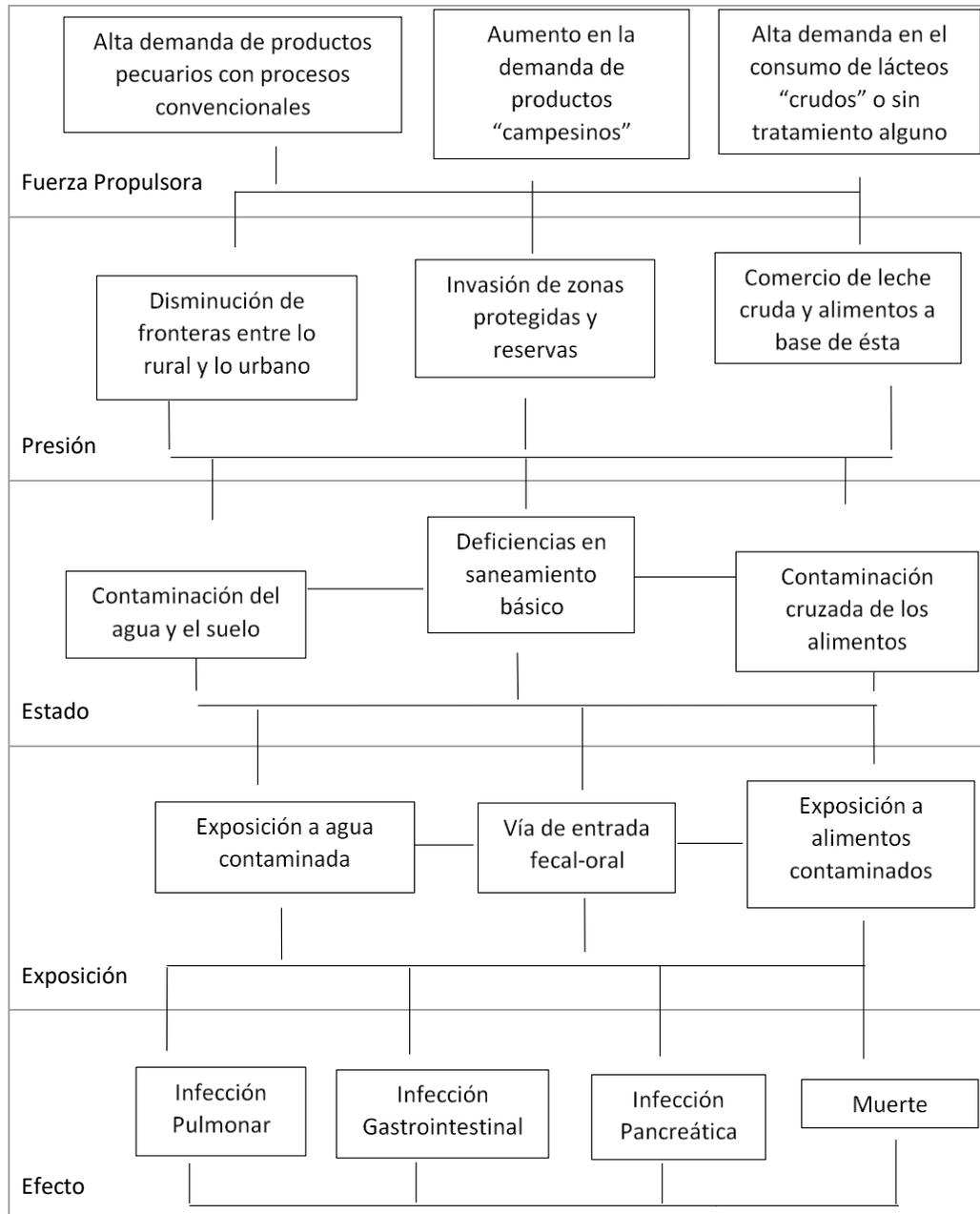
Figura 4-4. Matriz analítica de las fuerzas propulsoras asociadas al desarrollo tecnológico, en el caso de la exposición a ooquistes de *Cryptosporidium* para humanos y animales en Colombia. **Autor, 2.019.**



Con relación al desarrollo tecnológico en la cadena alimenticia, las fuerzas propulsoras que se pudieron identificar fueron la producción pecuaria no tecnificada, el uso inadecuado de la tecnología en la industria alimenticia y las deficiencias tecnológicas en el sistema de vigilancia. Estos aspectos llevan a la presión de generar fallas en la aplicación de las Buenas Prácticas de Producción, así como, falla en los Estándares de Ejecución Sanitaria, y también, en una posible notificación de los casos de Criptosporidiosis en el país. Al ocurrir este tipo de fallas, se produce un cambio en el estado del ambiente debido a la contaminación con ooquistes de *Cryptosporidium* del suelo y el agua, igualmente, se da una contaminación cruzada de los alimentos tanto para consumo humano como para animales; otro estado que se provoca es la deficiencia en la comunicación del riesgo, lo cual, puede mantener a la contaminación continua del suelo, el agua y la de los alimentos. Subsiguientemente, se propaga la exposición a ooquistes del parásito en humanos y animales por el consumo de agua contaminada, alimentos contaminados o directamente de animal a animal, humano a animal o de humano a humano; conduciendo a la aparición de signos y síntomas compatibles con Criptosporidiosis y las posibles secuelas de esta. A la postre, se identificaron algunas acciones ajustables a cada nivel de la metodología, en donde, se utilizó el Enfoque "One Health" como posible solución holística a la problemática. Las acciones asociadas al desarrollo tecnológico serán explicadas el Numeral 4.3.

4.2.3 Identificación de Fuerzas propulsoras asociadas a patrones de consumo

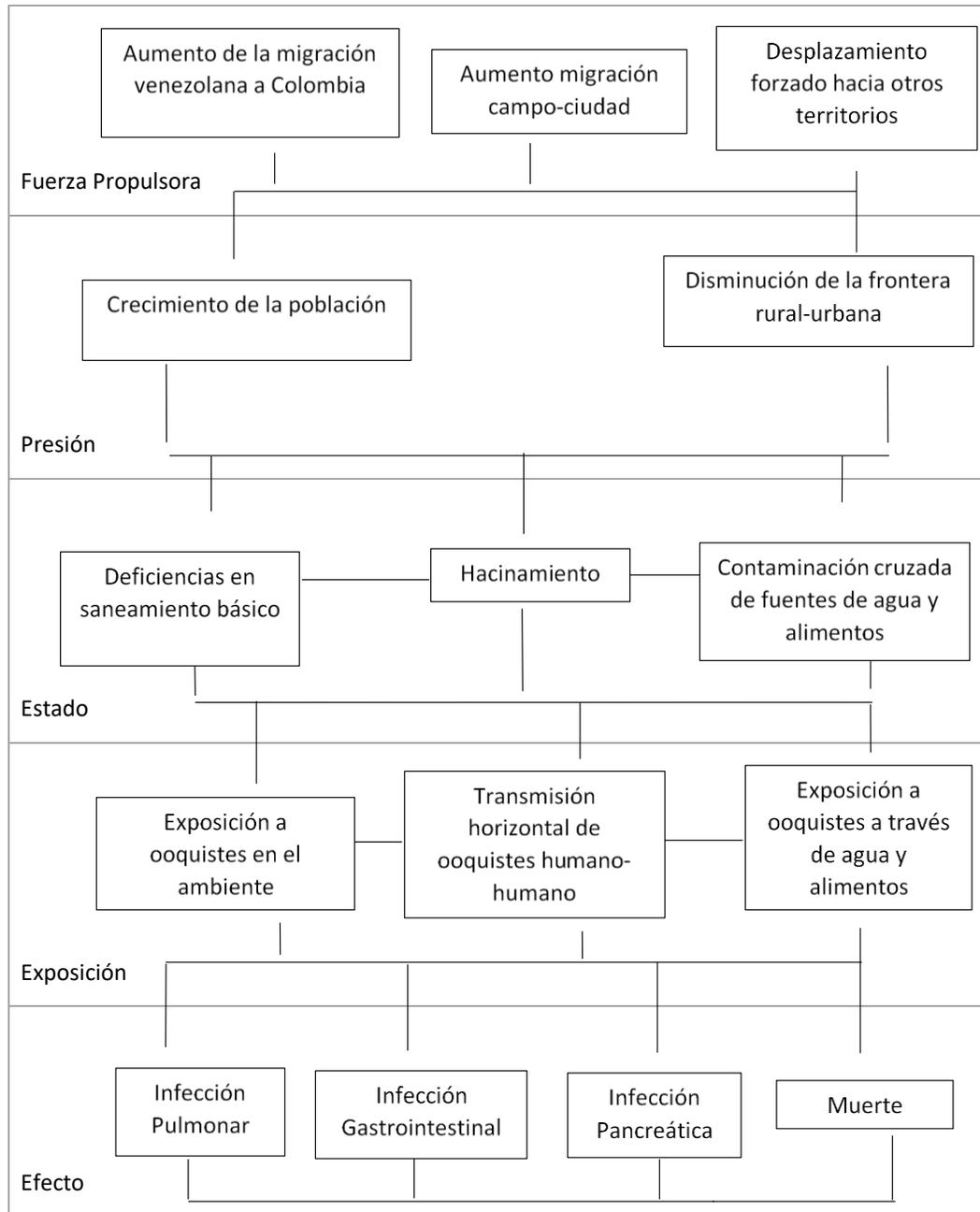
Figura 4-5. Matriz analítica de las fuerzas propulsoras asociadas a patrones de consumo, en el caso de la exposición a ooquistes de *Cryptosporidium* para humanos y animales en Colombia. **Autor, 2019.**



Respecto a los patrones de consumo asociados a la zoonosis parasitaria, las fuerzas propulsoras que se reconocieron fueron el aumento de la demanda de productos pecuarios, el consumo de productos de origen animal elaborados mediante procesos artesanales y la alta demanda en el consumo de lácteos sin recibir algún tratamiento. Las presiones a las que esto conlleva son la disminución de fronteras entre lo rural y lo urbano, la invasión de zonas protegidas y de reservas naturales, y también, el comercio de leche "cruda" y de alimentos a base de esta. Con la ocurrencia de estas presiones, hay cambios en el estado de tal forma que hay deficiencias en el manejo de excretas, se contamina el agua y el suelo con ooquistes del protozooario y hay contaminación cruzada de alimentos. En consecuencia, como exposición se da la vía de entrada fecal-oral de ooquistes del parásito tanto en humanos, como en animales por el consumo de agua contaminada, alimentos contaminados o directamente de animal a animal, humano a animal o de humano a humano; conduciendo a la aparición de signos y síntomas compatibles con Criptosporidiosis como son la infección gastrointestinal principalmente, la infección pancreática, la pulmonar y en varios casos puede ser inclusive la muerte. Seguidamente, se identificaron acciones aplicables a cada nivel de la metodología, en donde, se empleó el Enfoque "One Health" como posible solución holística del problema. Las acciones asociadas patrones de consumo están expuestas más adelante en el Numeral 4.3.

4.2.4 Identificación de Fuerzas propulsoras asociadas a patrones de migración humana

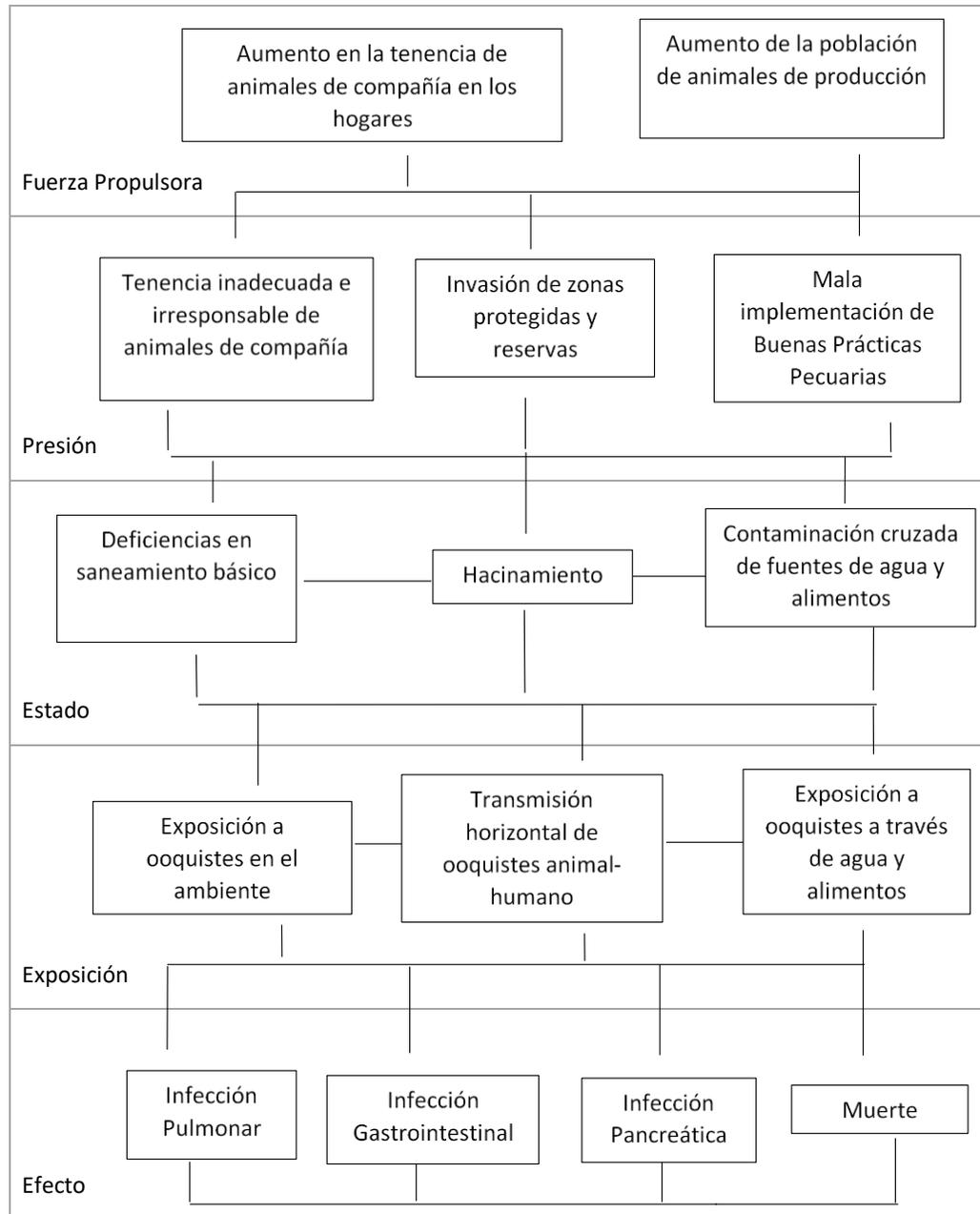
Figura 4-6. Matriz analítica de las fuerzas propulsoras asociadas a patrones de migración humana, en el caso de la exposición a ooquistes de *Cryptosporidium* para humanos y animales en Colombia. **Autor, 2.019.**



Con relación a los patrones de migración humana hacia Colombia que son afines con la enfermedad, las fuerzas propulsoras que se hallaron fueron el aumento de la migración de venezolanos en los últimos tres años, el aumento de la migración interna del campo a la ciudad por trabajo o estudio y el desplazamiento forzado hacia territorios diferentes al de residencia, debido a las secuelas del conflicto armado. Las presiones que se identificaron debido a esto, el crecimiento desmedido y desordenado de la población en diferentes territorios, el incremento de la población en las ciudades, así como, la disminución de la frontera entre lo rural y lo urbano. Con la ocurrencia de estas presiones, hay cambios en el estado de tal forma que se evidencian deficiencias en el manejo de desechos líquidos y sólidos, se aumenta el hacinamiento en los sitios de vivienda y estos dos factores llevan a la contaminación cruzada del agua y alimentos con ooquistes del parásito. La exposición que se manifiesta debido al estado es la transmisión horizontal de ooquistes entre humanos, la exposición de humanos y animales a ooquistes a través del agua y alimentos, así como, la exposición a ooquistes en los diferentes entornos; llevando a la presentación de signos y síntomas compatibles con la zoonosis parasitaria, como son la infección gastrointestinal principalmente, la infección pancreática, la pulmonar y en varios casos puede ser inclusive la muerte. Seguidamente, se identificaron acciones aplicables a cada nivel de la metodología, en donde, se utilizó el Enfoque "One Health" como orientación holística para solucionar el problema. Las acciones asociadas los patrones de migración humana están expuestos más adelante en el Numeral 4.3.

4.2.5 Identificación de Fuerzas propulsoras asociadas al aumento de población de animales domésticos

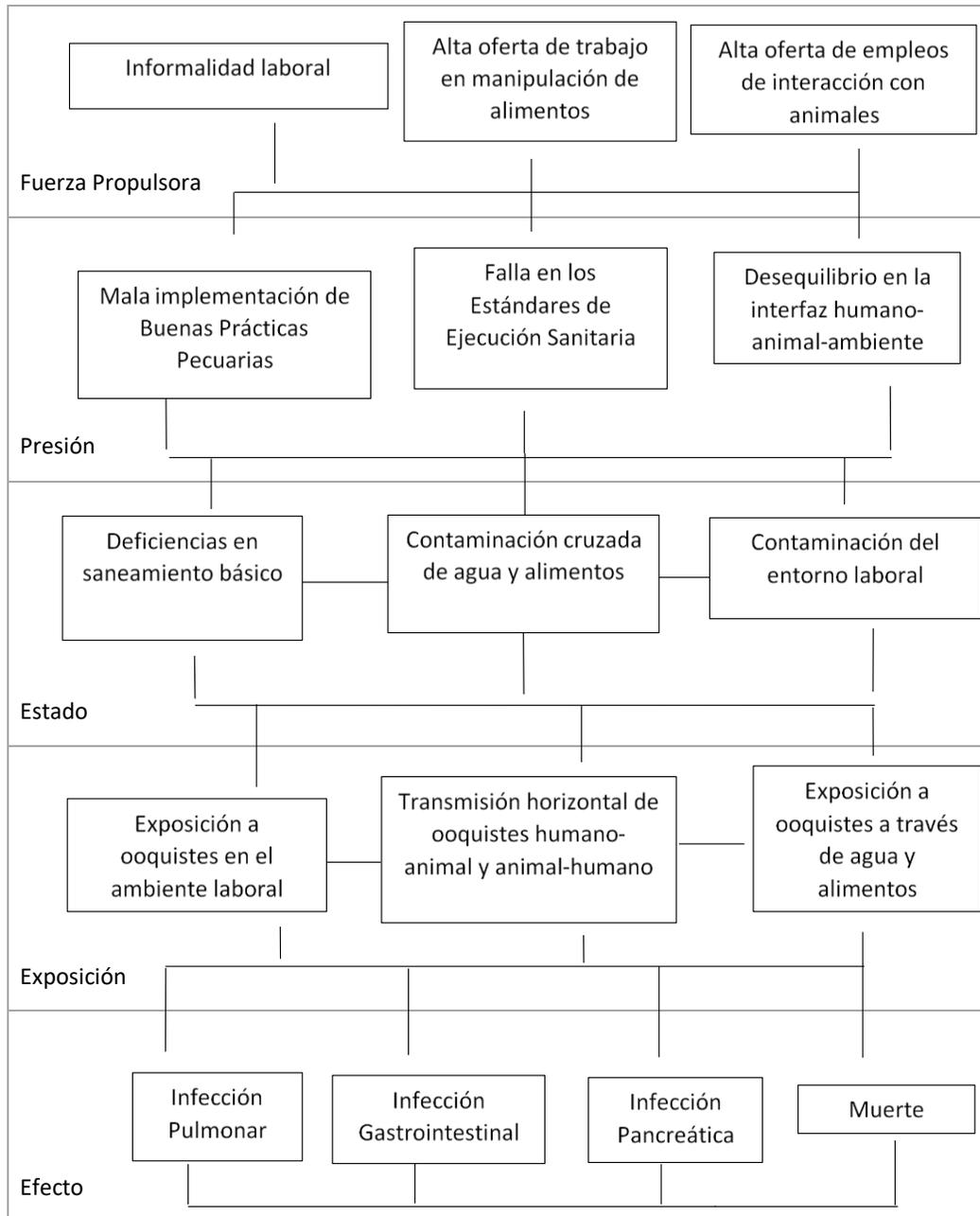
Figura 4-7. Matriz analítica de las fuerzas propulsoras asociadas a aumento de población animal, en el caso de la exposición a ooquistes de *Cryptosporidium* para humanos y animales en Colombia. **Autor, 2.019.**



Las fuerzas propulsoras que se identificaron de acuerdo con el aumento de la población animales domésticos fueron el incremento en la tenencia de animales de compañía en los hogares y el crecimiento no planificado de la población de animales de producción. Las presiones reconocidas dadas por estas fuerzas motrices fueron la invasión de zonas protegidas y reservas, la falla en la implementación de Buenas Prácticas de Producción y el incumplimiento en la tenencia adecuada y responsable de los animales de compañía. Dichas presiones condujeron a estados como el hacinamiento de mascotas y humanos en los hogares, así como, de los animales de producción en los diferentes sistemas productivos, este factor produce deficiencias en la disposición de heces y excretas y también, contaminación del agua y alimentos. La exposición que se manifiesta debido al estado es la transmisión horizontal de ooquistes entre los diferentes animales, así mismo, entre animales y humanos, la exposición de humanos y animales a ooquistes a través del agua y alimentos, así como, la exposición a ooquistes en los diferentes ambientes; llevando a la presentación de signos y síntomas compatibles con la zoonosis parasitaria, como son la infección gastrointestinal principalmente, la infección pancreática, la pulmonar y en varios casos puede ser inclusive la muerte. Seguidamente, se identificaron acciones aplicables a cada nivel de la metodología, en donde, se utilizó el Enfoque "One Health" como orientación holística para solucionar el problema. Las acciones asociadas al aumento de las poblaciones de animales domésticos han sido expuestas más adelante en el Numeral 4.3.

4.2.6 Identificación de Fuerzas propulsoras asociadas a actividades laborales

Figura 4-8. Matriz analítica de las fuerzas propulsoras asociadas a patrones laborales, en el caso de la exposición a ooquistes de *Cryptosporidium* para humanos y animales en Colombia. **Autor, 2.019.**



Se identificaron tres diferentes fuerzas propulsoras que están acorde con las actividades laborales que incluyen interacción con animales o trabajo con productos de origen animal; estas fuerzas motrices fueron el aumento de la demanda de trabajos en veterinaria y zootecnia, la oferta alta de trabajo en manipulación de alimentos y la alta oferta de empleos de interacción con animales. Las presiones investigadas de acuerdo con lo anterior fueron la falla en la implementación de Buenas Prácticas de Producción, así como, de las Buenas Prácticas de Manipulación y la falla en la interfaz humano-animal-ambiente. Con estas presiones se produjeron diferentes estados como deficiencias el manejo de desechos sólidos y líquidos, contaminación cruzada del agua, los alimentos y el entorno laboral. La exposición que se manifiesta debido al estado es la transmisión horizontal de ooquistes entre los diferentes animales, así mismo, entre animales y humanos, la exposición de humanos y animales a ooquistes a través del agua y alimentos, así como, la exposición a ooquistes en los diferentes ambientes laborales; llevando a la presentación de signos y síntomas compatibles con Criptosporidiosis, como son la infección gastrointestinal principalmente, la infección pancreática, la pulmonar y en varios casos puede ser inclusive la muerte. Posteriormente, se identificaron acciones aplicables a cada nivel de la metodología, en donde, se manejó el Enfoque "One Health" como orientación holística para solucionar el problema. Las acciones asociadas actividades laborales han sido expuestas más adelante en el Numeral 4.3.

4.3 Análisis de la Criptosporidiosis mediante la metodología de las Fuerzas Propulsoras

A continuación, se procede a hacer el análisis de todos los componentes de la metodología Fuerzas Propulsoras que están asociados a Criptosporidiosis, de acuerdo con lo que se determinó en el Numeral 4.2 (Identificación de Fuerzas Propulsoras asociadas a Criptosporidiosis).

Se parte de la metodología de Fuerzas Propulsoras para describir e interpretar la relación entre contaminación por ooquistes de *Cryptosporidium* spp. del agua, del suelo, de los alimentos y los diferentes entornos en Colombia con eventos de interés en salud. El cuadro 4-1, muestra una problematización de la Criptosporidiosis y salud basada en la metodología de las Fuerzas Propulsoras.

Cuadro 4-1. Adaptación de la Metodología de Fuerzas Propulsoras: Problematización de Criptosporidiosis y Salud.

Categoría	Contenido	Fuente de Información
Fuerzas Motrices	Aumento del territorio nacional destinado a producción pecuaria (32%). Aumento de la población de animales de producción (12%). Producción Pecuaria no tecnificada (75% de los predios). Producción pecuaria únicamente bajo estímulos económicos (14,7% del PIB). Aumento de productores pecuarios (18%). Mala implementación de prácticas pecuarias (25% de fincas). Aumento demanda de productos pecuarios con procesos convencionales (34%). Aumento en la demanda de productos pecuarios artesanales (23%).	ICA. Producción Pecuaria en Colombia. 2.016. DNP. Agenda 2.030 en Colombia. 2.016. La Republica. Agronegocios. 2.015. PorkColombia. Producción Porcina en Colombia 2.015. FENAVI. Producción Porcina en Colombia. 2.016. FAO. Producción pecuaria en América Latina y el Caribe. 2.019. DNP. Análisis de de la situación y recomendaciones de política de bioeconomía. 2.018. FAO. Colombia en una mirada. 2.018. U.S. Department of Energy. Development of Technology Readiness

	<p>Aumento de demanda en el consumo de lácteos crudos (16%).</p> <p>Desplazamiento forzado hacia otros territorios.</p> <p>Aumento migración campo-ciudad (75%).</p> <p>Aumento de la migración venezolana a Colombia (72%).</p> <p>Informalidad laboral (66%).</p> <p>Aumento oferta de trabajo en manipulación de alimentos (23%).</p> <p>Aumento oferta de empleos de interacción con animales (16%).</p> <p>Aumento en la tenencia de animales de compañía en los hogares (43%).</p> <p>Deficiencias tecnológicas en Sistemas de Vigilancia.</p> <p>Deficiencias en la tecnología de la industria alimenticia.</p>	<p>Level (TRL) Metrics and Risk Measures. 2.019.</p> <p>DNP.Informe Bioeconomía Fase I - Diagnóstico y definición de sectores estratégicos para Colombia. 2.018.</p> <p>FEDESARROLLO. Migración venezolana a Colombia. 2.018.</p>
Presiones	<p>Invasión de zonas protegidas y reservas ecológicas (39%-52% del área total del país).</p> <p>Degradación de los ecosistemas (15% parámos).</p> <p>Deforestación (197.159 ha).</p> <p>Erosión (40% territorio nacional).</p> <p>Desertificación (57.000 ha).</p> <p>Disminución de fronteras entre lo rural y lo urbano (77% de la población localizada en cascos urbanos).</p> <p>Crecimiento de la población (de 24 millones a 50 millones en 4 décadas)</p> <p>Falla en los Estándares de Ejecución Sanitaria.</p> <p>Comercio de leche cruda y alimentos a base de ésta (30.1 miles de toneladas).</p> <p>Tenencia inadecuada e irresponsable de animales de compañía.</p> <p>Desequilibrio en la interfaz humano-animal-ambiente.</p>	<p>FEDEGAN.Fondo Estabilización de Precios. 2.018.</p> <p>PNNC. Áreas Protegidas: territorios para la vida y la paz. Áreas protegidas, paisajes rurales y urbanos. 2.015.</p> <p>Presidencia de la Republica de Colombia. Ley 99 de 1.993.</p> <p>MADR-UPRA. Identificación genera de la frontera rural en Colombia. 2.018.</p> <p>MADR. Información cadena láctea. 2.015.</p> <p>OIE. El bienestar animal de un vistazo. 2.018.</p> <p>OMS. Saneamiento. 2.018.</p> <p>UNICEF. El agua potable y el saneamiento básico en los planes de desarrollo. 2.018.</p>
Estados		<p>OMS. Progress on drinking-water and sanitation-2.014 update.</p>

	<p>Deficiencia en saneamiento básico (75% de la población rural).</p> <p>Hacinamiento (36% hogares del país).</p> <p>Contaminación de fuentes de agua y suelos (44% del país).</p> <p>Contaminación cruzada de los alimentos (10% población mundial).</p> <p>Contaminación del entorno laboral (23%).</p> <p>No pertenece al Sistema de Vigilancia Epidemiológica en Salud Pública.</p> <p>Ausencia de la notificación de casos.</p>	<p>OMS. Saneamiento. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, 2.019.</p> <p>UNICEF. El agua potable y el saneamiento básico en los planes de desarrollo. La infancia, el agua y el saneamiento básico en los planes de desarrollo departamentales y municipales. 2.018.</p> <p>INVIMA. Política de gestión del riesgo integrado. Bogotá D.C.: s.n., 2.018.</p>
Exposiciones	<p>Vía de entrada fecal-oral.</p> <p>Exposición y transmisión de ooquistes en agua de consumo (23 ooq/l viables).</p> <p>Exposición y transmisión de ooquistes en agua residuales (266 ooq/l viables).</p> <p>Exposición y transmisión de ooquistes en alimentos (21% alimentos contaminados).</p> <p>Exposición y transmisión de ooquistes en el ambiente (70% de suelos contaminados).</p> <p>Transmisión horizontal de ooquistes humano-humano.</p> <p>Transmisión directa de ooquistes humano/animal.</p>	<p>CDC, Centros para el Control y la Prevención de. Parásitos. 2.016.</p> <p>Department of Environmental Protection. <i>Cryptosporidium</i> And Your Water Supply. 2.017.</p> <p>The Environmental Protection Agency. EPA Drinking WaterAdvice Note No. 9: <i>Cryptosporidium</i> Sampling & Monitoring. 2.014.</p>
Efectos	<p>Muerte en humanos 2,5%</p> <p>Muerte en animales 14%.</p> <p>Seroprevalencia en humanos 83%.</p> <p>Seroprevalencia en animales 39%-89%.</p> <p>Infección Pancreática en humano 1,6%.</p> <p>Infección Pulmonar en humanos 1,9%.</p> <p>Infección Pulmonar en animales 30%.</p> <p>Infección Gastrointestinal en humanos 2%.</p> <p>Infección Gastrointestinal en animales 5%-16%-22%.</p>	<p>Ángel V. y col., 1.985.</p> <p>Vergara-Castiblanco, C. y col. 2.000.</p> <p>Rivera L & Vásquez L., 2.006.</p> <p>Carreño M. y col., 2.005.</p> <p>de la Ossa N. y col. 2.007</p> <p>Velasco CA., 2.009.</p> <p>Durango A., 2.011.</p> <p>Montufar F. y col., 2.015.</p> <p>Rodríguez E. y col., 2.009.</p> <p>Ocampo R. y col., 2.012.</p> <p>Cadavid D. y col., 2.015.</p> <p>Avendaño C. y col., 2.010.</p> <p>Pérez J., 2013.</p> <p>Hernández, N. & Cortés, J. A., 2.012.</p>

Fuente: Adaptación de la Metodología de Fuerzas Motrices grupo SEP - Universidad de los Andes.
Elaboración propia, 2020.

