

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

Application of the Driving Forces Methodology and the WHO model of Social Determinants of Health taking Cryptosporidiosis in Colombia as an example

Nicolás Hernández-Gallo, Luis J. Hernández-Flórez y Jesús A. Cortés-Vecino

Recibido 8 octubre 2018 / Enviado para modificación 14 febrero 2019 / Aceptado 16 marzo 2019

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.

Métodos Es un ensayo de tipo analítico que se centró en la aplicación documentada y analizada, de la metodología de las “Fuerzas Motrices” y el modelo OMS de Determinantes Sociales de la Salud tomando como ejemplo la Criptosporidiosis.

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 (*fuentes: DeCS, BIREME*).

ABSTRACT

Objectives To analyze the relationship between water contaminated with *Cryptosporidium* spp. oocysts and its effects on the health of human and animal populations in Colombia.

Materials and Methods Analytical essay focused on the documented and analytical application of the Driving Forces Methodology and the WHO model of Social Determinants of Health using cryptosporidiosis as an example.

Results The driving forces involved in the relationship between water contaminated with *Cryptosporidium* spp. oocysts and human and animal health were increased demand for livestock products and low-quality livestock production. Regarding pressure, it was related to the poor implementation of production practices, the invasion of protected areas and ecological reserves, and the reduction of rural-urban borders. On

NH: MV. Ph. D. Salud Pública (C). Doctorado Interfacultades en Salud Pública, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Docente, Medicina Veterinaria. Facultad de Ciencias Agrarias, Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Bogotá, Colombia.

nhernandezg@unal.edu.co;

hernandez.nicolasi@uniagraria.edu.co

LH: MD. Ph. D. Salud Pública. Universidad de los Andes, Facultad de Medicina. Bogotá, Colombia. *luishern@uniandes.edu.co*

JC: MV. Ph.D. Laboratorio de Parasitología Veterinaria. Departamento de Salud Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. *jacortesv@unal.edu.co*

the other hand, status was associated with contamination of soil and water sources, as well as the deficient management of excreta. Finally, exposure was determined by the entry of oocysts via the fecal-oral route through contaminated soil and water, and effect consisted of self-limiting diarrhea, severe dehydration, malabsorption syndrome, and death. **Conclusions** Ecosystems can maintain healthy populations, but when they are mismanaged or rapidly altered by human pressure, they can also be associated with the emergence of diseases such as Cryptosporidiosis.

Key Words: Cryptosporidiosis; socioeconomic factors; social determinants of health; public health (source: MeSH, NLM).

De acuerdo con Craun (1), una de las fuentes de contaminación más frecuente del agua es la de origen doméstico, que se caracteriza por la presencia de altas concentraciones de materia orgánica y microorganismos de origen fecal.

Una de las enfermedades proviene del *Cryptosporidium* spp., un protozoario que se desarrolla en las células epiteliales intestinales de humanos y otras especies animales, pudiendo infectar otros epitelios, como el del tracto respiratorio y renal (2). En la actualidad se reportan veinte especies del género *Cryptosporidium*. De las especies de *Cryptosporidium* que infectan mamíferos, *C. parvum* y *C. hominis* son las responsables de la infección zoonótica y la antropozoonótica (2,3).

La Criptosporidiosis constituye uno de los problemas en salud pública en el mundo, cobrando interés por su prevalencia, distribución y consecuencias (2). Se conoce que las principales formas de transmisión directa de los ooquistes son la vía fecal-oral y el consumo de agua contaminada, y de manera indirecta, el consumo de alimentos regados con agua sin tratar o el uso de abonos con materia fecal, sin manejo alguno (4).

En Colombia es común el uso de los ríos como receptores de aguas residuales sin tratar, las cuales se utilizan posteriormente para diferentes actividades de tipo doméstico o agrícola (3).

