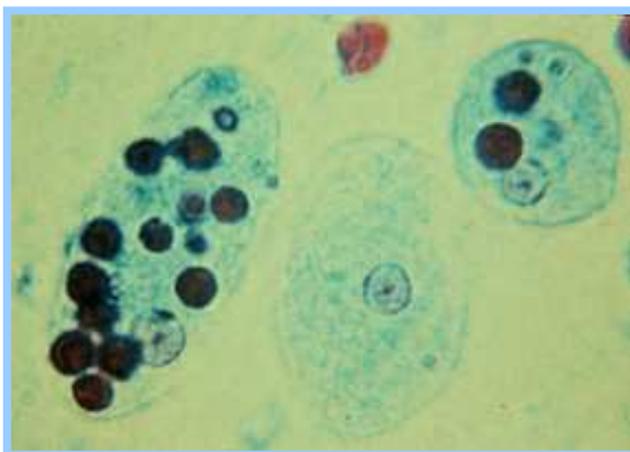


## 1. PRINCIPALES ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR EL AGUA.

### 1.1. Disentería amebiana.

La amebiasis o amibiasis es una enfermedad parasitaria intestinal de tipo alimenticia producida por la infección por la ameba *Entamoeba histolytica*, protozoo rizópodo muy extendido en climas cálidos y tropicales. El parásito se adquiere por lo general en su forma quística a través de la ingestión oral de alimentos o líquidos contaminados. Cuando invade el intestino, puede producir disentería, aunque también puede extenderse a otros órganos.



**FOTO 26.** Trofozoitos de *Entamoeba histolytica* con eritrocitos digeridos en preparación de heces

*Entamoeba histolytica* tiene preferencia por el intestino grueso humano (colon) donde puede vivir sin causar patologías. Sólo desarrolla la enfermedad en caso de una baja resistencia inmunitaria de la persona infectada.

La enfermedad aparece en brotes epidémicos, cuando las aguas residuales contaminan los suministros de agua de boca o cuando

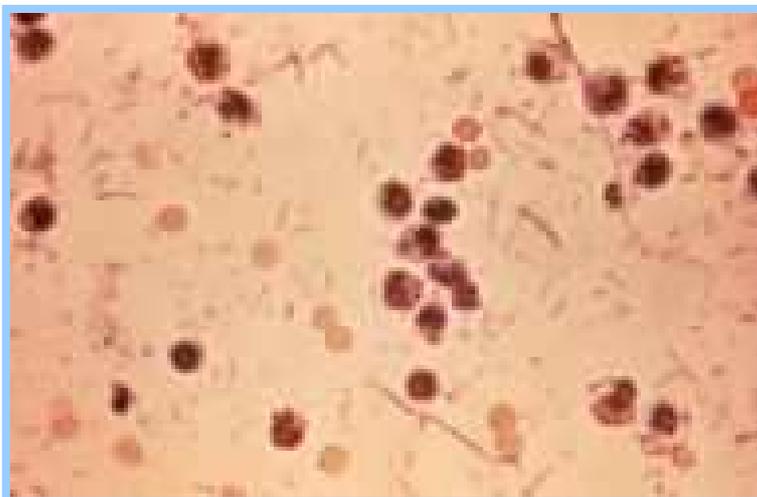
el suelo se fertiliza con desechos humanos sin tratar. La mayoría de las personas en áreas endémicas se comportan como portadores sanos de la enfermedad contaminando al resto de la población sana, en particular, los trabajadores alimenticios. Ocasionalmente puede ocasionar la muerte a niños infectados, no tratados y/o controlados. No causa infección en animales, ni son ellos portadores del organismo.

Se estima que el parásito causal puede ser detectado en aproximadamente un 10% de la población mundial, siendo tan elevado como un 30% en ciertos países en desarrollo, en especial México, Suramérica y Centroamérica, África, India y el sudeste de Asia. De las infecciones parasitarias humanas, la disentería amebiana es la tercera en mortalidad, precedida por esquistosomiasis y paludismo.

▪ De cada 10 personas que se les detecta el parásito, una de ellas desarrollará síntomas, los cuales pueden variar desde unas pequeñas diarreas hasta perforaciones del intestino o amebiasis cutánea.

## 1.2. Disenteria bacilar.

La Shigelosis es otra forma de disentería, una infección bacteriana aguda que afecta al intestino grueso y la porción distal del intestino delgado causada por un grupo de bacterias Gram negativas llamadas *Shigella*. Presenta una distribución mundial y una



**FOTO 27.** Microfotografía de *Shigella* sp.

elevada prevalencia y gravedad en los países en vías de desarrollo.

La Shigelosis afecta a la porción distal del intestino delgado y al intestino grueso, caracterizada por diarrea poco profusa acompañada de fiebre, náuseas, vómitos, cólicos, tenesmo y a veces

toxemia. En los casos característicos, las heces contienen sangre y moco (disentería), a consecuencia de la aparición de úlceras en la mucosa y microabscesos confluentes en las criptas del colon; sin embargo, en muchos casos, la manifestación inicial es la diarrea acuosa.

La infección puede ser leve o asintomática; la enfermedad suele ser de curso limitado y durar un promedio de cuatro a siete días. La gravedad de la infección y la tasa de letalidad varían según el huésped (edad y estado de nutrición previo) y del serotipo.

El género *Shigella* comprende cuatro especies o serogrupos: grupo A, *S. dysenteriae*; grupo B, *S. flexneri*; grupo C, *S. boydii*, y grupo D, *S. sonnei*. El inóculo para los seres humanos es pequeño (de 10 a 100 bacterias han causado la enfermedad en voluntarios).

Se transmite predominantemente por transmisión fecal-oral directa o indirecta a partir de un paciente sintomático o de un portador asintomático. La infección puede aparecer después de ingerir agua o alimentos contaminados, así como por transmisión de persona a persona. Los principales causantes de la transmisión son las personas que no se lavan las manos ni se limpian las uñas minuciosamente después de defecar. Pueden diseminar la infección a otras personas por contacto físico directo, o de manera indirecta al contaminar los alimentos.