4.3.1. Fuerzas Motrices

4.3.1.1 Fuerzas motrices asociadas al desarrollo económico

A nivel nacional como resultado de este proceso, aparecieron las cuencas lecheras de los altiplanos andinos, la ganadería de carne con sus diversas actividades tecnológicas (cría y/o levante y/o ceba) en las zonas de trópico, y la persistencia de la ganadería de doble propósito, con características específicas, en los climas medios del país. Sin embargo, se encuentran en cuencas lecheras, sistemas en donde se ordeñan las vacas, se crían y levantan los terneros y se envían a la planta de sacrificio los novillos. (Es el caso de los departamentos de Cundinamarca, Nariño, Boyacá, Cauca y Tolima, entre otros) (218). El sistema de producción de carne, dadas las características agroecológicas y socioeconómicas (traducido en limitaciones económicas) se mantuvo en un subdesarrollo que tuvo como consecuencia la aparición de los ciclos ganaderos de venta y retención de vientres. Debido a lo anterior, la producción de leche generó una alternativa económica que generó el regreso del sistema de producción de carne hacia el sistema de producción de doble propósito (219).

De acuerdo con los datos entregados por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en 2.015 (220), Colombia produce, un promedio, 20.000 toneladas al año de carne ovino y caprino, de las cuales, el 43% corresponde a ovinos y el 57% restante a caprinos. Que tan solo representa 5% frente a los demás sectores. La producción del país de ovinos y caprinos se encuentra principalmente en los departamentos de La Guajira, Santander, Boyacá, Córdoba, Cesar, Antioquia, Tolima y Cundinamarca, representando el 81% de la población nacional.

La producción de cerdo está dirigida a entender el consumo doméstico y existe un pequeño exceso de demanda que es suplido con importaciones. La participación regional en la producción de carne de cerdo la lidera el departamento de Antioquia con el 35% seguida por Bogotá, Distrito Capital (26%), siendo a su vez las zonas con el consumo más

importante del país. Dentro del mercado mundial de carne de cerdo, Colombia ocupa el puesto 49 representado solo el 0,1% de la producción mundial y el puesto 9 en el Continente Americano con una participación del 0,7%. El 14,7% del producto interno bruto en Colombia está representado por la actividad agropecuaria, de la cual el 5,4% corresponde a la porcicultura (221).

La avicultura se constituye en el sector más dinámico dentro de las actividades pecuarias en las tres últimas décadas. Por ejemplo, la producción de carne bovina se incrementó a una tasa anual del 1,4%, la porcicultura al 2,1% y la avicultura en 11,6 % para carne de pollo y 7,5% en producción de huevo (218).

En Colombia, dentro de la estructura general de costos de la producción de pollo y huevo, el alimento tiene el mayor peso y representa, aproximadamente, el 60-65% y el pollo 15 - 20%, siendo que estas proporciones pueden resultar variables si el avicultor obtiene o no beneficios económicos de alguna integración (incubación y/o alimento) o si el alimento tiene intermediación comercial; pero sin duda alguna, la actividad de producir integradamente, tanto huevo como pollo, permite reducir los costos (222).

En Colombia, los pequeños productores representan el 80,7% del total de los predios a nivel nacional. Particularmente para la población pobre, la ganadería puede ser un medio importante que le permita aumentar su potencial, pero no el único. La venta y el consumo de productos animales pueden reducir la vulnerabilidad de los hogares a las privaciones estacionales de alimentos e ingresos, satisfacer las necesidades más amplias de seguridad alimentaria y mejorar el estado nutricional de los más vulnerables, especialmente las mujeres, los niños y los ancianos. La cría de ganado también puede proteger a los hogares de crisis como las provocadas por la sequía y otras catástrofes naturales. La posesión de animales puede incrementar la capacidad de los hogares y las personas para cumplir sus obligaciones sociales y potenciar la identidad cultural. El ganado es también una fuente básica de garantías para la población pobre y permite a muchos hogares obtener el acceso a capital y a préstamos con fines comerciales. Así pues, el ganado es un importante bien de capital que, con una atención cuidadosa, puede dar un impulso a los hogares para salir de la pobreza extrema y beneficiarse de las economías de mercado (223).

4.3.1.2 Fuerzas motrices asociadas al desarrollo tecnológico

Hay una gran cantidad de retos tecnológicos asociados al funcionamiento del sector pecuario. Sin embargo, la escasa planificación estatal y privada para atender las necesidades del sector, hace que se soliciten soluciones biotecnológicas con una mínima ventana de tiempo, lo cual impide la asertiva respuesta de los desarrolladores (223).

Para la industria alimenticia y el sector pecuario, hay un aumento progresivo de requerimiento de productos de alta calidad por parte de los consumidores, con amplios sectores del mercado que exigen productos certificados o acreditados (224). Debido a la escasez de laboratorios especializados en el país, que certifiquen o acrediten los bioproductos generados, hay una barrera significativa que impide la satisfacción de las demandas establecidas. Incluso, limita el acceso a mercados internacionales (225).

Hay tecnologías en nivel de maduración 3 (TRL 3) y TRL 4, desarrolladas por la academia y en general por los centros de investigación o empresas, pero hace falta desarrollarlas. Generalmente, y asociado a las barreras regulatorias, ambientales, y financieras, las tecnologías mencionadas se quedan en la "fase de investigación", y, por lo tanto, no alcanzan a superar los estándares nacionales o internacionales. Hay un fuerte desinterés de las empresas por conocer y sobre todo adquirir los desarrollos biotecnológicos (226). Eso contribuye a que los desarrollos TRL 3 y TRL 4 no suban en grado de maduración y, por lo tanto, se usen. Se debe reconocer que son finalmente las empresas quienes motivan a los grupos y centros de investigación a que generen conocimiento, desarrollos y generen la base del desarrollo bioeconómico (224).

Por otro lado, existe un escaso nivel de tecnologías de precisión que potencien el desarrollo alimentario y pecuario de las regiones, y, por lo tanto, impidan el desarrollo de productos apetecidos por los mercados nacionales e internacionales (227). Los impuestos asociados a la importación y comercialización de insumos y equipos necesarios para la ejecución de la investigación y desarrollo de productos biotecnológicos, sumado a la escasez de financiación pública o privada, dificulta en gran parte la generación de productos y servicios que permitan el desarrollo bioeconómico del país, en consecuencia, de los altos costos del quehacer (228).

En cuanto a los sistemas de vigilancia en salud pública, la baja y desigual infraestructura tecnológica en muchas regiones del país, dificulta la conectividad rural e imposibilita el acceso al conocimiento de vanguardia (227). Asimismo, se impide el acceso a la comunicación con las instituciones a nivel regional, nacional y mundial. Además, se han generado incipientes mecanismos para la óptima transferencia de tecnologías, desde los centros de investigación y universidades a las empresas del sector público y privado (224).

4.3.1.3 Fuerzas motrices asociadas a patrones de consumo

Desde la colonia, países como Colombia ha enfrentado un cambio en la manera de manejar sus sistemas productivos, se perdieron conocimientos ancestrales sobre el manejo adecuado de los ecosistemas tropicales y fueron sustituidos por prácticas europeas.

Posteriormente, llegó la Revolución Verde con el propósito de solucionar el problema del hambre mundial, tenía como fundamentos el uso de insumos químicos para fertilización, fumigación y deshierbe además de otras prácticas como labranza intensiva, irrigación del suelo y manipulación del genoma vegetal; estas prácticas además de ser nocivas ambientalmente no solucionaron el problema del hambre y si crearon una competencia desigual entre los grandes y pequeños productores. En este contexto, es necesaria la búsqueda de alternativas para mitigar estas externalidades, más allá de considerar solo fines netamente productivos (229).

Las prácticas agropecuarias convencionales traídas por la Revolución Verde han mostrado no ser funcionales ambientalmente ya que son causantes de la contaminación de fuentes hídricas tanto superficiales como subterráneas, contaminación y erosión de suelos, y gran pérdida de biodiversidad por el uso de plaguicidas, por el deshierbe intensivo de los cultivos y por la contaminación con agentes infecciosos (230). Socialmente hablando existen ejemplos que nos permite ver que estas prácticas están fallando y que no son capaces de sostener de manera efectiva una población como la actual, un ejemplo claro de la falta de capacidad de este tipo de prácticas es la crisis alimentaria que se presentó en el año 2.008 y la subida de precios en el mercado que limita a poblaciones de bajos recursos en cuanto a la obtención de sus alimentos (231).

En sus inicios los procesos convencionales mostraron ser eficientes aumentando la producción, razón por la cual muchos campesinos acogieron estas prácticas para así aumentar su producción y obtener mejores ingresos económicos (232). Este tipo de producción pecuaria no funcionaba como se esperaba en el Trópico no sólo por causas típicas ecosistémicas, sino también debido a las diferencias económicas que no permitían otorgar subsidios, promover investigaciones, capacitación y acompañamientos a los productores campesinos de países en vías de desarrollo a diferencia del caso de Estados Unidos y Europa donde la economía ofrecía una ventaja que permitía inversiones importantes para el tema agrícola (233).

Este tipo de sistemas productivos causaron una competencia desigual entre la población del campo y los grandes productores, causó pobreza al campesinado en países como Colombia causando abandono de tierras, para el año 2.010, la pobreza en las poblaciones campesinas había aumentado un 27,3% desde la llegada de la Revolución Verde y junto a esta también se ha presentado un progresivo cambio (14,2%) de tierras destinadas a uso agrícola por tierras destinadas a otras actividades (232). Hay que tener en cuenta que en muchos países tropicales las prácticas convencionales no fueron tomadas en su totalidad ya sea por factores de incapacidad económica, o por la imposibilidad de usar estas actividades en las condiciones geográficas encontradas en algunos predios del Trópico (234).

Como establece Forero (2.003): [...] *“Un sistema de producción campesino es todo espacio natural manejado por familias nativas de regiones rurales con el fin de obtener productos de tipo agrícola. en Colombia la producción agrícola campesina es más importante que la producción capitalista industrial, esto se puede afirmar ya que el 68% de la producción total agrícola Colombiana está representada por producción campesina”* (235), de este modo se puede comprobar la importancia de los campesinos para el desarrollo de la sociedad Colombiana; por eso es fundamental comprender como manejan y sostienen ellos sus diferentes sistemas productivos debido a que son éstos son nuestra principal fuente alimenticia.

Aunque la mayoría de la producción sea de origen campesino, esto no quiere decir que las prácticas de manejo usadas por ellos sean las adecuadas para el mantenimiento del cultivo o que sean limpias y amigables con el medio ambiente, por el contrario en muchos casos dicha población se ve casi que forzada a usar prácticas de manejo traídas desde el período de la colonización en el siglo XVII y posteriormente la llamada Revolución Verde entre 1.940 y 1.970 como sus nuevas prácticas para mantener los sistemas productivos (236).

La leche cruda es el insumo de toda la cadena. Con ella se elaboran productos como variedades de quesos, yogurt, kumis, arequipes, sueros, cremas, entre otros. Por supuesto, la leche cruda es tratada para llevarla al consumidor final en diversas presentaciones: líquida (deslactosada, descremada, etc.) o en polvo. La leche es considerada el alimento más completo e insustituible para el ser humano, debido a sus características nutricionales (225).

Los códigos de alimentos a nivel mundial insisten que la leche y sus derivados deben estar libres de residuos de inhibidores, principalmente: de antibióticos, debido a que pueden causar (237):

- a) Reacciones alérgicas, shock anafiláctico,
- b) Alteración de la carga microbiana intestinal,
- c) Reducción de la síntesis de vitaminas,
- d) Estimulación de bacterias resistentes,
- e) Desarrollo de microorganismos patógenos, con mecanismos de virulencia más agresivos,
- d) Influencia de las bacterias causantes de mastitis en la calidad de productos lácteos

Así mismo en la parte de peligros biológicos, la importancia radica en la posibilidad de causar enfermedades de tipo zoonótico como Criptosporidiosis (238). También se relaciona el contacto con heces contaminadas de la leche y/o algún otro producto pecuario destinado a consumo humano, donde no se hayan tenido los cuidados sanitarios pertinentes en la producción. Esto es muy común en los países en vía de desarrollo donde la producción pecuaria es todavía artesanal y un bajo porcentaje es tecnificada (27,234)

En contraste con los escasos datos epidemiológicos en los países en vía de desarrollo que implican a los animales domésticos como fuente de Criptosporidiosis en humanos, la transmisión de *C. parvum* desde becerros es inequívoca; se estima que el 50% de los becerros de las ganaderías excretan ooquistes y que el parásito está presente en más del 90% de las fincas. La alta prevalencia de animales infectados aconseja prudencia en la ingesta de leche no pasteurizada, incluso en población sana (239).

El Artículo 3 del Decreto 616 del 28 de febrero de 2.006, por medio del cual se expide el Reglamento Técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano, define la leche como: [...] *“el producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos, bufalinos y caprinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o más ordeños completos, sin ningún tipo de adición, destinada al consumo en forma de leche líquida o a la elaboración posterior”*.

Sin embargo, se identificó que el sector industrial lácteo no está concentrado y que cerca del 44% de la producción nacional de leche se comercializa por canales informales. La cadena láctea enfrenta diversas problemáticas, en especial, la forma en la que se comercializan los “lactosueros” y la comercialización de leche cruda. Dentro de la misma cadena, la relación entre el productor y el acopiador presenta dificultades en la transparencia de las negociaciones, al igual que la baja asociatividad (240).

4.3.1.4 Fuerzas motrices asociadas a patrones de migración humana

Desde 2.014 se ha presentado una creciente migración de venezolanos a Colombia producto de la crisis económica, humanitaria y social. Esta migración se ha intensificado en el último año. De acuerdo con cifras de Migración Colombia y del Registro Administrativo de Migrantes Venezolanos, durante el primer semestre de 2.018 el número de migrantes venezolanos en el país ascendía a 865.005 entre regulares e irregulares, representando un aumento del 108% con respecto al total registrado para 2.017 (241).

La migración venezolana no se ha distribuido de manera homogénea en el país, sino que se ha concentrado en seis ciudades: Bogotá (15,6%), Barranquilla (8,6%), Cúcuta (6,1%), Medellín (4,1%), Cartagena (3,8%) y Cali (2,6%). Aunque una mayor densidad genera

presiones para la dinámica de cada ciudad en materia de desempleo y gasto público para atender necesidades como salud y educación, también representa una oportunidad en materia de productividad en algunas ciudades (241).

Se reporta que para el 2.019, el 71,83% de las personas que migraron de Venezuela hace más de dos años y menos de 5 años manifestaron tener acceso a servicios de salud. Sólo el 36,96% de los migrantes más recientes afirman tener acceso a dicho servicio (242). Claramente la antigüedad del evento migratorio implica un mayor conocimiento del acceso a los servicios y mecanismos formales de acceso a ellos; esto puede representar un riesgo en la diseminación de ooquistes del protozooario, debido a que se desconoce cómo es la situación de Criptosporidiosis en Venezuela durante los últimos cinco años, por lo tanto, puede haber un porcentaje considerable de migrantes venezolanos que estén infectados con el parásito y al no tener acceso a servicios de salud, el sistema de vigilancia del país no está enterado de esa posibilidad.

Desde el siglo XVI y hasta el presente, los fenómenos migratorios han marcado la configuración del espacio nacional e influenciado las formaciones urbanas colombianas. A mediados del siglo XX las migraciones internas del campo a la ciudad dejaron históricos efectos sobre la malla urbana del país. Población campesina, protagonista desde principios de ese siglo de la colonización agraria en la región central andina, emigró del campo y se dirigió hacia los centros urbanos, generándose un proceso acelerado de urbanización (243). Alrededor del tema de la causalidad de las migraciones y su incidencia en la urbanización del país se generó, en los años sesenta y setenta, un debate teórico, el cual cobra vigencia en la discusión sobre la reconfiguración urbana de hoy. Desde los años ochenta, Colombia experimenta nuevos éxodos rurales causados por la agudización del conflicto armado en el campo (244).

La acelerada acumulación urbana que se produjo en Colombia a mediados del siglo XX tuvo que ver parcialmente con un rápido crecimiento demográfico producto de las altas tasas de fecundidad y el descenso de las tasas de mortalidad en las zonas urbanas, pero principalmente con una fuerte movilidad poblacional traducida en las migraciones internas del campo a la ciudad. Los cambios económicos, sociales y políticos desarrollados en el país desde finales del siglo XIX, relacionados con la economía cafetera, la modernización de la agricultura, del transporte y de la infraestructura de servicios, la naciente

industrialización, los conflictos por tierras en el campo, la polarización política, entre otros, tuvieron que ver con los fenómenos migratorios (243).

Respecto a los factores económicos, surgieron varias aproximaciones. Las políticas económicas del país, relacionadas con las exportaciones e importaciones, así como con los intentos de industrialización y modernización agropecuaria, estaban, como se sabe, inmersas en los procesos económicos estructurales mundiales. Algunos economistas han atribuido a esos procesos mundiales la causa de las migraciones internas y la urbanización en Colombia (243). Con esto, la penetración del capitalismo en el campo (agricultura comercial) y el estancamiento de las estructuras agrarias de minifundio y latifundio no permitían que la superpoblación fuera absorbida por el campo, provocando las migraciones y la acumulación urbana (245). En ese sentido, el caso colombiano no habría presentado mayores diferencias respecto al caso latinoamericano.

Colombia, a su vez, experimentaba cambios internos de reestructuración territorial, relacionados ya no solo con factores económicos sino con factores sociales ligados a los conflictos por la tenencia de la tierra en el campo. Esos factores llegaron a tener tal relevancia en Colombia, que desembocaron en la guerra civil de la violencia, fenómeno no sucedido en otros países vecinos y que hace que el caso colombiano, en efecto, presente diferencias con respecto a los procesos migratorios y de urbanización del resto de países latinoamericanos (243). En ese sentido, quizás las diferencias radican en el carácter propio de esos procesos, en su expresión local, en la forma como se desarrollaron como resultado de la mezcla explosiva de factores económicos globales con factores sociopolíticos locales, generando una dinámica particular.

La violencia que se ha generado en Colombia en las últimas décadas ha causado daño a la población, viéndose afectada desde lo rural a lo urbano y viceversa (246). La magnitud del impacto en el territorio, trae consecuencias especialmente en la sobresaturación demográfica de los perímetros urbanos o en espacios informales, siendo estos desorganizados y mal planificados que modifican el paisaje natural y en especial, las condiciones de vida de las personas con un agravante en la implementación de políticas públicas coherentes a las necesidades humanas, urbanas y de la lógica de la planeación (244).

Es así como en Bogotá y especialmente en algunas localidades, se sufre territorialmente a causa de este flagelo; al ser la capital de Colombia, se convierte en el principal destino por parte de los desplazados (247), motivados por nuevas oportunidades, proyectos de vida, etc. Este flujo migratorio desarrolla una actividad que va desde la adaptación al territorio urbano y su transformación, replicando instintivamente en las características rurales (244).

Los múltiples problemas que enfrenta un territorio y la implementación de políticas públicas eficientes y eficaces para atender el desplazamiento hacen que cualquier decisión, propuesta o ejecución se vea en aprietos. El hecho de no tener claros los registros de la población desplazada, coincide con las apreciaciones de Lozano (2.012) (248), en una desacertada información es muy difícil implementar una metodología unificada para la cobertura, recolección, procesamiento, consolidación y verificación de la información sobre el número de desplazados (244).

En Colombia se ha percibido el reciente desplazamiento forzado como un fenómeno temporal y como un problema solamente de orden nacional y no local o regional. Los municipios evitan incluir políticas de largo plazo que integren u ofrezcan soluciones alternativas a los inmigrantes, sin tener en cuenta la ya longevidad del fenómeno, lo que genera sentido de pertenencia en los migrantes en las ciudades que, ante las bajas posibilidades de retorno, buscan alcanzar un establecimiento permanente (247). Pero no solo las grandes ciudades colombianas experimentan tales procesos; también pequeñas ciudades ubicadas en zonas de agudo conflicto sufren cambios en su configuración urbano-rural. Por tratarse de centros cercanos a su lugar de origen y relativamente seguros, los campesinos desplazados los escogen como destino en su intento por no alejarse completamente de sus referentes culturales y territoriales (243).

4.3.1.5 Fuerzas motrices asociadas al aumento de población de animales domésticos

De acuerdo con el censo pecuario nacional del ICA 2.018, para este año Colombia dispone de un inventario de 197 millones de animales entre bovinos, porcinos, equinos, caprinos, ovinos y aves (249).

Según el ICA, la población bovina en el país en 2.018 es de 23.5 millones de cabezas, distribuidas en 514 mil 794 predios. Los departamentos con mayor hato bovino son: Antioquia (11,75 %), Córdoba (8,74 %), Casanare (7,93 %), Meta (7,38 %), Caquetá (6,33 %), Santander (6,14 %) Cesar (5,56 %), Magdalena (5,13 %) y Cundinamarca (4,88 %). Estos 8 departamentos agrupan el 63,84 % de la población total nacional. En 2.016 el inventario bovino sumaba 22 millones 689 mil 420 animales, distribuidos en 494 mil 402 predios. Lo anterior indica que el hato bovino colombiano aumentó en 785 mil 602 animales, es decir, 3,5 % (249).

La Criptosporidiosis principalmente ha estado asociada a los bovinos (47; 20; 217), por lo tanto el crecimiento de la población en el país puede aumentar la probabilidad de que se transmitan ooquistes de *C. parvum*, especie que infecta a todos los mamíferos y muy ligada a los bovinos, así como, *C. andersoni*, protozooario cuyo hospedero definitivo es el ganado bovino pero ha sido reportado como especie zoonótica (60).

El subsector porcino ocupa el segundo lugar en crecimiento. Cuenta con una población de 5.3 millones de animales, distribuidos en 234 mil 883 predios. Estos animales se encuentran localizados principalmente en los departamentos de Antioquia (32,53 %), Cundinamarca (9,24 %), Córdoba (6,90 %), Valle del Cauca (5,82 %), Meta (4,19 %), Sucre y Magdalena con (4,0 %). Estos 7 departamentos concentran el 66,68 % de la población porcina. En 2.016, Colombia contaba con una población porcina de 5 millones 94 mil 664 animales, distribuidos en 218 mil 698 predios, lo que muestra un aumento para 2.018 de 232 mil 796 animales, y crecimiento de 4,6 % (249).

Cryptosporidium suis también ha sido reportado como zoonótico (221; 60), lo que indica que el crecimiento de la población de porcinos en Colombia puede aumentar el riesgo de

la transmisión de ooquistes de esta especie a los humanos y a otros animales con los que interactuamos.

En 2.018, 163.8 millones de aves conforman la población censada en diferentes tipos de explotación de la especie aviar en el país alojadas en 311 mil 344 predios. Esta población se concentra principalmente en los departamentos de Santander (24,48 %), Cundinamarca (19,36 %), Valle del Cauca (12,22 %), Antioquia (7,57 %) y Quindío (5,91 %). En estos 5 departamentos se localiza el 69,54 % de la población de la especie. Para 2.016 la especie aviar en el país ascendía a 157 millones 135 mil 371 de individuos, en 256 mil 130 predios. El aumento interanual es de 6,7 millones de aves, registrando un crecimiento de 4,3 % (249).

Para el caso de las aves sucede lo mismo, *C. meleagridis* también se ha referenciado como agente zoonótico; la población de aves en Colombia es la que más ha aumentado en números totales, y cada ave es una posibilidad de transmisión del protozooario.

La población bufalina en 2.018 asciende a 308 mil 580 animales distribuidos en 4.007 predios. Esta población se concentra principalmente en los departamentos de Córdoba (26,03 %), Antioquia (18,36 %), Santander (12,97 %), Magdalena (6,69 %) y Bolívar (6,56 %) que agrupan el 70,61 % de la población nacional (249).

El crecimiento de la población bufalina también representa un riesgo en la transmisión de *C. parvum* y *C. andersoni*, debido a que ser bóvidos son infectados principalmente por las mismas especies de los bovinos.

Respecto a los equinos, Colombia cuenta con reconocimiento internacional por sus especies caballar, mular y asnal, de exposición, deporte y trabajo, equino de paso fino, trote, trocha o galope, ejemplar de coleo, carreras o tiro y mular y asnal de labor, con una población de 1.4 millones, asentadas principalmente en los departamentos de Antioquia (11,42 %), Tolima (8,19 %), Cundinamarca (7,53 %), Córdoba (7,50 %), Casanare (6,85 %) y Cauca (5,70 %). En estas regiones en donde se concentra el 47,19 % del censo equino nacional (249).

Los équidos por su lado no tienen una especie de *Cryptosporidium* específica, sin embargo, pueden ser afectados por todas las especies zoonóticas y a su vez, ser reservorios de estas.

Y en los que se refiere a la producción de la especie ovina se registra la existencia de 1.4 millones de ejemplares distribuidos principalmente en los departamentos de La Guajira (44,27 %), Magdalena (7,41 %), Boyacá (7,30 %), Cesar (6,97 %) y Córdoba (6,66 %) que agrupan el 72,61% (249).

Aunque la especie específica de los pequeños rumiantes (*C. xiaoi*) no está reportada como zoonótica (60), se pueden infectar con las especies de los bovinos o con las demás zoonóticas y representar un riesgo en su transmisión.

El crecimiento descontrolado de perros y gatos causa un impacto negativo sobre la salud pública de los países en vías de desarrollo. Adicionalmente al problema de salud pública, se asocian problemas de tipo socioeconómico, político y de bienestar animal (247).

En algunas sociedades, las mascotas se consideran una molestia debido a su libre ambulación en las calles, el ladrido o maullido persistente, particularmente en las noches, y a su comportamiento social. A esto se le suma la preocupación de que las mascotas pueden en un momento determinado amenazar, herir o matar niños o adultos mayores (250). Los comportamientos como perseguir o morder personas, ladrar y romper bolsas de basura son problemas más de salud pública de animales sociales que de animales solitarios (251).

Según cifras de la consultora Raddar, existe una población de al menos cinco millones de mascotas en el país (250); de acuerdo con el Ministerio de Salud y Protección Social en el 2.017, la cifra exacta es de 6´844.647 entre perros y gatos, y al menos 30% de los hogares tiene uno (251) a. La Federación Nacional de Comerciantes (Fenalco) habla de 43% (250). Y, para ser más claros, la firma de consultoría Kantar World Panel señala que en Colombia hay 3.5 millones de hogares con mascotas: 67% son perros, 18% gatos y 16% afirma tener ambos (250).

Estas cifras contrastan con un menor interés por hacer familias grandes, como en los viejos tiempos. La agitada vida diaria, los compromisos profesionales y las dificultades de traer al mundo a un hijo en entornos más complejos están llevando a que las familias aplacen o decidan no multiplicarse: de hecho los hogares unipersonales representaban 11% en el censo poblacional de 2.005 y hoy se ubican en 18%, de acuerdo con el último reporte del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (252).

La revolución de los animales de compañía es tal, que incluso Bancolombia, además de ofrecer un seguro de mascotas (que ofrece desde odontología hasta paseador de perros) creó una oficina ‘laboratorio’ en el centro comercial El Tesoro de Medellín, a donde los clientes podrán ir con su mascota mientras hacen sus diligencias bancarias, en un espacio en donde además hay cafetería, juegos para niños y a donde, incluso, se puede llevar el celular. Esto sin contar con que muchos establecimientos comerciales son “pet friendly”, centros comerciales de gran prestigio, restaurantes e iniciativas “pet at work” empresariales que permiten llevar la mascota a la oficina con la promesa de que se disminuye el estrés y aumenta la productividad en el trabajo.