Tal como lo expresó Corvalán (4), los Determinantes Sociales de la Salud estarían dados por las categorías de exposición y efecto, tales como la interfaz humano-animal-ambiente, los factores biológicos que caracterizan a cada grupo de dicha interfaz, las conductas que puedan tener los diferentes actores, que conduzcan a determinados estados, los resultados en salud, producto de los diferentes efectos y, por último, los sistemas de salud, los cuales deben tomar acciones de acuerdo con los estados y efectos.

El objetivo general de esta investigación fue mencionar a partir de otros estudios, la relación que existe entre la contaminación de agua por ooquistes de *Cryptosporidium* spp. y los efectos en la salud pública en Colombia. Los objetivos específicos fueron: a) mencionar lo que otros estudios reportan sobre la exposición al parásito y posibles efectos en salud, a partir de estudios realizados en humanos y ani-

males en Colombia; b) suponer la relación entre la metodología de Fuerzas Motrices y el modelo de Determinantes Sociales de acuerdo a los antecedentes reportados en los diferentes estudios consultados; y c) establecer propuestas de intervención en salud pública a partir de las acciones identificadas en la metodología de fuerzas motrices.

METODOLOGÍA

Como primer paso, se planteó una revisión de la literatura en bases de datos de literatura científica, para determinar la ocurrencia de exposición a ooquistes del parásito en Colombia. La búsqueda se llevó a cabo entre marzo de 2017 y junio de 2018, y los artículos se organizaron a través de la plataforma Rayyan, para hacer la selección por título y resumen (5). Se tuvieron en cuenta los criterios de inclusión y exclusión listados en el Cuadro 1; posteriormente, se realizó la lectura completa de los artículos seleccionados en la plataforma.

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 siguiendo los criterios de inclusión y exclusión del Cuadro 1.

Con la información recolectada se aplicó la metodología de fuerzas motrices, que permitió mostrar las posibles causas entre la exposición a *Cryptosporidium* y la eventualidad de los diferentes problemas en salud pública en Colombia. Además, se pudo evidenciar cómo las “Fuerzas Motrices” logran tener concordancia con el modelo de Determinantes Sociales de la Salud de la OMS.

La metodología de fuerzas motrices permite identificar, mediante seis categorías “las relaciones entre las condiciones ambientales y la salud” (8) y posibles acciones en cada categoría. Estas seis categorías son: “fuerza motriz”, “presión”, “estado”, “exposición”, “efecto” y “acción” (Cuadro 2) (7). Esta metodología ha sido usada en casos asociados a pesticidas, enfermedades relacionadas con el uso de agua y cambio climático (8). En Colombia, esta metodología se ha usado con éxito para determinar la contaminación del aire por material particulado (9).

Finalmente, para enunciar las sugerencias de intervención en salud pública a partir de las acciones identificadas

Cuadro 1. 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 4. Artículos que refieran seguimiento a indicadores ambientales y de salud en relación con la exposición a agua contaminada con ooquistes de <i>Cryptosporidium</i> 5. Estudios sobre métodos diagnósticos, planes terapéuticos o biomarcadores, relacionados con el protozoario	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 4. Estudios no específicos sobre contaminación ambiental
Literatura no indexada	1. Documentos con información normativa sobre manejo de aguas en Colombia 2. Información relacionada con labores que sean factores de riesgo para contaminación de agua con ooquistes de <i>Cryptosporidium</i> en el país 3. Documentos que refieran acciones de vigilancia y control para el caso criptosporidiosis 4. Documentos informativos sobre el parasitismo	

Cuadro 2. Categorías de la metodología de fuerzas motrices

Fuerzas motrices (F)	Condiciones estructurales que afectan los sistemas ambientales en un territorio y pueden incluir aspectos como desarrollo económico, tecnológico, patrones de consumo y crecimiento poblacional
Presión (P)	Manifestaciones en los sistemas naturales, posteriores a la fuerza motriz, que 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
Estado (E)	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 la calidad del ambiente.
Exposición (E)	Cambio de estado en el ambiente que habitan los individuos y que favorece un posible contacto a diferentes concentraciones de material contaminante, y a través de diversas vías de entrada y órganos blancos en un tiempo determinado. Actualmente también pueden ser medidos en términos de "biomarcadores".
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, el nivel de contaminación y el tiempo de exposición. Pueden ser medidos en términos de morbilidad o mortalidad.
Acción (A)	Intervenciones colectivas o individuales que se pueden realizar sobre cada nivel de la metodología.