### **1.3. Enfermedades diarreicas.**

Para la mayoría de la gente es algo pasajero y un acontecimiento desagradable. Pero para otras personas, en especial para los niños y ancianos, puede ser peligroso. La diarrea puede impactar la habilidad del cuerpo en procesar y absorber el agua necesaria, sales y nutrición y en algunos casos puede llevar a la deshidratación, choque y hasta la muerte.

Básicamente, la diarrea es el paso de excremento aguado o suelto que puede tener sangre, pus o mucosidad. Es muy común en niños. Cuando los niños tienen diarrea, pueden también tener otros síntomas incluyendo náusea, vómito, dolor estomacal, dolor de cabeza y fiebre. La diarrea puede ser un síntoma de condición crónica tal como el síndrome de intestino irritable o la enfermedad Crohn, hasta fibrosis cística.

La enfermedad diarreica aguda (EDA) se puede definir como un cambio súbito en el patrón de evacuación intestinal normal del individuo, caracterizado por aumento en la frecuencia o disminución en la consistencia de las deposiciones. Para ser considerada como aguda, su aparición debe tener menos de tres semanas. La causa más importante y frecuente de EDA es la infección entero-cólica con respuesta variable en los enfermos; algunos manifiestan cuadros graves, otros síntomas moderados y otros son asintomáticos.

Los cuadros más corrientes de diarrea aguda suelen tener su origen en alimentos o agua contaminados. Las diarreas agudas que se desarrollan con ocasión de viajes se denominan "diarreas del viajero" y, en la mayor parte de los casos, son producidas por infecciones bacterianas. Las diarreas de origen viral son igualmente importantes.

La infección bacteriana más común en nuestro medio es la debida a la *Escherichia coli*. Aunque la mayor parte de las cepas de *E. coli* son inofensivas, algunas, como la enterotoxigénica, son las causantes del 70% de los casos de diarrea del viajero.

La shigellosis, conocida como disentería bacilar, es causa importante de diarrea. La presentación clínica incluye cólicos abdominales, fiebre y diarrea que con frecuencia es sanguinolenta. La *Salmonella* puede causar gastroenteritis, fiebre tifoidea y bacteriemia.

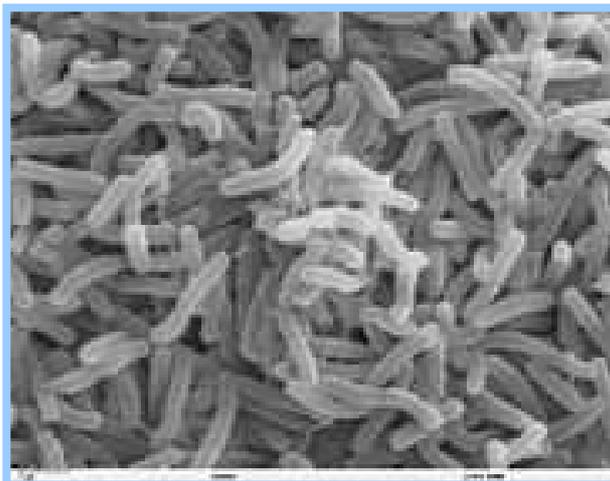
La diarrea viral se acompaña de síntomas sistémicos como fiebre, mialgias y cefáleas. Por lo general se autolimita en tres o cuatro días, aunque en ocasiones, produce cuadros severos con deshidratación, haciéndose obligatorio un manejo intrahospitalario.

Las infecciones parasitarias como la *giardiasis*, además de la diarrea, que nunca es sanguinolenta, producen dolor abdominal. La amebiasis es clínicamente indistinguible de las colitis bacterianas, por lo cual es indispensable el estudio de las heces frescas en busca de trofozoitos para asegurar el diagnóstico.

#### **1.4. Cólera.**

El cólera es una enfermedad aguda, diarreica, provocada por una infección intestinal por la bacteria *Vibrio cholerae*. Robert Koch la descubrió en el año 1883, y Jaume Ferran i Clua elaboró la primera vacuna. La infección generalmente es benigna o asintomática pero, a veces, puede ser grave. Aproximadamente una de cada 20 personas infectadas puede tener la enfermedad en estado grave, caracterizada por diarrea acuosa profusa, vómitos y entumecimiento de las piernas. En estas personas, la pérdida rápida de líquidos corporales lleva a la deshidratación y a la postración. Sin tratamiento adecuado, puede ocurrir la muerte en cuestión de algunas horas.

Una persona puede adquirir cólera bebiendo agua o comiendo alimentos contaminados con la bacteria del cólera. Durante una epidemia, la fuente de contaminación son generalmente las heces de una persona infectada. La enfermedad puede diseminarse rápidamente en áreas con tratamientos inadecuados de agua potable y agua de alcantarillada. La bacteria del cólera también puede vivir en ríos salobres y aguas costeras.



**FOTO 28.** *Vibrio cholerae*: La bacteria que causa el cólera.

Es poco común la transmisión del cólera directamente de una persona a otra; por lo tanto, el contacto casual con una persona infectada no constituye un riesgo para contraer la enfermedad.

La infección se contrae al ingerir agua o alimentos contaminados. Un tipo de *vibrio* ha estado asociado con los mariscos, especialmente ostras crudas. También son factores de riesgo residir en áreas endémicas o viajar por ellas, así como beber agua contaminada o no tratada.

### **1.5. Hepatitis A.**

La hepatitis A es una enfermedad infecciosa producida por el virus de la hepatitis A (VHA) que provoca una inflamación aguda del hígado en la mayoría de los casos.

Además cumple las siguientes características:

- El VHA es un virus hepatotropo que no siempre produce hepatitis aguda, sintomática o ictericia. Puede producir un síndrome gripal sin hepatitis manifiesta o sin ictericia.
- El VHA puede producir una hepatitis fulminante en un porcentaje inferior al 5 % de los infectados, que precise trasplante hepático.