4.3.1.6 Fuerzas motrices asociadas a actividades laborales

De acuerdo con la Agencia de Información Laboral (AIL) en su informe de mayo de 2.019: [...] *“Los empleos rurales en actividades agropecuarias o que tienen que ver con interacción con animales han decaído un 4% con relación al año 2.010; sin embargo siguen siendo la opción más asequible en sector rural ya que representan el 60% de las actividades laborales en ese sector. Por otro lado, empleos como hotelería, restaurantes o mesa y bar, figuran con un 18% en la oferta laboral en la vida rural, lo que representa un incremento del 7% en este tipo de actividades con relación a lo reportado en el 2.010”* (253).

En el ámbito urbano la situación es algo diferente, los trabajos que tienen interacción con animales no tienen tanto peso como en el campo; sin embargo, empleos como vigilancia con caninos, terapias alternativas con animales, guarderías para mascotas, entrenadores y paseadores caninos, han tenido un aumento del 15% con relación a lo establecido en el 2.010 y, en el 2.019 representan el 22% de las actividades laborales en este sector (253). Para el presente año también ha habido un incremento en empleos que tienen que ver con

manipulación de alimentos; trabajos como comercio y transporte de alimentos, restaurantes, hotelería y servicios alimentarios han incrementado su oferta en un 11% relacionado con lo reportado en el 2.010. Hoy en día, este tipo de empleos simbolizan el 41% de los trabajos en las ciudades del país (253).

El aumento de los trabajos que tiene interfaces con animales bien sea en el mundo rural o urbano representan un riesgo en cumplimiento del ciclo zoonótico del protozooario y un posible desarrollo de la enfermedad tanto en humanos como en animales. Medido por la carencia de protección social (salud, pensión y riesgos laborales) el 65,7% de trabajadores en el país son informales. En el sector rural sube al 87%. Pero aparte de informales, no tienen ingresos adecuados. En 2.017 el 70% de la fuerza laboral del país ganó menos de 1.5 salarios mínimos mensuales, inferior al costo de la canasta básica familiar (254). No debe sorprender entonces que los sectores que más empleo generan sean aquellos donde más trabajo informal y cuentapropismo existe. Es el caso del comercio, hoteles y restaurantes, sector que emplea al 26,8% de los ocupados del país; servicios comunales, sociales y personales que emplea el 19,5% y la agricultura que participa con el 16,7% del empleo (254).

Una serie de aspectos a tener en cuenta en este capítulo de factores laborales, es que continúa la tendencia de la participación de las mujeres en actividades económicas históricamente feminizadas, como en el sector servicios comunales y sociales con un 66,3%; intermediación financiera con el 57,5% y en comercio, hoteles y restaurantes con un 50,8%, lo que refleja una visión social de la función de cuidado asignado a las mujeres expresada en el mundo laboral, con el agravante de que dos de estos tres sectores presentan altas tasas de informalidad (43,2%, 18,2% y 78,3%, respectivamente). En la posición ocupacional de los trabajadores familiares sin remuneración el 64% son mujeres (255). La tasa de desempleo en el campo colombiano es de 5,1%, para las mujeres de 9,6%, triplicando a la tasa registrada por los hombres que es del 3,0%. No obstante, la informalidad es la regla en la zona rural con un 86%, las mujeres superan el promedio con un 89,3% (255).

4.3.1.7 Fuerzas motrices asociadas a la mala implementación de Buenas Prácticas Pecuarias

Las exigencias de la globalización han mostrado la importancia y necesidad de reconvertir la producción pecuaria colombiana en sistemas de producción más competitivos, con una visión empresarial a largo plazo y una organización interna proyectada a satisfacer las necesidades de sus clientes (256).

Las normas creadas para el establecimiento de las Buenas Prácticas Pecuarias – BPP, pretenden minimizar el impacto que las prácticas pecuarias tienen sobre el ambiente, disminuir los riesgos de contaminación de los productos pecuarios con agentes químicos, físicos y biológicos y mejorar tanto el bienestar laboral de los trabajadores rurales, como el bienestar de las especies animales que son productivas técnicamente (257). Dado que el país requiere mejorar el estatus sanitario de los productos que tienen un potencial exportador, para lograr la admisibilidad de productos pecuarios y sus productos derivados, se identificó la necesidad de capacitar a los ganaderos para cumplir lo reglamentado por el ICA mediante los Decretos 1500 de 2.007 y 616 de 2.006, mediante las Resoluciones 2341 de 2.007 y 3585 de 2.008, respectivamente, para optar por la certificación de los sistemas productivos (256).

La seguridad alimentaria será un reto mundial en los próximos años. Para el año 2.050 habrá que alimentar a 9.000 millones de personas, que adicionalmente demandarán otra serie de productos agroindustriales (258).

Las Buenas Prácticas Productivas (BPP) son normas que se dan como criterio para evaluar un predio ganadero, el cual, se encuentre entre las etapas de producción primaria; teniendo conocimientos básicos sobre el conjunto de técnicas en las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), Buenas Prácticas Ganaderas y las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), cabe destacar que, en el país, de estas pautas o requisitos a seguir, muy pocas veces se cumplen en su totalidad debido a los altos costos que acarrea (217). Por consiguiente, se busca día a día cumplir con mínimas prácticas de calidad e inocuidad que nos ayuden a mitigar los riesgos de contaminación en los productos primarios. Estas buenas prácticas se caracterizan por ser un sistema de aseguramiento de calidad e inocuidad, las cuales se

rigen por la implementación de estrategias en los sistemas de producción primaria, con el fin de obtener un producto de buena calidad e inocuidad, que sobresalga por ser una empresa sosteniblemente ambiental, económica y socialmente, que obtengan productos libres de contaminantes biológicos y químicos que repercutan negativamente al consumidor (259).

Como establece Goez en el 2.010: [...] *“A través de la implementación de las buenas prácticas ganaderas, las ganaderías colombianas, encuentran en estas una herramienta que provee conocimiento, capacitación y estándares en los cuales se basan las funciones a desarrollar de manejo sanitario y de inocuidad para las explotaciones, logrando ventajas como predios conocidos a nivel departamental en eficiencia y cumplimiento de la norma, lo que mejora el estatus de reconocimiento en productividad y por ende contribuye al desarrollo social, económico y laboral de la explotación”* (260).

4.3.2 Presión

4.3.2.1 Invasión de zonas protegidas y reservas

Las áreas protegidas, por el aporte que hacen en términos de servicios ecosistémicos para el bienestar humano y su economía, más que un obstáculo para el desarrollo del país, deben ser vistas como la base natural que posibilita el mantenimiento de procesos productivos que demandan y dependen de esos servicios. En este escenario, el sector productivo, los gremios y las empresas, más que cumplir con las obligaciones que establecen las normas, deben buscar iniciativas para que los espacios naturales que proveen los bienes y servicios para el desarrollo de su actividad se mantengan. Si no se garantiza una base natural que provea servicios ecosistémicos, la sostenibilidad a largo plazo de los sectores productivos estaría seriamente comprometida y, por ende, el bienestar del ser humano que depende de ese suministro (261).

Existe la Resolución 1634 de mayo 19 de 2.010 del Instituto Colombiano Agropecuario ICA (262). Por medio de la cual se establecen los requisitos para la expedición de licencias zoonosanitarias de funcionamiento. Pero es claro que siempre y cuando siga existiendo un incentivo que sea netamente socioeconómico y que las políticas en producción no estén

ligadas a un bienestar colectivo, la producción pecuaria seguirá enmarcada en alcances individuales y no colectivos. Por lo tanto, puede existir el riesgo de la contaminación ambiental por ooquistes de *Cryptosporidium*.

En Colombia la ocupación de las áreas protegidas, antes y después de su declaratoria, ha estado asociada a problemas agrarios de larga duración que se relacionan con la distribución de la tierra (261):

La estructura agraria Colombiana

Tal como lo establece Gutiérrez en 2.014: [...] *“El país ha gestionado, sin éxito, reformas y contrarreformas agrarias, desde hace cincuenta años; sin embargo, las cifras en unidades agrícolas familiares (UAF) para 2.009, permiten evidenciar una alta concentración de la tierra representada en predios de gran propiedad, la cual pasó de ocupar del 39,2% al 52,2% del área total del país. Por su parte, los microfundios y la mediana propiedad disminuyeron; esta situación se ha traducido en el acaparamiento y en el control de grandes superficies agropecuarias que excluyen el acceso a la tierra a sectores importantes de la población en áreas legalmente permitidas”* (263). Coincido con el autor, pero hay que tener en cuenta que en Colombia las características de uso del suelo en relación con su potencialidad reflejan una situación que evidencia un claro desorden respecto a la dinámica de la producción.

De acuerdo con la FAO en el 2.013, en Colombia existe un enfoque de la política agraria donde, las distintas propuestas de gobierno muestran evidentes tendencias dirigidas a promover producción extensiva y fomentar la expansión agroindustrial como instrumento para el fortalecimiento de la competitividad regional y de cómo esto, representa una estrategia central para solucionar los problemas del desarrollo (264). Bajo este panorama, la existencia de una frontera abierta sirve de válvula de escape a los conflictos generados por la expulsión de la población y de reservorio para la explotación de recursos naturales, por lo tanto, puede haber una posible contaminación de los diferentes ecosistemas con ooquistes del parásito, debido a la invasión de estos entornos por humanos y animales, que puedan afectar a los seres nativos. Por otro lado, es posible que Criptosporidiosis sea endémica en la región que está siendo invadida y represente un riesgo para las especies invasoras.

La informalidad en la tenencia de la tierra

Para Parques Naturales Nacionales de Colombia en 2.011, el desconocimiento de los procedimientos, los altos costos y demoras en los trámites, las expectativas de adjudicación por programas especiales del Estado, la cultura de compraventa de predios fundamentada en la tradición y la creencia en la suficiencia de derechos adquiridos sobre la tierra a través del método de posesión, la descoordinación entre instituciones competentes en el tema de tierras, la desactualización del catastro rural, las dificultades para acceder a oficinas de notariado y registro y el precario acompañamiento de programas de desarrollo rural se han identificado como las principales causas de la informalidad en la tenencia de la tierra (265).

Se puede opinar que lo anterior configura un escenario de gran incertidumbre y debilidad en los derechos de propiedad rural, circunstancias que se constituyen en un terreno fértil para el testaferrato, la usurpación de derechos o el despojo de estos. La informalidad en la tenencia de la tierra se ha concretado en títulos no registrados, falsas tradiciones, posesión, ocupación de terrenos baldíos de la Nación o ausencia de título de propiedad predial. Esta situación ha favorecido el proceso de asentamientos al interior de las áreas protegidas que integran el Sistema de Parques Nacionales Naturales, así como los procesos de compra y venta de tierras al interior de estas que se traducen en la transformación y explotación de los recursos naturales presentes en ellas; lo que en el caso de Criptosporidiosis podría favorecer la expansión de la enfermedad.

Desactualización del catastro rural

Ivonne Moreno, especialista senior en administración de tierras del Banco Mundial, en una entrevista con *Semana Rural* (2.017), asegura que un poco más del 40% de los predios en Colombia no poseen títulos registrados, lo anterior debido a los problemas de formalidad antes mencionados y al déficit en el número de peritos y técnicos en temas catastrales, hecho que influye en el atraso del catastro rural y en la demora en la ejecución de procesos de inspección ocular. Además, Moreno afirma que los datos desactualizados de catastro rural al interior de las áreas protegidas no permiten tener claros los derechos de propiedad sobre la tierra,

estimar el valor de los predios o mejoras, monitorear de manera sustentada la evolución de los procesos de ocupación al interior de las áreas, evaluar la efectividad de saneamiento predial (266).

El tener los datos actualizados y de forma correcta facilitaría los procesos de planeación ambiental, ordenamiento territorial y regulación de usos y actividades en el contexto del plan de manejo, así como un mejoramiento en el ejercicio de autoridad ambiental en el desarrollo de programas de control y vigilancia para enfermedades zoonóticas como Criptosporidiosis.

Conflicto armado y desplazamiento

El Centro Nacional de Memoria Histórica estableció en 2.018 que el conflicto armado colombiano es la sumatoria de varios factores asociados a temas de orden económico, social y político que se manifiestan de manera diferencial a través de prácticas de violencia en el territorio. La informalidad, desigualdad en la distribución, tenencia y acceso a la tierra, el despojo, la dificultad en el acceso a factores de producción, han determinado diásporas o migraciones internas, desplazamientos, crecimiento en los índices de pobreza y en consecuencia el abandono o procesos de colonización espontánea y dirigida. Para el CNMH esto es un fenómeno complejo y heterogéneo en el que el desarrollo de economías ilegales tales como el contrabando en las regiones de frontera, la explotación irregular o ilícita de yacimientos mineros, de biodiversidad o recursos naturales en zonas de colonización y la siembra, procesamiento o negocio de cultivos de uso ilícito, se constituyen en un caldo de cultivo que alimenta el conflicto Colombiano (267).

Las áreas protegidas son un nicho propicio para el asentamiento de la población vulnerable o el desarrollo de actividades ilícitas, rompiendo los equilibrios ecoepidemiológicos que los ambientes han tenido históricamente con el protozoario y llevando a la presentación de brotes de la enfermedad.

Desarrollo sectorial desarticulado

En 2.019, el Instituto Alexander von Humboldt reportó que las nuevas economías que retoman la explotación de recursos naturales en territorios de gran oferta ambiental en minerales, agua, suelos, así como su adecuación en infraestructuras

o equipamientos para oferta de servicios energéticos, de transporte o ambientales implican una visión intersectorial. Sin embargo, el Instituto asevera que la planificación de su uso y aprovechamiento presenta serias dificultades en su concurrencia. En algunas ocasiones, estos megaproyectos coinciden con territorios étnicos, poblados campesinos o áreas ecológicamente estratégicas o de alto valor ambiental, situación que genera o incrementa las presiones sobre la tenencia y el uso de la tierra, provocando la expulsión de comunidades o "eliminación" de los obstáculos jurídicos de intervención (268). Situación que, para el caso de las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales, en muchas ocasiones ha puesto en juego su integridad e incluso su misma naturaleza de categorías destinadas a perpetuidad para la conservación de sus valores naturales (267).

4.3.2.3 Disminución de fronteras entre lo rural y lo urbano

El concepto de espacio rural se ha utilizado de forma genérica, para referirse al territorio no urbano, lo cual lo supone carente de cualidades intrínsecas. Lo rural se ha identificado con el medio natural; igualmente se le ha percibido como sinónimo de lo agropecuario (269). Otra noción entiende lo rural como espacio geográfico, que es a su vez recurso, soporte y receptor de actividades y de proyectos públicos, privados y comunitarios (270).

Entonces, de acuerdo con lo que establece Zuluaga en 2.005 (271), si se opta por una noción, diríamos que existen rurales en plural, los cuales se expresan en distintos territorios donde se manifiestan con mayor énfasis unos elementos singulares y dominantes que dan cuenta de un sistema territorial de simbolización, representación y uso del espacio, resultado de un conjunto de elementos en interacción dinámica cuyos componentes están determinados por unas relaciones de mayor dependencia de los recursos biofísicos y los servicios que estos prestan; y por factores humanos, elementos tecnoeconómicos, simbólicos y de relaciones particulares, los étnicos, los culturales, los económicos, los legales, los sociales, los institucionales y los políticos; así pues es un sistema resultado de la interacción del subsistema natural y el subsistema antrópico.

La dinámica territorial en Colombia se caracteriza, entre otros factores, por un fuerte crecimiento urbano. Este fenómeno se incrementó desde la segunda mitad del siglo XX, y

se cuenta como la principal causa la migración masiva de pobladores del campo a la ciudad debido a la pauperización del sector primario de la economía (agricultura, ganadería y minería) y a la intensificación del conflicto armado. Este acelerado crecimiento de las ciudades y sus consecuentes presiones de modificación, configuran nuevos entornos y nuevas dinámicas del habitar humano (271).

Contrariamente a la Ley 99 de 1.993 (272); por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente; según la investigación, realizada a partir de la metodología "Lista Roja de Ecosistemas" (LRE) de la ONG Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), en el país se identificaron 81 ecosistemas terrestres, que abarcan un territorio de 75'800.798 hectáreas, similar a la superficie de Turquía (273). En tanto, cerca del 15% de los páramos, que proveen el 70% del agua de la nación, han sufrido transformaciones para convertirse en potreros o lugares de cultivo y el 24% de las áreas de los humedales se usa para actividades antropogénicas, especialmente la ganadería (274).

Como ha sucedido en muchos países desarrollados y con mayor velocidad en la mayoría de los países menos desarrollados, en Colombia el proceso de urbanización ha sido muy acelerado. La proporción de población residente en cabeceras municipales del país se multiplicó por doce al pasar de dos millones y medio en 1.938 a 31.5 millones en 2.005. En el mismo período la población rural no alcanzó a duplicarse. Pasó de poco más de seis millones a diez millones y medio. En los tres últimos censos la población rural se mantuvo prácticamente constante (275).

En términos relativos significa que la población urbana pasó de constituir el 29% de la población a ser el 75%, es decir, que en un lapso de poco más de cinco décadas (1.938-1.992) el país sufrió una transformación diametral convirtiéndose de un país rural en un país eminentemente urbano (276). Se prevé que en el año 2.019 el 77% de la población estará localizada en áreas urbanas, prácticamente todo el crecimiento neto de la población del país hasta ese año tendrá lugar en dichas áreas y estará constituido por un total de 10 millones de habitantes urbanos nuevos (277).

Por lo tanto, de acuerdo con la Unidad de Planificación Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (277), la definición e identificación de la frontera agrícola se constituye en un referente, a escala nacional para orientar la formulación de política pública

y focalizar la gestión e inversiones del sector agropecuario y de desarrollo rural. Además, promover el uso eficiente del suelo rural agropecuario, el ordenamiento productivo y social de la propiedad rural, y el fortalecimiento de la productividad y competitividad de las actividades agropecuarias. Asimismo, contribuir a estabilizar y disminuir la pérdida de ecosistemas de importancia ambiental.

4.3.2.4 Falla en los estándares de ejecución sanitaria

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son un conjunto de herramientas y tecnologías utilizadas para diseñar, representar, analizar y controlar procesos de negocios operacionales, es una colaboración entre personas de negocio y tecnólogos que fomentan procesos de negocio efectivo, ágiles y transparentes, además BPM abarca personas, sistemas, funciones, negocios, proveedores, clientes y socios (278). La infección de los alimentos con *Cryptosporidium* es un peligro bastante significativo para la salud pública mundial. Por esta razón los Estándares de Ejecución Sanitaria (EES) son muy importantes en la producción y manipulación de alimentos. Dentro de los EES es bueno aclarar que para un producto de calidad e inocuo es necesario tener en cuenta la calidad e higiene durante todo el proceso de elaboración (279).

Como consecuencia del crecimiento del comercio de alimentos a nivel internacional, se ha hecho más fácil la propagación de microorganismos como *Cryptosporidium*, con lo que se ha aumentado el riesgo de que más personas estén en riesgo (280). Los consumidores hoy en día se alimentan más en establecimientos públicos como restaurantes, o productos ya preparados, han hecho que aumente más el riesgo de contraer enfermedades por falta de inocuidad en los alimentos o en su etapa de producción (281).

Dentro de las BPM es bueno aclarar que para un producto de calidad e inocuo es necesario tener en cuenta la calidad e higiene durante todo el proceso de elaboración. Ahora para tener los equipos de trabajo limpios y libres del parásito se debe crear un plan de limpieza diario y con períodos no muy largos de desinfección, igualmente se hace para la maquinaria, paredes, baños, etc., siempre teniendo en cuenta los productos permitidos para dicha limpieza, que no vayan a contaminar las materias primas y por ende el producto final (278).

4.3.2.6 Comercio de leche cruda y alimentos a base de esta

Colombia cuenta con alrededor de 395.215 unidades productoras de leche, de las cuales el 80,7% (319.106) corresponden a pequeños productores de leche, que a su vez generan el 37% de la producción nacional (282).

El sector ha presentado una inversión creciente con el paso de los años, con un incremento del 25 % entre 2.011 y 2.015. A pesar de que este incremento en la inversión supondría un aumento en la productividad, transferencia de tecnología, formación de capital, competitividad, calificación de la mano de obra y reducción de los costos de producción (283), para el caso colombiano esta situación no ha sido tan clara, toda vez que se conservan niveles de productividad inferiores a los estándares mundiales y costos de producción y precios de venta lejanos de lo que sería un sector competitivo (284).

La anterior situación, se torna más difícil si se considera que la estructura productiva del sector está compuesta en su mayoría por pequeños y medianos productores, siendo importante promover a nivel microeconómico aquellas pequeñas empresas que son menos eficientes y que están orientadas hacia economías de subsistencia (285). Para esto es necesario que las instituciones públicas y privadas se concentren en proveer a las microempresas las condiciones para que aumenten la productividad y aseguren su desarrollo (286).

Es posible afirmar que la tendencia en la producción total de litros de leche ha aumentado en los últimos años en un 7,5%, comportamiento que pudiera sugerir un fortalecimiento sectorial, dado el incremento en la cuota de mercado, aunque se encuentra por debajo del promedio de crecimiento mundial, que reporta un 19% (287).

Del total de la producción de leche solo una parte es destinada a la industria, para su procesamiento y transformación, la otra parte va al mercado informal. Es decir, la parte que es captada por la industria legalmente establecida, que paga impuestos, contribuciones parafiscales y está sujeta a la inspección, la vigilancia y el control por parte del Gobierno (288).

La explicación para el alto grado de informalidad está sustentado por: el bajo precio pagado al productor para los compradores informales, la imposibilidad de absorber el total de la producción de leche por parte de la industria formal, la dificultad para acceder a los predios, el desinterés de algunos ganaderos a la hora de pagar impuestos, la poca gestión de los ganaderos para acreditar sus fincas como libres de enfermedades y la falta de mejoramiento en la calidad del producto (284). Este aspecto genera imposibilidad de medir el verdadero crecimiento económico del sector y su aporte al PIB, recaudación de impuestos, y restricciones para garantizar un producto inocuo; afectando negativamente el acceso a nuevos mercados (289).

En resumen, el comercio de leche cruda representa un riesgo para los consumidores por la transmisión de ooquistes de *Cryptosporidium*, con el agravante de que al desconocerse todo lo relacionado con el parásito, se está produciendo leche con el protozooario sin ser consciente al respecto.

A nivel nacional, la comercialización de quesos a base de leche cruda presentaba un comportamiento creciente hasta 2.014 con un incremento promedio de 7% anual desde 2.011. Sin embargo, en 2.015 disminuyó 4% con 54.4 miles de toneladas y en 2.016 su crecimiento fue de 1% con 54.9 miles de toneladas. Con corte a julio de 2.018, se presenta una disminución de 6,2%, pasando de 32.1 a 30.1 miles de toneladas (288).

Si bien ha disminuido el consumo de estos productos a base de leche cruda, sigue habiendo consumo, lo que indica que sigue existiendo el riesgo de adquirir Criptosporidiosis a través de ellos.

4.3.2.7 Crecimiento de la población

La entrada masiva de venezolanos y otros extranjeros, el conflicto armado, la desigualdad social, un leve incremento en la natalidad en algunas zonas y el aumento en la esperanza de vida pusieron al país, antes de lo previsto, cerca de los 50 millones de habitantes (290).

El 1.974, Colombia tenía 24.21 millones de habitantes, según el Banco Mundial. Hoy, 45 años después, estamos al borde de alcanzar los 50 millones. No solo nos duplicamos en

poco más de 4 décadas, también cambiamos nuestros hábitos de consumo, el promedio de estatura, la alimentación y hasta las enfermedades que padecemos. Varios fenómenos sociales inesperados que se han presentado en los dos últimos años podrían haber impulsado ese dato poblacional (290).

El primero es la llegada masiva de venezolanos y colombianos con doble nacionalidad que llevaban años en el país petrolero, pero que, como consecuencia de la difícil situación económica, política y social, decidieron cruzar la frontera. En 2017, el director general de Migración Colombia de entonces, Christian Krüger, dijo que solo en un mes 63.000 venezolanos se acogieron a un permiso especial para extender su permanencia en Colombia. También aseveró que esos casos son los que se regularizan, pero hay otros flujos: [...] *“Un estudio que hicimos concluyó que por las trochas de frontera han ingresado entre 110.000 y 150.000”*, explicó. También Krüger aseguró que la llegada de venezolanos al país es una tendencia que crece mes a mes. En 2012 había 20.000 visas para venezolanos, en la actualidad se han registrado 70.000. Hay otro flujo que es pendular. Son aquellos que día a día cruzan la frontera, pero vuelven a su país de origen (291).

Otro hecho que puede mover al alza las proyecciones del DANE es el proceso de paz, que apenas se está consolidando según el DANE, se ha registrado un leve incremento de la fecundidad en algunos municipios y regiones en donde operaban hasta hace un tiempo grupos al margen de la ley, como las Farc. Paralelo a este fenómeno, el DANE también explicó que se está presentando una reducción en la mortalidad en las zonas de conflicto armado, debido entre otras cosas al cese del conflicto. Algunas cifras podrían verse reflejadas en ese nuevo censo (290).

Al respecto, el jefe de estudios económicos del Departamento Nacional de Planeación, Gabriel Piraquive, dijo que: [...] *“Según cifras del DANE, han aumentado los embarazos en los últimos meses por cuenta de la firma del acuerdo de paz, por la confianza, la mayor expectativa de vida y de desarrollo. Sin embargo, hay que aunar esfuerzos tanto del nivel nacional como territorial que permitan mejorar la infraestructura y la inversión social en esos territorios a los cuales muchas veces el Estado no lograba llegar por la existencia del conflicto”* (292).

El lugar de residencia de la población en Colombia cambió drásticamente en el último siglo. [...] *“En 1.938, 70% de los habitantes estaban ubicados en áreas rurales, mientras 30% en las ciudades. El censo de 2.005 arrojó que ya 74% estaba en áreas urbanas y 26% en los campos. Ahora bien, la proyección para 2.017 es todavía más desafiante: 76% ya estaría en las ciudades frente 24% de las áreas rurales. Quiere decir que hoy 77 de cada 100 colombianos viven en las cabeceras del país, ese es un cambio muy grande”*, explicó el director del DANE (293).

Ese nuevo estilo de vida tiene efectos sociales muy grandes. En Colombia hay 5 ciudades con más de un millón de habitantes: Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla y Cartagena. Eso es casi obvio. Lo interesante es que ya hay 59 ciudades que tienen entre 100.000 y menos de un millón de habitantes y 620 que tienen entre 10.000 y 100.000 (290).

Sin embargo, lo que está pasando en el país en temas demográficos y poblacionales no solo viene atado a fenómenos de migración interna hacia las grandes capitales. Como parte de la preparación del DANE para el censo del próximo año, se han realizado recorridos por el país para contar las viviendas. Lo que se encontró es más que interesante. [...] *“En las cabeceras municipales de menos de 50.000 habitantes (cerca de 800 poblaciones) las manzanas (urbanas) han aumentado entre 20% y 25% en promedio entre 2.005 y 2.015; se trata de un dato que no habíamos divulgado hasta ahora y que da cuenta de cómo se está moviendo la población”*, dijo el director. El asunto de fondo es que casi ninguna de estas poblaciones crece de manera ordenada y no cuentan con una oferta suficiente de servicios públicos y empleo (293).

En el campo este fenómeno ha llevado a que el tamaño de la población caiga dramáticamente y que varias actividades agrícolas, como en el caso del café, se queden sin gente en temporada de cosechas. Entre 2.005 y 2.014 el número de habitantes de la zona rural se disminuyó (que se refiere a áreas dedicadas a agricultura y ganadería) pasó de 7 millones de habitantes a 5.1 millones (290).

4.3.2.8 Tenencia inadecuada e irresponsable de animales de compañía

La responsabilidad en la tenencia de Animales de Compañía, de manera específica en lo que se refiere a perros y gatos es de sus propietarios y tenedores, quienes en primera instancia toman la decisión libre de tener uno de estos animales como compañero para tener o brindar afecto, compartir actividades laborales o educativas, o contribuir a mejorar su vida en diferentes aspectos (294).

En el marco de la legislación colombiana cada actor y sector tiene responsabilidades indirectas en la Tenencia Responsable de Animales (295), bien sea de compañía, de producción y de vida silvestre para el caso de zoológicos y centros de recuperación de vida silvestre; por lo que no se puede desconocer el rol que tiene el sector salud en materia de educación, prevención de enfermedades de origen zoonótico, vigilancia de factores de riesgo, intervención en determinantes de la salud y en el fortalecimiento de la gestión intersectorial en pro del bienestar y la protección de los animales.

Existe una serie de problemas asociados a la tenencia inadecuada de animales de compañía, los cuales se pueden identificar para generar intervenciones (296):

1. Desconocimiento sobre qué animal de compañía tener: No todas las razas de perros y gatos tienen las mismas necesidades y exigen los mismos cuidados, de igual manera estos animales tienen períodos de vida diferentes que varían de acuerdo con el nivel de vida que se les dé y a los cuidados que se les brinden. Se debe tener en cuenta que los gatos son más independientes que los perros, pero no por eso requieren menos atención.
2. Desconocimiento de las necesidades del animal de compañía a tener (alimentación, espacio, tiempo, recursos, plan sanitario, higiene, vivienda, desplazamiento, control de la natalidad): Antes de pensar en tener un animal de compañía de debe reflexionar sobre la disposición que se tiene para tenerlo, ya que se adquiere un compromiso de por vida, de igual manera si se quiere adquirir por un núcleo familiar, se debe tomar en consenso la decisión para que no se afecte a futuro el bienestar del animal y se generen conflictos familiares, cuando el perro o gato se convierta en una carga por falta de planeación. La decisión de tener un

animal de compañía no debe responder a cumplir un capricho o a un impulso o ilusión momentánea.