Adaptado de (6)

en la metodología de fuerzas motrices en el caso de Criptosporidiosis en Colombia, se optó por sugerir acciones holísticas en cada nivel de la metodología.

RESULTADOS

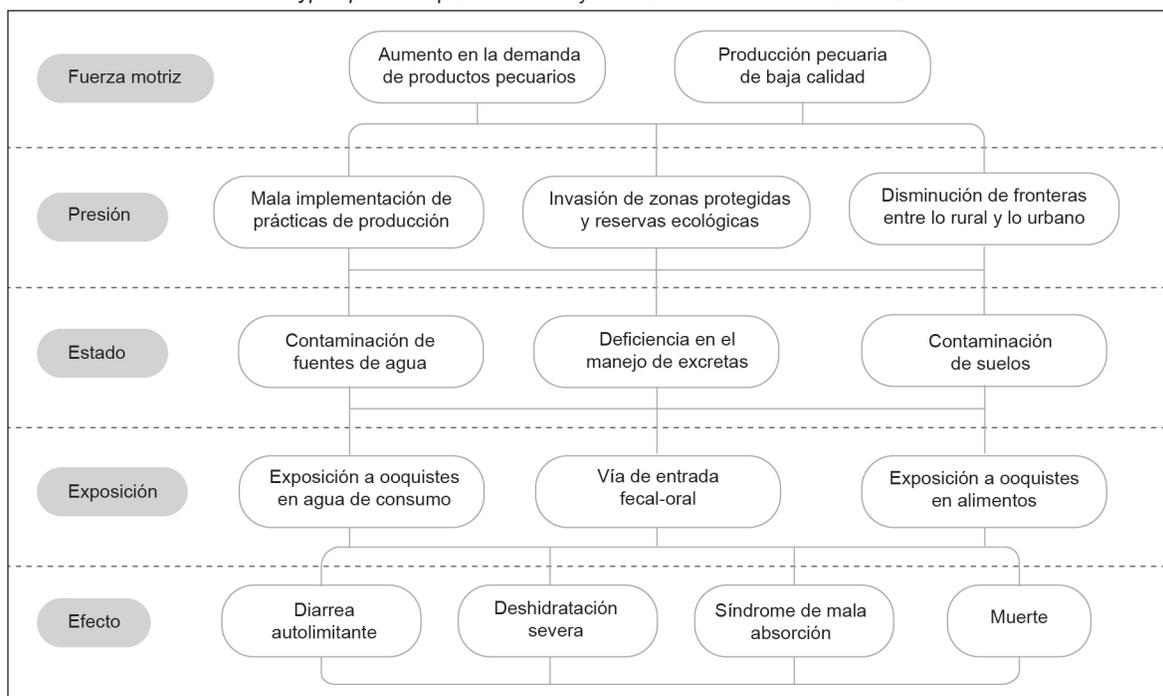
Conforme a la búsqueda de información en bases científicas, se consiguieron 38 artículos. Los documentos de revisión de literatura gris seleccionados fueron 13.

La matriz analítica creada (Figura 1) permitió organizar la información encontrada en la revisión de literatura y jerarquizarla por FPEEEA.

