

<https://orcid.org/0000-0002-6041-9888>
<https://orcid.org/0000-0003-3564-0369>
<https://orcid.org/0009-0009-2405-6766>
<https://orcid.org/0009-0007-3575-2287>
<https://orcid.org/0009-0001-2571-5518>
<https://orcid.org/0009-0004-7880-5260>
<https://orcid.org/0009-0003-3412-6138>

CRYPTOSPORIDIUM: UNA AMENAZA BIOLÓGICA PARA LA SALUD PÚBLICA

CRYPTOSPORIDIUM: A BIOLOGICAL THREAT TO PUBLIC HEALTH

Ramiro José González Duarte^{1*}
Verna Cázares Ordoñez¹
Eduardo Antonio Maruri Herrera²
Jazel Flores Romero²
Itzel Citlalli Hilario Santos²
Vicente Garcia Guerra²
Yaritza Verónica Mora Castillo².

¹Centro Universitario de la Salud, Complejo Regional Nororiental, Arias y Blvd. s/n, El Carmen, C.P. 73800, Teziutlán, Puebla.
²Estudiantes de la licenciatura en Medicina General y Comunitaria en el Centro Universitario de la Salud de Teziutlán, Complejo Regional Nororiental,
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

*Autor de correspondencia: ramiro.gonzalezd@correo.buap.mx

Abstract

Cryptosporidium is a parasitic protozoan that causes a disease known as cryptosporidiosis. The parasite can infect humans and animals and is usually transmitted through contaminated food or water, or by direct contact with infected people or animals. It is highly resistant to chlorine in drinking water and is therefore difficult to eliminate. Symptoms of cryptosporidiosis include watery diarrhea, abdominal pain, nausea, vomiting, fever and weight loss. These symptoms can last from a week to a month and can be especially severe in people with weakened immune systems, such as those with HIV/AIDS. Because of its resistance to chlorination and because few parasites are required to cause infection, it is considered a bioterrorism agent. Therefore, we want to make known this parasite of worldwide distribution and of medical importance due to its implications in the public health of our country. We consider it necessary to disseminate this type of topics because they may be of interest to students in the areas of biological and health sciences. We conducted a wide and updated bibliographic review of the subject, with emphasis on the Latin American region and Mexico in particular, finding some epidemiological data relevant to our country, which highlight the need for surveillance of cryptosporidiosis.

Keywords: Cryptosporidium, cryptosporidiosis, zoonotic disease, diarrhea, bioterrorism.

Resumen

Cryptosporidium es un protozooario parásito causante de una enfermedad conocida como criptosporidiosis. El parásito puede infectar a humanos y a animales y suele ser transmitido a través del agua o alimentos contaminados, o por contacto directo con personas o animales infectados. Es muy resistente al cloro en el agua potable y por ello resulta difícil de eliminar. Los síntomas de la criptosporidiosis incluyen diarrea acuosa, dolor abdominal, náuseas, vómitos, fiebre y pérdida de peso. Estos síntomas pueden durar entre una semana y un mes y pueden ser especialmente graves en personas con sistemas inmunológicos debilitados, como aquellos con VIH/SIDA. Dada su resistencia a la cloración y a que se requieren pocos parásitos para provocar una infección, está considerado como un agente de bioterrorismo. Por lo anterior, queremos dar a conocer este parásito de distribución mundial y de importancia médica por sus implicaciones en la salud pública de nuestro país. Consideramos necesario divulgar este tipo de temas porque pueden resultar de interés para los estudiantes de las áreas de las ciencias biológicas y de la salud. Realizamos una revisión bibliográfica amplia y actualizada del tema, con énfasis en la región de Latinoamérica y México en particular, encontrando algunos datos epidemiológicos relevantes para nuestro país, que resaltan la necesidad de vigilancia de la criptosporidiosis.

Palabras clave: Cryptosporidium, criptosporidiosis, zoonosis, diarrea, bioterrorismo.