3. El maltrato animal como indicador de la inadecuada tenencia de animales de compañía: El círculo vicioso a nivel mundial de organizaciones animalistas que pretende promocionar la idea de que la familia está completa con una "mascota", ha llevado al constante abandono de perros y gatos por parte de sus propietarios, incentivando el maltrato y la crueldad animal; el hecho de humanizar, antropomorfizar o infantilizar a los animales de compañía, en un mercado inundado de publicidad engañosa que incentiva la compra y venta de estos animales, como muebles, cosas o bienes; llevando a prácticas conflictivas, poco civilizadas y socio afectivas, que terminan generando diferencias y malas interpretaciones entre vínculo, estatus, dominio, identidad y hasta fetiche, por la tenencia de estos animales para compañía; por lo tanto es necesario, sensibilizar a los propietarios de perros y gatos frente a su reconocimiento como animales y su relación con la naturaleza.

La tenencia inadecuada de animales de compañía representa otro factor de riesgo para la transmisión de ooquistes del parásito y el desarrollo de Criptosporidiosis tanto en los animales como en los humanos.

4.3.2.9 Desequilibrio en la interfaz humano-animal-ambiente

Acero en 2.016 define lo siguiente: [...] *"Así como se destaca la importancia de los animales para los seres humanos, por ser fuente de alimento, vestuario, compañía, trabajo, transporte o recreación, también existe preocupación por los posibles daños a la salud derivados de la forma como se establecen relaciones con ellos, es decir, de las prácticas humanas en su tenencia y explotación. Como parte de estas preocupaciones se encuentran las zoonosis, la contaminación de los alimentos, la contaminación ambiental, el abandono y otros problemas relacionados con la tenencia de perros y de gatos en las ciudades"* (297).

Si bien la afirmación hecha por Acero está dentro de la postura de salud colectiva y determinación social de las zoonosis, la cual, dista bastante de mi postura dentro del Modelo OMS de DSS; es válida para el presente estudio porque es una buena forma de interpretación sobre la problemática asociada a la interacción con animales y la inadecuada tenencia de animales de compañía. Sirve como introducción para entender la problemática asociada a la no comprensión de la interfaz humano-animal-ambiente, lo que aporta al modelo OMS de DSS, porque la tenencia de animales forma parte de los determinantes intermedios.

Para Van den Bogaard (2.000), San Martín (2.002) y Cabello (2.004); citados por Acero en *“Zoonosis y otros problemas de salud pública relacionados con los animales: reflexiones a propósito de sus aproximaciones teóricas y metodológicas”* (2.016), no sólo hay que tener en cuenta las amenazas asociadas a la transmisión de enfermedades zoonóticas (como es el caso de Criptosporidiosis), si no, que también son evidentes otras repercusiones para la salud humana como el mal uso con los animales de antibióticos, plaguicidas, metales, alimentos modificados genéticamente y agentes anabólicos durante la crianza. Para los autores existen pruebas del nexo entre el uso de antimicrobianos y la resistencia a antimicrobiales de varias cepas de microorganismos en humanos (298) (299) (300). Lo anterior evidencia, por un lado, que los modelos interpretativos revelan de manera holística todos los problemas asociados al desequilibrio humano-animal y su impacto con el ambiente, por otro, los modelos interpretativos permiten dar cuenta mejor del conocimiento sobre los eventos adversos en salud pública que los modelos explicativos como el enfoque de riesgo tradicional.

Acero (2.018) también afirma: [...] *“Al igual que otras enfermedades o situaciones que representan daño para la salud humana, las zoonosis y otros problemas para la salud relacionados con los animales son estudiados e intervenidos desde la epidemiología clásica (convencional) como principal disciplina que acompaña a la salud pública. El enfoque predominante es el del riesgo en el encuentro entre humanos y animales, directamente o a través de sus patógenos, sus productos o sus sistemas de crianza. El riesgo se sustenta, principalmente en el caso de animales productivos, en la morbilidad y mortalidad de animales y humanos, en las pérdidas económicas por costos en el manejo de epizootias, enfermedad y muerte de animales y en la obstaculización al comercio”* (297). Con el párrafo de Acero pretendo aclarar que la importancia en salud pública que

históricamente ha manejado el enfoque de riesgo convencional ha estado ligado exclusivamente a los intereses económicos y productivos, pero no ha tenido en cuenta otros aspectos que afectan de una manera más global y el no abordarlos lleva a que tampoco se terminen de solucionar los problemas que históricamente han preocupado.

En la actualidad se referencian varios interrogantes a los modelos y enfoques predominantes: tríadico (ecológico-biologicista), multicausal, ecosistémico y psicocultural, lo que respalda la necesidad de extender la manera de entender la interfaz humano-animal-ambiente y sus efectos en salud, ante la hegemonía de un paradigma insuficiente (297).

Para Breilh en 2.003, citado también por Acero (2.016) en [...] "*Zoonosis y otros problemas de salud pública relacionados con los animales: reflexiones a propósito de sus aproximaciones teóricas y metodológicas*"; la representación de causalidad es bastante parcializada y de carácter exclusivo de los objetos de estudio e intereses del investigador. Breilh aclara que se evidencia una limitación que conduzca al objetivismo metodológico del positivismo; preocupándose únicamente por lo individual, también conduce a lo empírico y a lo determinístico (301). Desde el punto de vista ontológico, es un objeto factorialista; desde lo epistemológico, centrado en la teoría del riesgo (301). Si bien Breilh es uno de los máximos representantes del Modelo de Determinación Social de la Salud, el cual, tiene una postura muy diferente a la de Determinantes Sociales de la OMS; se puede decir que, respecto a esta afirmación, ambos enfoques se encuentran con ese punto en común de criticar lo meramente explicativo y de preocuparse por lo colectivo, más que lo individual.

Los enfoques explicativos tienden a la fragmentación y con el transcurrir de la investigación, a descontextualizar los problemas base para dedicarse exclusivamente a la búsqueda del agente infeccioso, la vacuna, el medicamento, la conducta riesgosa, los factores de riesgo y no explorar los procesos generales que determinan una enfermedad infecciosa (302). Coincidiendo con lo que establece Breilh en 2.009, se puede pensar que, para el caso de Criptosporidiosis, el problema ha sido que el conocimiento ha avanzado en cosas puntuales, pero no ha trascendido la barrera del enfoque de riesgo convencional; por lo tanto, la manera cómo interactuamos con los animales y de los efectos que tienen

estas interacciones en el ambiente van a determinar la presentación del parasitismo en las diferentes especies.

Se está totalmente de acuerdo con Acero (2016) cuando indica que: [...] “*Se asume que la salud animal y sus interacciones con la salud humana y con el ecosistema son de carácter unidimensional, que se pueden abstraer de la totalidad de la sociedad. Desde estas perspectivas, más que hablar de objeto salud, el objeto es la enfermedad*” (297). Para comprender los factores que intervienen en la transmisión de Criptosporidiosis entre las diferentes especies, así como la contaminación ambiental con ooquistes del protozooario; es necesario enfocarse en la enfermedad y sus diferentes determinantes, no en el riesgo de los individuos de ver afectada su salud.

4.3.3 Estado

4.3.3.1 Deficiencia en el saneamiento básico

De acuerdo con lo establecido por la OMS en el mes de junio de 2.019 (303), 2.300 millones de personas siguen sin tener instalaciones de saneamiento básicas como inodoros o letrinas que no estén compartidas con otras familias. De ellas, 892 millones todavía defecan al aire libre, por ejemplo, en alcantarillas, detrás de arbustos o en masas abiertas de agua.

Se estima que al menos el 10% de la población mundial consume alimentos regados con aguas residuales. Se estima que el saneamiento deficiente es la causa de 280.000 muertes por diarrea cada año y que es un importante factor subyacente a varias enfermedades tropicales desatendidas (303).

Tanto en el país, como a nivel latinoamericano se ha trabajado intensamente en el suministro de agua potable a las comunidades y los resultados obtenidos son mucho más sobresalientes que los de saneamiento básico (304); pero en esta óptica se deja de lado el hecho de que aunque la población acceda a agua potable para su consumo en cocina, baños, etc., las aguas residuales impactan los cuerpos de agua que son utilizados para riego de cultivos que son ingeridos directamente por el ser humano o indirectamente por

animales que posteriormente son objeto de consumo humano, generando así riesgos para la salud (305).

En un informe de la UNICEF en 2018 (306), donde se analizaron el total de planes de desarrollo del país, 568 municipios (56%) incluyen la cobertura urbana de acueducto en sus diagnósticos, mientras que el 44% restante no lo hace. Para las zonas rurales y de población dispersa, solo el 35% de los municipios incluyen el dato de cobertura de acueducto. De los municipios que realizan un análisis con datos estadísticos sobre la cobertura de acueducto, 496 (86%) reporta que más del 75% de la población del área urbana tiene acceso a este servicio, mientras que para el área rural solo 87 municipios (25%) tienen cobertura de acueducto mayor al 75% de la población.

El alto porcentaje de municipios que no reseñan la cobertura del servicio de acueducto en sus planes de desarrollo es el reflejo de que la planeación no se hace con base en prioridades que surgen de un diagnóstico de la situación. De ahí que es posible que los programas y proyectos y por lo tanto las inversiones no se hagan en los sectores más necesitados. Además, es difícil obtener un panorama claro y representativo de la situación del país en materia de cobertura de acueducto (306).

Las malas aguas generan un impacto negativo en la salud pública que según cálculos recientes asciende aproximadamente a 1.96 billones de pesos al año 2021, de los cuales el 70% corresponde al impacto de la morbilidad y mortalidad por enfermedades diarreicas y el 30% restante al gasto en prevención. Esta situación es más grave en las zonas rurales y de población dispersa del país. Según cálculos del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2002), del 56% de la población rural que tiene alguna forma de abastecimiento de agua, solo el 6% cuenta con agua a la que se le da algún tratamiento para desinfectarla (306).

Al analizar los planes de desarrollo se encontró que, del total, el 52% (526) **incluyen** un diagnóstico sobre la calidad del agua en el área urbana del municipio, mientras que solamente el 37% (376) de los municipios analizados hacen su diagnóstico sobre la calidad del agua en su área rural (306).

Si bien la Criptosporidiosis ha sido clasificada como enfermedad emergente (307), en el caso de Colombia, al no estar dentro del SIVIGILA ni hacerse ningún tipo de control al respecto se podría estar incluyendo en el grupo de las enfermedades desatendidas. De una u otra forma, la zoonosis parasitaria en nuestro país, puede estar representando un problema dentro del grupo de enfermedades diarreicas que se transmiten directamente a través del agua o de alimentos que han sido contaminados con aguas que transporten ooquistes del parásito.

4.3.3.2 Hacinaamiento

En Colombia el número de hogares cuya vivienda no tiene condiciones dignas para ser habitada o viven en condiciones de hacinaamiento disminuyó y llegó al 5,2%, en la última década sobrepasando la meta consignada en el Plan Nacional de Desarrollo del 5,5 %. Así lo dio a conocer en abril de 2.018, el entonces ministro de Vivienda, Camilo Sánchez, quien dijo que más de 5 millones de colombianos salieron de la pobreza extrema y en el caso del Ministerio son 133.765 viviendas gratuitas las que ha entregado este Gobierno y en total contando con las del Ministerio de Agricultura y las Fondo de Adaptación, son en total 273.500 viviendas (130).

En contraste con lo dicho por el ministro Sánchez, el DANE en el mismo 2.018, reportó que el déficit de vivienda en Colombia fue del 36,21% del total de hogares. Está discriminado así: 12,37% con déficit cuantitativo y 23,84% con déficit cualitativo (210).

El déficit cualitativo de vivienda en Colombia se evalúa de acuerdo con la estructura, disposición de espacio, disponibilidad de servicios públicos en las viviendas y cocina. Estructura entendida con referencia a los materiales en los pisos de la unidad habitacional, disposición de espacio entendida como el número de hogares por vivienda, disponibilidad de servicios públicos entendida como suministro eléctrico y disponibilidad de los servicios relacionados con el saneamiento básico y, por último, la cocina entendida como un lugar con la función exclusiva de permitir la manipulación de alimentos (210).

4.3.3.3 Contaminación de fuentes de agua y suelo

Sobre todo, en los países en vías de desarrollo, las aguas residuales municipales representan un alto riesgo en la transmisión de la Criptosporidiosis. De hecho, se ha demostrado que hortalizas regadas con agua fecalmente contaminada (zanahoria, rábano, lechuga, cilantro, tomate), pueden ser portadoras de *Cryptosporidium* (308).

El mayor riesgo de exposición para la población en países en vías de desarrollo lo representan las fuentes de abastecimiento de agua potable, que por deficiencias en el tratamiento o en el sistema de distribución pueden ser contaminadas y generar brotes epidémicos (309).

Si bien *Cryptosporidium* spp. no hace parte del Sistema de Vigilancia en Salud Pública de Colombia, varios estudios que se han realizado en materia de contaminación ambiental, han comprobado la presencia de ooquistes viables en suelo y agua (310-312); así como el conocimiento del riesgo que existe en su transmisión a humanos por parte de las autoridades de vigilancia epidemiológica competentes (313).

De acuerdo con el Instituto Nacional de Salud (INS); en los agentes patógenos vehiculizados por el agua de consumo, como *Cryptosporidium*, se proporciona información general de la importancia para la salud, persistencia en los sistemas de abastecimiento de agua, resistencia al cloro, infectividad relativa y fuente animal. Se estima que el 94% de los casos de diarreas podrían ser evitados por medio de intervenciones como aumentar la disponibilidad del agua potable y el manejo del saneamiento básico e higiene sanitaria, además de la promoción de acciones en educación en salud (314).

Para Colombia en el año 2.012, las estadísticas estimadas por el sistema de información del Programa Conjunto de Monitoreo---PCM, del suministro de agua según informe, el total de agua mejorada representó un 91% y para el mismo período, la zona urbana un 97% y la rural 74%. En el caso de las fuentes de consumo no mejoradas era del 4% y en el consumo de agua superficial permaneció alrededor del 5% (315).

4.3.3.4 Contaminación cruzada de los alimentos

El INVIMA protege y promueve la salud de la población mejorando continuamente la eficacia y eficiencia de los macroprocesos y procesos para optimizar el aseguramiento sanitario y la inspección, vigilancia y control sanitario bajo el enfoque de riesgo, de los productos competencia del Instituto, implementando buenas prácticas profesionales, asegurando la confiabilidad y oportunidad de los ensayos y resultados analíticos de los laboratorios, protegiendo, la seguridad y salud en el trabajo, el medio ambiente, previniendo la contaminación, cumpliendo con la legislación vigente, las políticas y requisitos aplicables al Instituto, administrando efectivamente los recursos humanos, físicos, ambientales y financieros para lograr la satisfacción de las partes interesadas y generar confianza en los colombianos (316). Pero al no considerar a *Cryptosporidiosis* como evento de notificación obligatoria en Colombia, no se monitorea en alimentos, ni está dentro de los programas de trazabilidad; por lo tanto, la Política de Gestión del Riesgo Integrado no tiene los alcances para contribuir con la prevención y el control de la enfermedad.

4.3.3.5 Contaminación del entorno laboral

Tanto en la actividad diaria como en los centros de trabajo, puede existir la contaminación ambiental, la cual se define como aquella presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población (317).

En el caso de *Cryptosporidium*, este se encuentre dentro del grupo de agentes contaminantes biológicos. Se presenta en aquellas actividades en las que se manipulan agentes biológicos, por ejemplo, los laboratorios de diagnóstico microbiológico; también en aquellas actividades en las que se manipulan materiales que contengan ooquistes, por ejemplo, los trabajos en centros de producción de alimentos, los trabajos agrarios o en los que exista contacto con animales y/o sus productos, los trabajos sanitarios o los trabajos en unidades de eliminación de residuos y de tratamiento de aguas residuales (318).

Para evaluar el riesgo de exposición a los diferentes agentes químicos, físicos y biológicos es necesario conocer los valores del nivel de presencia del agente en el medio ambiente de trabajo y el tiempo de exposición del trabajador a los mismos y comparar este dato con otro, llamado criterio de valoración o valor límite. Si este valor límite es superado, la salud de los trabajadores puede encontrarse en peligro (318). El criterio de valoración es un valor establecido en la legislación del país o, en caso de que en ésta no exista, por una institución reconocida (317).

Tal y como lo demuestra el INS en su informe "*Enfermedades vehiculizadas por agua-EVA-e índice de riesgo de calidad en Colombia-IRCA-, 2.008-2.013*" publicado en 2.014 (313), en Colombia no hay un valor establecido, ni dentro de la legislación sanitaria se encuentran los criterios de valoración para la contaminación de los ambientes laborales con ooquistes del protozoario. Esto no significa que no haya presencia del parásito en los entornos laborales y que no haya riesgo de exposición para los trabajadores que manipulen productos contaminados con los ooquistes.

4.3.3.6 Deficiencias en la comunicación del riesgo

Comunicación y consulta del riesgo se debe hacer con las partes interesadas externas e internas, debería tener lugar durante todas las etapas del proceso de gestión de riesgos. Por lo tanto, los planes de comunicación y consulta deben desarrollarse en una etapa temprana. Estos deben abordar las cuestiones relacionadas con el riesgo en sí mismo, sus causas, sus consecuencias (si se conocen), y las medidas que sean adoptadas para tratarla. La comunicación interna y externa efectiva y la consulta debe llevarse a cabo para garantizar que los responsables de la aplicación del proceso de gestión del riesgo y las partes interesadas a entender la base en la que se toman las decisiones, y las razones en donde las medidas son necesarias en particular (319).

Para el caso de Criptosporidiosis, comunicar y consultar con los interesados es importante, ya que emitir juicios sobre el riesgo sobre la base de sus percepciones de riesgo. Estas percepciones pueden variar debido a diferencias en los valores, necesidades, suposiciones, conceptos y preocupaciones de los interesados (316). En sus puntos de vista pueden tener un impacto significativo sobre las decisiones adoptadas, las percepciones de

las partes interesadas deben ser identificados, registrados, y tener en cuenta en la toma de decisiones del proceso. Comunicación y consulta debería facilitar veraz, relevante, precisa y comprensible intercambios de la información, teniendo en cuenta aspectos de confidencialidad y la integridad personal (319).

Como se estableció el numeral 4.2.1, *Cryptosporidium* spp. no hace parte a los Sistema de Vigilancia Epidemiológica en Salud Pública de Colombia, varios estudios que se han realizado en materia de contaminación ambiental, han comprobado la presencia de ooquistes viables en suelo y agua (310-312); así como el conocimiento del riesgo que existe en su transmisión a humanos por parte de las autoridades de vigilancia epidemiológica competentes (313).

Así mismo, en el numeral 4.2.1 se discutió que, en el año 2.012, las estadísticas estimadas por el sistema de información del PCM en el país, del suministro de agua según informe, el total de agua mejorada representó un 91% y para el mismo período, la zona urbana un 97% y la rural 74%. En el caso de las fuentes de consumo no mejoradas era del 4% y en el consumo de agua superficial permaneció alrededor del 5% (315).

4.3.3.7 Falla en la notificación de casos

La primera y principal falla en la notificación de casos es que Criptosporidiosis no es un evento de notificación obligatoria, de acuerdo con lo establecido por el INS en al año 2.014 (313). Este lleva a que no haya preocupación por la enfermedad debido a que no es un evento de notificación, se desconoce la situación existente y no se perciba como un problema real de salud pública.

En dado caso que llegara a pertenecer, la notificación se vería afectada por la baja y desigual infraestructura tecnológica en muchas regiones del país y dificulta la conectividad rural, tal y como lo establece el DANE en el 2.018 (227). Debido a lo establecido en el capítulo 9.3.1, las múltiples desigualdades socioeconómicas, de desarrollo territorial, de contexto político y de aplicación legislativa que existen en el país, llevan a una divergencia en el acceso, distribución, uso y aplicación de las diferentes tecnologías y entre esas, las necesarias para poder realizar actividades de notificación y vigilancia en salud pública,

tales como, equipos para el diagnóstico de enfermedades, informáticos, para el registro y evidencia de información.

4.3.4 Exposición

Las enfermedades transmitidas por el agua se extienden por la contaminación de los sistemas de agua potable con orina, heces de animales y personas infectadas. Esto generalmente ocurre en sistemas potables públicos y privados que toman sus aguas de fuentes superficiales como ríos, lagos, pozos, etc. (320).

En un estudio realizado en 2.005, se encontraron 266 ooquistes por litro (ooq/l) de *Cryptosporidium* viables, en agua residual provenientes de la cuenca alta del río Bogotá; agua destinada al riego y abastecimiento de animales de producción y 23 ooq/l viables, en agua potable recolectada en las plantas potabilizadoras ubicadas en la cuenca alta del río Bogotá; agua utilizada para el consumo humano y manipulación de alimentos (311). Otro estudio publicado en el 2.014; reporta 125 ooq/l viables, en aguas residuales del barrio Los Robles, Comuna 4 del Municipio de Soacha en el departamento de Cundinamarca; una de las zonas con mayor número de personas en condiciones de desplazamiento en Colombia generando un territorio con altos índices de pobreza, desempleo, bajos ingresos y sectores inmersos en la informalidad, lo cual hace difícil la proyección de infraestructura para el suministro de agua potable, redes de alcantarillado y recolección de residuos sólidos. Además, una región que colinda con tierras destinadas a la ganadería especializada de leche (312).

Por otro lado, el estudio de González y col. (2.013), hecho en los principales parques públicos y zonas verdes de la ciudad de Tunja, departamento de Boyacá; en donde el 80,5 % de los parques públicos intervenidos presentó áreas contaminadas por este protozooario. En cuanto a la textura del suelo, de las 159 muestras tomadas, el 28,9% pertenecen a muestras en suelos francos, de las cuales el 70% de estas presentan uno o más ooquistes de *Cryptosporidium* spp., seguidas por suelo de tipo franco limoso con un 21,4% y suelos orgánicos y franco a franco - limoso con una prevalencia del 15,1% (310).

Muchos parásitos pueden transmitirse por los alimentos, incluidos muchos protozoos. En varias partes del mundo, los parásitos más comunes transmitidos por los alimentos son protozoarios como especies de *Cryptosporidium*, *Giardia intestinalis*, *Cyclospora cayetanensis* y *Toxoplasma gondii*. Algunos alimentos son contaminados por personal de servicios gastronómicos con mala higiene o que trabaja en instalaciones antihigiénicas. Los síntomas de una infección parasitaria transmitida por los alimentos varían mucho según el tipo de parásito. Los protozoos, como *Cryptosporidium*, suelen provocar diarrea y otros síntomas gastrointestinales. Existe tratamiento para la mayoría de los organismos parasitarios transmitidos por los alimentos (321).

La población en general está consumiendo alimentos de baja calidad y en algunos casos con niveles altos de metales pesados o residuos químicos de plaguicidas, los cuales puede llegar a afectar la salud tanto del agricultor como del consumidor final (50), esta es otra de las razones por las que es importante hacer énfasis en las prácticas de manejo que le dan a los cultivos los campesinos Colombianos.

Además del gran problema económico que trae el uso de prácticas agropecuarias convencionales también se han notado implicaciones negativas sobre la salud humana, en muchos casos y como se mencionaba anteriormente (Capítulo 4.2.4.) por falta de capacitación y acompañamiento algunos de los productores no usan la protección necesaria para aplicar los plaguicidas o realizar prácticas con animales (322), esto hace que estén expuestos a los químicos tóxicos y microorganismos, además de falta de capacitación esta exposición puede deberse a descuidos o creencias sobre métodos ineficientes para protegerse del riesgo sobre el manejo de los animales, excreciones y residuos biológicos (322). Muchas veces los subproductos de los animales de producción no son manejados correctamente presentando residuos de plaguicidas, microorganismos y/o las formas infectantes de estos, causando problemas de salud por el consumo de estos alimentos no sólo a la población campesina sino también a los consumidores finales.

4.3.5 Efecto

Humanos

Durante septiembre de 1.985 se examinaron 400 muestras fecales blandas y líquidas en laboratorios de la ciudad de Medellín, se identificaron 10 casos positivos para *Cryptosporidium* (2,5%). La distribución por sexo fue igual, 6 eran menores de 5 años y los demás mayores de 30. Todos los pacientes presentaban diarrea, con duración promedio de 13 días; en 6 casos se asoció a dolor abdominal y en 4 a náuseas, vómito y fiebre. Solo una paciente de 53 años presentó leucopenia y cuya etiología estaba en estudio; los demás eran aparentemente normales desde el punto de vista inmunológico (323).

Entre junio de 1.996 y octubre de 1.998 se recogieron 1.778 muestras séricas de personas seleccionadas mediante un muestreo "de conveniencia". Se halló una prevalencia de 83,3%. Los porcentajes de seropositividad más altos se obtuvieron en mujeres, menores de 30 años y personas de procedencia rural (307).

Durante la primera década del presente siglo se publica el seguimiento de un paciente con SIDA en la ciudad de Popayán, el cual era positivo a Criptosporidiosis (324). En el año 2.005 se determina la prevalencia de *Cryptosporidium* spp. en niños con cáncer menores de 13 años que consultan al Hospital Universitario Ramón González Valencia de Bucaramanga; los niños eran de procedencia urbana, 86; en hacinamiento, 32; sin agua potable, 31; sin disposición de excretas, 26; con animales intradomiciliarios, 62; y asistentes a guarderías, 65 (325).

Para el año 2.007 de la Ossa y col. (326), hacen un estudio descriptivo transversal en 423 pacientes, con análisis macroscópico y microscópico de muestras fecales, para identificar manifestaciones clínicas y factores de riesgo asociados a Criptosporidiosis en tres municipios del Atlántico; la prevalencia de *Cryptosporidium* spp. fue 1,9% (8/423). Se encontraron asociaciones estadísticas entre Criptosporidiosis y fiebre ($p=0.01$), sangre en muestras fecales ($p=0.01$) y presencia de animales domiciliarios ($p=0.02$). Finalizando la primera década del nuevo siglo (2.009) se llevó a cabo un estudio que tuvo como objetivo revisar la prevalencia, taxonomía, manifestaciones clínicas, factores de riesgo, diagnóstico y tratamiento de la infección por *Cryptosporidium* spp. en niños (327).

Ya en la segunda década de este milenio se ha comenzado a publicar un poco más; dos reportes de caso el primero sobre la infección de niños inmunocompetentes en preescolar (328); el segundo es la caracterización epidemiológica de la enfermedad en niños de la Sabana de Bogotá (329). Posteriormente encontramos el reporte sobre la presencia del parásito en personas que padecen VIH y su relación con diarreas y afecciones respiratorias (330). En 2.015 Montufar y col. (331) reporta 1,9% de asociación a *Cryptosporidium* spp. en pacientes con SIDA que presentaban diarrea, en un hospital universitario de Medellín. Para finalizar la presente década, en 2.017 se reporta 1,9% de prevalencia en estudios moleculares hechos en la Amazonia Colombiana (332).

Animales

Con relación a la investigación en animales sólo en este milenio se ha incursionado al respecto, los estudios han sido a finales de la primera década y en la actual. En 2.009 se hace un reporte de 16,4% de prevalencia en caninos de la ciudad de Tunja (333); luego en 2.010 se consigue un resultado de 22% para la prevalencia del protozooario en bovinos de la región de Sabana Centro en el departamento de Cundinamarca (334). Para 2.012 se reporta una prevalencia del 5% en terneros de razas lecheras, en la zona noroccidental de la Sabana de Bogotá (20); en la ciudad de Manizales se obtienen 11 muestras positivas por PCR a *C. parvum*, de 80 terneros Holstein muestreados (335); finalmente para este año, se publica una seroprevalencia de 38,5% de *Cryptosporidium* en terneros neonatos de la Sabana de Bogotá (336).

En 2.013 se hace un reporte de la prevalencia sumatoria del 30% en varias especies de mamíferos de Cundinamarca (337). Durante el 2.014 se publica un estudio en donde se consigue 48% de prevalencia en bovinos de la zona rural del departamento de Boyacá (338) y para el 2.015 se logra el reporte de 89,5% de seroprevalencia para *C. parvum* en terneros de un mes, del altiplano norte del departamento de Antioquia (339).

4.3.6. Acciones

La metodología permite identificar intervenciones y responsables por cada categoría; cada categoría de Fuerza Motriz corresponde un nivel de respuesta diferencial y una línea

estratégica del Plan de Respuesta Sectorial. Fueron sugeridas aplicando el Enfoque "One Health" y son ajustables a cada categoría.