Fuerza Motriz

Hoy en día la industria láctea y, en general, el sector lácteo está atravesando por un periodo de escasez de leche, debido, principalmente, al fenómeno del Niño. Si comparamos el primer trimestre de 2018 con el de 2019, la disminución ha sido de 9,5%, lo que equivale a 77 millones de litros/año menos, es decir, 855 000 litros al día (10). El sistema de producción de carne, dadas las características agroecológicas y socioeconómicas se mantuvo en un subdesarrollo que tuvo como consecuencia la aparición de los ciclos ganaderos de venta y retención de vientres. Las regiones en las que se realizó la mayor par-

Figura 1. Matriz analítica de las fuerzas motrices en el caso de la exposición a ooquistes de *Cryptosporidium* para humanos y animales en Colombia. Autores 2019



te del sacrificio de bovinos fueron en primer lugar Bogotá con 141 989 cabezas (16,2%); seguido de Antioquia con 140 321 cabezas (16,1%); en tercer lugar, Santander donde se sacrificaron 710 cabezas (8,2%) (10).

De acuerdo con un artículo del 2015, publicado en el periódico La República, los datos entregados por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colombia produce en promedio 20 000 toneladas al año de carne ovina y caprina, de las cuales el 43% corresponde a ovinos y el 57% restante a caprinos (11).

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 nueve en el continente americano, con una participación del 0,7% (12). Así mismo, Porkcolombia en 2015 reportó que el 5,4% del producto interno bruto en Colombia corresponde a la porcicultura (13).

La avicultura se constituye en el sector más dinámico dentro de las actividades pecuarias en las tres últimas décadas. Por ejemplo, para este tipo de producción se incrementó a una tasa anual del 11,6% para carne de pollo y 7,5% en producción de huevo (14,15).

Presión

Las exigencias de la globalización han mostrado la importancia y la necesidad de reconvertir la producción pecuaria colombiana en sistemas de producción más competitivos, con una visión empresarial a largo plazo y una organiza-

ción interna proyectada a satisfacer las necesidades de sus clientes (16).

Las normas creadas para el establecimiento de las “buenas prácticas pecuarias” (BPP) pretenden minimizar el impacto que estas prácticas tienen sobre el ambiente, disminuir los riesgos de contaminación de los productos pecuarios con agentes químicos, físicos y biológicos (como *Cryptosporidium*) (17).

El 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 (18).

Estado

Sobre todo, en los países como el nuestro, 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, pueden ser portadoras de *Cryptosporidium* (19).

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 (20).

En un estudio efectuado en 2005, se encontraron 266 ooquistes por litro (ooq/L) de *Cryptosporidium* viables en agua residual proveniente de la cuenca alta del río Bogotá;

era agua destinada al riego y abastecimiento de animales de producción (3). Otro estudio, publicado en el año 2014, reporta 125 ooq/L viables en aguas residuales del barrio Los Robles, Comuna 4 del municipio de Soacha, en el departamento de Cundinamarca. Es esta es una región que colinda con tierras destinadas a la ganadería especializada de leche (21).

Por otro lado, el estudio de González en 2013 (2), hecho en los principales parques públicos y zonas verdes de la ciudad de Tunja, departamento de Boyacá, muestra que el 80,5% de los parques públicos intervenidos presentó áreas contaminadas por este protozoario.

Exposición

En un estudio realizado en 2005, se encontraron 266 ooquistes por litro (ooq/l) de *Cryptosporidium* viables, en aguas residuales 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 (22).

Otro estudio publicado en el 2014; 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 (23).

Por otro lado, el estudio de González y col. (2013), 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 protozoario (24).

Efecto

Esto se presenta tanto en humanos como en animales.

- Humanos:

Durante septiembre de 1985 se examinaron 400 muestras fecales blandas y líquidas de laboratorios de Medellín, en las que se identificaron 10 casos positivos para *Cryptosporidium* (2,5%) (25).

Entre junio de 1996 y octubre de 1998 se recogieron 1778 muestras séricas de personas seleccionadas mediante un muestreo “de conveniencia” y se halló una prevalencia de 83,3% (26).

En el año 2005, se determina la prevalencia de *Cryptosporidium* spp. en niños menores de 13 años con cáncer, de Bucaramanga; los niños eran, de procedencia urbana (27).