La hepatitis A evoluciona en la mayoría de los casos hacia la curación completa, con *restitutio ad integrum* de las lesiones hepáticas. La hepatitis A no se cronifica ni provoca estado de portador, al contrario que la hepatitis B o hepatitis C.

La transmisión de la hepatitis A es orofecal en la mayoría de los casos, es decir a través de los alimentos contaminados por saliva o heces.

La población de riesgo suele ser niños o adolescentes en países en desarrollo y donde a esta edad no suele ser grave. Se estima que más del 50% de la población mayor de 40 años posee anticuerpos IgG contra el VHA. En los países desarrollados la hepatitis A en la edad adulta puede ser grave.

Existe una vacuna que protege de la hepatitis A que no está incluida dentro del calendario vacunal español.

La hepatitis A se propaga por medio de contacto personal con una persona que tiene la infección.

Los síntomas de la hepatitis A pueden confundirse con los de una gripe. En general, los síntomas aparecen dentro de los 28 días después de la exposición, y el promedio va de 15 a 50 días. Estos síntomas son: náuseas, fiebre baja, pérdida del apetito, fatiga, orina oscura, prurito generalizado y excremento de color claro. Aunque algunas personas no presentan ningún síntoma.

### **1.6. Fiebre tifoidea y paratifoidea.**

La fiebre tifoidea, también denominada tifus, fiebre entérica, es una enfermedad infecciosa producida por algunos serotipos de *Salmonella enterica*, como *typhi* o bacilo de Eberth. Su reservorio es el hombre, y el mecanismo de contagio es fecal-oral, a través de agua y de alimentos contaminados con deyecciones.

El germen ingresa por vía digestiva y llega al intestino, pasando finalmente a la sangre, causando una fase de bacteriemia hacia la primera semana de la enfermedad; posteriormente se localiza en diversos órganos y produce fenómenos inflamatorios y necróticos, debidos a la liberación de endotoxinas. Finalmente, las *salmonellas* se



**FOTO 29.** Bacteria tifoidea. *Salmonella*.

eliminan al exterior por las heces.

En el período de incubación, que dura de 10 a 15 días, se aprecian trastornos del estado general, una fase de bacteriemia con fiebre que aumenta progresivamente hasta alcanzar 39-40°C, en cuyo momento se mantiene, cefalalgia,

estupor, roséola en el vientre, tumefacción de la mucosa nasal,

lengua tostada, úlceras en el paladar y, a veces, hepatoesplenomegalia y diarrea.

La enfermedad puede evolucionar a la curación en 2 semanas o prolongarse con localizaciones focales a partir de la quinta semana. Si no se somete a un tratamiento adecuado pueden presentarse complicaciones graves, como hemorragia y perforación intestinal, shock machangítico. Se produce un cierto grado de inmunidad que, aunque no protege frente a las reinfecciones, cuando éstas se producen son más benignas. El estado de portador puede ser transitorio o crónico.

La fiebre paratifoidea es una fiebre continua con síntomas muy parecidos o idénticos a los de la fiebre tifoidea. Es producida por *Salmonellas*, de las que se distinguen tres tipos:

- Fiebre paratifoidea A: producida por la *S. paratyphi*
- Fiebre paratifoidea B: producida por la *S. schottmüller*
- Fiebre paratifoidea C: producida por la *S. hirschfeldii*

La fiebre tifoidea se observa más en edad escolar y adolescentes, es excepcional en lactantes y poco frecuente en preescolares. Debido a que los seres humanos son el único reservorio natural de *S. Typhi*, es necesario el contacto directo o indirecto con una persona infectada (enferma, o portadora crónica) para que se produzca la infección. La forma más frecuente de transmisión es la ingestión de alimentos o de agua contaminada por heces humanas; se observan brotes transmitidos por el agua debidos a saneamiento

deficiente y a transmisión fecal-oral directa por la mala higiene personal, especialmente en países en vías de desarrollo.

Se inicia con malestar general, debilidad, pérdida de apetito, dolor de cabeza y estreñimiento. Se mantienen durante unos cinco días, hasta que se inicia el periodo febril con cuarenta grados centígrados. Se deteriora el nivel de conciencia del enfermo, estado conocido como estupor y aparecen lesiones rojas en la piel que pueden permanecer durante 14 días. La evolución puede ser hacia la curación o complicarse con lesiones cardíacas severas, hemorragias gastrointestinales que pueden llegar a la perforación intestinal, alteraciones neurológicas importantes o cronificar la infección, dando lugar al estado de portador.

### **1.7. Poliomiелitis.**

La poliomiелitis es una enfermedad infecciosa aguda causada por uno de los siguientes tres tipos de virus gastrointestinales: *poliovirus* tipo 1, 2 y 3. El *poliovirus* puede atacar el sistema nervioso y destruir las células nerviosas encargadas del control de los músculos. Como consecuencia, los músculos afectados dejan de cumplir su función y se puede llegar a una parálisis irreversible. En casos severos, la enfermedad puede conducir a la muerte.

La poliomiелitis afecta principalmente a niños menores de tres años, pero puede darse en niños más mayores e incluso en adultos.

El Síndrome de la Postpoliomiелitis (SPP) es una complicación que se puede dar en las personas que padecieron la enfermedad hace 10 – 40 años. El síndrome post-polio es definido hoy como una afección neurológica cuyas alteraciones principales consisten en debilidad muscular progresiva, con pérdida de la función, acompañada de dolor, sobre todo en músculos y articulaciones, así como atrofia muscular; problemas respiratorios, que les llevan, incluso, hasta la muerte; dificultades en deglución e intolerancia al frío.