Introducción.

Un parásito es un organismo que vive a expensas de otro ser vivo, al cual se le denomina como huésped. Existen parásitos que viven dentro del huésped y otros que viven por fuera; en general, el parásito se alimenta del huésped y se beneficia, mientras que el huésped recibe un daño. Entre los parásitos que pueden provocar enfermedades en los seres humanos tenemos a los protozoarios y a los helmintos (gusanos), siendo ambos endoparásitos, que viven dentro el huésped, y por otro lado tenemos a los ectoparásitos, que viven fuera del huésped, como las pulgas o las garrapatas (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, CDC, 2023, Acerca de los parásitos).

Nos enfocaremos en los protozoarios, estos son organismos microscópicos unicelulares, lo que significa que están constituidos por una sola célula, que pueden ser de vida libre o de naturaleza infecciosa. Son capaces de multiplicarse en los seres humanos y eso les permite sobrevivir y, en algunos casos, provocar infecciones graves. Los protozoarios que invaden el intestino humano se transmiten por una vía denominada fecal-oral, que implica la ingesta de alimentos o agua contaminados con los parásitos que provienen generalmente de heces humanas, o por un contacto directo frecuente con una persona infectada (CDC, 2023, Acerca de los parásitos). En particular, *Cryptosporidium* es un protozoario parásito que infecta el intestino y que puede provocar diarreas acuosas severas e inclusive llevar a la muerte de algunos individuos más vulnerables. Las dos especies que infectan comúnmente al ser humano son *Cryptosporidium hominis* y *Cryptosporidium parvum*. La enfermedad causada por *Cryptosporidium* se denomina criptosporidiosis y es importante conocerla porque se ha descrito en todo el mundo y se necesitan medidas y estrategias para controlar su manifestación dentro de la población (Checkley et al., 2015; Hernández-Gallo et al., 2018). Por lo anterior, en el presente artículo queremos hablarles sobre este peculiar parásito, sus características biológicas y su relevancia en la salud pública de México.

Cryptosporidium, un parásito adaptado para resistir.

Cryptosporidium es un microorganismo muy resistente, por un lado, tiene la capacidad de sobrevivir fuera del cuerpo de un huésped durante largos periodos de tiempo y, por otro lado, resiste ante diversos métodos de desinfección, tanto físicos (por ejemplo: las radiaciones gamma) como químicos (por ejemplo: el cloro). Para tener una idea más clara sobre su resistencia mencionaremos que para eliminar a este protozoario en el agua se requiere de una concentración mayor de 80 mg / L de cloro, la cual supera la concentración permitida por la Secretaría de Salud, que es de 0.2 a 1.5 mg / L de cloro en el agua para uso y consumo humano (Gómez Sandoval y Aguirre García, 2017). La razón de la resistencia de *Cryptosporidium* está relacionada con una gruesa pared biológica que poseen sus formas infectivas, llamadas ooquistes. La forma de ooquistes le permiten vivir fuera de un huésped, en el ambiente, hasta poder entrar en uno, mediante el agua, por ejemplo (Lendner y Dauschies, 2014). Los ooquistes son de forma esférica u ovoide, miden entre 5 y 6 micrómetros de diámetro y contienen en su interior 4 esporozoítos, que son otra forma biológica del parásito protegida dentro de los ooquistes (Pezzani et al., 2023, pp.69-70). En la figura 1 se muestra el ciclo biológico del parásito.