Para el año 2007, Ossa (28) hacen un estudio descriptivo transversal en 423 pacientes, la prevalencia de *Cryptosporidium* spp. fue 1,9%. Ya en la segunda década, Montufar (29) reporta 1,9% de asociación a *Cryptosporidium* spp. en pacientes con sida que presentaban diarrea, en un hospital de Medellín. Para finalizar la presente década, en 2017 se reporta 1,9% de prevalencia en estudios moleculares de la Amazonia colombiana (30).

- Animales:

En 2009 se hace un reporte de 16,4% de prevalencia de ooquistes de *Cryptosporidium* en caninos de la ciudad de Tunja (31). Luego, en 2010, se consigue un resultado de 22% para la prevalencia del protozoario en bovinos de la región de sabana centro, en el departamento de Cundinamarca (32). Para 2012 se reporta una prevalencia del 5% en terneros de razas lecheras, en la zona noroccidental de la sabana de Bogotá (33). Para ese mismo año, se publica una seroprevalencia de 38,5% *Cryptosporidium* en terneros neonatos de la sabana de Bogotá (34).

En 2013 se hace un reporte de la prevalencia sumatoria del 30% en varias especies de mamíferos de Cundinamarca (35). Durante el 2014 se publica un estudio en donde se halla el 48% de prevalencia en bovinos de la zona rural del departamento de Boyacá (36), y para el 2015 se logra el reporte de 89,5% de seroprevalencia para *C. parvum* en terneros de un mes, del altiplano norte del departamento de Antioquia (37).

Acciones

Las acciones dan cuenta de las medidas que se pueden tomar en cada nivel de la metodología. Fueron sugeridas aplicando el Enfoque “One Health” y son ajustables a cada categoría.

Finalmente, para constituir la concordancia entre la metodología de las fuerzas motrices y el modelo de determinantes de la OMS, se diseña el modelo del Cuadro 3.