El *poliovirus* se transmite de persona a persona por medio de las secreciones nasales y de la garganta o por la ruta fecal-oral. A través de la ruta fecal-oral, la poliomiелitis se puede contraer indirectamente por la exposición al alimento o al agua contaminada o directamente a través de contacto con la materia fecal de un individuo infectado. Una vez infectada una persona, puede convertirse en portador y continuar excretando el virus por sus heces durante muchas semanas

Causada por un virus que invade el sistema nervioso. El virus (*poliovirus*) se incorpora al cuerpo a través de la boca y se multiplica en el intestino.

En ocasiones, pasados los años, se produce un síndrome o conjunto de manifestaciones conocido por postpoliomielítico (SPP).

El período de incubación de la poliomielitis varía de 4 a 35 días. La infección por el virus de la poliomielitis no produce, en muchas ocasiones, ningún síntoma o síntomas de menor importancia, tales como: fiebre, fatiga, dolores de cabeza, vómitos, estreñimiento, rigidez de nuca y dolor en las extremidades. En los casos más severos, se afectan el cerebro y el sistema respiratorio lo que puede conducir a la muerte.

Enfermedades	Causa y vía de transmisión	Extensión geográfica	Número de casos*	Defunciones por año
Disenteria amebiana	Los protozoos pasan por la vía fecal-oral por medio del agua y alimentos contaminados, por contacto de una persona con otra.	Todo el mundo	500 millones por año	*
Disenteria bacilar	Las bacterias pasan por la vía fecal-oral por medio del agua y alimentos contaminados, por contacto de una persona con otra.	Todo el mundo	*	*
Enfermedades diarreicas (inclusive la disenteria amebiana y bacilar)	Diversas bacterias, virus y protozoos pasan por la vía fecal-oral por medio del agua y alimentos contaminados, por contacto de una persona con otra.	Todo el mundo	4.000 millones actualmente	3-4 millones
Cólera	Las bacterias pasan por la vía fecal-oral por medio del agua y alimentos contaminados, por contacto de una persona con otra.	Sudamérica, África, Asia	384.000 por año	20.000
Hepatitis A	El virus pasa por la vía fecal-oral por medio del agua y alimentos contaminados, por contacto de una persona con otra.	Todo el mundo	600.000 a 3 millones por año	2.400 a 12.000
Fiebre paratifoidea y tifoidea	Las bacterias pasan por la vía fecal-oral por medio del agua y alimentos contaminados, por contacto de una persona con otra.	80% en Asia, 20% en América Latina, África	16 millones actualmente	600.000
Poliomielitis	El virus pasa por la vía fecal-oral por medio del agua y alimentos contaminados, por contacto de una persona con otra.	66% en la India, 34% en el Cercano Oriente, Asia, África	82.000 actualmente	9.000

El número de casos se presenta como incidencia ("por año")- el número de nuevos casos ocurridos en un año-o como prevalencia ("actualmente")- el número de casos existentes en un momento dado.

\*incluidas las enfermedades diarreicas.

\*\*No hay defunciones, pero causa 270.000 casos de ceguera actualmente.

ND= No disponible.

Fuente: WHO 1996, excepto disenteria amebiana, disenteria bacilar, dracunculosis, dengue y FVR de WHO 1998.

**CUADRO 4.** Principales enfermedades transmitidas por el agua.

## **2. PRINCIPALES ENFERMEDADES CON BASE EN EL AGUA.**

### **2.1. Ascariasis.**

La ascariasis es una infección causada por el parásito nematelminto *Ascaris lumbricoides*.

La ascariasis es la más común de las infecciones por lombrices intestinales y se encuentra asociada con una higiene personal deficiente, condiciones sanitarias precarias o lugares en los que se utilizan heces humanas como



**FOTO 30.** Huevo fertilizado en una muestra de heces.

fertilizante. La infección tiene lugar cuando se ingieren alimentos o bebidas contaminadas con huevos de lombrices.

Los huevos se incuban y liberan las larvas en el intestino. Las larvas migran después a través del torrente sanguíneo hasta llegar a los pulmones, de donde salen a través de las vías respiratorias grandes y son ingeridas de nuevo por la persona hacia su estómago e intestinos.

Durante la migración a través de los pulmones, las larvas pueden producir una forma rara de neumonía llamada neumonía eosinofílica. Una vez de vuelta en el intestino, maduran hasta formar lombrices adultas. Las lombrices adultas habitan en el intestino donde depositan huevos que están presentes en las heces.

La mayoría de las veces no hay síntomas, pero cuando se presentan pueden abarcar: presencia de lombrices en las heces, vómito con lombrices, expulsión de lombrices por la boca o la nariz, fiebre baja, tos, esputo sanguinolento, erupción de piel, dificultad para respirar, vómitos y dolor de estomago.

### **2.2. Clonorchiasis.**

Infección de las vías biliares provocada por *Clonorchis sinensis*, el trematodo hepático (distoma o duela) más importante del hombre. La infección se produce al ingerir pescados de agua dulce, crudos, secos, en salazón o escabeche cuya carne contiene larvas enquistadas. La larva queda libre en el duodeno, penetra en el árbol

biliar y emigra a los conductos biliares secundarios, donde al cabo de un mes se convierte en gusano adulto.

Las infecciones leves suelen ser asintomáticas, pero las masas de gusanos de 500 a 1.000 trematodos provocan, con frecuencia, manifestaciones clínicas. Durante la emigración de las larvas, los enfermos pueden presentar fiebre, escalofríos, hepatomegalia dolorosa, ictericia leve y eosinofilia. La obstrucción biliar causada por los gusanos muertos puede ir seguida de ataques repetidos de colangitis supurada con o sin colelitiasis. En enfermos con infecciones graves y de larga duración puede aparecer un colangiocarcinoma. Los gusanos adultos pueden afectar los conductos pancreáticos, ocasionando una pancreatitis aguda.

### **2.3. Dracunculosis.**

La dracunculosis, o enfermedad del gusano de Guinea, es un enfermedad parasitaria discapacitante causada por *Dracunculus medinensi*, el más grande nematodo conocido que infecta los tejidos humanos.

El ser humano es el único huésped definitivo de *D. medinensis*, y el consumo de agua contaminada es la única vía de infección.