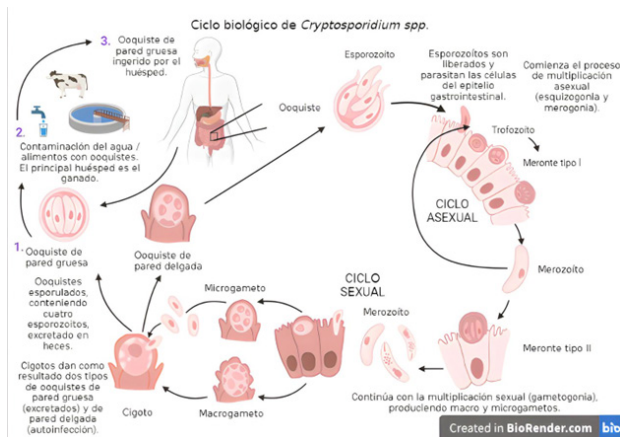


Figura 1. Ciclo de vida de *Cryptosporidium*. Comienza con la ingesta de un pequeño número de oocistos, aproximadamente 30 de ellos, para causar una infección. Dentro del individuo, los oocistos se abren en el sistema digestivo y se liberan cuatro esporozoitos que infectan a las células intestinales. En las células del intestino del huésped, el parásito se transforma y pasa por otras fases de su ciclo biológico, con formas asexuales y otras sexuales de reproducción, hasta que finalmente se generan nuevos oocistos maduros que son expulsados en las heces del huésped para poder infectar a otros individuos (figura basada en la referencia de Pezzani et al., 2023). Elaborado en BioRender.com

La infección se puede transmitir por el consumo de agua o de alimentos contaminados con los oocistos, generalmente verduras y algunas frutas, en la tabla 1 se muestran algunos ejemplos reportados (Nasser, 2022). También se puede transmitir por el agua de albercas públicas mal cloradas, por contacto con animales infectados o de persona a persona por un contacto físico estrecho (Figura 2).

Tabla 1. Presencia de oocistos de *Cryptosporidium* en vegetales frescos (Nasser, 2022).
Presencia de oocistos de *Cryptosporidium* en vegetales frescos de diversos países

Tipo de alimento vegetal	Presencia de oocistos (%)	País
Lechuga romana	77.7	España
Lechuga italiana	75	
Lechuga china	33.3	
Col, arándano azul, zanahoria	33	Corea del Sur
Lechuga, perejil, cilantro, moras	100	Costa Rica
Lechuga, poro, cebollín, espinaca, albaca, perejil	20	Perú
Lechuga	48	Nigeria
Espinaca	40	
Tomate	32	

Tabla 1. Se presentan ejemplos de la identificación de oocistos de *Cryptosporidium* en muestras de diferentes vegetales, se muestra el porcentaje del total de las muestras analizadas. También se indican los países donde se realizó la observación.

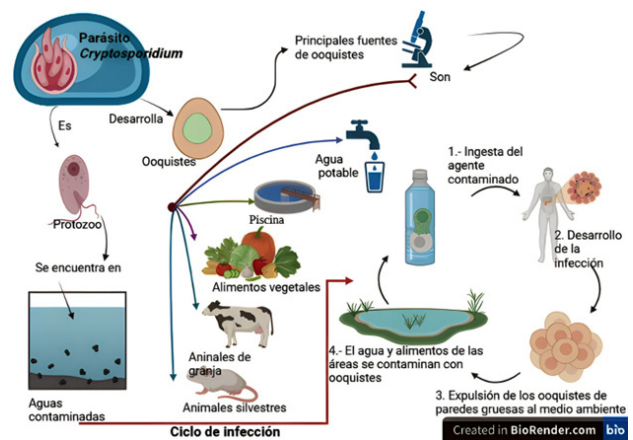


Figura 2. Formas de transmisión de *Cryptosporidium* en el entorno. Los oocistos de *Cryptosporidium* son expulsados en las heces de los animales y los humanos infectados con el parásito y pueden contaminar el agua potable, el agua de albercas públicas y diversos alimentos. Elaborado en BioRender.com

La criptosporidiosis, una enfermedad desatendida.