Cuadro 4-2. Nivel de respuesta según categoría de fuerza motriz

Categoría de Fuerza Motriz	Nivel de Respuesta	Acciones
Fuerza Propulsora	<p>Gobierno Nacional: Plan Nacional de Desarrollo Plan Nacional Decenal de Salud Pública 2.022-2.031.</p> <p>Gobierno Regional: Planes Distritales/Municipales de Desarrollo.</p> <p>Coordinación Distrito/Municipio Región: Plan Territorial de Salud 2021-2025. Política Distrital/Municipal de Salud Ambiental 2.011-2.023</p>	<p>Se debe diseñar un sistema productivo en donde el motivo principal no sea el socioeconómico; producciones acordes con las necesidades del país y no con las individuales de cada productor. Eso hará que el beneficio sea más agroecológico; por lo tanto, se puedan aplicar prácticas de producción en beneficio del ecosistema, el bienestar animal y productos sanos y seguros.</p> <p>Las políticas deben estar enmarcadas en estrategias regionales de producción, es decir, dividir el territorio nacional por regiones que produzcan diferentes productos; posterior a eso, crear cadenas productivas eficientes. Esto permitirá un orden a la hora de generar productos y subproductos, lo que llevará a producción y comercialización inocuas.</p> <p>Dichas políticas deben propender por la calidad de los productos y subproductos, no únicamente por cantidad. Se deben generar canales de comercialización más directos, disminuyendo al máximo la intermediación, debido a que entre más puntos intermedios tenga la cadena productiva, mayor es la probabilidad de contaminación cruzada</p>
Presión	Plan Nacional de Desarrollo	Para tener sistemas de producción competitivos se debe tener sistemas de

	<p>Plan Nacional Decenal de Salud Pública 2.022-2.031.</p> <p>Planes Distritales/Municipales de Desarrollo.</p> <p>Plan Territorial de Salud 2021-2025.</p> <p>Política Distrital/Municipal de Salud Ambiental 2.011-2.023</p>	<p>vigilancia eficientes y efectivos. El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) debe efectuar la vigilancia de “Buenas Prácticas Pecuarias” (BPP), y hacer cumplir las leyes que respalden las políticas en producción.</p> <p>La vigilancia debe ser interdisciplinaria y transdisciplinaria. Se deben diseñar estrategias que permitan concatenar diferentes posturas sobre la Criptosporidiosis y los factores de riesgo para la exposición con ooquistes del protozoario en humanos y animales.</p> <p>Es imperativo crear sistemas que hagan cumplir las leyes concernientes a la protección ambiental, tanto de manera indirecta, como de forma directa</p>
<p>Estado</p>	<p>Planes Distritales/Municipales de Desarrollo.</p> <p>Coordinación Distrito/Municipio Región.</p> <p>Plan Territorial de Salud 2.021-2.025.</p> <p>Política Distrital/Municipal de Salud Ambiental 2.011-2.023</p>	<p>La Criptosporidiosis y su agente etiológico debe hacer parte del Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA).</p> <p>El Gobierno nacional debe garantizar el suministro de agua potable para la totalidad de la población humana. Se debe avalar por el suministro de agua potable a los animales en todas las producciones.</p>
<p>Exposición</p>	<p>Entes Territoriales en Salud</p> <p>Secretarías Distritales/Municipales Ambientales.</p> <p>Sector salud del Distrito/ Municipio</p> <p>Enfoque Ciudad/Municipio Región.</p>	<p>En la Red de Laboratorios de Salud Pública se deben incluir y estandarizar las pruebas para determinar presencia de ooquistes de <i>Cryptosporidium</i> en agua y suelo.</p> <p>El ICA debe monitorear la calidad de los productos pecuarios en las fincas. En la manipulación, la transformación, el transporte y la comercialización de los alimentos, el Instituto Nacional de Vigilancia de</p>

		<p>Medicamentos y Alimentos (INVIMA) y las autoridades regionales deben incluir a <i>Cryptosporidium</i>.</p> <p>Las CAR deben monitorear el protozooario en las fuentes naturales de agua, y el Ministerio de Salud, las de aguas residuales y de las de consumo humano.</p>
Efecto	<p>Entes Territoriales en Salud</p> <p>Secretarías Distritales/Municipales Ambientales.</p> <p>Sector Salud del Distrito/ Municipio</p>	<p>Hacer más estudios epidemiológicos en el país para determinar la situación actual de la Criptosporidiosis.</p> <p>Diseñar una estrategia de vigilancia activa de la enfermedad en la población más expuesta o más expuesta al parásito.</p> <p>Plantear una estrategia de vigilancia pasiva de la enfermedad en pacientes con cuadros diarreicos.</p> <p>Diseñar estrategias de vigilancia activa de la enfermedad en poblaciones, tanto de animales domésticos, como en animales silvestres.</p> <p>Diseñar estudios de bio-centinelas en animales de producción; esto para crear un sistema de alerta temprana una vez se haya identificado las regiones con mayor incidencia de la enfermedad y las épocas en que la prevalencia aumenta.</p>

Fuente: Adaptación de la Metodología de Fuerzas Motrices, grupo SEP - Universidad de los Andes.

Elaboración propia, 2020.

4.3.6.1 Acciones en la categoría de Fuerza Propulsora

Se debe diseñar un sistema productivo en donde el motivo principal no sea netamente económico; producciones acordes a las necesidades de cada país y no a las individuales

de cada productor. Eso hará que el beneficio sea más agroecológico, por lo tanto, se puedan aplicar prácticas de producción en beneficio del ecosistema, el bienestar animal y productos sanos y seguros.

Las políticas deben estar enmarcadas en estrategias regionales de producción, es decir, dividir el territorio nacional por regiones que produzcan diferentes productos; posterior a eso crear cadenas productivas eficientes. Esto permitirá un orden a la hora de generar productos y subproductos, lo que llevará a producción y comercialización libres de *Cryptosporidium*. También evitará que los trabajadores del sector pecuario, los cuales, tiene una estrecha interacción con los animales se infecten con el parásito y desarrollen la enfermedad o que les transmitan los ooquistes a los animales y se pueda expandir la infección.

Debido a la alta oferta de trabajo relacionado con la manipulación de alimentos y a la importancia que tiene la industria alimentaria en el país, las políticas relacionadas deben propender por la calidad de los productos y subproductos, no por la cantidad. Se deben generar canales de comercialización más directos disminuyendo al máximo la intermediación, debido a que entre más puntos intermedios tenga la cadena productiva, mayor es la probabilidad de contaminación cruzada con ooquistes del parásito. Esto también evitará que los productores sientan la necesidad de aumentar su número de animales con el motivo de obtener una mayor cantidad de producto y se disminuye el riesgo de tener animales persistentemente infectados o portadores asintomáticos.

La tecnología debe estar incluida dentro de las políticas de producción pecuaria, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, con el ICA a la cabeza, deben ser los encargados de invitar a las universidades y centros de investigación para aplicar la tecnología ya desarrollada a los sistemas de producción; también, es conveniente diseñar proyectos en conjunto para continuar desarrollando tecnologías que sirvan como herramientas indispensables para las cadenas productivas. Lo mismo debe aplicarse entre el Ministerio de Salud y de la Protección Social, el INVIMA y la industria procesadora de alimentos; políticas que realmente estén encaminadas a una trazabilidad en la cadena alimentaria.

Antes de solucionar las deficiencias tecnológicas en el Sistema de Vigilancia Epidemiológica y en Salud Pública, Criptosporidiosis debería estar incluida en los dos sistemas. Así mismo, el Ministerio de Salud y de la Protección Social y el INS garantizar el funcionamiento de la tecnología para que los sistemas de vigilancia cumplan con su función; una buena estrategia sería institucionalizar políticas en que se garantice el funcionamiento de la tecnología y que eso lleve a convenios con las empresas de tecnología para que se haga cambio y mantenimiento de equipos que permitan un continuo uso de las ayudas tecnológicas.

Con desarrollo rural se evita el "caldo de cultivo" del que se alimenta la violencia y la gente no tendría la necesidad de migrar a las ciudades buscando mejores oportunidades. Por supuesto este desarrollo debe ser una política de estado, debe hacerse desde garantizar las necesidades básicas desatendidas, disminuir las brechas que existen entre el ámbito rural y el urbano, el desarrollo de las regiones debe ser parejo y acorde a las necesidades de las mismas.

Es necesario aplicar una política de migración debido a la alta cantidad de ciudadanos venezolanos que están migrando hacia nuestro país, bien sea si están en tránsito hacia otro país o es para quedarse un tiempo prolongado en el nuestro. Esta estrategia debe ser multidisciplinaria, **es** decir, se debe garantizar la participación de los entes nacionales de salud, trabajo, ambiente y vivienda; los migrantes deben ser incluidos en el sistema de salud y hacerse vigilancia de Criptosporidiosis con ellos, se debe garantizar sitios de asentamiento y trabajo para garantizar bienestar y estilos de vida saludable; así evitar que transmitan el protozooario o que se infecten con él y lo esparzan en su recorrido.

Si bien, en algunos distritos y municipios existen lineamientos sobre tenencia adecuada de animales de compañía, se requieren prácticas que estimulen que los propietarios cumplan con planes sanitarios estrictos. Para lograr esto se debe generar cultura sanitaria para que la gente tenga conciencia de la Criptosporidiosis y se empodere del bienestar de sus mascotas; obviamente esto debe estar acompañado de un sistema de vigilancia que integre a las clínicas veterinarias para animales de compañía y se diseñen planes ambientales para la disposición de las heces de estos animales, ya que esa es la materia prima para la contaminación de los diferentes entornos con ooquistes de *Cryptosporidium*.

Dentro de los Planes de Ordenamiento Territorial se podría incluir la cantidad permitida de mascotas de acuerdo al tipo de vivienda, con eso se evita el hacinamiento y la transmisión del parásito ente diferentes especies. Con estas medidas se puede evitar que los veterinarios o demás personal que tenga contacto con las mascotas se infecte con el protozooario y continúen la transmisión a otros animales.

4.3.6.2 Acciones en la categoría de Presión

Para tener sistemas de producción competitivos se debe tener sistemas de vigilancia eficientes y efectivos. El ICA debe efectuar la vigilancia de BPP, lo cual sería la mejor forma de apoyar y hacer cumplir las leyes que respalden las políticas en producción. La vigilancia debe ser interdisciplinaria y transdisciplinaria, se deben diseñar estrategias holísticas que permitan concatenar diferentes posturas sobre la Criptosporidiosis y los factores de riesgo para la infección con ooquistes del protozooario en humano y animales.

Es imperativo crear sistemas que hagan cumplir las leyes concernientes a la protección ambiental, tanto de manera indirecta, como de manera directa. Una propuesta para esos métodos podría ser, utilizar a los habitantes de las regiones donde haya zonas protegidas y de reserva como los encargados de cuidar y hacer cumplir la normatividad de protección ambiental para esas zonas; serían el personal más indicado puesto que viven de lo que la región les proporciona, la conocen a la perfección y sienten un arraigo hacia ella. Otra alternativa para esto, podría ser la utilización de individuos que pertenecieron a grupos al margen de la ley y esta actividad podría ser una buena oportunidad de reinserción a la vida civil.

La falla en la notificación de Criptosporidiosis, así como, la de los EES no depende únicamente de la tecnología; sin embargo, el entrenamiento en el manejo de las diferentes herramientas tecnológicas, de los diferentes actores que tienen que ver con estas acciones podría ser de gran ayuda para evitar que no se cumpla con dichas labores. La tecnología cada vez es más asequible y fácil de operar, por lo tanto, en salud pública, no debería ser exclusiva de un grupo selecto, sino, debería estar al alcance de los actores que les incumbe estas operaciones.

El comercio de leche cruda no se combate únicamente con la normatividad existente, el estado debe garantizar que la leche se comercialice fría en su totalidad, que los productos de lácteos se hagan con leche tratada. Con garantías de mercado, subsidios en la producción y la supervisión del cumplimiento de las BPG como políticas públicas, el comercio de leche sin tratamiento no será una alternativa.

El crecimiento de la población debido a las migraciones por diferentes causas debe ser de forma organizada, entendiendo los impactos sanitarios y ambientales que esto puede traer. Los interfaces que pueden suceder entre el ambiente, la fauna nativa (doméstica y silvestre) y la población humana que esté asentada en la zona donde se establezcan los migrantes, debe ser objeto de estudio y las decisiones que se tomen deben ser el resultado del análisis de esas investigaciones. Por ello es importante que las migraciones estén contempladas dentro las políticas de ordenamiento territorial.

La responsabilidad de la tenencia de los animales de compañía es exclusiva de los propietarios; se debe generar cultura en la ciudadanía por el respeto y el cariño hacia los animales, mediante capacitaciones sobre bienestar animal y las enfermedades que compartimos entre las diferentes especies, así como, campañas sobre la importancia de saber convivir con otras especies. La legislación sobre maltrato animal no es suficiente para evitar una mala tenencia de mascotas, lo que quiere decir que este tema no es responsabilidad de un solo sector; debe ser una actividad que contemple aspectos culturales, sociales, culturales y económicos, todo eso, se debe articular con el conocimiento ambiental y sanitario.

4.3.6.3 Acciones en la categoría de Estado

Criptosporidiosis y su agente etiológico debe hacer parte del Sistema de Vigilancia Epidemiológica y en Salud Pública. Ese es el primer paso para detectar el parásito en las fuentes de agua, en el suelo y en los alimentos; así mismo, es la única forma de monitorear la presencia de casos de la enfermedad tanto en animales, como en seres humanos.

El Gobierno Nacional debe garantizar el suministro de agua potable para la totalidad de la población humana. Se debe avalar por el suministro de agua potable a los animales en

todas las producciones; esto se logra mediante políticas ambientales que propendan por la gobernanza del agua. El cumplimiento de las BPG debe ser estricto, el ICA debe ser el encargado de vigilar que las producciones pecuarias no contaminen las fuentes de agua y los suelos con ooquistes de *Cryptosporidium*; pero la vigilancia no debe ser responsabilidad única de este instituto, las Corporaciones Autónomas Regionales deben hacer el monitoreo ambiental y procurar por el cumplimiento de las leyes. Por supuesto, dichos seguimientos no tienen trascendencia si no existe comunicación de los hallazgos entre los diferentes actores responsables de la vigilancia epidemiológica, ambiental y en salud pública.

Las políticas de desarrollo territorial deben estar enmarcadas en evitar el hacinamiento en humanos y animales de compañía; así mismo, la planeación de las granjas productivas debe controlar el hacinamiento de los animales de producción. Lo anterior, sumado al cumplimiento estricto de las leyes sanitarias que protegen contra las deficiencias en saneamiento básico podrán controlar la contaminación con ooquistes del parásito de los diferentes entornos y por ende la contaminación cruzada de los alimentos.

4.3.6.4 Acciones en la categoría de Exposición

Se deben incluir y estandarizar en la Red de Laboratorios de Salud Pública las pruebas para determinar presencia de ooquistes de *Cryptosporidium* en agua y suelo. Igualmente deben incluirse las pruebas de diagnóstico en alimentos para detectar el protozooario y apoyar el sistema de vigilancia en salud pública.

Se debe monitorear la calidad de los productos pecuarios en las fincas por parte del ICA; en la manipulación, transformación, transporte y comercialización de los alimentos, el INVIMA y las autoridades regionales deben incluir a *Cryptosporidium*. El Ministerio de Ambiente debe monitorear el protozooario en las fuentes naturales de agua y el Ministerio de Salud, las de aguas residuales y de las de consumo humano.

Debido a que no hay un tratamiento específico para Criptosporidiosis, la prevención debe hacerse mediante vigilancia ambiental y de laboratorio para evitar la transmisión directa de ooquistes entre las diferentes especies. Educar a la gente en buenos hábitos de higiene

personal y de sus entornos; manejo adecuado de las excretas de los animales y aislamiento de los animales que presenten diarrea; igualmente, garantizar los servicios de salud para las personas que presenten signos compatibles con la enfermedad.

4.3.6.5 Acciones en la categoría de Efecto

Humanos:

Se debe hacer más estudios epidemiológicos en el país para determinar la situación actual de la Criptosporidiosis en esta población.

Diseñar una estrategia de vigilancia activa de la enfermedad en la población más expuesta o más expuesta al parásito; como por ejemplo en la población infantil, en las personas inmunocomprometidas, en la gente que interactúe constantemente con animales o en la población que se encuentre con las necesidades básicas desatendidas.

Plantear una estrategia de vigilancia pasiva de la enfermedad en pacientes con cuadros diarreicos; con esto, llevar una notificación periódica de casos confirmados de Criptosporidiosis y así poder plantear campañas de promoción y prevención de la enfermedad tanto en la población vulnerable, como en la menos expuesta al protozooario.

Animales:

Se debe realizar más estudios epidemiológicos en el país para determinar la situación actual de la Criptosporidiosis en las diferentes especies animales. Buscar esclarecer los canales de transmisión zoonótica de la enfermedad, así como, los equilibrios eco-epidemiológicos que mantiene la fauna silvestre con el protozooario.

Diseñar estrategias de vigilancia activa de la enfermedad en poblaciones, tanto de animales domésticos, como en animales silvestres.

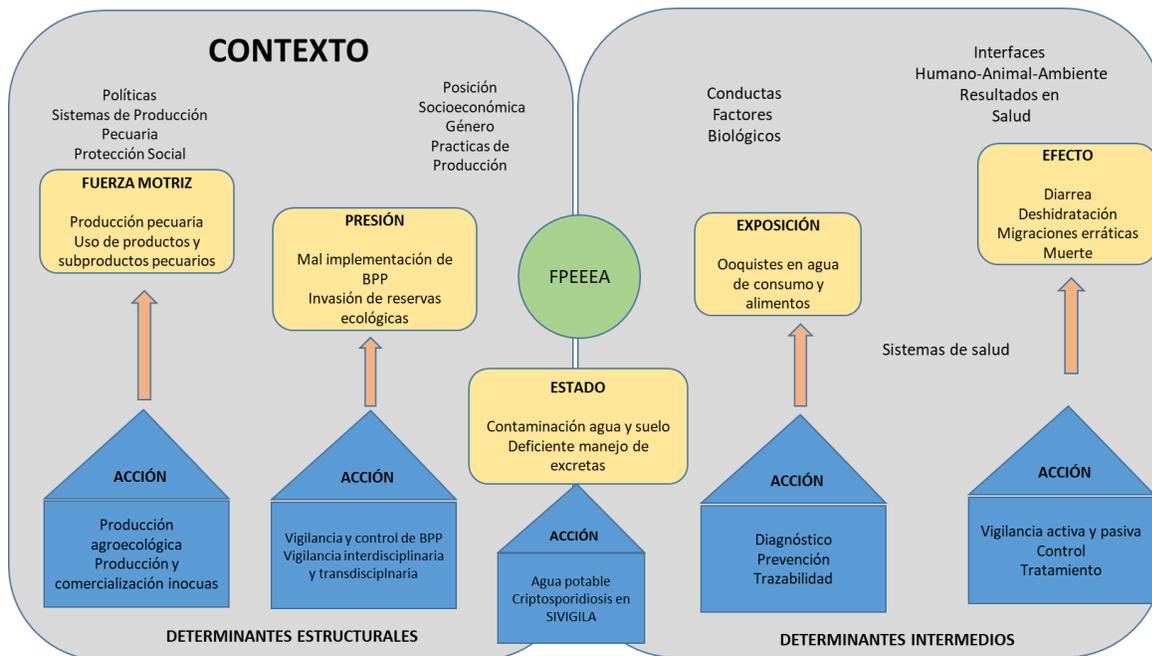
Crear un sistema de vigilancia pasiva en explotaciones pecuarias para controlar la enfermedad y la contaminación ambiental y de los animales con ooquistes de *Cryptosporidium*. Igualmente, se puede generar un monitoreo de la enfermedad en las clínicas veterinarias que atiendan animales de compañía.

Como alternativa a la vigilancia epidemiológica del parasitismo, se pueden diseñar estudios de bio-centinelas en animales de producción; esto para crear un sistema de alerta temprana una vez se haya identificado las regiones con mayor incidencia de la enfermedad y las épocas en que la prevalencia aumenta.

4.4 Análisis de los Determinantes Sociales de la Salud asociados a Criptosporidiosis en concordancia con la metodología de Fuerzas Propulsoras

La concordancia entre la metodología y el modelo de determinantes de la OMS las fuerzas motrices, se diseña el modelo de la figura 16. Las fuerzas motrices están constituidas por el aumento en la demanda de productos pecuarios y la producción pecuaria bajo estímulos socioeconómicos, las presiones, encarnadas por la mala implementación de prácticas de producción, la invasión de zonas protegidas y reservas ecológicas y la disminución de fronteras entre lo rural y lo urbano. Juntas forman parte de los Determinantes Estructurales, ya que pertenecen al contexto de los productores, trabajadores de las granjas y consumidores de los productos pecuarios. Los cambios de estado, mediados por la contaminación de fuentes de agua, la contaminación de suelos y el deficiente manejo de las excretas, hacen parte de la transición entre los determinantes estructurales a intermedios. La exposición a oocistos en agua de consumo y en alimentos, junto con los resultados en salud, hacen parte de los determinantes intermedios que están relacionados con las condiciones de trabajo, vivienda y demás entornos, factores biológicos de las personas y sus interacciones con los animales.

Figura 4-9. Relación exposición a ooquistes de *Cryptosporidium* mediante la metodología de Fuerzas Propulsoras y con relación a los Determinantes Sociales de la OMS.



Adaptado de: Corvalán y col. *Health, environment and sustainable development: identifying links and indicators to promote action*. 1999.

4.4.1 Determinantes Estructurales de la Criptosporidiosis

De acuerdo con el modelo de la OMS los Determinantes Estructurales estarían asociados con las condiciones de vida y trabajo, así como con las condiciones generales, socioeconómicas, culturales y ambientales (340). En este nivel de acuerdo a un modelo de desarrollo donde se presenten malas condiciones de la vivienda, exposición a condiciones de trabajo más rigurosas y acceso limitado a servicios, se crean varios riesgos para adquirir Criptosporidiosis en las personas.

En el caso de la producción pecuaria, los factores que actúan como un todo son los socioeconómicos y agroecológicos. Los productores en la búsqueda de maximización de sus ingresos venden el producto; a partir de estas salidas del sistema, el ganadero crea una base de infraestructura y de recursos económicos y bióticos que permiten alcanzar su

objetivo. Por eso, la clasificación de sistemas de producción es realizada con el criterio del producto que sale a la venta. La actividad agropecuaria es la base alimenticia de la población humana, por esta razón existe un especial interés mundial en el tema.

La producción a nivel campesino enfrenta problemas ya que debido a la gran brecha creada por la Revolución Verde hace falta de un verdadero apoyo estatal que promueva prácticas de manejo limpias para el medio ambiente y que den oportunidades nuevas a la población del campo para que sus productos sean valorados como deben serlo, se ha llegado a un punto en el que reevaluar estas prácticas para poder conservar los recursos naturales e incrementar la justicia social del territorio nacional es indispensable.

La invasión de zonas protegidas y de reserva es una consecuencia que surge como reflejo de los problemas políticos, sociales y económicos de Colombia. Respecto a lo concerniente a Criptosporidiosis, la intrusión en estos territorios representa un riesgo en la transmisión del agente etiológico por parte de los reservorios silvestres a los invasores y viceversa; modificando así los ciclos silvestres y los equilibrios ecoepidemiológicos de la enfermedad. El establecimiento de explotaciones pecuarias sin tener en cuenta los impactos negativos sobre el ambiente; como ir disminuyendo la frontera entre lo urbano y lo rural, puede aumentar el riesgo de exposición a ooquistes del protozooario.

En salud pública, la definición de ambiente son contextos construidos, tales como los sistemas urbanos y los ecosistemas modificados y los naturales (341). Por lo tanto, la frecuencia de la Criptosporidiosis y sus efectos no están confinados a los pobres: el gradiente social en salud atraviesa toda la sociedad y se debe a causas materiales y psicosociales.

Para la industria de procesamiento de alimentos también es un reto, ya que el protozooario es incoloro, insípido e inodoro; por lo cual lo que deben hacer las empresas es mantener estandarizado sus procesos de limpieza, y así mismo realizar seguimiento de que estos se cumplan para dar garantía de un producto inocuo. El incumplimiento de los EES de las empresas que estén relacionadas con alimentos es un factor relevante dentro de las causas de transmisión de *Cryptosporidium*, porque se demuestra el poco interés en cumplir con las BPM y mucho menos en entrar a implementar el sistema HACCP (Análisis de

Peligros y Puntos Críticos de Control), y así, poder controlar la contaminación cruzada de los alimentos con el parásito.

Los patrones de migración de personas en Colombia pueden ser un factor asociado a la diseminación de Criptosporidiosis en los cascos urbanos, el establecimiento de la enfermedad en los mismos, generando nuevas variables en su ciclo zoonótico y posteriormente la transmisión de la enfermedad a un territorio nuevo, debido a las dinámicas de flujo poblacional que tienen las ciudades colombianas. Lo mismo sucede en el caso de la migración venezolana que se ha dado desde hace varios años, es más, desconocemos si la población migrante que proviene de Venezuela está infectada con especies del parásito que no eran endémicas en el país y posiblemente se estén rompiendo los equilibrios ecoepidemiológicos con el desarrollo de la enfermedad y la resistencia a ella. Igualmente sucede con el aumento de la población de animales domésticos sin planificación alguna, o sin pertenecer estratégicamente a una política de producción o de bienestar.

La informalidad laboral claramente es otro factor de riesgo para que se manifiesten casos de Criptosporidiosis; porque es gente que no va a tener acceso a servicios de salud y riesgos laborales, además, van a ser empleados con los que no va a haber preocupación por el cumplimiento de las normas de bioseguridad o protección personal. Además, una gran mayoría no van a hacer uso al sistema de salud debido a que sus ingresos no van a ser suficientes para pagar las afiliaciones y cuotas moderadoras; lo que no permitiría hacer un seguimiento de la enfermedad en este grupo poblacional.

El que Criptosporidiosis no esté incluida en el SIVIGILA es un factor concluyente del por qué conocemos poco sobre la enfermedad y de su magnitud real en el país. El no estar bajo la lupa dentro de los intereses en la salud pública nacional, puede implicar que estemos contaminando fuentes de agua que consideremos potable y produciendo alimentos contaminados con ooquistes del parásito.

4.4.2 Determinantes Intermedios de la Criptosporidiosis

El análisis de Determinantes Intermedios está definido por el individuo y los factores que afectan su salud, los cuales son modificables; estilos de vida del individuo; al igual que las redes sociales y comunitarias (208). La buena salud física, incluyendo buena nutrición, desarrollo físico, mental y social apropiado para la edad; habilidades adaptativas incluyendo el manejo del estrés; control sobre las elecciones de la vida, pueden ser factores que protejan o lleven al riesgo de presentar Criptosporidiosis.

Las consecuencias en salud y sustentabilidad se ven representadas en cambios mundiales de manera económica, social, médica y ambiental, y como tal, su control puede ser considerado un bien público global (342). La complejidad y amplitud de tales amenazas exigen soluciones interdisciplinarias que aborden las conexiones entre la salud humana y animal, así como los controladores ambientales subyacentes que afectan la salud.

El Sistema de Salud Colombiano no tiene las competencias para diagnosticar la enfermedad, ni llevar a cabo vigilancia pasiva y activa del parasitismo en humanos y animales. Por lo tanto, tampoco ha diseñado estrategias de prevención y control específicas para Criptosporidiosis y la infección del protozooario sigue estando fuera del conocimiento y los intereses de las autoridades sanitarias, a pesar del conocimiento que se ha generado tanto a nivel nacional, como a nivel internacional sobre *Cryptosporidium* spp.

Hay que tener en cuenta que los ecosistemas pueden mantener poblaciones saludables, pero cuando son mal administrados o rápidamente alterados debido a la presión humana, también pueden estar asociados con la aparición de enfermedades, como la Criptosporidiosis. A pesar de la importancia del ambiente para la preservación del bienestar humano y animal, nos enfrentamos a desafíos cada vez mayores al mantenimiento de la salud de los ecosistemas, incluyendo el cambio climático, la deforestación, la intensificación de los sistemas pecuarios, el agotamiento de agua dulce y la consiguiente pérdida de biodiversidad (343). Fundamentalmente, se debe entender que el ambiente afecta cómo viven los organismos, prosperan e interactúan, debe ser considerado seriamente con el fin de lograr una salud óptima para personas y animales (344).

No comprendemos completamente cómo son las interfaces entre nosotros (los humanos), los animales y el ambiente, que pueden estar concernientes a la transmisión de la enfermedad y la contaminación con ooquistes del parásito de los diferentes entornos en que nos relacionamos. Lo mencionado anteriormente, puede ser una de las razones por la cual no se le preste interés a Criptosporidiosis por parte de las autoridades sanitarias en Colombia y tampoco sea incluido dentro del SIVIGILA.

El consumo de agua y alimentos contaminados con ooquistes de las especies zoonóticas de *Cryptosporidium*, además de estar asociado a aspectos socioeconómicos y políticos, tiene una estrecha asociación con los estilos de vida de los colombianos; el dispendio de estos productos se debe a costumbres culturales que hacen creer que lo "campesino" o artesanal es más sabroso, más nutritivo y menos perjudicial para la salud.

No aplicamos los sistemas de diagnóstico de *Cryptosporidium* para alimentos y agua que hay disponibles en este momento, por lo tanto, tampoco hacemos vigilancia en salud pública de los productos y los procesos productivos de los alimentos; lo que se convierte el consumo de muchos de ellos en un peligro de adquirir la enfermedad.

Con las mujeres el problema va más allá de lo laboral, si bien, pueden estar expuestas máximamente al peligro de adquirir *Cryptosporidium* debido a la preferencia por ellas en actividades como el ordeño y el cuidado de los animales de producción, así como, en la industria de procesos de alimentos. Sigue habiendo una evidente discriminación de género en el país, lo que implica que mayoritariamente sigan encargándose del cuidado del hogar, los hijos, la preparación de los alimentos, la limpieza del entorno donde se convive y el manejo de los desechos; esto hace que estén más expuestas a los ooquistes del protozooario y tengan mayor probabilidad de adquirir la enfermedad, además, van a ser los posibles reservorios de la enfermedad.