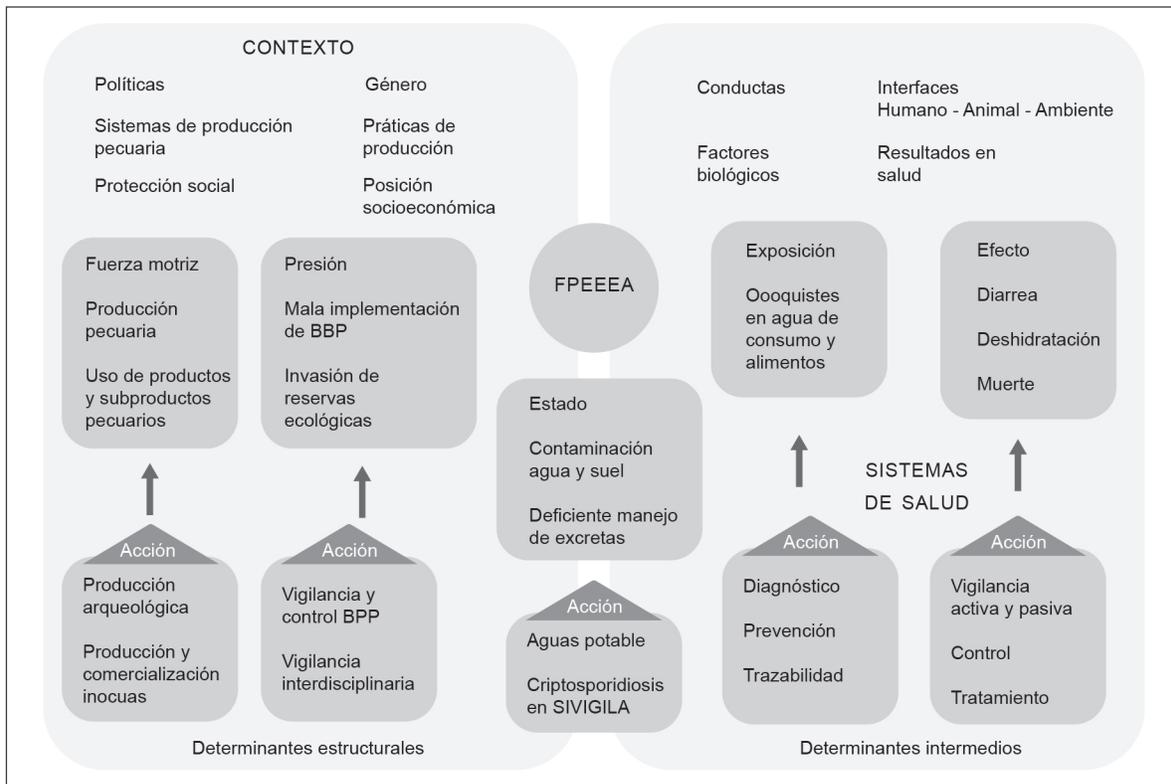
DISCUSIÓN

La concordancia entre la metodología y el modelo de determinantes de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para Criptosporidiosis en el país, (Figura 2). El aumento en la demanda de productos y la producción pecuarios bajo estímulos socioeconómicos, 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 son las principales causas de la enfermedad.

Cuadro 3. Acciones aplicables a cada categoría. Adaptado de (38)

Categoría	Acciones
Fuerza motriz	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 e inocuidad alimentaria. Políticas 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 en la generación de productos y subproductos. 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.
Presión	Para tener sistemas de producción competitivos se debe tener sistemas de 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. La vigilancia debe ser interdisciplinaria y transdisciplinaria. Se deben diseñar estrategias que permitan concatenar diferentes posturas sobre Criptosporidiosis y los factores de riesgo para humanos y animales. Es imperativo crear sistemas que hagan cumplir las leyes concernientes a la protección ambiental, tanto de manera indirecta, como de forma directa.
Estado	Criptosporidiosis y su agente etiológico debe hacer parte del Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA). Se 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 productoras.
Exposición	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. 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 INVIMA y las autoridades regionales deben incluir a <i>Cryptosporidium</i> . El Ministerio de Ambiente debe monitorear el protozoario en las fuentes naturales de agua, y el Ministerio de Salud, las de aguas residuales y de las de consumo humano.

Figura 2. Relación exposición a ooquistes de *Cryptosporidium* mediante la metodología de FPEEEA y en relación con los determinantes sociales de la OMS



Fuente: adaptada de (6,7)

De acuerdo con el modelo de la oms (7), los Determinantes Estructurales de la Criptosporidiosis en Colombia estarían asociados a un patrón de desarrollo donde se presenten malas condiciones de la vivienda, exposición a condiciones de trabajo más rigurosas y acceso limitado a servicios, por lo tanto, se crean varios riesgos para adquirir la enfermedad en las personas. La frecuencia del parasitismo 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.

El análisis de determinantes intermedios está definido por el individuo y los factores que afectan su salud, los cuales no son modificables (8). La buena salud física, habilidades adaptativas incluyendo el manejo de estrés y el control del individuo sobre las elecciones de su vida pueden ser factores que protejan o lleven al riesgo de presentar Criptosporidiosis.

Para concluir, hay que tener en cuenta lo que establece Barrett en 2014 (39), a pesar de la importancia del ambiente para la preservación del bienestar humano y animal, nos enfrentamos a desafíos cada vez mayores para el 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. Fundamentalmente, se debe entender que el ambiente afecta la forma en que los organismos viven, prosperan e interactúan, y que aquel debe ser considerado seriamente, con el fin de lograr una salud óptima para personas y animales ♣

Conflictos de interés: Ninguno.