Cryptosporidium se identificó como un microorganismo causante de infección en humanos en 1976. Luego, a principios de la década de 1980, la criptosporidiosis se reconoció como la principal causa de diarrea crónica en pacientes con SIDA, de diarrea transmitida por el agua y como causa de diarrea en niños (Current et al., 1983). Sin embargo, la gran importancia de *Cryptosporidium* en la salud pública

se reconoció hasta el año de 1993, cuando se reportó un gran brote epidémico por la contaminación de aguas de consumo humano con ooquistes del parásito, lo cual afectó a más de 400,000 personas, causando 67 muertes, en Milwaukee, Wisconsin, E.E.U.U. Desde ese momento se impulsó la investigación científica de la biología básica del parásito, métodos de detección y estrategias para la prevención y tratamiento (Mac Kenzie et al., 1994).

Se considera que más de una quinta parte de la población mundial vive en la pobreza extrema, donde la falta de agua potable y de saneamiento adecuado ocasionan y mantienen unas altas tasas de infecciones gastrointestinales y de diarrea causadas por diversos patógenos (Guerrant et al., 2013). La criptosporidiosis es una enfermedad gastrointestinal que se suele presentar como una diarrea acuosa sin presencia de sangre, dolor abdominal, vómito, náuseas, pérdida de apetito, pérdida de peso, fatiga, deshidratación y fiebre, entre otros síntomas relacionados. En raras ocasiones la infección se puede expandir al tracto respiratorio (Pérez y Girón, 2022). Afecta principalmente a las niñas y los niños menores de 5 años de edad y a individuos cuyo sistema inmunológico está debilitado (inmunodeficientes) y no los protege adecuadamente, por ejemplo: pacientes con VIH / SIDA, con algún tipo de cáncer o que recibieron un trasplante de un órgano, también personas con desnutrición severa, entre otros. Por otro lado, afecta con menor frecuencia a individuos adultos cuyo sistema inmunológico funciona bien (inmunocompetentes). Los síntomas generalmente comienzan de dos a diez días después de haber ingerido los ooquistes del parásito. En algunos individuos la infección puede ser asintomática, en otros puede haber síntomas leves por una o dos semanas, mientras que en los individuos inmunodeficientes la infección puede ser crónica e incluso ocasionar la muerte (Gómez Sandoval y Aguirre García, 2017; Khan y Witola, 2023).

Se conocen varias especies de *Cryptosporidium* que pueden parasitar a diversos animales y algunas de ellas pueden infectar al ser humano, por lo tanto, se considera un microorganismo causante de zoonosis. Cabe mencionar que las zoonosis son enfermedades que se transmiten de forma natural de los animales vertebrados a los humanos y se han reportado más de 200 tipos de zoonosis (Organiza-

ción Mundial de la Salud, 2023, Zoonosis). Un estudio científico en España, en el año 2020, describió un detallado análisis de los parásitos intestinales del zorro rojo (*Vulpes vulpes*) en la región de Galicia. En dicho estudio, se identificaron cinco especies de *Cryptosporidium*, donde destacaron: *C. hominis* y *C. parvum*, que también son patógenos en humanos. La detección de dichos microorganismos sugirió que existe una transmisión activa entre los animales silvestres y los de granja, lo que plantea la posibilidad de transmisión al ser humano y la generación de casos de criptosporidiosis (Barrera et al., 2020).

La frecuencia de casos nuevos reportados de criptosporidiosis es variable, depende de las características socioeconómicas de una población y es más frecuente en los lugares con problemas de infraestructura para el agua potable. El mayor número de casos de criptosporidiosis, sucede en países con altos índices de pobreza e insalubridad. A pesar del conocimiento actual de la criptosporidiosis, se considera que no se tiene suficiente investigación científica sobre dicha enfermedad y la presencia detallada del parásito en diversas regiones del planeta, por lo cual, existe cierta preocupación internacional sobre el panorama de la criptosporidiosis a nivel global. Se estima que está sustancialmente poco diagnosticada y reconocida, que los tratamientos son subóptimos y que las medidas preventivas son incompletas. Incluso en países desarrollados como E.E.U.U., donde los diagnósticos modernos están ampliamente disponibles, las estimaciones indican que solo alrededor del 1 % de los casos se diagnostican y notifican (Checkley, et al 2015). Además, la vigilancia microbiológica de la calidad de agua potable en algunos países sólo está enfocada a certificar la ausencia de la bacteria *Escherichia coli*, bacterias “coliformes fecales” u organismos termotolerantes. No se cuenta con un método de cultivo en laboratorio para *Cryptosporidium* y los ooquistes resisten temperaturas entre -20 °C hasta 60 °C (Gururajan et al., 2021; Omarova et al., 2018).