Con relación a los hombres, también están expuestos al peligro de adquirir la enfermedad debido al trabajo con animales en actividades pecuarias, adiestramiento de estos y labores de vigilancia y seguridad donde se usen. Este género está ligado a la despreocupación por

el cuidado de su salud y de los entornos; por lo tanto, hace más factible que puedan infectarse con el protozooario en varias de sus actividades.

El aumento de los hogares con animales de compañía, la cultura por el cariño y respeto de las mascotas, sumado a la irresponsabilidad que se ha ido manejando con la tenencia y el cuidado de estos animales, representan un peligro para las personas y los mismos animales de adquirir la enfermedad.

4.5 Discusión

Cryptosporidium spp. como ningún agente infeccioso, podría explicar las diferencias existentes entre seres humanos y animales, pero, sin embargo, los gobiernos, las instituciones académicas, los profesionales de la salud y las entidades que se deberían ocupar de ello, desde hace décadas crearon y mantienen compartimentos herméticos entre ambas ramas de la misma ciencia médica, separando entre médicos humanos y médicos veterinarios y tabicando saberes, experiencias y soluciones (309).

El conocimiento sobre Criptosporidiosis y su agente etiológico ha sido evidenciado por varios autores desde que se le dio importancia en salud pública (81,82,85,111,252,274); inclusive desde antes (199); el modelo explicativo de enfoque de riesgo ha servido para comprender muchos aspectos relacionados con la causa de infección tanto en humanos como en animales y los factores de riesgo o de protección asociados a la problemática que produce la enfermedad como tal (69,75,241,168,354,337). Sin embargo, el problema no parece ser resuelto en absoluto durante la última década; las personas se han seguido infectando con el protozoo (25,242), así como los animales (3,76) y se ha evidenciado la contaminación del ambiente con los ooquistes del parásito (35,349). Es por eso la importancia que tiene la realización de este estudio en utilizar la metodología de Fuerzas Motrices para aplicar un modelo interpretativo para poder profundizar en el conocimiento de las causas de la Criptosporidiosis, generar un conocimiento holístico sobre su problemática en salud pública y tener la capacidad proponer alternativas que reduzcan las brechas entre los diferentes saberes y realidades de la enfermedad.

El abordaje epistemológico planteado se basó en tres criterios: integración del marco explicativo, diversidad disciplinaria asociada a Criptosporidiosis y articulación de las disciplinas para resolver la problemática producida por la enfermedad. Se identificaron las Fuerzas Motrices y "One Health" como enfoques paradigmáticos pertinentes para dar cuenta de la complejidad analítica de todo lo relacionado con esta zoonosis.

En correspondencia con la complejidad de la problemática de Criptosporidiosis en Colombia y de las acciones en general dirigidas a controlarla, se adoptó como enfoque ordenador y organizador de la recolección y análisis de la información, el de niveles macro

y micro. El modelo de determinantes sociales de la salud, planteado por la OMS, considera dos grandes componentes: los determinantes estructurales de la salud (políticas macroeconómicas, sociales y de salud, cultura, posición socioeconómica y otros) y los determinantes intermedios de la salud (condiciones de vida y de trabajo, factores conductuales y psicosociales, entre otros). El modelo de determinantes de la salud ambiental identifica un nivel superior conformado por las “fuerzas motrices” que generan “presión” sobre el ambiente lo cual, a su vez, determina el “estado” del nivel intermedio, representado en el entorno en el cual la “exposición” genera “efectos” en la salud de las personas y de los animales.

El marco explicativo logrado tiene valor como herramienta analítica. Se centró en las dimensiones de las causas y la problemática de la zoonosis. Presenta hallazgos importantes con respecto a otras aproximaciones (21,82) como el contexto sociohistórico y los contextos epidemiológicos. Por otra parte, el uso de este enfoque supera ampliamente un recurso habitual y válido del análisis de problemáticas en salud pública, considerado como “contexto” de las mismas. Este análisis remitió a los aspectos económicos, sociales, políticos y culturales que conforman el entorno inmediato de la enfermedad y, por tanto, es indispensable.

El marco explicativo logrado es un recurso analítico que opera en el ámbito de los procesos y factores asociados, ubicadas en los planos más estructurales del problema relacionado con Criptosporidiosis (241,245). La caracterización del árbol de problemas relacionados con la zoonosis, su alcance, sentido y fronteras políticas son aspectos clave para el análisis de las causas. A su vez, las características políticas, económicas y culturales asociadas a la presentación de la enfermedad imponen unos límites concretos a las acciones tomadas en todos los ámbitos. Se consideró el periodo, 2.009-2.019 con una estructura analítica que permitió comparar continuidades y transformaciones. Incluyó el contexto internacional (70-76), los modelos económicos de Colombia, el Estado, los gobiernos, las políticas de salud, el sistema de salud, la salud pública y las políticas ambientales (94-98). Así mismo, este resultado fue clave para realizar las aproximaciones analíticas de los Determinantes Sociales de la Salud correspondientes a Criptosporidiosis.

La identificación de las Fuerzas Motrices asociadas a la enfermedad, tomando como puntos de partida los resultados obtenidos a través del análisis hecho con el modelo

explicativo del enfoque de riesgo; sirvió como metodología para la identificación de los DSS coligados a las causas del parasitismo. Como modelo interpretativo los DSS permiten establecer asociaciones de causalidad con respecto a la enfermedad, que van más allá de las identificadas con uso de modelos explicativos, porque permiten tener una "visión" más extensa de la problemática, por lo tanto, un análisis más holístico al respecto.

Gracias a la metodología de las Fuerzas Motrices se puede identificar que los determinantes estructurales asociados a Criptosporidiosis en Colombia, están ligados a la manera desigual de implementar el modelo de desarrollo en el país (224); escasamente algunas ciudades como Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla tienen las características de desarrollo acorde al Siglo XXI, pero no es el caso de otros territorios en donde no se ve equivalente dicho desarrollo e incluso en varios de los denominados "territorios nacionales" como los municipios de los departamentos de Chocó, Vichada, Guanía, Vaupés o Guaviare, por ejemplificar, es como que estuvieran estancados en el Siglo XIX (252). De igual manera, dentro de las ciudades desarrolladas son evidentes las desigualdades y hay zonas donde se vive en malas condiciones de vivienda, se evidencian las necesidades desatendidas y la falta de saneamiento, lo que convierte a estos factores ligados íntimamente a la pobreza como unas de las causas principales en la transmisión de la zoonosis.

Otro determinante estructural que es definitivo con la consecución del ciclo zoonótico del parásito es el sistema de producción pecuaria, cuyo estímulo únicamente es el económico, lo que hace a las explotaciones pecuarias netamente extractivas; escasamente teniendo en cuenta las diferentes buenas prácticas que se pueden aplicar para garantizar la sustentabilidad del ambiente y evitar la contaminación con ooquistes del protozooario. Lo anterior sumado a la mala implementación de políticas agropecuarias, las cuales, favorecen el mercado y a los grandes productores, permitiendo la invasión de zonas protegidas y de reserva, posiblemente, rompiendo con los equilibrios ecoepidemiológicos de la enfermedad en esos territorios, creando interfaces nuevas entre animales domésticos, humanos, animales silvestres y ambientes desconocidos para los dos primeros. Adicional, estas dos causas han contribuido a ir disminuyendo las fronteras entre el mundo rural y el urbano; aumentando las probabilidades de que se transmitiera la enfermedad a través del agua, del suelo o de los alimentos por contaminación cruzada.

Pasando a un siguiente nivel en la cadena de comercialización alimentaria, en el procesamiento y comercialización pasa casi lo mismo que en la producción primaria, las políticas están diseñadas para proteger el mercado y los grandes industriales; muy poco ligado a la protección del consumidor y del ambiente. Existen leyes que propenden por el uso de agua e insumos inocuos en estos procesos, pero el seguimiento al cumplimiento de dichas leyes no puede llevarse a cabo de la manera correcta en la totalidad del territorio, debido a las deficiencias en el desarrollo territorial y los problemas de acceso a muchos lugares. Un ejemplo de esto es que, si bien la legislación establece que se debe cumplir con la implementación de un sistema HACCP en todas las empresas destinadas al procesamiento y venta de alimentos; no se lleva a cabo porque las políticas relacionadas con estas labores no dan garantías comerciales para que esto se pueda cumplir (319).

Los movimientos poblacionales derivados de la migración desde Venezuela en los últimos cinco años o, las migraciones internas producto de la violencia constituyen para el caso de Criptosporidiosis un determinante estructural bastante considerable. El asentamiento de personas ajenas a algún territorio puede traer episodios desfavorables gracias a la enfermedad, debido a que dentro del período de adaptación que necesita esta población pueden darse dos escenarios: 1) Que los migrantes se enfrenten a *Cryptosporidium* por primera vez y su condición los haga más vulnerables, por lo tanto, puedan sufrir un proceso agudo de la zoonosis 2) Que los nuevos habitantes hayan servido de reservorios para el parásito y se estén asentando en un territorio donde la enfermedad no ha representado un problema en tiempos anteriores. A lo anterior se le debe sumar que este tipo de población se instala en las denominadas zonas marginales de los territorios y en condiciones de pobreza (241), lo que aumenta la probabilidad de infectarse con el protozoo; tampoco se puede desconocer que, en más de un 80% de los casos, la población migrante o desplazada no tiene acceso a los servicios de salud y no están en el “radar” de los Sistema de Seguridad Social.

Según el DANE en 2018, la informalidad laboral afectó a 10.8 millones de personas en el país, al ubicarse en 48,2% (252); esto significa que es gente que no va a tener seguridad social, es decir, no pertenecen al Sistema de Riesgos Profesionales, tampoco al Servicio de Salud bajo ningún régimen. Entonces, son individuos que no tienen acceso a ningún tipo de atención en salud y no se podría saber si están infectados por el parásito. Por otro

lado, debido a su condición profesional, no cuentan con las garantías de seguridad en el trabajo y estarían expuestos con mayor facilidad a los ooquistes de *Cryptosporidium*, siendo vulnerables a desarrollar la enfermedad y transmitirla a sus grupos sociales.

Concluyendo con los determinantes estructurales de Criptosporidiosis, uno definitivo, es que no forme parte del SIVIGILA; lo que prácticamente la hace invisible a cualquier tipo de vigilancia epidemiológica, además, no se pueden diseñar campañas de prevención y control porque se desconoce su situación epidemiológica en el país. Escasamente se sabe lo que arrojan los pocos estudios que se han realizado en el país, lo que lleva a que no sea considerado de interés en salud pública y no se tomen acciones para poder manejar la zoonosis.

Respecto a los Determinantes Intermedios de Criptosporidiosis, se comienza con una de las consecuencias de que la enfermedad no forme parte del SIVIGILA y que no forme parte de la agenda de interés en la salud pública del país. No hay notificación, ni pruebas diagnósticas que permitan detectarlo, los sistemas asistenciales no lo tienen en cuenta dentro los posibles diagnósticos diferenciales de los síndromes diarreicos. Sin embargo, de lograr formar parte del SIVIGILA, el evento se enfrentaría a un problema y son las deficiencias en el uso de las tecnologías que causen barreras en todas las acciones que se puedan tomar para la vigilancia, el control y la prevención de la zoonosis.

Las consecuencias de haber deteriorado el ambiente durante varios años han sido producto tanto de los sistemas económicos que se han aplicado en el país (344), como de los diversos aspectos culturales en donde se creía que los recursos siempre iban a ser renovables, que la contaminación era problema de otros y que nunca serían evidentes las consecuencias de esos actos. Es evidente que la enfermedad se puede transmitir a través del agua, del suelo, de los alimentos y probablemente a causa de muchos otros factores ambientales que desconozcamos.

La conciencia de aplicar buenas prácticas productivas que colaboren con la sustentabilidad de los diferentes entornos donde se lleven a cabo, el crear métodos de extracción que no contaminen y destruyan la naturaleza, no es un sólo un tema de interés para prevenir la Criptosporidiosis, si no, es un interés global para todas las enfermedades transmisibles y

las intoxicaciones de origen ambiental. One Health puede ser un enfoque relevante a la hora de aplicar estrategias de control de la enfermedad y de prevenir los efectos adversos de esta o mitigar las consecuencias de los ya sucedidos (165).

One Health también puede ser útil en la comprensión de las diferentes interfaces que existen entre los humanos, los animales y el ambiente al cual estos pertenezcan. Pero este enfoque ecosistémico no debe ser aplicado de cualquier forma o a la ligera, se debe tener en cuenta que está creado para cerrar las brechas entre los diferentes saberes guiados por la inherencia propia de cada profesión involucrada (345).

Los sistemas de producción pecuaria artesanales o campesinos son muy importantes para el desarrollo de la economía de Colombia (235), pero deben ser sujeto del seguimiento por las autoridades sanitarias al igual que los sistemas convencionales; obviamente, para que se pueda hacer un correcto rastreo, las políticas de producción deben ser favorables a este tipo de sistemas de producción. De lo contrario, los productos que resulten de estos procesos seguirán oscilando entre las malas prácticas y la costumbre cultural de que es mejor consumir este tipo de alimentos.

La Criptosporidiosis como enfermedad zoonótica no discrimina entre hombres y mujeres, esto queda evidenciado a que las causas mayoritarias de transmisión están ligadas a la pobreza, las necesidades desatendidas, la contaminación ambiental, la higiene personal y el consumo de agua o alimentos contaminados. Sin embargo, hay una asociación causal de infección que está determinada en las labores que desempeñan cada uno de los géneros.

Es de esperar que la consolidación del enfoque One Health y estrategias en salud pública, mejoren la capacidad de respuesta institucional e intersectorial a la complejidad de las problemáticas sociales, económicas, políticas y culturales que generan la Criptosporidiosis. Así mismo se espera que los resultados obtenidos en esta tesis sean de utilidad para el fin descrito anteriormente.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

- 1) Así como lo es a nivel mundial, Criptosporidiosis es un problema de salud pública en Colombia.
- 2) El que la enfermedad no esté incluida en SIVIGILA y no se haga un diagnóstico rutinario de su agente etiológico; es evidencia de que se desconozcan todas las causas asociadas a su transmisión.
- 3) Al no ser considerada esta zoonosis como problema de salud pública en Colombia, no hay manera de explicar e interpretar sus causas y la magnitud de su problemática.
- 4) Criptosporidiosis es una enfermedad que tiene múltiples causas de transmisión, principalmente son las ambientales, también están las inherentes a salud humana y a sanidad animal. Por lo tanto, es muy complicado abordar su complejidad desde una sola postura.
- 5) La metodología de las Fuerzas Propulsoras permitió interpretar de forma holística las diversas causas asociadas a Criptosporidiosis y establecer sus determinantes sociales a través de la magnitud de sus problemas.
- 6) El interés económico de las explotaciones pecuarias, la invasión de zonas protegidas y de reserva, el gradiente social, la no implementación de un sistema HACCP en los procesos de alimentos, la migración venezolana de los últimos cinco

años, el desplazamiento forzado, la informalidad laboral y que la enfermedad no forme parte del Sistema de Vigilancia Epidemiológica; son los Determinantes Sociales Estructurales de la Criptosporidiosis en Colombia.

- 7) La falta de competencias para diagnosticar la zoonosis, el desconocimiento de las interfaces humano-animal-ambiente, el consumo habitual de agua y alimentos contaminados con ooquistes del parásito, los diferentes tipos de exposición laboral tanto para hombres, como para las mujeres y la tenencia inadecuada de animales de compañía; son los Determinantes Sociales Intermedios de la Criptosporidiosis en Colombia.
- 8) One Health aporta acciones desde un enfoque holístico que permite disminuir las brechas existentes entre los tres saberes relacionados con Criptosporidiosis (salud ambiental, humana y animal).
- 9) La ausencia del enfoque One Health en el diseño de políticas y leyes sanitarias o de producción, no permite entender la Criptosporidiosis y demás zoonosis desde una perspectiva de interfaz humano-animal-ambiente y por tanto las acciones que se toman al respecto son puntuales.
- 10) One Health genera acciones transversales para prevenir y controlar la enfermedad, además, cada una se integra en la otra, lo que conlleva a que no sean ejercicios aislados sino concatenados en lo inherente al proceso salud-enfermedad.

5.2 Recomendaciones

- 1) Criptosporidiosis debe ser considerado un problema de salud pública en Colombia, debe ser incluida en el SIVIGILA y deben establecerse los métodos de diagnóstico rutinario.
- 2) Se deben generar abordajes desde las diferentes posturas para afrontar las problemáticas relacionadas con Criptosporidiosis y otras zoonosis.
- 3) Es recomendable seguir utilizando la metodología de las Fuerzas Propulsoras para hacer análisis interpretativos sobre los eventos adversos relacionados con salud ambiental.
- 4) Se recomienda realizar continuamente análisis de los DSS en las diferentes enfermedades zoonóticas para entender de una manera más amplia la problemática asociada a estas.
- 5) Se debe intervenir aplicando el enfoque One Health en los diferentes DSS respectivos a Criptosporidiosis.
- 6) El diseño de políticas y leyes guiadas bajo el enfoque One Health para prevenir y controlar zoonosis como Criptosporidiosis debe ser aplicado en la agenda legislativa y administrativa de Colombia.
- 7) Se recomienda continuar investigando sobre Criptosporidiosis, sus diferentes DSS y One Health como alternativa holística para afrontar las problemáticas asociadas a esta zoonosis.

Bibliografía

1. **Papadopoulos, A.; Wilmera, S.** *One Health: A Primer*. Guelph : National Collaborating Centre for Environmental Health, 2011.
2. **Gómez, J.** *Protozoología Médica. Protozoos Parásitos en el Contexto Latinoamericano*. Bogotá D.C. : Manual Moderno, 2010.
3. **OIE.** *Bulletin*. Blandin : Committe, 2013.
4. **The World Bank.** *People, Pathogens And Our Planet*. Washintong DC : The World Banck, 2012.
5. **Zinsstag, J; Schellin, E; Waltner-Toews, D.** *From “ One Medicine ” to “ One Health ” and systemic approaches to health and well-being*. 2011, Prev Vet Med, págs. 148-156.
6. **Lebel, J.** *Salud, un enfoque ecosistémico*. Ottawa : Centro internacional de investigaciones para el desarrollo, Alfaomega Colombiana S.A., 2005.
7. **California Department of Public Health .** *Cryptosporidiosis Fact Sheet*. Sacramento : State Of California Health And Human Services Agency, 2015.
8. **INS.** *Sistema de Vigilancia Epidemiológica*. Bogotá D.C. : Subdirección de Vigilancia en Salud Pública, 2012.
9. **ICA.** *Vgilancia Epidemiológica*. Bogotá : Instituto Colombiano Aropecuario, 2015.
10. **Álvarez, L.E.** *Los determinantes sociales de la salud: más allá de los factores de riesgo*. Bogotá D.C. : Rev. Gerenc. Polit. Salud, 2009. Vol. 2. (2) 8.
11. **RAE.** *Diccionario de Lengua Española*. Madrid : Real Academia Española de la Lengua, 2015.
12. **Vilaseca, G.** *Propuesta Integradora*. Mexico D.F. : Actualización Permanente, 2017.
13. **Garza, J.; Arvizu, L.** *Hacia una salud: propuesta en el marco de la administración pública federal en México*. 1ª. Mexico D.F. : Yire, 2012.
14. **Papadopoulos, A.; Wilmera, S.** *One Health: A Primer*. Guelph : National Collaborating Centre for Environmental Health, 2011.
15. **Villamil, L.C.** *Un mundo, una salud y los objetivos de desarrollo del milenio(ODM): retos y perspectivas de la salud pública*. Bogotá D.C. : Revista Sapuvet de Salud Pública, 2010. págs. 12-15. .
16. **Costanza, R.** *Ecosystem health and ecological engineering*. 2012. págs. 24-29. Vol. 1. 45 (1).
17. **Kumurya, A.S.;Gwarzo, M.Y.** *Cryptosporidiosis in HIV infected patients with diarrhoea in Kano state, North-western Nigeria*. Geneva : Journal of AIDS an HIV Research, 2013. págs. 302-305. 4.
18. **Omoruyi, B.; Nwodo, U.; Udem, C.; Okonkwo, F.** *Comparative Diagnostic Techniques for Cryptosporidium Infection*. 20, Geneva : Molecules, 2014, Molecules, págs. 2674-2683.

19. **Titilincu, A.; Mircean, V.; Achelarietei, D.; Cozama, V.** *Prevalence of Cryptosporidium spp. in asymptomatic dogs by ELISA and risk factors associated with infections.* Bucarest : Lucrari Stiintifice Medicina Veterinara, 2010. págs. 7-12. Vol. 1. (1) 17.
20. **Hernández, N.; Cortés, J.A.** *Prevalencia y factores de riesgo de Cryptosporidium spp. y Giardia spp. en terneros de ganado lechero de la zona noroccidental de la Sabana de Bogotá.* Bogotá D.C. : Revista de Salud Pública, 2012. págs. 169-181. Vol. 1. (1) 14.
21. **Tapia, A. M.; Álamo, C.; García, C.; Martos, P.; Casanova, P.** *Brotos Epidémicos de Criptosporidiosis.* Cádiz : SEIMC, 2011.
22. **Tigabu, E.; Petros, B.; Endeshaw, T.** *Prevalence of Giardiasis and Cryptosporidiosis among children in relation to water sources in Selected Village of Pawi Special District in Benishangul-Gumuz Region, Northwestern Ethiopia..* 2010, Ethiop. J. Health Dev., págs. 205-213.
23. **Mohamed, Y.** *Epidemiological investigations on the public health significance of Cryptosporidium parasites in livestock and people in the Ismailia Canal Zone of Egypt.* Berlin : Freien Universität Berlin, 2014.
24. **Kumurya, A.S.; Gwarzo, M.Y.** *Cryptosporidiosis in HIV infected patients with diarrhoea in Kano state, North-western Nigeria.* 2013, Journal of AIDS and HIV Research, págs. 302-305.
25. **Omoruyi, E.; Nwodo, U.; Udem, S.; Okonkwo, O.** *Comparative Diagnostic Techniques for Cryptosporidium Infection.* 2014, Molecules, págs. 2674-2683.
26. **Usluca, S.; Aksoy, Ü.** *Detection and genotyping of Cryptosporidium spp. in diarrheic stools by PCR/RFLP analyses.* Stambul : Turkish Journal Medical Science, 2011. págs. 1029-1036.
27. **Cohen J, Schenck R.** *Cryptosporidium pouchitis.* Chicago : Northwestern University Feinberg, School of Medicine, 2017.
28. **New Jersey Department of Health.** *Cryptosporidiosis (Cryptosporidium).* s.l. : New Jersey Communicable Disease Service, 2018.
29. **Khalil, I.; Troeger, C.; Rao, P.; Black, B.; Brown, A.; Brewer, T.; Colombara, D.; De Hostos, E.; Engmann, C.; Guerrant, R.; Haque, R.; Houpt, E.; Kang, G.; Korpe, P.; Kotl, K.** *Morbidity, mortality, and long-term consequences associated with diarrhoea from Cryptosporidium infection in children younger than 5 years: a meta-analysis study* s.l. : Lancet Glob Health , 2018, Vol. 6.
30. **Cosmo, V.; Lebbab, M.; Maungate, S.; Lindh, J.** *Occurrence of Cryptosporidium spp. and Cryptospora belli among adult patients with diarrhoea in Maputo, Mozambique.* s.l. : Helyon 4, 2018.
31. **Pereira, R.; Ferreira, A.; Koifman, R.; Koifman, S.** *Prevalence of cryptosporidium spp. in domestic companion animals of elderly population in Teresópolis, Rio de Janeiro, Brazil.* Rio de Janeiro : Rev. Brasileira de Geriatria y Gerontología, 2011. págs. 17-25. 25.
32. **Ayinmode, A.; Fagbemi, B.** *Prevalence of Cryptosporidium infection in cattle from South Western Nigeria.* Paraga : Veterinarski Arhiv, 2010. págs. 723-731. Vol. 1. (1) 7.

33. **Silverlås, C.** *Cryptosporidium infection in dairy cattle. Prevalence, species distribution and associated management factors (Tesis Doctoral)*. Uppsala : Swedish University of Agricultural Sciences, 2010.
34. **Qi, M.; Cai, J.; Wang, R.; Li, J.; Jian, F.; Huang, J.; Zhou, H.** *Molecular characterization of Cryptosporidium spp. and Giardia duodenalis from yaks in the central western region of China*. London : BMC Microbiology, 2015. págs. 2-7. Vol. 1. (1) 3.
35. **Araujo, V.; Gómez, M.; Milano, A.** *Prevalencia de la infección por Cryptosporidium spp. en bovinos de dos establecimientos del Nordeste Argentino*. Buenos Aires : Revista Electrónica de Veterinaria, 2011. págs. 1-10. 15.
36. **Gharekhani, J., Heidari, H.; Youssefi, M.** *Prevalence of Cryptosporidium Infection in Sheep in Iran*. Stambul : Turkiye Parazitoloj Derg., 2014. págs. 22-25. Vol. 2. (2) 5.
37. **Bahrani, F.; Sadraei, J.; Frozandeh, M.** *Molecular Characterization of Cryptosporidium spp. in Wild Rats of Tehran, Iran Using 18s rRNA Gene and PCR-RFLP Method*. Teheran : Jundishapur Journal of Microbiology, 2012. págs. 486-490. 9.
38. **Iowa State University.** *Cryptosporidiosis*. Iowa : TheCenter for Food Security and Public Health, 2013.
39. **Pérez, J.** *Estado Actual de las Zoonosis por Cryptosporidium spp. en el Continente Americano (Tesis Pregrado)*. Bogotá D.C. : Pontificia Universidad Javeriana, 2013.
40. **Pennsylvania Department of Health .** *Pennsylvania Cryptosporidium Outbreak at Easton Farm*. s.l. : Food Poisoning Bulletin , 2017.
41. **da Silva, V.; Nicoleti, B., Domingos, D.; Akira, A.; Bertequini, W.; Moraes, A.; Vasconcelo, M.** *Detection and molecular characterization of Cryptosporidium spp. in captive canaries (Serinus canaria) using different diagnostic methods . 1, s.l. : Braz. J. Vet. Parasitol, 2018, Vol. 27.*
42. **Sivajothi, S; Sudhakara, B.** *Cryptosporidiosis in pet birds-zoonotic alert to kids. 1, s.l. : International Journal of Avian & Wildlife Biology, 2018, Vol. 3.*
43. **Adamska, M.; Leonska-Duniec, A.; Sawczuk, M.; Maciejewska, A.; Skotarczak, B.** *Recovery of Cryptosporidium from spiked water and stool samples measured by PCR and real time PCR*. Ankara : Veterinarni Medicina, 2012. págs. 224–232. 13.
44. **Almeida, A.; Moreira, M.; Soares, S.; Delgado, M.; Figueiredo, J.; Silva, E.; Castro, A.; Cosa, J.** *Presence of Cryptosporidium spp. and Giardia duodenalis in Drinking Water Samples in the North of Portugal*. Seul : Korean Journal of Parasitology, 2010. págs. 43-48. 12.
45. **Department of Environmental Protection.** *Cryptosporidium And Your Water Supply*. Pennsylvania : Commonwealth of Pennsylvania, 2014.
46. **The Environmental Protection Agency.** *EPA Drinking WaterAdvice Note No. 9: Cryptosporidium Sampling & Monitoring*. Ginebra : The Environmental Protection Agency, Office of Environmental Enforcement, 2014.

47. **New Zeland Ministry of Health.** *Cryptosporidium*. Auckland : Health promotion agency, 2013.
48. **Center of Diseases Communication and Prevention.** *A parasitic infection called crypto is on the rise in US swimming pools*. Atlanta : CDC, 2017.
49. **Chalmers, R.; Johnston, R.; Luxford, M.** *The Occurrence of Cryptosporidium in Pools Project, UK, Summer, 2017* . Londres : Public Health UK, 2017.
50. **Departmen of Health of New Mexico & CDC.** *Cryptosporidium Outbreak Associated with the Consumption of Unpasteurized Cow Milk, New Mexico* . s.l. : CDC, 2017.
51. . **Pumipuntu, N.; Piratae, S.***Cryptosporidiosis: A zoonotic disease concern 5*, s.l. : Veterinary World, 2018, Vol. 11.
52. **CVBS.** *Comparative Genomics of Cryptosporidium Species*. College Sation : College of Veterinary Medicine and Biomedical Sciences, Texas A&M University, 2011.
53. **NZFSA.** *Cryptosporidium parvum and Cryptosporidium hominis*. Masei : ESR Ltd., 2010.
54. **Department of Environmental Protection.** *Cryptosporidium And Your Water Supply*. Pennsylvania : Commonwealth of Pennsylvania, 2014.
55. **Burdon, J.; Thrall, P.** *Pathogen evolution across the agro-ecological interface: implications for disease management*. s.l. : Evolutionary Applications, 2008. Vol. 1. (1) 1.
56. **Bouزيد, M.; Hunter, P.; McDonald, V.; Elwin, K.; Chalmers, R.; Tyler, K.** *A new heterogeneous family of telomerically encoded Cryptosporidium proteins*. s.l. : Evolutionaty Aplicacions, 2012. págs. 1-11. Vol. 3. (3) 12.
57. **Navarro, L.** *Detección y Caracterización Molecular de Cryptosporidium Aislados de Humanos y Animales [Tesis Doctoral]*. Sant Joan D'Alcalant : Universidad Miguel Hernández, 2010.
58. **ECDC.** *Increased Cryptosporidium infections in the Netherlands, United Kingdom and Germany in 2012*. Estocolmo : European Centre for Disease Prevention and Control, 2012. págs. 1-7.
59. **ANOFEL.** *Laboratory-based surveillance for Cryptosporidium in France, 2006–2009*. Paris : The ANOFEL Cryptosporidium National Network, 2010.
60. **Thomson, S.** *Cryptosporidiosis in farm livestock* . Glasgow : University of Glasgow , 2018. Tesis PhD.
61. **Fayer, R.** *Taxonomy and species delimitation in Cryptosporidium*. 124, s.l. : Experimental Parasitology , 2010.
62. **Adamska, M.** *Recovery of Cryptosporidium from spiked water and stool samples measured by PCR and real time PCR* . 2012, Veterinarni Medicina, págs. 224–232.
63. **Xiao, L.** *Molecular epidemiology of cryptosporidiosis: an update*. 2010, Exp Parasitol, págs. 80-124.