El ciclo de transmisión, que depende estrechamente de las características de las fuentes de agua, requiere la ingestión de agua contaminada por una especie idónea de diminutos crustáceos predatorios (copépodos), que son el huésped intermedio. La contaminación de las fuentes de agua, que por lo general procede de estanques y pozos poco profundos, se produce cuando la hembra adulta del gusano, que mide entre 0,6 y 0,9 metros de largo, empieza a salir de su huésped humano, lo cual provoca un edema muy doloroso, una ampolla y luego una úlcera acompañada de fiebre, náuseas y vómitos. Cuando para aliviar el dolor el enfermo sumerge en el agua la parte del cuerpo afectada, por lo general la pierna o el pie, el gusano deposita centenares de miles de larvas del primer estadio. El ciclo prosigue cuando las larvas son ingeridas por los copépodos, donde se siguen desarrollando, y al beber agua los seres humanos se tragan esos crustáceos infectados.

La hembra adulta fecundada dispone el útero acoplado a una úlcera en la superficie de la piel del ser humano; cuando entra en contacto con el agua empieza a emitir las larvas mediante unas violentas contracciones uterinas. Esas larvas penetran en unos crustáceos microscópicos, *Cyclops*, que, si son ingeridos por el ser humano al beber agua contaminada, se liberarán en su intestino; posteriormente las larvas emigran

a las vísceras y las hembras adultas, una vez fecundadas, alcanzan las extremidades inferiores, donde causarán la úlcera para acoplar el útero.

La infección es adquirida con la ingestión de agua contaminada con las larvas del verme. Al final de 1 año, el verme alcanza el estado adulto y la hembra viene hacia la superficie de la piel, para poner los huevos, adonde hace una úlcera. Los síntomas están relacionados con la úlcera (habitualmente en los miembros inferiores) o con reacciones inmunológicas, como prurito.

#### **2.4. Paragominiasis.**

Lombriz que se aloja y deposita sus huevos en los pulmones humanos. Los huevos se transmiten a través de las heces fecales y se rompen al entrar en contacto con el agua fresca. Las larvas encuentran una serpiente huésped donde se reproducen y luego se trasladan a cangrejos y otros crustáceos. Los humanos las ingieren en mariscos crudos.

Entre otros males, los parásitos del género *Paragonimus* provocan: enfermedad pulmonar crónica, dolor abdominal, fiebre y diarrea, así como enfermedad del sistema nervioso central, daños neurálgicos, desórdenes visuales y hemiplejia; daños en la espina dorsal, musculatura torácica, bazo, cavidades peritoneal y pericardial, musculatura del corazón, útero, Trompas de Falopio, ovario, escroto y tracto urinario.

#### **2.5. Esquistosomiasis.**

La esquistosomiasis (antiguamente llamada bilharziasis o bilharziosis) es una enfermedad parasitaria producida por un gusano platelminto de la clase trematodos relativamente común en los países en vías de desarrollo, especialmente en África, llamado *Schistosoma* (o esquistosoma). Aunque su tasa de mortalidad es baja, la esquistosomiasis es altamente incapacitante debido a las fiebres con que se manifiestan.

Hay cinco especies del parásito *Schistosoma* que producen esquistosomiasis en humanos, cada uno con sus manifestaciones clínicas respectivas:

- *Schistosoma mansoni* y *Schistosoma intercalatum* causan esquistosomiasis intestinal.
- *Schistosoma haematobium* causa esquistosomiasis urinaria.
- *Schistosoma japonicum* y *Schistosoma mekongi* causan la variedad asiática de la esquistosomiasis intestinal.

La esquistosomiasis aparece en países tropicales de todo el mundo.

- *Schistosoma mansoni*: Caribe y zona oriental de Sudamérica, África y Oriente Medio.

- *Schistosoma haematobium*: África y Oriente Medio.
- *Schistosoma japonicum*: lejano Oriente.
- *Schistosoma mekongi* y *Schistosoma intercalatum*: focalmente en el Sudeste asiático y la zona occidental de centro-África.

Se calcula que hay 200 millones de personas afectadas, presentándose la enfermedad en más de la mitad (120 millones de personas). La forma más común de infectarse en países en desarrollo es a través del baño en lagos y charcas infestadas de los caracoles que son específicamente reservorios naturales del *Schistosoma*.

El reservorio de esta enfermedad es el hombre enfermo. La bilharzia es una antroponosis a pesar que se puede transmitir a otros animales. Los niños entre las edades de 3 a 12 años son los principales diseminadores del parásito.

La esquistosomiasis es una enfermedad crónica. Los daños ocasionados por el parásito se deben por las cercarias en su paso a través la piel y los gusanos adultos en su tránsito sistémico.

Al atravesar la piel, las cercarias causan daño mecánico y traumático localizado con hipersensitividad, urticaria y/o dermatitis. Sin embargo es común ver pacientes infectados sin sintomatología dérmica.

La reacción del sistema inmune a los huevos depositados en los tejidos produce granulomas, los cuales son cubiertas inmunológicas (celular y fibróticas) alrededor del huevo que se tornan cicatrizantes. Estos granulomas pueden ocurrir en cualquier órgano del cuerpo. Esta patología característica del *S. mansoni* y de *S. japonicum* producen las llamadas Fiebre de Katayama, con fibrosis periportal, hipertensión portal, y ocasionalmente embolias producidas por granulomas cerebrales o espinales. La fibrosis alrededor de los vasos porta intrahepáticos se denomina en medicina Fibrosis de Symmer o en tallo de pipa.

La patología de *S. haematobium* incluye hematuria, calcificaciones, carcinoma de células escamosas, y ocasionalmente embolias por granulomas cerebrales o espinales. La mortalidad y padecimiento de cáncer de vejiga es elevada en las zonas afectadas por esquistosomiasis.