Es importante mencionar que hay datos de epidemiología que indican que México tiene una alta prevalencia de casos de criptosporidiosis (Dong et al., 2020), por lo tanto debería ser considerado un tema importante para nuestro país (figura 3). Resultaría relevante cuantificar la magnitud de la criptosporidiosis

en diversas regiones de México y actualizar los sistemas de purificación y certificación de calidad del agua que se brinda a la población (Ponce, 2022).

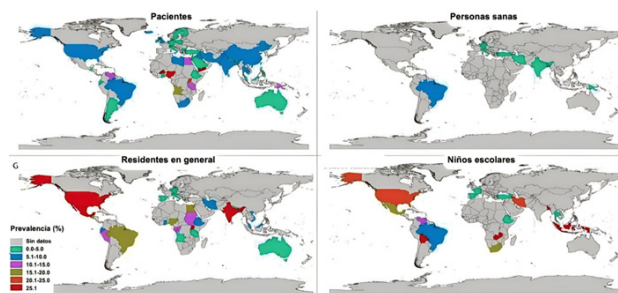


Figura 3. Mapa de la prevalencia conjunta de la infección por *Cryptosporidium* en países agrupados por poblaciones. Un grupo de investigadores reportó la prevalencia de la infección por *Cryptosporidium* en 69 países. La prevalencia más alta se encontró en México, Nigeria, Bangladesh y la República de Corea entre personas residentes en general, pacientes, niños escolares y población sana, respectivamente. En los países sin una prevalencia estimada no significa que no haya infección por *Cryptosporidium*, sino que esos países no hubo estudios disponibles. La Organización Mundial de la Salud define a la prevalencia como una medida de la frecuencia de ocurrencia de casos nuevos de una enfermedad dentro de una población definida durante un período específico de tiempo. La figura fue tomada y adaptada de la referencia de Dong et al., 2020. Prevalence of *Cryptosporidium* Infection in the Global Population: A Systematic Review and Meta-analysis. *Acta parasitologica*, 65(4), 882–889. <https://doi.org/10.2478/s11686-020-00230-1>

La pandemia que vivimos por el virus SARS-CoV-2, causante de la enfermedad COVID-19, nos demostró que cada país tiene una clara responsabilidad en identificar y monitorear aquellas enfermedades con un alto potencial de transmisión entre la población. La situación que vivimos, nos dio un ejemplo de lo rápido que puede propagarse una enfermedad infecciosa de origen zoonótico por todo el planeta, en nuestra época (González-Duarte, 2020)

¿Cómo podemos detectar a *Cryptosporidium*?

La respuesta está en la ciencia y en el trabajo en el laboratorio. Existen métodos para el diagnóstico microbiológico en laboratorio que resultan bastante eficientes para identificar al parásito en muestras de pacientes infectados (Neira et al., 2010). Algunas técnicas moder-

nas implican la detección molecular del ADN del parásito en las muestras de los pacientes infectados, pero lamentablemente no son accesibles en la mayoría de laboratorios. Entre las más utilizadas están las tinciones como la de Ziehl-Neelsen o la de Kinyoun para observar los ooquistes de *Cryptosporidium* con el microscopio óptico (Torres Murillo et al., 2019).