REFERENCIAS

- Craun GF, Castro R, editores. La calidad del agua potable en América Latina. Ponderación de los riesgos microbiológicos contra los riesgos de los subproductos de la desinfección química. Washington: Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, Editorial ILSI Press; 1996.
- 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. *Conx. Agrop. JDC* 2013;3(1). págs. 29-40.
- Venegas C, Mercado M, Campos M. Evaluación de la calidad microbiológica del agua para consumo y del agua residual en una población de Bogotá (Colombia). *Biosalud*. 2014;13(2). págs. 24-35.
- Corvalán C, Kjellström T, Smith K. Health, environment and sustainable development: Identifying links and indicators to promote action. *Epidemiol.* 1999;10(5). págs. 657-659.
- Ouzzani R, Hammady M, Fedorowicz I, et al. Qatar Computing Research Institute. Doha [Internet]; 2016 [citado 2018 jun. 24]. Disponible en: <https://www.hbku.edu.qa/en/qcri>.
- Araújo 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. *Ciênc. Saúde Coletiva*. 2012; 17(6):1543-55.
- Gentry J, Bartram J. Human health and the water environment: Using the DPSEEA framework to identify the driving forces of disease. *Scien. Total Environ*. 2014;468-469:306-14.
- Hambling T, Weinstein P, Slaney D. A review of frameworks for developing environmental health indicators for climate change and health. *Int J Environ Res Public Health*. 2011;8(7):2854-75.
- Osorio S. Aplicación de la metodología de fuerzas motrices a un caso de contaminación del aire por material particulado en Bogotá. En: Hernández LJ, director. Reflexiones acerca de la relación ambiente y salud. Bogotá. Editorial Universidad Nacional de Colombia; 2016.
- Federación Colombiana de Ganaderos. Ganadería Colombiana. Hoja de ruta 2018–2022. Bogotá. Editorial Federación Colombiana de Ganaderos: 2018.
- La República. Agronegocios. El negocios [sic] de ovinos y caprinos es rentable pero de mucho cuidado. La República (Bogotá) [Internet]. 2015, sep 8. [citado 2018 jul. 26]. Disponible en: <http://bit.ly/2Vltbfq>.
- Observatorio Agrocadenas Colombia. La cadena de cereales, alimentos balanceados para animales, avicultura y porcicultura en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005. Bogotá. Editorial Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural: 2005.
- Asociación Colombiana de Porcicultores, Fondo Nacional de la Porcicultura. Informe de los proyectos de inversión desarrollados durante el año 2015 [Internet]; 2015 [citado 2018 jul. 26]. Disponible en: <http://bit.ly/2TDR1X2>.
- Instituto Colombiano Agropecuario. Censo Pecuario Nacional 2018. [Internet]; 2018 [citado 2018 jul. 26]. Disponible en: <http://bit.ly/39oKCFO>.
- Federación Nacional de Avicultores de Colombia. Fondo Nacional Avícola [Internet]; 2016 [citado 2018 jul. 26]. Disponible en: <http://bit.ly/32L90io>.
- Federación Colombiana de Ganaderos. Fondo Nacional del Ganado. Buenas prácticas ganaderas [Internet]; 2018 [citado 2018 jul. 26]. Disponible en: <http://bit.ly/3cv1fBB>.
- Zuluaga AF, Valencia L. Buenas prácticas ganaderas. Manual 3. Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible, Bogotá: Fondo Mundial para el Medio Ambiente (Global Environmental Facility, GEF), Banco Mundial, Federación Colombiana de Ganaderos, Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), Fondo Acción, The Nature Conservancy (TNC); 2011. págs. 12-15
- El Nuevo Siglo. En riesgo la mitad de los ecosistemas terrestres [Internet]. El Nuevo Siglo (Bogotá). 2016 jul 01. [2018 jul. 27]. Disponible en: <http://bit.ly/3avtj6p>.
- Scott, R. 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. págs. 191-198.
- Prüss A, Corvalán C. Ambientes saludables y prevención de enfermedades. Hacia una estimación de la carga atribuible al medio ambiente. Ginebra: World Health Organization; 2006.
- Instituto Nacional de Salud. Enfermedades vehiculadas por agua —EVA— e índice de riesgo de calidad —IRCA— Colombia, 2014, Bogotá; 2014.
- 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, *Biomed*. Vol. 25, págs. 353-65.
- Lenntech. Enfermedades transmitidas por el agua [Internet]; 2019 [citado 2019 ago. 27]. Disponible en: <https://bit.ly/3bdMATD>.
- 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, *Conx. Agrop. JDC*, Vol. 3, págs. 29-40.
- Ángel V, Franco L, Jaramillo JC, et al. Criptosporidiosis en Medellín: prevalencia de *Cryptosporidium* en muestras fecales diarreicas en 6 laboratorios de Medellín, estudio de 10 casos. *Bioméd*. 1985;5(3-4): págs. 53-59.
- Vergara C, Santos S, Freire F, et al. La criptosporidiosis en la región