64. . **Benchaar, C.; Calsamiglia, S.; Chaves, AV.; Fraser, GR.; Colombatto, D.; McAllister, TA.; Beauchemin, KA.** *A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production* 145, s.l. : Animal Feed Science and Technol, 2008.
65. **Vergara, C.; Quilez, J.** *Criptosporidiosis: una zoonosis parasitaria.* 9, 2004, Revista MVZ Córdoba , Vol. 1, págs. 363-372.
66. **Bayona, C.; Avendaño, A.** *Caracterización Epidemiológica de la Criptosporidiosis en Población Infantil de la Región Sabana Centro (Cundinamarca).* Bogotá D.C. : Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgación Científica, 2011. págs. 7-13. Vol. 1. (1) 14.
67. **Hernández, M.; Sánchez, F.** *Cryptosporidium en niños en la provincia Ciego de Ávila.* México D.F. : Revista Mexicana de Patología Clínica, 2011. págs. 26-29. 24.
68. **Caccio, S.M.; Putignani, L.** *Epidemiology of Human Cryptosporidiosis.* [aut. libro] Istituto Superiore di Sanità. *Cryptosporidium: parasite and disease.* Roma : IRCCS, 2014, págs. 40-79.
69. **Carnevale, S.; Velásquez, J.; Marta, E.; Astudillo, O.; Etchart, C.; Chertcoff, A.; Risio, C.** *Identificación de Cryptosporidium hominis en un paciente con colangitis esclerosante y SIDA.* 1, Buenos Aires : Acta Gastronómica Latinoamericana, 2010, Vol. 23.
70. **Angus Council.** *Information about Cryptosporidium Infection.* Dundee : NHS Tayside, 2014.
71. **Araujo, V.** *Prevalencia de la infección por Cryptosporidium spp. en bovinos de dos establecimientos del Nordeste Argentino.* 2011, REDVET-Revista Electrónica de Veterinaria, págs. 1-10.
72. **Leav, BA.; Mackay, M.; Ward, HD.** *Cryptosporidium species: new insights and old challenges.* 2003. págs. 8-36.
73. **Peng, X.; McDonald, S.; Murphy, T.; Holden, N.** *The fate and transport of Cryptosporidium parvum Oocysts in the soil.* In: *Burcu E., Gungor O. Principles, Application and Assessment in Soil Science.* . New York : InTech, 2011, págs. 50-62.
74. **Sanz, B.** *Criptosporidiosis.* [aut. libro] B Sanz. *Cryptosporidium y Toxoplasma. Dos importantes protozoos parásitos transmisibles por los alimentos y el agua.* Madrid : Real Academia Nacional de Farmacia, 2018.
75. **Bouzid, M.** *new heterogeneous family of telomerically encoded Cryptosporidium proteins 3,* s.l. : Evolutionaty Aplications, 2012, Evolutionary Applications, Vol. 12, págs. 1-11.
76. **Sturdee, A.P.; Chalmers, R.M.; Bull, S.A.** *Detection of Cryptosporidium oocysts in wild mammals of mainland Britain.* s.l. : Veterinary Parasitology, 2009, Vol. 80.
77. . **Mateo, M.; Hernández, M.; de Lucio, A.; Morales, L.; Balseiroc, A.; Espíc, A.; Barrald, M.; Lima-Barbero, J.F.; Habelag, M.A.; Fernández-García, J.L.; Calero, R.; Kösterj, P.; Carmena, D.** *Occurrence and molecular genotyping of Giardia duodenalis and Cryptosporidium spp. in wild mesocarnivores in Spains.* l. : Veterinary Parasitology, 2017, Vol. 235.

78. **Pedraza-Diaz, S.; Ortega-Mora, L.M.; Carrion, B.A.; Navarro, V.; Gomez-Bautista, M.** *Molecular characterisation of Cryptosporidium isolates from pet reptiles.* s.l. : Vet. Parasitol, 2009, Vol. 160.
79. **Fayer, R.; Lewis, E.J.; Trout, J. M.; Graczyk, T. K.; Jenkins, M.C.; Higgins, L.; Xiao, L.; Lal, A.A.** *Cryptosporidium parvum in oysters from commercial harvesting sites in the Chesapeake Bay.* s.l. : Emerging Infectious Diseases, 1999, Vol. 5.
80. **Graczyk, T.K.; Fayer, R.; Cranfield, M.R.; Conn, D.B.** *Recovery of waterborne Cryptosporidium parvum oocysts by freshwater benthic clams (Corbicula fluminalis).* s.l. : Applied Environmental Microbiology, 2009, Vol. 76.
81. **Fayer, R.; Farley, A.A.; Earl, E.J.; Trout, J.M.; Graczyk, T.K.** *Potential role of the Eastern oyster Cassostrea virginica, in the epidemiology of Cryptosporidium parvum.* s.l. : Applied Environmental Microbiology, 2007, Vol. 73.
82. **de Graaf, D.C.; Spano, F.; Petry, F.; Sagodira, S.; Bonnin, A.** *Speculation on whether a vaccine against cryptosporidiosis is a reality or fantasy.* s.l. : International Journal for Parasitology, 1999, Vol. 29.
83. **Riggs, M.W.** *Recent advances in cryptosporidiosis: the immune response.* s.l. : Microbes and Infection, 2002, Vol. 4.
84. **Dann, S. M.; Okhuysen, P.C.; Salameh, B.M.; DuPont, D.L.; Chappell, C.L.** *Fecal antibodies to Cryptosporidium parvum in healthy volunteers.* s.l. : Infection and Immunity, 2000, Vol. 68.
85. **Hunt, E.; Fu, Q.; Armstrong, M.U.; Rennix, D.K.; Webster, D.W.; Galanko, J.A.; Chen, W.; Weaver, E.M.; Argenzio, R.A.; Rhoads, J.M.** *Oral bovine serum concentrate improves cryptosporidial enteritis in calves.* s.l. : Pediatric Research, 2012, Vol. 51.
86. **CENDEISSS.** *Curso de Gestión Local de Salud para Técnicos del Primer Nivel de Atención.* San José : Centro de Desarrollo Estratégico e Información en Salud y Seguridad Social , 2005.
87. **Zurro, M.; Cano, JF.** *Enfermería Atención Primaria.* 4ª. Madrid : McGraw-Hill, 2007.
88. **OMS.** *La primera Conferencia Internacional sobre la Promoción de la Salud, "Carta de Ottawa".* Ottawa : Naciones Unidas, Organización Mundial de la Salud, 1986.
89. **Barrett, M.; Osofsky, S.** *One Health: Interdependence of People, Other Species and the Planet.* New York : Cambridge University Press, 2014. págs. 371-372.
90. **Chalmers, R.M.; Campbell, B.M.; Crouch, N.; Charlett, A.; Davies, A.P.** *Comparison of diagnostic sensitivity and specificity of seven Cryptosporidium assays used in the UK.* 2011, Journal of Medical Microbiology, págs. 1598–1604.
91. **Durango, K; Belandria, M; Quintero, G; García, K; López D.** *Infestación por Cryptosporidium Spp e Isospora Belli en preescolar inmunocompetente. A propósito de un caso.* 1, 2011, Revista GEN (Gastroenterología Nacional), Vol. 23, págs. 230-233.

92. **Hernández, N.; Hernández, L.J.; Cortés, J.A.**; *Criptosporidiosis y "One Health"*. 2018, Revista de Salud Pública, págs. 169-181.
93. **NZFSA**. *Cryptosporidium parvum and Cryptosporidium hominis*. Masei : ESR Ltd., 2010.
94. **OPS**. *Guía para la Prevención y el Control de infecciones en Servicios de Salud*. 1ª. La Paz : Organización Panamericana de la Salud, Naciones Unidas, 2007.
95. **Smerdon, W. J., Nichols, T., Chalmers, R. M., Heine, H., Reacher, M. H.** *Foot and mouth disease in livestock and reduced cyptosporidiosis in humans, England and Wales*. s.l. : Emerging Infectious Diseases, 2003, Vol. 9.
96. **Hunter, P. R., Chalmers, R. M., Syed, Q., Hughes, L. S., Woodhouse, S., Swift, L.** *Foot and mouth disease and cryptosporidiosis: possible interaction between emerging infectious diseases*. . s.l. : Emerging Infectious Diseases, 2003, Vol. 9.
97. **Campbell, I., Tzipori, A. S., Hutchison, G., Angus, K. W.** *Effect of disinfectans on survival of Cryptosporidium oocysts*. s.l. : Veterinary Record, 1982, Vol. 111.
98. . **Harp, J. A., Woodmansee, D. B., Moon, H. W.** *Effect of colostral antibody on susceptibility of calves to Cryptosporidium parvum infection* s.l. : Journal Research, 1989, Vol. 50.
99. . **Le Chavallier, M. W., Norton, W. D., Lee, R. G.** *Giardia and Cryptosporidium spp. in filtered water suppliess*.l. : Applied Environmental Microbiology, 2011, Vol. 77.
100. **Sispvet, Sociedad Interamericana de Salud Pública**. *"Declaración de Bonito"*. Bonito : Memorias de la I Conferencia Mundial de Salud Pública Vetyerinaria. III Congreso Brasileiro de Salud Pública Veterinaria, 2009. pág. 85.
101. **Barrett, M.A.; Osofsky, S.A.** Unprecedented Challenges, Holistic Solutions. *One Health: Interdependence of People, Other Species and the Planet*. New York : Cambridge University Press, 2014, págs. 364-365.
102. **OIE**. *Bulletin*. Blandin : Organización Mundial de la Sanidad Animal Committe, 2013.
103. **World Bank**. *People, Pathogens And Our Planet*. Washintong DC : The World Banck, 2012.
104. **Gibbs, E. Paul J.** *The evolution of One Health:a decade of progress and challenges for the future*. s.l. : Veterinary Record, 2014. págs. 85-91.
105. **Myers, S.; Patz, J.** *Emerging threats to human health from global environmental change*. s.l. : Annual Rev. Environment Resource, 2009. págs. 223-252. 5.
106. **Christensen, N.** *The environment and you*. Boston : Addison Wesley, 2012.
107. **Patz, J., Daszak, P.; Tabor, G.** *Unhealthy landscapes: policy recommendations on land use change and infectious disease emergence*. Amsterdan : Environment Health Perspective, 2004. págs. 1092-1098. 12.

108. **Working Group 1.** Climate change 2007: the physical science basis. [aut. libro] S. Solomon, D. Qin y M. Manning. *Fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. New York : Cambridge University Press, 2007.
109. **Lafferty, KD.** *The ecology of climate change and infectious diseases*. s.l. : Ecology , 2009, Vol. 90.
110. **McMichael, AJ.; Campbell-Lendrum, DH.; Corvalán, CF.** *Climate change and human health: risks and responses*. Geneva : Organizaciòn Mundial de la Salud, 2003.
111. . **Froeschke, G.; Harf, R.; Sommer, S.** *Effects of precipitation on parasite burden along a natural climatic gradient in southern Africa: implications for possible shifts in infestation patterns due to global changes* s.l. : Oikos, 2010, Vol. 199.
112. **Pounds, JA.; Bustamante, MR.; Coloma, LA.** *Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming*. 7073, s.l. : Nature, 2006, Vol. 439.
113. . **Keesing, F.; Belden, LK.; Daszak, P.** *Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases* 7324, s.l. : Nature, 2010, Vol. 468.
114. **Chivian, E.; Bernstein, A.** *Sustaining life: how human health depends on biodiversity* . Oxford : Oxford University Press, 2017.
115. **Keesing, F.; Holt, RD.; Ostfeld, RS.** *Effects of species diversity on disease risk*. s.l. : Ecol Lett , 2016, Vol. 39.
116. **Chivian, E.** *Biodiversity: its importance to human health. Interim executive summary* . Boston : Center for Health and the Global Environment, Harvard Medical School , 2012.
117. **Dunn, RR.; Davies, TJ.; Harris, NC.** *Global drivers of human pathogen richness and prevalence*. 1694, s.l. : Proc R Soc Lond B Biol Sci , 2010, Vol. 277.
118. **Wolfe, ND.; Daszak, P.; Kilpatrick, AM.** *Bushmeat hunting, deforestation and prediction of zoonoses emergence* . s.l. : Emerg Infect Dis , 2015, Vol. 21.
119. **Wolfe, ND.; Switzer, WM.; Carr, JK.** *Naturally acquired simian retrovirus infections in central African hunters* . 9413 , s.l. : Lancet, 2014, Vol. 363.
120. **Travis, D.; Watson, R.; Tauer, A.** *The spread of pathogens through trade in wildlife* . s.l. : Rev Sci Tech , 2011, Vol. 1.
121. **Dobson, A.; Cattadori, I.; Holt, RD.** *Sacred cows and sympathetic squirrels: the importance of biological diversity to human health* . s.l. : PLoS Medicine , 2016, Vol. 33.
122. . **King, DA.; Peckham, C.; Waage, JK.** *Infectious diseases: preparing for the future* s.l. : Science , 2016, Vol. 343.
123. **Cohen, J.** *Out of Mexico? Scientists ponder swine flu's origins* . s.l. : Science, 2009, Vol. 324.
124. **OMS.** *Food Safety and Foodborne Illness, vol 237*. Geneva : WHO, 2007.

125. **Thompson, D.; Muriel, P.; Russell, D.** *Economic costs of the foot-mouth disease outbreak in the United Kingdom* s.l. : Rev Sci Tech, 2012, Vol. 21.
126. **Almeyda, A.; Broadbent, E.; Schmink, M.** *Deforestation drivers in Southwest Amazonia: comparing smallholder farmers in I ñ aperi, Peru, and Assis Brasil, Brazil* . s.l. : Conserv Soc , 2010, Vol. 8.
127. **Vorosmarty, C.J.; McIntyre, P.B.; Gessner, M.O.** *Global threats to human water security and river biodiversity*. 7315 , s.l. : Nature, 2010, Vol. 467 .
128. **Naiman, R.; Dudgeon, D.** *Global alteration of freshwaters: influences on human and environmental well-being* . s.l. : Ecol Res , 2011, Vol. 26.
129. **Delgado, C., Rosegrant, M. y Steinfeld, H.** *Livestock to 2020: the next food revolution. Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper 28*. Washington DC. : International Food Policy Research Institute , 1999.
130. **Jones, K.E.; Patel, N.G.; Levy, M.A.** *Global trends in emerging infectious diseases*. 2008, Nature, págs. 990-993.
131. **Maudlin, I.; Eisler, M.C.; Welburn, S.C.** *Neglected and endemic zoonoses*. 2009, Philos Trans Proc R Soc Lond B Biol Sci, págs. 2777-2787.
132. **Cleaveland, S.; Laurenson, M.K.; Taylor, L.H.** *Diseases of humans and their domestic mammals: pathogen characteristics, host range and the risk of emergence*. 2001, Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci, págs. 991-999.
133. **Chatham House.** *Shifting from emergency response to prevention of pandemic disease threats at source*. Londres : Chatham House, 2010.
134. **O.M.S.** *Integrated control of neglected zoonoses in Africa: applying the “ One Health ” concept. Report of a joint WHO/EU/ILRI/DBL/FAO/OIE/AU meeting* . Nairobi : WHO, 2009.
135. **Okello, A.L.; Gibbs, E.P.J.; Vandersmissen, A.** *One Health and the neglected zoonoses: turning rhetoric into reality* . s.l. : Vet Rec , 2011, Vol. 169.
136. **Leboeuf, A.** *Making sense of One Health: cooperating at the human-animal-ecosystem health interface, Health and Environment human-animal-ecosystem health interface, Health and Environment Reports No 7*. Paris : Institute Francais des Relations Internationales, 2011.
137. **O.M.S.** *Adelaide Statement on health in all policies: moving towards a shared governance for health and well-being*. Adelaide : WHO and Government of South Australia , 2010.
138. **World Bank.** *People, pathogens and our planet: towards a One Health approach for controlling zoonotic diseases*. Washington, DC : vol 1, 2010.
139. **Kahn, L.H.** *Confronting zoonoses, linking human and veterinary medicine* . s.l. : Emerg Infect Dis , 2016, Vol. 112.

140. **Mazet, JAK.; Clifford, DL.; Coppolillo, PB.** A "One Health" approach to address emerging zoonoses: the HALI Project in Tanzania . s.l. : PLoS Med , 2009, Vol. 6.
141. . **Picozzi, K.; Fevre, EM.; Odiit, M.** Sleeping sickness in Uganda: a thin line between two fatal diseases s.l. : British Medical Journal , 2005, Vol. 331.
142. **Lin, D.; Zeng, X.; Chen, H.** Cost-effectiveness and costbenefi t analysis on the integrated schistosomiasis control strategies with emphasis on infection source in Poyang Lake Regio.. s.l. : Chin J Parasitol Parasit Dis , 2009, Vol. 4.
143. **CDC.** Operationalizing " One Health " : a policy perspective — taking stock and shaping an implementation roadmap. Meeting Overview . Atlanta : CDC, 2011.
144. **Zamudio, M.A.** Determiantes de Salud. Santiago de Chile : s.n., 2009.
145. **Moiso, A.** Determinantes de la Salud. [aut. libro] Barragán H.L. *Fundamentos de Salud Pública*. Santiago de Chile : UNLP, 2007.
146. **Irwin, A.; Valentine, N.; Brown, C.; Loewenson, R.; Solar, O.; Brown, H.; Koller, T.; Vega, J.** The Commission on Social Determinants of Health: Tackling the Social Roots of Health Inequities. s.l. : PloS Medicine, 2006. Vol. 6. (6) 103.
147. **OMS.** Measurement and Evidence Knowledge Network. The social determinants of health: developing and evidence base for political action, final report. Geneva : National Institute for Health and Clinical Excellence, World Health Organization, 2007.
148. **OMS.** Determinantes sociales de la salud. Ginebra : Dirección de Programas y Proyectos de la Organización Mundial dela Salud, 2016.
149. **Parkes, MW.; Horwitz, P.** Water, ecology and health: ecosystems as settings for promoting health and sustainability. 24, s.l. : Health Promot Int, 2009.
150. **Blouin, C.; Chopra, M.; van der Hoeven, R.** Trade and social determinants of health. 373, s.l. : Lancet, 2009.
151. **Schrecker, T.; Labonté, R.; De Vogli, R.** Globalisation and health: the need for a global vision 372, 2008.
152. **Rapahel, D.** Getting serious about the social determinants of health: new directions for public health workers. 15, s.l. : Promot Educ., 2008.
153. **López, O.; Escudero, J.C.; Carmona, L.D.** Los determinantes sociales de la salud. Una perspectiva desde el Taller Latinoamericano de Determinantes Sociales de la Salud, ALAMES. s.l. : Medicina Social (www.medicinasocial.info), 2008. Vol. 3. (3) 4.
154. **Rosen, G.** De la Policía Médica a la Medicina Social. Mexico D.F. : Siglo XXI editores, 1985.
155. **Schwalbe, C. W.** Medicina Veterinaria y Salud Pública. México D.F. : Editorial Novaro, 1969.

156. **Matamoros, J.A.; Sanín, L.H.; Santillana, M.A.** *Las Zoonosis y sus Determinantes Sociales: Una Perspectiva a Considerar en Salud Pública*. Bogotá D.C. : Revista de Salud Pública., 2000. Vol. 2. (2) 1.
157. **Medina, L.; Angel, V.; Franco, L.; Jaramillo, J.; Ochoa, F.; Vasquez, A.** *Prevalencia de Cryptosporidium en muestras fecales diarreicas en la ciudad de Medellín, estudio de 10 casos*. Barranquilla : Salud Uninorte, 1988. págs. 45-52. Vol. 4. (1) 4.
158. **Rojas, C.** *Cryptosporidium spp: Un Parásito Emergente Asociado a Diarrea*. s.l. : Revista Gastrohnp, 2012. págs. 20-24. 20.
159. **Durango, K.; Belandria, M.; Quintero, G.; Garcí, K.; López, A.** *Infestación por Cryptosporidium Spp e Isospora Belli en preescolar inmunocompetente. A propósito de un caso*. Bogotá D.C. : Revista GEN (Gastroenterología Nacional), 2011. págs. 230-233. Vol. 1. (1) 23.
160. **American Veterinary Medical Association.** *One Health: a new professional imperative, One Health Initiative Task Force final report*. Washington, DC. : AVMA , 2008.
161. **Osofsky, SA.; Cumming, DHM.; Kock, MD.** Transboundary management of natural resources and the importance of a “ One Health ” approach: perspectives on southern Africa. [aut. libro] E. Fearn y KH. Redford. *State of the wild 2008– 2009: a global portrait of wildlife, wildlands, and oceans* . Washington DC. : Island Press, 2008.
162. **OMS; FAO; UNICEF; World Bank; OIE.** *Contributing to “ One World, One Health ” : a strategic framework for reducing risks of infectious diseases at the animal-human-ecosystems interface*. s.l. : New York , 2008.
163. **Osofsky, S.** *Conservation and development interventions at the wildlife/livestock interface: implications for wildlife, livestock and human health*. Gland : IUCN, 2005.
164. **Osofsky, SA., Kock, RA. y Kock, MD.** Building support for protected areas using a “ One Health ” perspective . [aut. libro] JA. Editor En McNeely. *Friends for life: new partners in support of protected areas* . Gland : International Union for the Conservation of Nature, 2005.
165. **Alma ata** . *Reflexiones sobre Salud Ambiental*. 1978.
166. **Charrón, D.** *Enfoque Ecosistémico*. Buenos Aires : s.n., 2012.
167. **Villamil, L.C.** *Un mundo, una salud: retos y perspectivas en la lucha contra las enfermedades*. Bogotá D.C. : Infectio, 2011. págs. 3-5. Vol. 1. (1) 14.
168. **Hippocrates.** *Air, waters and places*. 400 a. C.
169. **Zinsstag, J.; Schelling, E.; Waltner-Toews, D.** “One Medicine” to “One Health” and systemic approaches to health and well-being. s.l. : Prev Vet Med , 2011, Vol. 101.
170. **Zinsstag, J.; Schelling, E.; Wyss, K.** *Potential of cooperation between human and animal health to strengthen health systems*. 366, s.l. : Lancet , 2005.

171. **Rapport, DJ.; Costanza, R.; McMichael, AJ.** *Assessing ecosystem health* . s.l. : Trends Ecol Evol , 1998, Vol. 13.
172. **Wilcox, B.** *Ecosystem health in practice: Emerging areas of application in environment and human health* . s.l. : Ecosystem Health , 2001, Vol. 7.
173. . **Van Leeuwen, JA.; Waltner-Toews, D.; Abernathy, T.** *Evolving models of human health toward an ecosystem contexts*.l. : Ecosystem Health , 1999, Vol. 5.
174. **Waltner-Toews, D.; Kay, J.** *The evolution of an ecosystem approach: the diamond schematic and an adaptive methodology for ecosystem sustainability and health* . s.l. : Ecol Soc , 2005, Vol. 10.
175. **Kaplan, B.; Kahn, LH.; Monath, TP.** *One Health – One Medicine: linking human, animal and environmental health*. s.l. : Vet Ital, 2009, Vol. 45.
176. **Binder, S.; Levitt, AM.; Sacks, JJ.** *Emerging infectious diseases: public health issues for the 21st century* . s.l. : Science, 1999, Vol. 284 .
177. **United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division.** *World population prospects: the 2010 revision. Highlights and advance tables*. New York : Working Paper No ESA/P/WP.220, 2011.
178. **Institute of Medicine, National Research Council.** *Sustaining global surveillance and response to emerging zoonotic diseases* . Washington, DC : National Academies Press , 2012.
179. **Greger, M.** *The human/animal interface: emergence and resurgence of zoonotic infectious diseases*. 3, s.l. : Critical Reviews in Microbiology, 2007, Vol. 3.
180. . **Bose, M.** *Natural reservoir, zoonotic tuberculosis & interface with human tuberculosis: an unsolved question*¹, s.l. : The Indian Journal of Medical Research, 2008, Vol. 1.
181. **Friend, M.** *Disease emergence and resurgence: the wildlife-human*. New York : Geological Survey, Circular 1285, 2006.
182. **Lloyd-Smith, JO.; George, D.; Pepin, KM.** *Epidemic dynamics at the human-animal interface*. 5958, s.l. : Science , 2009, Vol. 326.
183. . **Ruiz, J.; Villamil, L.** *Enfermedades emergentes y barrera de especies: riesgo del Herpesvirus Equino* 9. s.l. 5, s.l. : Revista de Salud Pública, 2008, Vol. 10.
184. **Montenegro, O.** *Wild animal/domestic animal interface: possible diseases shared between populations of collared peccary (*Pecari tajacu*) and domestic pigs (*Sus scrofa*) in the north of their range in South America*. Iguazú : Wildlife Disease Association, 2010.
185. **Soler, D.; Romero, J.; Villamil, L.** *Human/animal interface in the neotropics: west nile fever and mycobacteriosis as potential diseases shared between wild birds and other vertebrates and human population*. Iguazú : Wildlife Disease Association, 2010.
186. **Lloyd-Smith, J.** *Epidemic dynamics at the human animal*. s.l. 3, s.l. : Science, 2009, Vol. 2.

187. **Zayas, P.** *El Rombo de las Investigaciones en Ciencias Sociales*. 1ª. Buenos Aires : Biblioteca Virtual de Derecho, Economía y Ciencias Sociales, 1998.
188. **Garza, J; Arvizu, L.** *Hacia una salud: propuesta en el marco de la administración pública federal en México*. 1ª. Mexico D.F. : Yire, 2012.
189. **Hurtado de Barrera, J.** *Metodología de la investigación. Una comprensión holística*. 1ª. Mexico D.F. : Ediciones Quirón, 2007.
190. **Christensen, N.** *The environment and you*. Boston : Addison Wesley, 2012.
191. **OMS.** *Regional Office for Europe Social determinants of health: the solid facts*. Copenhagen : Editores Wilkinson, R. y Marmot, M., 2003.
192. **Corvalán C, Kjellström T, Smith K.** *Health, environment and sustainable development: identifying links and indicators to promote action..* 10, 1999, *Epidemiology (Cambridge, Mass)*., Vol. 5, págs. 656-60.
193. **Araújo-Pinto, M.; Peres, F., Moreira, J.** *Utilização do modelo FPEEEA (OMS) para a análise dos riscos relacionados ao uso de agrotóxicos em atividades agrícolas do estado do Rio de Janeiro*. 6, 2012, *Ciênc. saúde coletiva*, Vol. 17, págs. 50-62.
194. **Gentry-Shields, J.; Bartram, J.** *Human health and the water environment: Using the DPSEEA framework to identify the driving forces of disease*. 2014, *Science of Total Environment*, Vol. 469, págs. 306-314.
195. **Hambling, T.; Weinstein, P.; Slaney, D.** *A Review of Frameworks for Developing Environmental Health Indicators for Climate Change and Health*. 9, 2011, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 8, págs. 2854-75.
196. **Sorio S.** Aplicación de la metodología de fuerzas motrices a un caso de contaminación del aire por material particulado en Bogotá. *En: Hernández LJ, Reflexiones acerca de la relación ambiente y salud (director)*. Bogotá : Editorial Universidad Nacional De Colombia , 2016, págs. 101-120.
197. **Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia.** *Modelo de Fuerzas Motrices en el marco de la Dimensión de Salud Ambiental del Plan Decenal de Salud Pública 2012-2021*. Bogotá D.C. : Convenio de Cooperación Técnica No. 310/13-OPS/OMS, 2014.
198. **Ouzzani, R.; Hammady, M.; Fedorowicz, I.; Elmagarmid, S.** <https://rayyan.qcri.org>. [En línea] Qatar Computing Research Institute, 2016. [Citado el: 20 de 06 de 2018.] <https://rayyan.qcri.org/>.
199. **Tyzzar, E.** *A sporozoan found in the peptic glands of the common mouse*. Londres : Soc Exp Biol Med, 1907.
200. **Slavin, D.** *Cryptosporidium meleagridis (sp. nov.)*. 1955. págs. 65-206.
201. **Pancieria, RJ; Thomassen, RW.; Garner, FM.** *Cryptosporidial Infection in Calf*. 1971. págs. 84-471.

