

Vargas Mosso, María Elena¹
Reyes Gómez, Ulises²
Fraga Pérez, Javier¹
Reyes Hernández, Katy Lizeth²
García Carrillo, Laura Erika²
Espinosa Sotero, María del Carmen²

Enfermedad diarreica por *Aeromonas* | *Aeromonas*-associated diarrhea

Fecha de aceptación: marzo 2024

Resumen

Aeromonas es una bacteria anaeróbica facultativa, gram negativa, con forma de bastón. Se han descrito catorce especies de *Aeromonas*, la mayoría de las cuales se han asociado con enfermedades humanas. Los patógenos más importantes son *A. caviae*, *A. veronii biovar sobria* y *A. hydrophila*. De *A. hydrophila* la información disponible es limitada sobre la enfermedad gastrointestinal o extraintestinal resultado del consumo de alimentos contaminados por este microorganismo. Los principales factores de riesgo son el consumo de productos marinos contaminados y productos regados con aguas contaminadas, el reservorio es el agua. Cursa con dos tipos de cuadros: gastroenteral y sistémico: fiebre mayor a 38.5 °C, deposiciones líquidas y vómitos en 75% de los casos. Las localizaciones extraintestinales son sepsis, peritonitis, meningitis, neumonía, endocarditis, infección urinaria y conjuntivitis, generalmente en inmunocomprometidos o con otras enfermedades asociadas. Las gastroenteritis por *Aeromonas* son autolimitadas en la mayor parte de los casos, es necesario tratamiento antimicrobiano en menos del 30%. La educación de los consumidores, la potabilización del agua y la educación en manipuladores de alimentos (principalmente peces) es clave para prevenir que la enfermedad ocurra y evitar brotes.

Palabras clave: *Aeromonas*, agua contaminada, alimentos marinos contaminados, *Aeromonas hydrophila*, prevención, potabilización.

Abstract

Aeromonas is a rod-shaped, gram-negative, facultative anaerobic bacterium. Fourteen species of *Aeromonas* have been described, most of which have been associated with human disease. The most important pathogens are *A. caviae*, *A. veronii biovar sobria* and *A. hydrophila*. The information available on gastrointestinal or extra-intestinal disease resulting from the consumption of food contaminated by this microorganism is limited. The main risk factors are the consumption of contaminated marine products and products irrigated with contaminated water, the water is the reservoir. It presents with two types of symptoms: gastroenteral and systemic: fever >38.5 °C, liquid stools and vomiting in 75% of cases. Extra-intestinal locations are sepsis, peritonitis, meningitis, pneumonia, endocarditis, urinary tract infection, and conjunctivitis, most common in immunocompromised patients or with associated diseases. *Aeromonas* gastroenteritis is self-limiting in most cases, requiring antimicrobial treatment in less than 30%. The consumer's education, water purification and food handlers (mainly fish) education are the key to prevent the occurrence of the disease and avoid outbreaks.

Keywords: *Aeromonas*, contaminated water, contaminated marine foods, *Aeromonas hydrophila*, prevention, purification.

¹ Hospital de Alta Especialidad, ISSSTE, Morelia

² Unidad de Investigación en Pediatría, Instituto Pedagógico San Rafael, San Luis Potosí
Infectólogos pediatras del Grupo de Investigación en Infectología Pediátrica, A. C.

Correspondencia: Dra. María Elena Vargas Mosso

Hospital Regional de Morelia, Servicio de Infectología, ISSSTE Carretera Morelia-Atapaneo, Jariepo km 6, C.P. 58300, Atapaneo, Michoacán.

Dirección electrónica: elena_mosso98@outlook.com y/o reyes_gu@yahoo.com

Introducción

Las *Aeromonas* son una bacteria con forma de bacilo, gram negativa, anaerobia facultativa que morfológicamente se asemeja a los miembros de la familia Enterobacteriaceae. Se han descrito 14 especies de *Aeromonas*, la mayoría de las cuales han sido asociadas con enfermedades humanas. Los patógenos más importantes son *A. hydrophila*, *A. caviae* y *A. veronii* biovar sobria. Estos organismos son ubicuos en el agua dulce y salobre

En las últimas dos décadas se han logrado importantes progresos en el campo de la microbiología de las diarreas bacterianas, y se ha conseguido, entre otras cosas, la identificación de nuevos agentes etiológicos. Una de las "nuevas" bacterias es *Aeromonas* spp., asociada por primera vez a enfermedad humana por Sanerelli en 1891, y posteriormente por Graevanitz y Mensch en 1968,¹⁻³ Con frecuencia las *Aeromonas* se aíslan de aguas tanto naturales como cloradas, por lo que se considera que este medio es el vehículo más común de transmisión a humanos de la infección intestinal.