En ese caso, para el diagnóstico es necesario solicitar una muestra de heces al paciente por varios días, para poder detectar los ooquistes (figura 4). En cuanto al tratamiento médico, el único fármaco aprobado en la actualidad es la nitazoxanida (Khan y Witola, 2023).

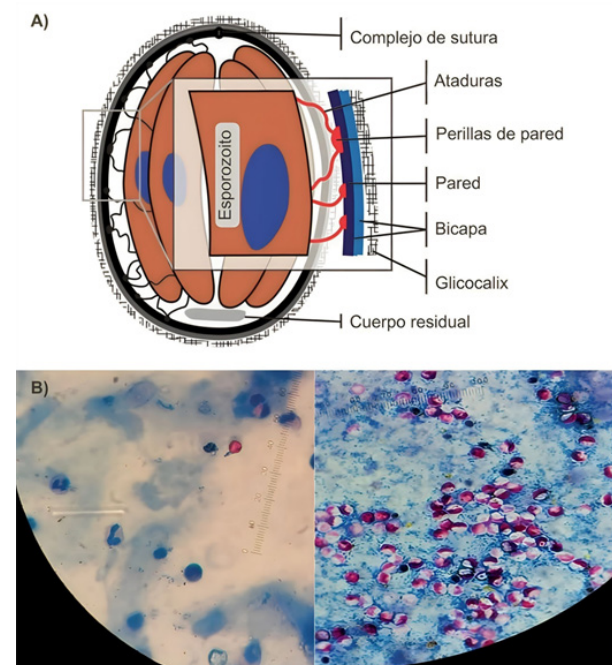


Figura 4. Ooquistes de *Cryptosporidium* y su detección en el laboratorio. A) Los ooquistes de *Cryptosporidium* son esféricos u ovoides, miden entre 5 y 6 μm de diámetro y contienen en su interior 4 esporozoitos periféricos y un cuerpo residual central. Tienen una pared que puede ser delgada o gruesa y los hace resistentes a la desecación y a varios desinfectantes (físicos y químicos) permitiéndoles sobrevivir fuera del cuerpo durante largos periodos. B) Resultado positivo de la tinción de Kinyoun modificada en una muestra de esputo (izquierda) y en una muestra de heces (derecha) de un paciente infectado. Se considera positiva cuando existe presencia de estructuras de color escarlata, ya que son los ooquistes del parásito (el esquema en (A) está adaptado de la referencia de Lendner y Dausgies, 2014; las imágenes de (B) fueron obtenidas del artículo de Pérez y Girón, 2022).

El temible *Cryptosporidium*: un potencial agente de bioterrorismo

La gran capacidad de diseminación de ooquistes de *Cryptosporidium* en el agua permite que puedan llegar fácilmente a gran número de personas en una población y por eso se ha considerado como un agente de bioterrorismo. Además, se requiere ingerir un pequeño número de ooquistes, tan sólo 30, para que pueda ocurrir una infección. Si consideramos que es altamente contagioso y resistente a los desinfectantes comunes, como el cloro, comprenderemos lo que lo hace especialmente peligroso en caso de un ataque deliberado con este parásito. Además, el *Cryptosporidium* puede causar brotes de enfermedades graves y potencialmente mortales, especialmente en personas con sistemas inmunológicos debilitados. En un escenario de bioterrorismo, el *Cryptosporidium* podría ser utilizado para contaminar fuentes de agua potable o alimentos, lo que podría provocar la propagación masiva de la enfermedad y causar un gran número de víctimas. Por estas razones, las agencias de seguridad y salud pública en varios países están monitoreando constantemente la presencia de *Cryptosporidium* en el medio ambiente y trabajando para desarrollar medidas preventivas y tratamientos efectivos en caso de un ataque de bioterrorismo (Hagen et al., 2014).