202. **Fayer, R.** *Cryptosporidium* and Cryptosporidiosis. Boca Raton: CRC Press LLC. 23 de Marzo de 1997, págs. 12-13.
203. **Franco, S.** La salud pública tanto humana como animal. [ed.] M Reyes, LC Villamil y F De la Hoz. *Cuadernos del doctorado, N° 4*. Bogotá D.C. : Universidad Nacional de Colombia, 2006, págs. 12-18.
204. **Navarro, L.** *Detección y Caracterización Molecular de Cryptosporidium Aislados de Humanos y Animales [Tesis Doctoral]*. Sant Joan D'Alcalant : Universidad Miguel Hernández, 2010.
205. **Eibenschutz, C, Tamez, S, González, R.** *¿Determinación Social o Determinantes Sociales de la Salud?* 1ª. México D.F. : Universidad Autónoma Metropolitana, 2011.
207. **Public Health Agency of Canada.** *Population Health. What Determines Health?* Disponible en: <http://www.phac-aspc.gc.ca/ph-sp/phdd/determinants/determinants.html#income> : s.n., 2016.
208. **OMS.** *Action on the Social Determinants of Health: Learning from Previous Experiences A background paper prepared for the Commission on Social Determinants of Health.* Geneva : Commission on Social Determinants of Health. World Health Organization, 2005.
209. **OMS.** Definición y evaluación de los riesgos para la salud. [aut. libro] OMS. *Informe sobre la salud en el mundo 2002*. Ginebra : Naciones Unidas, 2002.
210. **Gobierno de Colombia.** *Jóvenes en acción ante el cambio climático. Guía para grupos de investigación.* Bogotá D.C. : s.n., 2019.
211. **Lázaro, L.** *Cambio climático: ¿qué podemos esperar en 2019?* Madrid : Real Instituto El Cano, 2019.
212. **Montenegro, O.** *Wild animal/domestic animal interface: possible diseases shared between populations of collared peccary (Pecari tajacu) and domestic pigs (Sus scrofa) in the north of their range in South America.* Iguazú : Wildlife Disease Association, 2010.
213. **Soler, D.; Romero, J.; Villamil, LC.; Gómez, A.; Jaimes, J.** *Interfaces humano-animal-ecosistema: aproximación conceptual. 2*, Bogotá D.C. : Una Salud. Revista Sapuvet de Salud Pública, 2010.
214. **Carnevale, S.; Velásquez, J.; Marta, E.; Astudillo, O.; Etchart, C.; Chertcoff, A.; Risio, C.** *Identificación de Cryptosporidium hominis en un paciente con colangitis esclerosante y SIDA.* Buenos Aires : Acta Gastronómica Latinoamericana, 2010. págs. 271-275. Vol. 1. (1) 23.
215. **Hernández, N.; Hernández, L.J.; Cortés, J.A.** *Aplicación de la metodología de las "Fuerzas Motrices" y el modelo OMS de Determinantes Sociales de la Salud tomando como ejemplo la Criptosporidiosis en Colombia.*, Bogotá D.C. : Revista de Salud Pública, 2019, Vol. 21 (6) 1-8.
216. **Szonyi, B, Bordanaro R, Wade S, Mohamed H.** *Seasonal variation in the prevalence and molecular epidemiology of Cryptosporidium infection in dairy cattle in the New York City Watershed.* 2, Berlin : Parasitol Res., 2010, Vol. 107.

217. **Ayinmode, A. y Fagbemi, B.** *Prevalence of Cryptosporidium infection in cattle from South Western Nigeria*. 1, Praga : Veterinarski Arhiv, 2010, VETERINARSKI ARHIV, Vol. 7, págs. 723-731.
218. **ICA.** Producción Pecuaria en Colombia. [En línea] 2016. [Citado el: 26 de 07 de 2018.] <https://www.ica.gov.co/Publicaciones/Pecuaria..>
219. **Departamento Nacional de Planeación.** Agenda 2030 en Colombia. [En línea] 2016. [Citado el: 26 de 07 de 2018.] <https://www.ods.gov.co/about>.
220. **La Republica.** Agronegocios. [En línea] El negocios de ovinos y caprinos es rentable pero de mucho cuidado, 2015. [Citado el: 26 de 07 de 2018.] <https://www.agronegocios.co/ganaderia/negocios-ovino-y-caprino-son-rentables-pero-de-cuidado-2621594>.
221. **Asociación Porkcolombia Fondo Nacional de la Porcicultura.** porkcolombia.co. [En línea] Producción Porcina en Colombia, 2015. [Citado el: 26 de 07 de 2018.] <https://porkcolombia.co/>.
222. **Federación Nacional de Avicultores de Colombia.** fenavi.co. [En línea] Fondo Nacional Avícola, 2016. [Citado el: 26 de 07 de 2018.] www.fenavi.org/.
223. **FAO.** *Producción pecuaria en América Latina y el Caribe*. s.l. : Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, 2019.
224. **Dirección Nacional de Planeación, Colombia.** *Análisis de de la situación y recomendaciones de política de bioeconomía*. Medellín : Universidad EAFIT, 2018.
225. **FAO.** *Colombia en una mirada*. Roma : Naciones Unidas, 2018.
226. **U.S. Department of Energy.** *Development of Technology Readiness Level (TRL) Metrics and Risk Measures*. s.l. : HORIZON 2020 , 2019.
227. **Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Colombia.** *Comercio Internacional en Colombia: Exportaciones*. . Bogotá D.C. : DANE, 2018.
228. **Dirección Nacional de Planeación, Colombia.** *Informe Bioeconomía Fase I - Diagnóstico y definición de sectores estratégicos para Colombia*. Bogotá D.C. : DPN, 2018.
229. **Calvijo, N.** *Entre la agricultura convencional y la agroecología. El caso de las Prácticas de Manejo en los sistemas de producción campesina en los municipios de Silvania*. Bogotá D.C. : Pontificia Universidad Javeriana. Tesis de pregrado, 2013.
230. . **Altieri, M.A., Nicholls, C.I.** *Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación* s.l. : Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente, 2007.
231. **Yakarta, L.** *La agricultura campesina sostenible puede alimentar al mundo*. s.l. : Punto de Vista de la Via Campesina, 2011.

232. **F., Álvarez.** *Escuelas campesinas de agroecología: Una estrategia de desarrollo endógeno sustentable en el Municipio de Tuluá.* s.l. : Revista de Investigación Agraria y Ambiental, 2010, Vol. 2.
233. **Forero, J.** *Economía Campesina.* Bogotá D.C. : Banco de la República, 2003.
234. **Chirinos D., Geraud-Pouey F.** *El manejo de plagas agrícolas en Venezuela. Análisis y reflexiones sobre algunos casos.* 4, Caracas : Interciencia, 2011, Vol. 9.
235. **Forero, J.** *Sistema Alimentario en Colombia: Aportes Para La Discusión Sobre seguridad Alimentaria.* Bogotá D.C. : s.n., 2005.
236. **Tjossem, Y.** *A green and permanent land: Ecology and agriculture in the twentieth century.* 1, s.l. : Isis, 2002, Vol. 93.
237. **Ferraro, D.** *Concepto de calidad de leche. Su importancia para la calidad del producto final y para la salud del consumidor.* . s.l. : Aprocal, 2014.
238. **INS.** *Identificación de riesgos biológicos asociados al consumo de leche cruda bovina en Colombia.* Bogotá D.C. : Imprenta Nacional de Colombia, 2011.
239. **García A.M., Gutiérrez C., López C., García P., Marín P.** *Brotos epidémicos de Criptosporidiosis.* Cadiz : Control Calidad SEIMC, 2018.
240. **Jarmillo A., Areiza A.** *Análisis del Mercado de la Leche y Derivados Lácteos en Colombia (2008 – 2012).* Bogotá D.C. : Superintendencia de Industria y Comercio, 2013.
241. **FEDESARROLLO.** *Migración venezolana a Colombia.* Bogotá D.C. : Gráficas Ducal Ltda., 2018.
242. **Observatorio labora de la Universidad del Rosario.** *Características de los migrantes de Venezuela a Colombia.* Bogotá D.C. : Uiversidad del Rosario, 2019.
243. **Sánchez, L.M.** *Éxodos rurales y urbanización en Colombia. Pérspectiva historica y Aproximaciones teóricas.* Bogotá D.C. : Bitacora 13, 2008, Vol. 2.
244. **Ocampo, D.** *Migración en la ciudad: Impacto urbano, escenarios de sostenibilidad.* 78, Bogotá D.C. : Rev. esc.adm.neg, 2019.
245. **Jaramillo, S.** *La globalización y las violencias.* Bogotá D.C. : ponencia presentada en la Cátedra Jorge eliécer Gaitán ii-2007, octubre de 2007, 2007.
246. **Ceballos, S.A.** *Desplazamiento urbano y migración en Colombia. Desplazamiento Urbano.* 2010.
247. **Peña, C.R.** *Sucesos Migratorios Y Suburbanización.* Bogotá D.C. : Bitacora, 2003.
248. **Lozano, M.V.** *Cuadernos de la ciudad, serie equidad y bienestar. Diagnóstico, Políticas y Acciones en Relación con el desplazamiento forzado hacia Bogotá.* [aut. libro] S. D. Distrital.

Cuadernos De La Ciudad, Serie Equidad y Bienestar. Bogotá D.C. : Secretaría De Hacienda Distrital, 2012.

249. **ICA.** *Censo Pecuario Nacional 2017.* Bogotá D.C. : Ministerio de Agricultura, 2018.

250. **Dinero.** Las familias colombianas tienen más mascotas y menos hijos. Edición Impresa, 2018, 84.

251. **Ministerio de Salud y Protección Social.** *Reporte de Vacunación Antirrábica de 2017.* Bogotá D.C. : s.n., 2017.

252. **DANE.** *Censo Nacional.* Bogotá D.C. : s.n., 2018.

253. **Agencia de Información Laboral –.** *El futuro del trabajo en Colombia: Realidades y desafíos.* Bogotá D.C. : s.n., 2019.

254. **Jaramillo, I.** ¿Qué características tienen los trabajadores informales en Colombia? *Actualícese.* Derecho Laboral, 2019, 32.

255. **Agencia de Información Laboral –.** *“Pasando trabajos”: Las condiciones de trabajo de las mujeres en Colombia.* Bogota D.C. : ENS, 2019.

256. **Federación Colombiana de Ganaderos.** fedegan.org.co. [En línea] Fondo Estabilización de Precios, 2018. [Citado el: 26 de 07 de 2018.] www.fedegan.org.co/programas/buenas-practicas-ganaderas.

257. **Uribe F, Zuluaga AF, Valencia L, Murgueitio E, Ochoa L.** *Buenas prácticas ganaderas. Manual 3, Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible.* Bogotá : GEF, BANCO MUNDIAL, FEDEGÁN, CIPAV, FONDO ACCION, TNC., 2011.

258. **Sturdee, A., Bodley-Tickell, A., Archer, A., Chalmers, R.** *Longterm study of Cryptosporidium prevalence on a lowland farm in the United Kingdom.* s.l. : Veterinary Parasitology, 2003, Vol. 116.

259. **Majewska, A., Werner, A., Sulima, P., Luti, T.** *Survey of equine cryptosporidiosis in Poland and the possibility of zoonotic transmission.* s.l. : Annals of Agriculture and Enviromental Medicine, 1999, Vol. 6.

260. . **Olson, M. E., Thorlakson, C. L., Deselliers, L., Morck, D. W., McAlister, T. A.** *Giardia and Cryptosporidium in Canadian farm animals* s.l. : Veterinary Parasitology, 1997, Vol. 68.

261. **Parques Nacionales de Colombia.** *Áreas Protegidas: territorios para la vida y la paz. Áreas protegidas, paisajes rurales y urbanos.* Bogotá D.C. : s.n., 2015.

262. **ICA.** *Resolución 1634 de mayo 19 de 2010 del Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Por medio de la cual se establecen los requisitos para la expedición de licencias zoosanitarias de funcionamiento que autorizan las concentraciones de animales.* Bogotá : s.n., 2010.

263. . **Gutiérrez E., Lizcano JA., Asprilla Y.** *Las unidades agrícolas familiares (UAF), un instrumento de política rural en Colombia*¹, Bogotá D.C. : Tecnogestión, 2014, Vol. 11.

264. **FAO.** *Agroindustrias para el desarrollo.* Roma : s.n., 2013.
265. **Parques Nacionales Naturales de Colombia.** *Diagnósticos, procedimientos y lineamientos de política para la gestión de tierras y territorios en parques nacionales y otras áreas protegidas en Colombia.* Bogotá D.C. : s.n., 2011.
266. **Ivonne Moreno, especialista senior en administración de tierras del Banco Mundial.** "El 60 por ciento de los predios rurales en Colombia no está formalizado": Banco Mundial. *Semana Rural.* Revista Semana, Bogotá D.C., Abril de 2017.
267. **Centro Nacional de Memoria Histórica.** *Regiones y conflicto armado: Balance de la contribución del CNMH al esclarecimiento histórico.* Bogotá : CNMH, 2018.
268. **Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.** *Diagnóstico de la información ambiental y social respecto a la actividad minera y la extracción ilícita de minerales en el país.* Bogotá : s.n., 2019.
269. **Gómez, D.** *Ordenación del territorio: Una aproximación desde el medio físico.* Madrid : Agrícola Española, 1992.
270. **Sumpsi, J.M.** Potencialidades de la industria ambiental en el medio rural. *Hacia un Nuevo Sistema Rural.* Madrid : Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1995.
271. **Zuluaga, G.** *Dinámicas territoriales en frontera rural-urbana del corregimiento Santa Elena, Medellín.* Medellín : Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín. Tesis de Maestría., 2005.
272. **Presidencia de la Republica de Colombia.** *Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos renovables, se organiza el Sistema Ambiental Nacional.* Bogotá : s.n., 1993.
273. **El Tiempo.** www.eltiempo.com. [En línea] 11 de 11 de 2011. [Citado el: 27 de 07 de 2018.] www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-10752005.
274. **Noticias RCN.** www.noticiasrcn.com. [En línea] 01 de 07 de 2016. [Citado el: 27 de 07 de 2018.] <https://www.noticiasrcn.com/nacional-pais/mitad-los-ecosistemas-terrestres-el-pais-estan-riesgo-segun-estudio>.
275. **Rubiano, N. y González, A.** *Incorporación de la dinámica poblacional en los procesos de planeación de Cundinamarca.* Bogotá D.C. : Universidad Externado de Colombia, 2005.
276. **Centro de Investigación sobre Dinámica Social.** *Ciudad, espacio y población: el proceso de urbanización en Colombia.* Bogotá D.C. : Universidad Externado de Colombia, 2007.
277. **MADR-UPRA.** *Identificación general de la frontera rural en Colombia.* Bogotá D.C. : Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural , 2018.
278. **Ministerio de la Protección Social-Colombia.** *Decreto 3075 de 1997.* Bogotá D.C. : s.n., 1997.
279. **Ministerio de Salud y Protección Social-Colombia.** *Resolución 0242 de 2013.* Bogotá D.C. : s.n., 2013.

280. **Medina A.F., Mellado M.J., García M., Piñeiro R., Martín P.** Parasitosis intestinales. [aut. libro] Martín P. Medina A.F. *Protocolos diagnóstico-terapéuticos de la AEP: Infectología pediátrica*. Madrid : AEP, 2019.
281. **Gómez J., Aguirre M.M.** *Criptosporidiosis*. 1, s.l. : Ciencia, 2017, Vol. 68.
282. **Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.** *Información cadena láctea*. Bogotá D.C. : s.n., 2015.
283. **Jaramillo, A.R., Areiza, A.M.** *Análisis del Mercado de la Leche y Derivados Lácteos en Colombia (2008-2012)*. Bogotá : Superintendencia de Industria y Comercio., 2015.
284. **Ramírez, S.** *Retroprospectiva del sector lácteo colombiano*. Medellín : Universidad de Antioquia. Tesis de Maestría, 2018.
285. **Carulla, J.E., Ortega, E.** *Sistemas de producción lechera en Colombia: Retos y oportunidades*. 2, s.l. : Archivos Latinoamericanos de Producción Animal, 2016, Vol. 24.
286. **Posadas, R.R.; Salinas, J.A.; Arriaga, C.M.; Martínez, F.E.; Callejas, N.; Alvarez, G.; Herrera, J.** *Análisis de costos y estrategias productivas en la lechería de pequeña escala en el periodo 2000-2012*. . s.l. : Contaduría y administración., 2014, Vol. 2.
287. **FAO.** Anuario Estadístico de la FAO 2014. . *La alimentación y la agricultura en América latina y el Caribe*. . [En línea] 2014. [Citado el: 10 de 07 de 2019.] <http://www.fao.org/3/a-i3592s.pdf>.
288. **Asociación Colombiana de Procesadores de la Leche.** Actualidad del sector lácteo colombiano. [En línea] 2019. [Citado el: 10 de 07 de 2019.] <https://asoleche.org/2019/03/28/actualidad-del-sector-lacteo-colombiano/>.
289. **Yelwa, M.; Adam, A.J.** *Informality and Economic Growth in Nigeria: 1980-2014*. . 3, Praga : Journal of Economics and Public Finance, 2016, Vol. 2.
290. **Vargas, O.** Qué significa que Colombia alcance 50 millones de habitantes. [En línea] 08 de 06 de 2019. [Citado el: 10 de 07 de 2019.] <https://www.dinero.com/edicion-impresa/pais/articulo/implicaciones-del-crecimiento-poblacional-de-colombia-en-los-ultimos-anos/250398>.
291. **Krüger, C.** Informe del Director General de Migración. *Qué significa que Colombia alcance 50 millones de habitantes*. Dinero, Bogotá D.C., 08 de 06 de 2019.
292. **Piraquive, G.** Estudios económicos del Departamento Nacional de Planeación. *Qué significa que Colombia alcance 50 millones de habitantes*. Dinero, Bogotá D.C., 08 de 06 de 2019.
293. **Oviedo, J.D.** El país cambió. *Qué significa que Colombia alcance 50 millones de habitantes*. Dinero, Bogotá D.C., 08 de 06 de 2019.
294. **Ministerio de Salud y Protección Social.** *Lineamiento con las estrategias sectoriales para la tenencia responsable de perros y gatos*. Bogotá D.C. : Dirección de Promoción y Prevención. Subdirección de Salud Ambiental, 2018.

295. **Congreso de la República de Colombia.** El artículo 248. "Política pública de defensa de los derechos de los animales y/o protección animal. [aut. libro] Congreso de la República de Colombia. *Ley 1753 de 2015. Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 "Todos por un nuevo país"*. Bogotá D.C. : s.n., 2019.
296. **Organización Internacional de Sanidad Animal-OIE.** *El bienestar animal de un vistazo*. París : OIE, 2018.
297. **Acero, M.** *Zoonosis y otros problemas de salud pública relacionados con los animales: reflexiones a propósito de sus aproximaciones teóricas y metodológicas*. 15, s.l. : Rev. Gerenc. Polít. Salud, 2016, Vol. 35.
298. **San Martín, B.; Kruze, J.; Morales, M.A.; Agüero, H.; León, B.; Espinoza, S.** *Resistencia bacteriana en cepas patógenas aisladas de mastitis en vacas lecheras de la V Región, Región Metropolitana y X Región, Chile*. 2, s.l. : Arch Med Vet, 2002, Vol. 35.
299. **Cabello, F.C.** *Antibiotics and aquaculture in Chile: Implications for human and animal health*. 8, s.l. : Rev Med Chil, 2004, Vol. 132.
300. **Van den Bogaard, A.E.; Stobberingh, E.E.** *Epidemiology of resistance to antibiotics: links between*. 4, s.l. : Int J Antimicrob Agents, 2000, Vol. 14.
301. **Breilh, J.** *Epidemiología crítica: ciencia emancipadora e interculturalidad*. Buenos Aires : Lugar Editorial, 2003.
302. **Breilh, J.; Muñoz, Y.T.** *Aceleración global y despojo en Ecuador: el retroceso del derecho a la salud en la era neoliberal*. Quito : Universidad Andina Simón Bolívar, 2009.
303. **OMS.** *Saneamiento*. Ginebra : OMS, 2019.
304. **Jouravlev, A.** *Los servicios de agua potable y saneamiento en el umbral del siglo XXI*. s.l. : CEPAL, 2004.
305. **Mara, D.D.; Cairncross, S.;** *Directrices para el uso sin riesgos de aguas residuales y excretas en agricultura y acuicultura: Medidas de protección de la salud pública*. s.l. : OMS, 2017.
306. **UNICEF.** *El agua potable y el saneamiento básico en los planes de desarrollo. La infancia, el agua y el saneamiento básico en los planes de desarrollo departamentales y municipales*. 2018.
307. **Vergara-Castiblanco, C.; Santos-Núñez, S.; Freire -Santos, F.; Ares-Mazás, E.** *La Criptosporidiosis en la Región Andina de Colombia: Seroprevalencia y Reconocimiento de Antígenos*. s.l. : Revista Panamericana de Salud Pública, 2000. 8 (6).
308. **Scott, R.; May, E.; E., Matsushita; , Warren, A.** *Protozoan predation as a mechanism for the removal of Cryptosporidium oocysts from wastewaters in constructed wetlands*. 44, s.l. : Water Sci Techno, 2001, Vol. 11.
309. **Garza, V.; Morales, M.** *Agua y Salud: Cryptosporidium parvum, agente causal de una nueva enfermedad relacionada con el agua*. [aut. libro] Sistema de Investigación Regional Francisco Villa (SIVILLA) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). *Impacto epidemiológico*

ambiental del reuso de las aguas residuales de Ciudad Juárez en el Valle de Juárez. Ciudad Juárez : s.n., 2017.

310. **González A, Granados G, Téllez A.** *Contaminación con Cryptosporidium spp. en suelos de los principales parques públicos y zonas verdes de la ciudad de Tunja*. 1, 2013, Conexión Agropecuaria JDC, Vol. 3, págs. 29-40.

311. **Alarcón, MA.; Beltrán, M.; Cárdenas, ML.; Campos, MC.** *Recuento y determinación de viabilidad de Giardia spp. y Cryptosporidium spp. en aguas potables y residuales en la cuenca alta del río Bogotá*. 3, 2005, Biomédica, Vol. 25, págs. 353-65 .

312. **Venegas, C.; Mercado, M.; Campos, MC.** *Evaluación de la calidad microbiológica del agua para consumo y del agua residual en una población de Bogotá (Colombia)*. 2, 2014, Biosalud, Vol. 13, págs. 24-35.

313 **INS.** *Enfermedades vehiculizadas por agua-EVA- e índice de riesgo de calidad en Colombia-IRCA-, 2008-2013*. Bogotá : s.n., 2014.

314. **Prüss, A.; Corvalan, C.** *Ambientes saludables y prevención de enfermedades: hacia una estimación de la carga atribuible al medio ambiente*. Ginebra : World Health Organisation, 2006.

315. **OMS.** *Progress on drinking-water and sanitation-2014 update*. Ginebra : World Health Organisation, 2014.

316. **INVIMA.** *Política de gestión del riesgo integrado*. Bogotá D.C. : s.n., 2018.

317. **Instituto Nacional de Seguros.** *Los Contaminantes Ambientales*. San José : INS, 2012.

318. **Instituto Navarro de Salud Laboral.** *Riesgos por agentes contaminantes*. Pamplona : Gobierno de Navarra, 2017.

319. **ISO.** *Norma ISO 31000 versión 2009: Gestión de Riesgos – Principios y Guías*. 2009.

320. **Environmental Protection Agency.** *Drinking Water Contaminants – Standards and Regulations*. [En línea] 17 de 03 de 2018. [Citado el: 27 de 07 de 2018.] <https://www.epa.gov/dwstandardsregulations>.

321. **CDC.** [En línea] CDC, 18 de Octubre de 2016. [Citado el: 09 de Junio de 2019.] <https://www.cdc.gov/parasites/es/food.html>.

322. **Yaggen, D.; Crissman, C.; Espinosa, P.** *Los plaguicidas: Impacto en producción, salud y medio ambiente en Charchi, Ecuador*. s.l. : INIAP, 2003.

323. **Ángel V, Franco L, Jaramillo JC, Medina LA, Ochoa F, Vélez AM.** *Cryptosporidiosis en Medellín: prevalencia de Cryptosporidium en muestras fecales diarreicas en 6 laboratorios de Medellín, estudio de 10 casos*. 3, 1985, Biomédica, Vol. 5, págs. 53-59.

324. **Rivera, L.; Vásquez, L.** *Cryptosporidium SPP: Informe de un caso clínico en Popayán, Cauca*. 1, 2006, Revista Colombiana de Parasitología, Vol. 21, págs. 220-230.

325. **Carreño, M.; Velasco, CA.; Rueda, E.** *Prevalencia de Cryptosporidium spp en niños menores de 13 años con afecciones oncológicas.* 2, 2005, Colombia Médica, Vol. 36, págs. 6-9.
326. **. de la Ossa, N.; Falconar, A.; Llinás, H.; Romero, C.** *Manifestaciones clínicas y factores de riesgo asociados a la infección por Cryptosporidium en pacientes de Barranquilla y tres municipios del Atlántico (Colombia)* 1, 2007, Salud Uninorte, Vol. 23, págs. 19-31.
327. **Velasco, CA.** *Infección de Cryptosporidium en Pediatría.* 3, 2009, Gastrohnp, Vol. 11, págs. 148-155.
328. **Durango, A.** *Infestación por Cryptosporidium Spp e Isospora Belli en preescolar inmunocompetente. A propósito de un caso.* 12, 2011, Revista GEN (Gastroenterología Nacional), págs. 70-78. 21 (1).
329. **Bayona, C.; Avendaño, A.; Amaya, C.** *Caracterización Epidemiológica de la Criptosporidiosis en Población Infantil de la Región Sabana Centro (Cundinamarca).* 14, Bogotá D.C. : Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgación Científica, 2011, Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, Vol. 1, págs. 7-13. (1) 14.
330. **Rojas, C.** *Cryptosporidium spp: Un Parásito Emergente Asociado a Diarrea.* s.l. : Revista Gastrohnp, 2012.
331. **Montufar, F.; Quiroga, A.; Builes, C.; Saldarriaga, C.; Aguilar, C.; Mesa, M.** *Epidemiología de la infección por el virus de la inmunodeficiencia humana en pacientes hospitalizados en una institución de alta complejidad y ensañanza universitaria en la ciudad de Medellín, Colombia..* 1, 2015, Infectio, Vol. 20, págs. 9-16.
332. **Sánchez A, Muñoz M, Gómez N, Tabares J, Segura L, Salazar A.** *Molecular Epidemiology of Giardia, Blastocystis and Cryptosporidium among Indigenous Children from the Colombian Amazon Basin.* 248, 2017, Front. Microbiol., Vol. 8, págs. 1-14.
333. **Rodríguez E, Manrique F, Pulido M, Ospina J.** *Frecuencia de Cruptosporidium spp. en caninos de la ciudad de Tunja-Colombia.* 2, 2009, Rev.MVZ Córdoba , Vol. 14, págs. 1697-1704.
334. **Avendaño C, Amaya A, Bayona M.** *Caracterización epidemilógica de la Criptosporidiosis en bovinos de la región Sabana Centro (Cundinamarca).* 2, 2010, Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient., Vol. 13, págs. 109-116.
335. **. Ocampo RJ, Álvarez FA, López GA, Álvarez ME, Cardozo LA, Pérez JE.** *Primer reporte de Cryptosporidium parvum en terneros Holstein (Bos taurus) de Manizales, Caldas, Colombia* 3, 2012, Rev. Med. vet. Zoot, Vol. 59, págs. 156-164.
336. **Pardo D, Oliver O.** *Identificación de agentes infecciosos asociados con Diarrea Neonatal Bovina en la Sabana de Bogotá.* 3, 2012, Rev.MVZ Córdoba , Vol. 17, págs. 3162-3168.
337. **Pérez, J.** *Estado Actual de las Zoonosis por Cryptosporidium spp. en el Continente Americano (Tesis Pregrado).* Bogotá D.C. : Pontificia Universidad Javeriana, 2013.

338. . **Pulido M, Andrade R, Rodriguez R, García D.** *Prevalencia y posibles factores de riesgo en la excreción de ooquistes de Cryptosporidium spp en bovinos de Boyacá, Colombia*3, 2014, Rev Mex Cienc Pecu, Vol. 5, págs. 357-364.
339. **Cadavid D, Giraldo C, Sierra S, Montoya M, Chaparro J, Restrepo J.** *Diarrea neonatal bovina en un hato del altiplano norte de Antioquia (Colombia), un estudio descriptivo.* 10, 2015, Vetzo.
340. **Public Health Agency of Canada.** Population Health. What Determines Health? [En línea] 2016. [Citado el: 29 de 07 de 2018.] <http://www.phac-aspc.gc.ca/ph-sp/phdd/determinants/determinants.html#income>.
341. **Christensen N.** *The environment and you.* Boston : Addison Wesley, 2012.
342. **World Bank.** *Class of revelations.* Washintong DC : The World Banck, 2016.
343. **Myers, S.; Patz, J.** *Emerging threats to human health from global environmental change.* s.l. : Annual Rev. Environment Resource, 2009. págs. 223-252. 5.
344. **Gibbs, E.; Paul, J.** *The evolution of One Health:a decade of progress and challenges for the future.* s.l. : Veterinary Record, 2014. págs. 85-91.
345. **Brownstein, JS., Freifeld, CC. y Reis, BY.** *Surveillance Sans Fronti è res: Internet-based emerging infectious disease intelligence and the HealthMap Projec.* s.l. : PLoS Med , 2018, Vol. 56.