En la última década se han definido dos grandes grupos de enfermedades relacionadas con *Aeromonas*. Un grupo minoritario formado por infecciones extraintestinales, más frecuente en pacientes adultos, tanto inmunocompetentes como inmunodeprimidos; y un segundo grupo formado por cuadros diarreicos, generalmente autolimitados y que aparecen con mayor frecuencia en pacientes pediátricos.¹

En cuanto a los cuadros diarreicos, aún subsiste la duda de si *Aeromonas* es biota normal o está realmente implicada en los casos de diarreas (infecciones experimentales en voluntarios sanos no han producido diarrea en ellos).⁴ Sin embargo, la evidencia encontrada en otros estudios apunta al hecho de que están más relacionadas con estados diarreicos que con etapas de portador.^{2,5}

Los alimentos contaminados y el desarrollo de diarreas se han asociado con *Aeromonas* sp.^{1,3,6} Las gastroenteritis por *Aeromonas* también están incluidas en la diarrea del viajero.^{1,5}

Se ha utilizado la definición de caso sospechoso a la enfermedad diarreica aguda con fiebre moderada en niños, ancianos o inmunocomprometidos;⁶ y como caso confirmado, la enfermedad diarreica aguda con aislamiento de *Aeromonas* spp. en heces o en un fluido estéril.⁶

Epidemiología

Las especies de *Aeromonas* se distribuyen en todo el mundo,⁷ de forma más común se les ha implicado como agentes causales de gastroenteritis en países tropicales, con sepsis fatal y complicación de enfermedades infecciosas, en particular en pacientes inmunocomprometidos.⁷

Existe una periodicidad franca asociada con el aislamiento de las especies de *Aeromonas* del tracto gastrointestinal humano. Dado que estas bacterias no son habitantes normales del intestino (menos de 1% de las deposiciones fueron positivas en muchos informes), la mayoría de los estudios han encontrado que la recuperación de *Aeromonas* de las muestras fecales aumenta en los meses más cálidos del año. Este incremento en el número sin duda se produce porque las *Aeromonas* mesófilas crecen óptimamente a temperaturas elevadas del agua, lo que lleva a un aumento

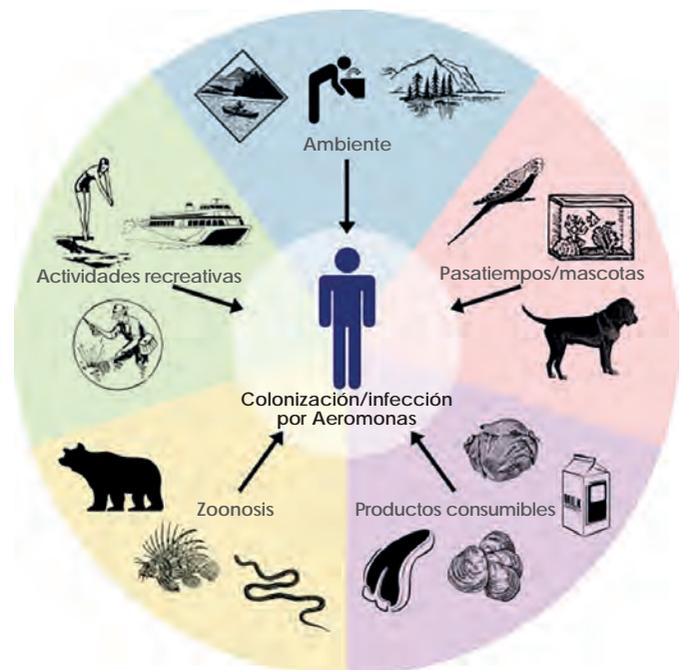
de las concentraciones de bacterias en ambientes de agua dulce, así como en los suministros de agua domésticos.²