Conclusión

La criptosporidiosis se considera un problema de salud pública mundial debido a que se presentan brotes en humanos, animales de granja, mascotas y animales silvestres, principalmente en países y regiones de escasos recursos y con una alta carga de contaminación ambiental. Por lo tanto, se requieren estrategias para el control y la prevención de dicha enfermedad. Para prevenir la criptosporidiosis, es importante lavarse las manos con frecuencia, especialmente después de usar el baño o manipular alimentos crudos, y evitar beber agua de fuentes no tratadas o contaminadas. También se recomienda cocinar bien los alimentos y evitar el contacto directo con personas o animales enfermos.

En nuestro caso, nos interesa estudiar la presencia de este protozoario en la región de Teziutlán, Puebla, donde se ubica nuestro complejo regional de la BUAP, enfocado en el área de las ciencias de la salud.

Declaración de privacidad.

Los datos personales facilitados por los autores a RD-ICUAP se usarán exclusivamente para los fines declarados por la misma, no estando disponibles para ningún otro propósito ni proporcionados a terceros.

Declaración de no Conflicto de intereses.

Los autores declaran que no existe conflicto de interés alguno

Agradecimientos.

Agradecemos a la BUAP por promover la divulgación de la ciencia y a la VIEP por el programa Haciendo Ciencia en la BUAP primavera XVI 2023, que nos ha permitido iniciar la promoción de la investigación científica con estudiantes de Medicina General y Comunitaria del Complejo Regional Nororiental de la BUAP, en Teziutlán.

Referencias

Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (2023, 31 de marzo). Acerca de los parásitos. <https://www.cdc.gov/parasites/es/about.html>

Checkley, W., White, A. C., Jr, Jaganath, D., Arrowood, M. J., Chalmers, R. M., Chen, X. M., Fayer, R., Griffiths, J. K., Guerrant, R. L., Hedstrom, L., Huston, C. D., Kotloff, K. L., Kang, G., Mead, J. R., Miller, M., Petri, W. A., Jr, Priest, J. W., Roos, D. S., Striepen, B., Thompson, R. C., ... Houpt, E. R. (2015). A review of the global burden, novel diagnostics, therapeutics, and vaccine targets for *Cryptosporidium*. *The Lancet. Infectious diseases*, 15(1), 85–94. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(14\)70772-8](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(14)70772-8)

Hernández-Gallo, N., Hernández-Flórez, L. J., & Cortés-Vecino, J. A. (2018). Criptosporidiosis y «Una Salud». *Revista de Salud Pública*, 20, 138-143.

Gómez Sandoval, J. N., & Aguirre García, M. M. (2017). Criptosporidiosis. *Ciencia-Academia Mexicana de Ciencias*, 68(1), 22-25.

Lendner, M., & Dausgschies, A. (2014). *Cryptosporidium* infections: molecular advances. *Parasitology*, 141(11), 1511–1532. <https://doi.org/10.1017/S0031182014000237>

Pezzani, B. C., Radman, N. E., Gamboa, M. I., & Mastrantonio Pedrina, F. L. (2023). *Cryptosporidium* spp. En *Parasitología comparada. Modelos parasitarios. Parte I. Protozoos*. (pp: 69-77). Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/149190>

Nasser A. M. (2022). Transmission of *Cryptosporidium* by Fresh Vegetables. *Journal of food protection*, 85(12), 1737–1744. <https://doi.org/10.4315/JFP-22-152>

Current, W. L., Reese, N. C., Ernst, J. V., Bailey, W. S., Heyman, M. B., & Weinstein, W. M. (1983). Human cryptosporidiosis in immunocompetent and immunodeficient persons. Studies of an outbreak and experimental transmission. *The New England Journal of Medicine*, 308(21), 1252–1257. <https://doi.org/10.1056/NEJM198305263082102>

Mac Kenzie, W. R., Hoxie, N. J., Proctor, M. E., Gradus, M. S., Blair, K. A., Peterson, D. E., Kazmierczak, J. J., Addiss, D. G., Fox, K. R., & Rose, J. B. (1994). A massive outbreak in Milwaukee of cryptosporidium infection transmitted through the public water supply. *The New England journal of medicine*, 331(3), 161–167. <https://doi.org/10.1056/NEJM199407213310304>