Las reacciones inflamatorias, daños mecánicos y traumáticos por ruptura de los alvéolos y capilares pulmonares, neumonitis y Síndrome de Loeffler. Las lesiones granulomatosas en el pulmón producen con frecuencia, especialmente en casos francamente crónicos, oclusiones y arteritis en la circulación pulmonar. Ello produce hipertrofia del ventrículo derecho del corazón denominada cor pulmonale. Las etapas

iniciales de la enfermedad cursan con tos seca y persistente. Otra sintomatología cardiopulmonar suele ser poco frecuente.

Enfermedades	Causa y vía de transmisión	Extensión geográfica	Número de casos*	Defunciones por año
Ascariasis	Los huevos fecundados se expulsan con las heces humanas. Las larvas se desarrollan en la tierra caliente. El hombre ingiere la tierra que esta sobre los alimentos. Las larvas penetran la pared intestinal, donde maduran.	África, Asia, América Latina	250 millones actualmente	60.000
Clonorquiasis	Los gusanos se reproducen en caracoles gastrópodos, luego los tragan peces de agua dulce u otros caracoles. Cuando el hombre come pescado crudo o poco cocinado, los gusanos migran a los conductos biliares y ponen huevos.	Asia Sudoriental	28 millones actualmente	Ninguna notificada
Dracunculosis (guinea worm)	El gusano de Guinea ( <i>Dracunculus medinensis</i> ) es ingerido por el cílope (un crustáceo). Cuando el hombre ingiere el cílope, las larvas del gusano se liberan dentro del estómago. Las larvas penetran la pared intestinal, luego se desarrollan, transformándose en gusanos, migran a través de los tejidos. Después de un año, el gusano adulto llega a la superficie de la piel de las extremidades inferiores. La hembra entra en contacto con el agua y despide las larvas dentro del agua.	78 % en Sudán, 22 % en otros países africanos al sur del Sahara y algunos casos de la India y Yemen.	153.000 por año	Ninguna notificada
Paraginimiasis	Los gusanos que viven en quistes pulmonares ponen huevos en los pulmones humanos que se expectoran y luego se tragan. Los huevos de los gusanos se expulsan con las heces y se abren en agua dulce. Las larvas encuentran caracoles huéspedes en los cuales se reduplican, luego se mudan a cangrejos o cangrejos de río. el hombre come mariscos y pescados de mar sin cocinar. Los gusanos migran en parejas del estomago a través de la pared y el diafragma intestinal a los pulmones, donde se aparean.	Lejano Oriente, América Latina	5 millones actualmente	Ninguna notificada
Esquistosomiasis	Los huevos del gusano esquistosoma se expulsan con las heces humanas. Los huevos hacen eclosión en contacto con el agua, liberando el parásito <i>miracidium</i> . El parásito ingresa en un caracol de agua dulce, donde se reduplica. Se libera otra vez dentro del agua, luego penetra en la piel del hombre en unos segundos y pasa a los vasos sanguíneos. En 30 a 45 días, <i>miracidium</i> crece y se convierte en gusano, que puede poner de 200 a 2.000 huevos al día, durante un promedio de 5 años.	África, Cercano Oriente, faja de bosque húmedo en África Central, Pacífico Occidental, Kampuchea, Laos	200 millones actualmente	20.000

**CUADRO 5.** Principales enfermedades con base en el agua.

### **3. PRINCIPALES ENFERMEDADES VECTORIALES RELACIONADAS CON EL AGUA.**

#### **3.1. Dengue.**

El dengue (clásico) y la fiebre hemorrágica del dengue son enfermedades infecciosas producidas por un virus (*Flaviviridae*) y transmitida por mosquitos. También llamada *fiebre rompehuesos*, es una enfermedad infecciosa tropical caracterizada por fiebre y dolor intenso en las articulaciones y músculos, inflamación de los ganglios linfáticos y erupción ocasional de la piel.

Es causada por cualquiera de cuatro virus estrechamente relacionados (DEN-1, DEN-2, DEN-3 o DEN-4) que son transmitidos a los humanos por la picadura de un mosquito infectado. El mosquito *Stegomyia aegypti* (= *Aedes aegypti*) es el transmisor o vector de los virus de dengue más importante en el hemisferio occidental.

La enfermedad se propaga por la picadura de una hembra de *Aedes aegypti* infectada, que ha adquirido el virus causal al ingerir la sangre de una persona con dengue. Como no hay manera de saber si un mosquito transporta o no el virus del dengue, la gente debe tratar de evitar toda clase de picaduras y de otras enfermedades transmitidas por esos insectos.

El dengue es endémico en algunas zonas de los trópicos y han aparecido epidemias en países tropicales y templados. Carece de tratamiento específico y de vacuna. Con frecuencia tiene una evolución de seis a siete días, pero la convalecencia es larga y lenta. El dengue hemorrágico o fiebre hemorrágica del dengue es una forma más grave del dengue y puede ser mortal si no se trata adecuadamente. El dengue hemorrágico es causado por infección con uno de los mismos virus que causan el dengue, habiéndose infectado previamente con alguno de los otros tres. El virus no se puede transmitir directamente de persona a persona. Afecta por igual a niños y adultos.

El comienzo es repentino con fiebre alta, escalofrío, molestia intensa de cabeza, espalda y extremidades, acompañada de dolor de garganta, postración y depresión.

La fase febril inicial dura de 3 a 4 días y de manera típica y va seguida de una remisión de unas horas a dos días y se acompaña de síntomas similares, pero por lo general más leves que los de la primera fase.

El exantema puede ser escarlatiforme, mobiliforme, maculopapular y petequial. Se presenta primero en el dorso de las manos y de los pies y se disemina a brazos,

piernas, cuello y tronco, pero rara vez a la cara. Dura unas cuantas horas o unos días y puede ir seguido de descamación.

### **3.2. Filariasis.**

La filariasis constituye un grupo de enfermedades parasitarias en el humano y otros animales, y por lo general tropicales, causada por la infección de «filarias», nemátodos del orden *Spirurida*, superfamilia *Filarioidea*, que son transmitidos en forma de larva o *microfilaria* a los vertebrados por un artrópodo, generalmente un mosquito o mosca (jején), luego de lo cual las larvas se localizan adecuadamente para convertirse en adultos.