Las *Aeromonas* (*A. hydrophila*, *A. caviae* y *A. veronii* biovar sobria) son responsables de la gran mayoría ($\geq 85\%$) de las infecciones humanas y los aislamientos clínicos atribuidos a este género. *A. salmonicida* es la especie predominante en muestras de peces y agua. *A. schubertii* en vegetales orgánicos, y para especies recién descritas como *A. aquariorum* y *A. tecta* no existen datos sobre sus distribuciones relativas en el medio ambiente y como posibles patógenas en humanos.^{8,9}

Las especies de *Aeromonas* infectan peces de vida libre silvestres y de criaderos, cuando son consumidos por el humano producen gastroenteritis.⁷ Estos organismos han sido asociados con varios brotes transmitidos mediante los alimentos³ y se están aislando cada vez más de los pacientes con diarrea del viajero.³

Casi todos los estudios en países en vías de desarrollo sobre prevalencia de *Aeromonas* sp. se han realizado en niños con diarrea, y muy pocos estudios en poblaciones mixtas (niños y adultos).¹⁰ Las tasas de aislamiento en niños con diarrea tienen un rango desde 1 a 88%, y algunos controles desde cero a 45%. Ciertos estudios encontraron diferencias estadísticamente significativas en las tasas de aislamiento del organismo por diarrea de casos y controles con diarrea, mientras que otros no la encontraron.¹⁰ Sin embargo, cabe destacar que dichos estudios se realizaron en diferentes ciudades del mismo país y en distintos momentos. *Aeromonas caviae*, *A. hydrophila*, seguidos de *A. veronii* biovar son las tres especies dominantes asociadas con diarrea en los niños en los países en desarrollo.

Figura 1.



Fuentes ambientales de las especies de *Aeromonas* que pueden provocar infección o colonización en humanos. Las flechas indican posibles rutas de adquisición mayores y menores que conducen a la colonización/infección.

Fuente: Janda, J.M. y Abbott, S.L.¹⁹

Usando técnicas moleculares, Abdullah y colaboradores⁸ identificaron ocho aislados de *Aeromonas* en niños libios con diarrea: en cuatro se encontró *A. caviae*, en tres *A. veronii* y en uno *A. hydrophila*. Aunque no se ha estudiado con detalle, con frecuencia las *Aeromonas* se pueden recuperar de vertebrados y otros hospedadores, incluidos insectos. El conocimiento sobre la extensión y diversidad de las especies de vertebrados que albergan *Aeromonas* proviene de varias líneas de evidencia directa e indirecta, a saber: 1) encuestas sistemáticas del contenido fecal de animales de granja y domesticados; 2) encuestas sobre el contenido microbiano de los alimentos al por menor, incluidas carnes, aves y productos lácteos; 3) informes que describen enfermedades humanas relacionadas directamente con mordeduras u otros traumas penetrantes precipitados por vertebrados como serpientes; y finalmente, 4) informes de infecciones epizooticas causadas por *Aeromonas* en especies susceptibles. Un estudio hecho en Turquía recientemente informó que se identificaron especies de *Aeromonas* en el contenido gastrointestinal de ovejas, vacas y caballos sanos en frecuencias que oscilan entre 5 y 10%.^{8,11}

Factores de riesgo

Hay presencia de *Aeromonas* spp. en el agua, el suelo y los alimentos, especialmente en la carne, el pescado y la leche. En general es fácil encontrar *Aeromonas* spp. en la mayoría de las aguas dulces, y se han detectado en muchos suministros de agua de consumo humano, sobre todo como resultado del rebrote en sistemas de distribución.

No se conocen por completo los factores que afectan la presencia de *Aeromonas* spp. en los sistemas de distribución de agua, pero se ha comprobado que el contenido de materia orgánica, la temperatura, el tiempo de permanencia del agua en la red de distribución y la presencia de cloro residual afectan el tamaño de las poblaciones de *Aeromonas* spp.^{1,2,5,6}

También se ha aislado después de desastres naturales, aproximadamente 10⁷ UFC/ml de *Aeromonas* spp. se detectaron en muestras de agua de inundación durante el huracán Katrina en Nueva Orleans en agosto de 2005.¹¹ Las especies de *Aeromonas* se encontraron en 145 (22.6%) de 641 aislamientos de pacientes con infecciones de la piel y tejidos blandos durante el tsunami en el sur de Tailandia en diciembre de 2004.⁶