Guerrant, R. L., DeBoer, M. D., Moore, S. R., Scharf, R. J., & Lima, A. A. (2013). The impoverished gut--a triple burden of diarrhoea, stunting and chronic disease. *Nature reviews. Gastroenterology & hepatology*, 10(4), 220–229. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2012.239>

Pérez, J. R. Á., & Girón, F. S. (2022). Criptosporidiosis pulmonar. Reporte de un caso y revisión de la literatura. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología*, 41(4), 168-172.

Khan, S. M., & Witola, W. H. (2023). Past, current, and potential treatments for cryptosporidiosis in humans and farm animals: A comprehensive review. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 13, 1115522. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1115522>

Organización Mundial de la Salud (2023, 31 marzo). Zoonosis. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/zoonoses#:~:text=Una%20zoonosis%20es%20una%20enfermedad,y%20existentes%20en%20los%20humanos.>

Barrera, J. P., Carmena, D., Rodríguez, E., Checa, R., López, A. M., Fidalgo, L. E., ... & Montoya, A. (2020). The red fox (*Vulpes vulpes*) as a potential natural reservoir of human cryptosporidiosis

by *Cryptosporidium hominis* in Northwest Spain. *Transboundary and emerging diseases*, 67(5), 2172-2182.

Gururajan, A., Rajkumari, N., Devi, U., & Borah, P. (2021). *Cryptosporidium* and waterborne outbreaks - A mini review. *Tropical parasitology*, 11(1), 11-15. https://doi.org/10.4103/tp.TP_68_20

Omarova, A., Tussupova, K., Berndtsson, R., Kalishev, M., & Sharapatova, K. (2018). Protozoan Parasites in Drinking Water: A System Approach for Improved Water, Sanitation and Hygiene in Developing Countries. *International journal of environmental research and public health*, 15(3), 495. <https://doi.org/10.3390/ijerph15030495>

Dong, S., Yang, Y., Wang, Y., Yang, D., Yang, Y., Shi, Y., Li, C., Li, L., Chen, Y., Jiang, Q., & Zhou, Y. (2020). Prevalence of *Cryptosporidium* Infection in the Global Population: A Systematic Review and Meta-analysis. *Acta parasitologica*, 65(4), 882-889. <https://doi.org/10.2478/s11686-020-00230-1>

Ponce, H. D. (2022). Criptosporidiosis. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología*, 41(4), 135-136.

González-Duarte, R.J. (2020, agosto). Las zoonosis representan amenazas latentes a la salud pública que deben ser estudiadas y vigiladas a nivel global. Agencia Iberoamericana para la Difusión de la Ciencia y la Tecnología, DiCYT. <https://www.dicyt.com/noticias/las-zoonosis-representan-amenazas-latentes-a-la-salud-publica-que-deben-ser-estudiadas-y-vigiladas-a-nivel-global>

Neira, P., Muñoz, N., & Rosales, M. J. (2010). Infección por *Cryptosporidium parvum* en una mujer embarazada, inmunocompetente, con riesgo ocupacional. *Revista Chilena de Infectología*, 27(4), 345-349.

Torres Murillo, B. J., Collazo López, E. M., Mosqueda Gómez, J. L., Álvarez Canales, J. A., & Aguirre Trigueros, J. (2019). Tinción de Kinyoun para el diagnóstico de *Cryptosporidium* spp. *Acta médica Grupo Ángeles*, 17(2), 179-180.

Hagen, R. M., Loderstaedt, U., & Frickmann, H. (2014). An evaluation of the potential use of *Cryptosporidium* species as agents for deliberate release. *Journal of the Royal Army Medical Corps*, 160(4), 289-294. <https://doi.org/10.1136/jramc-2013-000186>