La filariasis es endémica en regiones tropicales de Asia, África, América Central y del Sur, poniendo a riesgo a más de 1.1 mil millones de personas, con 120 millones de personas afectadas en 83 países, más del 60% de los cuales residen en el sureste de Asia. En estas áreas endémicas del mundo, por ejemplo, Malaipea en Indonesia, hasta un 54% de la población puede que tenga microfilarias en su sangre. El hombre es el reservorio o fuente de infección primaria para todas las filariasis humanas, por lo que es una antroponosis. El mecanismo de transmisión se efectúa exclusivamente por medio de hospedadores intermediarios, los cuales varían dependiendo del parásito.

Básicamente hay tres tipos de filariasis principales: filariasis linfática o elefantiasis, loasis y oncocercosis. Existen otras especies de filarias que también parasitan al ser humano, pero son de dudosa patogenicidad, como *Mansonella ozzardi*, *Dipetalonema perstans*, *Dipetalonema streptocerca*, *Brugia timon*, etc.

#### **3.2.1. Filariasis linfática o elefantiasis.**

Es la filariasis más común y está causada principalmente por las especies de filaria *Wuchereria bancrofti* y *Brugia malayi*.

Las larvas del parásito, denominadas microfilarias, se encuentran en la sangre de los individuos infectados y son ingeridas por insectos hematófagos (que se alimentan de sangre). Después de sufrir parte del ciclo vital en el interior de estos insectos, las microfilarias son transmitidas a personas sanas a través de una picadura durante una nueva ingesta de sangre. Las microfilarias se alojan en los vasos linfáticos, sobre todo en brazos, piernas o ingles, donde tras varios meses alcanzan la madurez sexual. Una vez adultas, las filarias hembras (macrofilarias) pueden vivir de 5 a 10 años en los hospedadores y se reproducen generando miríadas de larvas, las cuales pasan de nuevo a la circulación sanguínea. La presencia de microfilarias en sangre se diagnostica para la

enfermedad, y en esta fase pueden infectar a nuevos insectos que continuaran con la transmisión.

*Wuchereria bancrofti* es transmitida durante la noche por las hembras de mosquitos Anopheles, Mansonia y Culex, mientras que *Brugia malayi* es transmitida por mosquitos hembras de actividad nocturna de los géneros Anopheles, Mansonia y Aedes. Los mecanismos de producción de enfermedad aún no están del todo claros ya que muchas de las infecciones permanecen asintomáticas a pesar de presentar una alta concentración de microfilarias en sangre.

Cuando aparece el cuadro clínico los síntomas iniciales están relacionados con la respuesta inflamatoria subsiguiente a la parasitación por los gusanos adultos o las microfilarias. La fase aguda cursa con fiebre y escalofríos a intervalos irregulares y durante varios días, con o sin inflamación de vasos linfáticos y ganglios, y reacciones inflamatorias de las extremidades inferiores y genitales. Según progresa la infección, la presencia de los gusanos adultos en los vasos linfáticos provoca su obstrucción impidiendo el flujo linfático normal, implicando que el tejido infectado se mantenga edematoso (con acumulación de líquido), y que se produzca un engrosamiento e hipertrofia de los tejidos afectados pudiendo generar un aumento en su tamaño y progresar hacia la elefantiasis filariásica. El proceso se puede complicar con infecciones bacterianas oportunistas y recurrentes que contribuyen a empeorar la enfermedad.

### 3.2.2. Loasis.

Es la infección parasitaria provocada por el nematodo *Loa loa*, conocido como "gusano africano del ojo".

El ciclo vital de *Loa loa* es similar al de las filarias de la elefantiasis, excepto que el insecto que trasmite la enfermedad es el tábano de género *Chrysops*, también llamado mosca del ciervo o del mango. Las microfilarias circulan por la sangre periférica con periodicidad diurna, y son ingeridas por el tábano. En él se desarrolla y transforma alcanzando la forma infectiva 10 ó 12 días después, y siendo transmitida al hombre por la dolorosa picadura. La larva infectiva queda en la superficie de la piel, penetrando a través de la herida de la picadura quedando instalada en los tejidos subcutáneos. Aproximadamente de 6 a 12 meses después del contagio comienza la producción de microfilarias que puede persistir más de 17 años.

Los síntomas no suelen aparecer hasta aproximadamente un año después de la picadura, tiempo que los parásitos tardan en alcanzar la fase adulta. Los *Loa loa* machos

miden de 2 a 3.5 cm. mientras que las hembras alcanzan los 7 cm, teniendo 0.5 mm de diámetro.

El gusano se mueve libremente por el tejido subcutáneo, produciendo hinchazones transitorias en las extremidades de menos de 30 mm de diámetro que permanecen de 2 a 3 días, llamadas tumefacciones de Calabar. Estas tumefacciones se presentan como zonas de nódulos pruriginosas que cursan con dolor y son el resultado de la reacción alérgica del enfermo frente al parásito y sus productos metabólicos. La migración del gusano bajo la conjuntiva del ojo produce la aparición de irritación, congestión dolorosa, edemas de los párpados y trastornos de la visión. Además de la posible ansiedad del paciente al observar la presencia del gusano en el ojo.

### **3.3. Paludismo.**

El paludismo o malaria es una enfermedad muy extendida en el trópico. Es una de las principales causas de mortalidad en el mundo. Está causada por un protozoo (*Plasmodium*) que es transmitido al hombre a través de la picadura de la hembra del mosquito *Anopheles*.