Factores del individuo

Las infecciones invasivas pueden estar asociadas con la exposición a agua contaminada y ocurren habitualmente en pacientes con inmunosupresión o trauma subyacentes, pero con poca frecuencia en mujeres embarazadas.¹²⁻¹⁴ Pueden ocurrir infecciones graves de *Aeromonas* en pacientes expuestos con enfermedades subyacentes como hepatitis, diabetes y/o tumores malignos.¹⁴⁻¹⁶ Además, hay informes de infecciones por *Aeromonas* por traumas y eventos de casi ahogamiento causados por actividades recreativas como la navegación, la pesca y el buceo.

Etiología

El género *Aeromonas* se reclasificó de la familia Vibrionaceae a la familia Aeromonadaceae, y dicho género se ha dividido en dos grupos principales:⁷ especies móviles,

mesofílicas, incluidas ocho que pueden causar enfermedades en los seres humanos (cuadro 1); y especies no móviles, psicrófilas que generalmente causan enfermedades sólo en peces.

Las especies de *Aeromonas* presentan morfología poco variable (coco bacilar o bacilar pequeña) y miden aproximadamente 0.3-1.0 × 1.0-3.5 micras (µm) y crecen en un amplio rango de temperaturas (desde cero a 45 °C),¹⁹ son anaeróbicos facultativos, oxidasa positiva, catalasa positiva y fermentan la glucosa.^{2,18} La mayor parte de los miembros del género *Aeromonas* tiene flagelo polar, los otros son peritricos y sólo la especie *salmonicida* es inmóvil.^{2,6,7} Este género reduce nitratos a nitritos, crece en medios de cultivo comunes con agar sangre donde produce colonias hemolíticas; en especial *Aeromonas hydrophila* produce una importante cantidad de exoenzimas como amilasa, ADNasa, esterasas, peptidasas y arilamidasa; y producen un agente causante de problemas en aves de corral.^{2,18}

Hasta 1984 sólo se conocían cuatro especies de aeromonas: *A. hydrophila*, *A. caviae*, *A. sobria* (nombre actual *A. veronii* biovar sobria) y *A. salmonicida*.⁴ Esta última es un patógeno no móvil de los peces¹⁸ y rara vez se informa de fuentes clínicas.^{4,7,8} El género *Aeromonas* ha evolucionado con la incorporación de nuevas especies y la reclasificación de taxones existentes. Anteriormente *Aeromonas* sp. fueron colocadas junto con *Vibrio* sp. y *Plesiomonas shigelloides* en la familia Vibrionaceae. Sin embargo, los estudios genéticos han proporcionado evidencia suficiente para apoyar la clasificación de *Aeromonas* en una familia propia, Aeromonadaceae.^{3,4}

El género *Aeromonas* es ubicuo en ecosistemas acuáticos, incluidas aguas residuales sin tratar y aguas naturales (es decir, frescas y salobres).¹¹⁻¹³

La virulencia de *Aeromonas* sp. es multifactorial y no está bien entendida.^{4,12} *Aeromonas* sp. elabora exotoxinas (hemolisinas, citotoxinas y enterotoxinas), hemaglutininas y adhesinas hidrolíticas. Las enzimas invaden el tejido en cultivo.⁴ La aerolisina (hemolisina) producida por algunas *Aeromonas* sp. ha demostrado tener actividad hemolítica y enterotóxica.⁴ La enterotoxina hemolítica comparte homología significativa con la enterotoxina citotóxica (Ley) y con dos toxinas citotónicas (Alt y Ast),⁵ estas hemolisinas explican la patogénesis de la infección. Rahim y colaboradores^{4,12} probaron la enterotoxicidad en ratones lactantes y la actividad hemolítica en agar sangre de oveja en aislamientos de *Aeromonas*. El gen Act difería significativamente del gen de la toxina y su actividad hemolítica. El genotipo de hemolisina se asoció significativamente con producción de hemolisina en condiciones microaerófilas, los hallazgos indicaron el papel del gen Act en la patogénesis de las infecciones por *Aeromonas* y su potencial enterotóxico. Otros aislados de *A. hydrophila* con capacidad enterotóxigena mostraron hemaglutinación (HA) que no fue sensible a la manosa (es decir, resistente a la manosa [MRHA]) y fucosa, pero las cepas de *Aeromonas* que fueron HA sensibles o a la manosa o no mostraron hemaglutinación (NHA) fueron cepas no tóxicas de *A. caviae* comúnmente aisladas de pacientes sin diarrea.⁵ En su exterior las *Aeromonas* tienen proteínas de membrana llamadas fimbrias, un polisacárido llamado antígeno O y un flagelo que favorece la motilidad y ha mostrado *in vitro* la adherencia de las *Aeromonas* a líneas celulares humanas y de peces.^{5,18}