- andina de Colombia: seroprevalencia y reconocimiento de antígenos. Rev. Panam. Salud Pública. 2000;8(6). págs. 373-379.
27. Carreño M, Velasco CA, Rueda E. Prevalencia de *Cryptosporidium* spp en niños menores de 13 años con afecciones oncológicas. Col. Méd. 2005;36(2): págs. 6-9.
 28. Ossa N de la, Falconar A, Llinás H, et al. Manifestaciones clínicas y factores de riesgo asociados a la infección por *Cryptosporidium* en pacientes de Barranquilla y tres municipios del Atlántico (Colombia). Sal. Uninorte. 2007; 23(1): págs. 19-31.
 29. Montufar F, Quiroga A, Builes C, et al. Epidemiología de la infección por el virus de la inmunodeficiencia humana en pacientes hospitalizados en una institución de alta complejidad y enseñanza universitaria en la ciudad de Medellín, Colombia. Infectio. 2015;20(1): Páginas 12-16.
 30. Sánchez A, Muñoz M, Gómez N, et al. Molecular epidemiology of *Giardia*, *Blastocystis* and *Cryptosporidium* among indigenous children from the Colombian Amazon Basin. Front. Microbiol. 2017; 8(248) Publicado online 2017 Feb 21.
 31. Rodríguez E, Manrique F, Pulido M, et al. Frecuencia de *Cryptosporidium* spp. en caninos de la ciudad de Tunja-Colombia. Rev.MVZ Córdoba. 2009;14(2): Páginas 1698-1700.
 32. Avendaño C, Amaya A, Bayona M. Caracterización epidemiológica de la Cryptosporidiosis en bovinos de la región sabana centro (Cundinamarca). Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 2010;13(2): paginas. 111-113.
 33. Hernández N, Cortés J. 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. Rev. Salud Pública. 2012;14(1): Paginas 172-175.
 34. Pardo D, Oliver O. Identificación de agentes infecciosos asociados con diarrea neonatal bovina en la sabana de Bogotá. Rev. MVZ Córdoba. 2012;17(3): Paginas 3162-3164.
 35. Pérez J. Estado actual de las zoonosis por *Cryptosporidium* spp. en el continente americano [Tesis Pregrado]. [Bogotá]: Pontificia Universidad Javeriana; 2013. pp.134-141.
 36. Pulido M, Andrade R, Rodríguez R, García D. Prevalencia y posibles factores de riesgo en la excreción de ooquistes de *Cryptosporidium* spp. en bovinos de Boyacá, Colombia. Rev. Mex. Cienc. Pecu. 2014;5(3).
 37. Cadavid D, Giraldo C, Sierra S, et al. Diarrea neonatal bovina en un hato del altiplano norte de Antioquia (Colombia), un estudio descriptivo. Vet y Zoot. 2015;8(2): págs. 357-364.
 38. Barrett, Meredith A. y Osofsky, Steven A. One Health: Interdependence of People, Other Species and the Planet. New York: Cambridge University Press, 2014. págs. 371-372.
 39. Gibbs E, Paul J. The evolution of One Health: A decade of progress and challenges for the future. Vet. Record. 2014;174:85-91.