La manifestación clínica típica del paludismo es el acceso palúdico: cada 2 ó 3 días el paciente presenta escalofríos seguidos de fiebre alta; horas después presenta sudoración abundante y desaparece la fiebre. Este patrón de fiebre cada 2 ó 3 días es muy característico y se da en el paludismo benigno; pero cuando se trata de paludismo por *Plasmodium falciparum* los accesos palúdicos pueden presentarse de forma irregular y acompañarse de otras manifestaciones clínicas que inducen confusiones en el diagnóstico. En ocasiones el paludismo se confunde con gripe, artritis, gastroenteritis u otras enfermedades.

### **3.4. Oncocercosis.**

La Oncocercosis, o Ceguera de los ríos es una enfermedad producida por un gusano llamado *Onchocerca volvulus*, que ocasiona daños en la piel y puede llegar a producir graves alteraciones en los ojos, hasta dejar ciegas a las personas.

Los gusanitos pueden producir comezón, salpullido e hinchazones en la piel. Cuando llegan a adultos, los gusanos construyen nódulos en los cuales se meten, y allí se reproducen, exportando gusanitos pequeños a todo el cuerpo. Cuando la persona llega a tener muchos gusanos en su cuerpo, se producen lesiones muy graves, como la pérdida de la elasticidad de la piel, especialmente en la cara, las orejas y la región inguinal. Lo peor que puede llegar a producir la oncocercosis es dificultad para ver y, finalmente, ceguera.

Este gusano entra al cuerpo de las personas a través de la picadura de una mosca del género *Simulium*, la cual crece en los riachuelos torrentosos y limpios.

En las Américas se han registrado entre 130.000 y 140.000 casos en unas 5.000 comunidades de los 6 países afectados por la enfermedad: Venezuela (65% de las comunidades), México (18%), Guatemala (10%), Brasil (4%), Ecuador (3%) y Colombia (una comunidad). Se ha estimado que 1,6 millones de personas viven en las áreas afectadas de estos países y, por lo tanto, están en riesgo de adquirir la infección.

### **3.5. Fiebre del Valle del Rift.**

La fiebre del Valle del Rift (FVR) es una zoonosis vírica que afecta principalmente a los animales, pero también puede afectar al ser humano. La infección puede causar una enfermedad grave, con elevadas tasas de morbilidad y mortalidad, tanto en los animales como en el ser humano. Asimismo, produce importantes pérdidas económicas debido a las muertes y a los abortos que causa en el ganado infectado.

El virus de la FVR (VFVR) pertenece al género *Phlebovirus*, uno de los cinco géneros de la familia *Bunyaviridae*. El virus se identificó por vez primera en 1931, durante una epizootia ovina en una granja del Valle de Rift (Kenya). Desde entonces se han notificado brotes en el África subsahariana y el norte de África.

La gran mayoría de las infecciones humanas se deben al contacto directo o indirecto con sangre u órganos de animales infectados. El virus puede transmitirse al ser humano a través de la manipulación de tejidos animales durante el sacrificio o el despiece, la asistencia al parto de los animales, la realización de procedimientos veterinarios o la eliminación de animales o fetos muertos. El virus infecta al ser humano por inoculación (por ejemplo, a través de una herida con un instrumento cortante contaminado o del contacto con una solución de continuidad de la piel) o por inhalación de aerosoles producidos durante el sacrificio de los animales infectados.

Los síntomas de la forma leve de la FVR en el ser humano son: rigidez de la nuca, sensibilidad a la luz, pérdida de apetito y vómitos; estos casos pueden confundirse en sus fases iniciales con una meningitis.

Aunque la mayoría de los casos humanos son relativamente leves, un pequeño porcentaje de pacientes sufre una forma mucho más grave de la enfermedad, generalmente consistente en la aparición de uno o más de los tres síndromes siguientes: enfermedad ocular, meningoencefalitis o fiebre hemorrágica.

Enfermedades	Causa y vía de transmisión	Extensión geográfica	Numero de casos*	Defunciones por año
Dengue	Un mosquito recoge el virus de un ser humano o animal infectado. El virus tiene un periodo de incubación de 8 a 12 días y se reproduce. En la próxima ingesta de sangre del mosquito, el virus se inyecta en la corriente sanguínea.	Todo medio ambiente tropical en Asia, Centroamérica y Sudamérica	50-100 millones por año	24.000
Filariasis (incluida la elefantiasis)	Las larvas son ingeridas por un mosquito y se desarrollan. Cuando el mosquito infectado pica a un ser humano, las larvas penetran por punción y llegan a los vasos linfáticos, donde se reproducen.	África, Mediterráneo Oriental, Asia, Sudamérica	120 millones actualmente	Ninguna notificada
Paludismo	Los protozoos se desarrollan en el intestino del mosquito y se expulsan con la saliva en cada ingesta de sangre. Los parásitos son transportados por la sangre al hígado del hombre, donde invaden las células y se multiplican.	África, Asia Sudoriental, India, Sudamérica	300-500 millones por año (clínical)	2 millones
Oncoesporiosis (ceguera de los ríos)	Los embriones del gusano son ingeridos por jejenes. Los embriones se desarrollan y se convierten en larvas dentro de los jejenes, que inyectan las larvas en el hombre al picarlo.	África Subsahariana, América Latina	18 millones actualmente	Ninguna notificada**
Fiebre del Valle del Rift (FVR)	El virus generalmente existe en huéspedes animales. Los mosquitos y otros insectos chupadores de sangre recogen el virus y lo inyectan en la sangre del hombre. Este también se infecta cuando trabaja con humores corporales de animales muertos.	África Subsahariana	ND	1% de los casos

El número de casos se presenta como incidencia ("por año") - el número de nuevos casos ocurridos en un año-o como prevalencia ("actualmente") - el número de casos existentes en un momento dado.  
 \*incluidas las enfermedades diarreicas.  
 \*\*\*No hay defunciones, pero causó 270.000 casos de ceguera actualmente.  
 ND = No disponible.  
 Fuente: WHO 1996, excepto disenteria amebiana, disenteria bacilar, discunculosis, dengue y FVR de WHO 1998.

CUADRO 6. Principales enfermedades vectoriales relacionadas con el agua.