Cuadro 1.
Especies de *Aeromonas* asociadas a enfermedades humanas

Nombre de la especie	Presencia en muestras clínicas	Asociación con enfermedades
<i>Hydrophila</i>	Común	Heridas, septicemia, gastroenteritis, terapia de sanguijuelas, peritonitis
<i>Dhakensis</i>	Común	Heridas, septicemia, gastroenteritis, terapia de sanguijuelas, peritonitis
<i>Veronii</i> biovar sobria	Común	Heridas, septicemia, gastroenteritis, terapia de sanguijuelas, peritonitis
<i>Caviae</i>	Común	Gastroenteritis (pediátrica), septicemia
<i>Veronii</i> biovar <i>veronii</i>	Rara	Gastroenteritis, septicemia
<i>Jandaei</i>	Rara	Heridas, septicemia, gastroenteritis
<i>Schubertii</i>	Rara	Heridas acuáticas traumáticas, septicemia
<i>Trota</i>	Rara	Gastroenteritis

Manifestaciones clínicas

La enfermedad diarreica es la manifestación más común de la infección por *Aeromonas*. El organismo también se ha asociado con una variedad de presentaciones extraintestinales.^{4,7,8,11}

Diarrea: *Aeromonas* spp. se asocia con una variedad de presentaciones diarreicas que incluyen:

- Diarrea aguda y secretora, a menudo acompañada de vómitos
- Diarrea aguda, disintérica con sangre y mucosidad
- Diarrea crónica, que dura más de 10 días
- Diarrea colérica con heces de "agua de arroz"
- Diarrea del viajero (quizá la presentación más comúnmente reconocida en Estados Unidos)

Existen dos informes de enterocolitis por *A. hydrophila* asociada con el síndrome urémico hemolítico (SUH).⁷

Las gastroenteritis producidas por *Aeromonas* sp. son infecciones leves autolimitadas y se relacionan con enterotoxinas producidas por el agente, sin embargo, en recientes y raros reportes se menciona el hallazgo de diarreas causadas por *Aeromonas hydrophila* en pacientes seriamente enfermos, con gran cantidad de leucocitos y de eritrocitos en sus deposiciones y con un cuadro clínico que recuerda a las diarreas producidas por *Shigella* sp.^{1,2,4} La gastroenteritis de *Aeromonas* se puede presentar clínicamente en cinco entornos diferentes: como enteritis, como una forma más grave acompañada de deposiciones con sangre, como el agente etiológico de un síndrome intestinal subagudo o crónico, como una causa extremadamente rara de enfermedad similar al cólera o en asociación con la diarrea del viajero episódica (cuadro2). Con mucho, la presentación más común para la gastroenteritis por *Aeromonas* es como enteritis secretora (acuosa).^{1,7,10,12}

En numerosos estudios retrospectivos, la forma secretora ha representado de 75 a 89% de todos los casos de *Aeromonas*. Acompañadas de fiebre de bajo grado y dolor abdominal, en un estudio se observó una alta frecuencia de

vómitos (60%) en niños muy pequeños con una mediana de edad de 1.2 años.¹² La deshidratación suele ser de leve a moderada. En un estudio llevado a cabo en Hong Kong sobre gastroenteritis bacteriana aguda en adultos, se encontró que la persona promedio con enteritis por *Aeromonas* tenía 8.6 deposiciones no formadas por día, con poca o ninguna fiebre, y la duración de los síntomas diarreicos duró algo más de tres días.¹² Existe evidencia indirecta en una investigación en Bangladesh de que los niños que pertenecen a los grupos sanguíneos O y AB pueden ser más susceptibles a la enfermedad diarreica (y presumiblemente por *Aeromonas*) que los que pertenecen a los grupos A y B.¹²

La forma disintérica de la gastroenteritis de *Aeromonas* es mucho menos común, ya que la mayoría de los estudios informan frecuencias desde 3 hasta 22%.^{1,10,12} Los síntomas comunes asociados con la disentería o colitis por *Aeromonas* incluyen cólicos abdominales y moco en las heces, además de sangre. Esta presentación de diarrea a menudo requiere hospitalización (para biopsia y debido a la gravedad de los síntomas). La colitis por *Aeromonas* también se ha relacionado con un solo caso de carcinoma de colon subyacente.¹² Es posible que las personas con cánceres hematológicos, tumores del tracto gastrointestinal u otras anomalías patológicas subyacentes del tracto digestivo estén predispuestas a la colonización y/o infecciones con *Aeromonas*, se requieren estudios adicionales en esta área.

Probablemente uno de los roles menos apreciados que *Aeromonas* desempeña en la gastroenteritis bacteriana es la causa de diarrea subaguda o crónica. La diarrea subaguda se puede definir como un síndrome diarreico que dura de dos semanas a dos meses, mientras que la diarrea crónica dura más de dos meses.^{10,12} Ambas condiciones tienen múltiples complicaciones clínicas, que incluyen visitas médicas repetidas, pruebas de diagnóstico potencialmente invasivas y costosas, consultas con especialistas, pruebas de laboratorio para agentes infecciosos inusuales y si se trata o no la enfermedad. Los informes de casos individuales han documentado infecciones gastrointestinales de *Aeromonas* en personas sanas, que duraron 17 meses en un caso^{12,13} y más de 10 años en otro.¹² A menudo los síntomas son

de naturaleza no específica y, en general, incluyen múltiples movimientos intestinales acuosos cada día, a veces acompañados por pérdida de peso significativa. La frecuencia de diarrea subaguda o crónica debida a *Aeromonas* actualmente se desconoce.

En muy raras ocasiones *Aeromonas* se ha relacionado con enfermedades similares al cólera.^{12,14} Al menos cuatro casos de enfermedad similar al cólera vinculados con *Aeromonas* se han descrito en la literatura (la mayoría antes de 1990), pero en algunos casos el papel que desempeñaron las *Aeromonas* en el proceso de la enfermedad se ve empañado por el aislamiento de otros patógenos entéricos.

La gastroenteritis es el principal problema de salud asociado con los viajes globales, en particular a países en desarrollo.^{4,9} El periodo de incubación informado para la diarrea del viajero relacionada con *Aeromonas* es de uno a dos días, y la enteritis secretora es la presentación clínica más común, aunque también puede producirse gastroenteritis inflamatoria, así como diarrea crónica o persistente. Un estudio realizado en España en 2003 con 863 pacientes con diarrea del viajero que regresaban de Asia, África y América Latina encontró que 2% de los casos fueron

causados por especies de *Aeromonas*.^{1,2} *A. veronii* biotipo sobria y *A. caviae* se identificaron como las especies más comunes. Los síntomas frecuentes que experimentaron los viajeros fueron diarrea acuosa, fiebre y dolor abdominal en poco más de la mitad de los pacientes (17%) y se aislaron *Aeromonas* junto con otros enteropatógenos.

Aeromonas atípicas en presentaciones gastrointestinales y complicaciones

Hay una variedad de presentaciones y complicaciones inusuales que pueden resultar de la gastroenteritis por *Aeromonas*. La mayoría de estas secuelas están precedidas por ataques severos de colitis o disentería (cuadro 2). Los casos individuales de colitis por *Aeromonas* han conducido posteriormente al desarrollo de afecciones crónicas a largo plazo, como la colitis ulcerosa o pancolitis, que pueden durar desde meses hasta más de un año.¹² En algunos casos, la resección quirúrgica, además de los medicamentos antiinflamatorios, es necesaria para la recuperación.¹² *Aeromonas* no se puede recuperar de heces con sangre o muestras de biopsia en la mayoría de los casos de personas que sufren de estas condiciones crónicas.

Cuadro 2.

Síndromes gastrointestinales y complicaciones secundarias asociadas con la infección por *Aeromonas*

Categoría	Presentación	Descripción	Frecuencia
Enteritis	GE secretoria	Inflamación del intestino delgado Diarrea acuosa	++++ ++++
	GE como el cólera	Más de 10 litros de heces "#agua de arroz"/día	+
	Ulceración	Asociada a enteritis aguda	+
	Hemorragia intestinal intramural	Apariencia de "pila de monedas" o "valla de estacas" del íleo medio al distal	+
Colitis	Disentería	Inflamación del colon Diarrea acompañada de dolor agudo con sangre y moco	+++ +++
	Colitis segmentaria	Colitis severa de un segmento del colon	++
	Colitis crónica	Colitis ulcerativa o proctitis con inflamación crónica de la mucosa, lesiones ulcerativas del revesti- miento con sangrado	++
	IIBD	Espiculaciones rectosigmoidea y ulceración, pancolitis, proceso inflamatorio crónico denso	+
	Colitis isquémica	Inflamación y lesión del colon debido a un suministro de sangre inadecuado	+
Complicaciones	SUH	Anemia hemolítica, recuento plaquetario bajo, insuficiencia renal	++

GE: gastroenteritis; SUH: síndrome urémico hemolítico; IIBD: enfermedad inflamatoria idiopática del intestino; ++++ síndrome predominantemente asociado con *Aeromonas*; +++ síndrome asociado a *Aeromonas*; ++ casos múltiples relacionados con *Aeromonas*; + rara vez reportado.

Otra condición rara asociada ocasionalmente con la infección intestinal por *Aeromonas* es la colitis segmentaria,¹² la cual a veces puede simular o presentarse como colitis isquémica o enfermedad de Crohn.^{2,12} Si bien la condición puede afectar cualquier parte del colon, la mayoría de las veces se asocia con las secciones ascendentes o transversales. Un caso fulminante de *Aeromonas* donde la gastroenteritis necrotizante segmentaria se asoció con daño severo de los tejidos blandos, septicemia e insuficiencia multiorgánica se reportó en un paciente adulto.¹² Otras afecciones supuestamente relacionadas con la enteritis/colitis por *Aeromonas* incluyen la ulceración ileal, la hemorragia intestinal intramural con obstrucción del intestino delgado y la enfermedad inflamatoria intestinal refractaria.¹²

La complicación más grave que puede resultar por gastroenteritis por *Aeromonas* es el síndrome urémico hemolítico (SUH). Figueras y colaboradores¹² revisaron siete casos reportados en la literatura de SUH asociados a *Aeromonas*. La mayoría de las cepas hemolíticas de *Aeromonas* producen una citolisina que es activa en muchas líneas celulares eucarióticas.¹² La mejor evidencia de la función que pueden desempeñar las *Aeromonas* en el proceso de la enfermedad proviene de un informe de caso de Bogdanović y colaboradores, quienes describen la recuperación de una cepa de *A. hydrophila* citotóxica de las heces de una niña de 23 meses de edad con SUH. Los autores demostraron cuatro o más anticuerpos neutralizantes crecientes contra la citotoxina en el suero de la bebé, alcanzando un título máximo de 1:256 en el día 58 después del inicio del SUH. Por lo tanto, aunque no existe evidencia que vincule inequívocamente a *Aeromonas* con el SUH, los médicos deben estar conscientes de este síndrome como una posible consecuencia directa o indirecta de una infección gastrointestinal con *Aeromonas*.^{2,12}

De las infecciones extraintestinales por *Aeromonas*, la enfermedad invasiva por excelencia es la septicemia. En 1964 Conn describió un caso de septicemia y peritonitis "*Aeromonas liquefaciens*" en un hombre de 44 años con cirrosis. A éste le siguieron dos informes que describían casos mortales de sepsis por *A. hydrophila* en una joven de 16 años con leucemia mielógena aguda (LMA) y en una niña de cinco años con leucemia linfoblástica.^{4,12} Un estudio de 1987 sugiere que las *Aeromonas* pueden colonizar preferentemente los intestinos de las personas con neoplasias malignas hematológicas como la leucemia.¹² Varios pacientes neutropénicos presentaron diarrea sanguinolenta y síntomas sugerentes de infección como infecciones de heridas quirúrgicas, septicemias, meningitis y celulitis. Tres especies (*A. hydrophila sensu stricto*, *A. caviae* y *A. veronii* bv. sobria) representan más de 95% de todas las infecciones de *Aeromonas* transmitidas por la sangre. Desafortunadamente no hay características clínicas que distingan la septicemia de *Aeromonas* de aquéllas causadas por otras bacterias gram negativas. Cuando se produce septicemia polimicrobiana, las infecciones por *Aeromonas* son las se encuentran más a menudo en asociación con *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *Staphylococcus aureus*.

Otras infecciones con aislamiento de *Aeromonas* en menor número de casos son fascitis necrotizante, ectima gangrenoso, neumonía, peritonitis, conjuntivitis, úlcera corneal, endoftalmítis, osteomielitis, artritis supurativa,

miositis, absceso subfrénico, absceso hepático, colecistitis y/o colangitis ascendente, infección del tracto urinario, endocarditis, infecciones de oído, nariz y garganta, balanitis, infecciones del tracto respiratorio, traqueítis por ventilación asistida y otros tipos de infecciones de diversos orígenes.^{2,13} Además de las asociaciones de enfermedades establecidas, se ha demostrado que *Aeromonas* es una causa importante de infecciones asociadas con desastres naturales (huracanes, tsunamis y terremotos) y se ha relacionado con enfermedades emergentes.^{14,17}

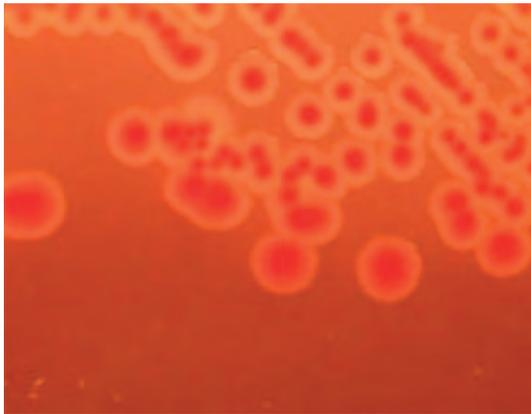
Diagnóstico

En la mayoría de los laboratorios de microbiología las *Aeromonas* no se identifican de forma rutinaria como parte del protocolo normal para el aislamiento de patógenos en heces.⁷ En la mayor parte de los casos el diagnóstico definitivo se logra mediante el aislamiento de *Aeromonas* spp. de cultivos de heces u otras muestras gastrointestinales, son bacilos gram negativos, oxidasa positivos, flagelados, fermentadoras de glucosa, anaerobios facultativos, resistentes al agente vibriostático o/129 y no pueden crecer en un medio con NaCl al 6.5%. Debido a la versatilidad del género, el crecimiento en medios nutritivos como el agar tripticasa de soya (TSA) y agar sangre adicionado con 10% de sangre de ovino (en el cual se hace evidente la presencia de hemólisis) son los medios de rutina empleados para éste y otros géneros bacterianos poco exigentes.^{11,18} Asimismo, existen medios selectivos que ayudan al aislamiento específico del género, como el agar selectivo *Aeromonas-Pseudomonas* según Kielwein (marca comercial Merck Millipore) adicionado con penicilina (las colonias de *Aeromonas* cambian a color amarillo y las de *Pseudomonas* a color rojo-rosa), agar ampicilina-dextrina (las colonias de *Aeromonas* cambian a color amarillo). Entre las especies aisladas de humanos, más de 90% de las cepas producen β -hemólisis en agar sangre, con la excepción de *A. popoffii* y *A. trota* (cero y 50%, respectivamente).¹¹

Las especies de este género (con la excepción de *A. schubertii*) se consideran indol positivas, pero existen cepas particularmente de *A. caviae* que permanecen negativas después de siete días, incluso cuando se extraen con xileno. Del mismo modo, las cepas *A. caviae* hidrolizan la urea, una característica que se presume negativa en otras *Aeromonas*. La identificación de las *Aeromonas* a nivel de especie pueden ser muy desafiantes, y la identificación de cepas de sitios no estériles puede no ser práctica. Muy pocos laboratorios clínicos pueden identificar las especies clínicamente significativas de este género más allá de los complejos *A. caviae*, y para fines prácticos, no es necesario en este momento. Asimismo, puede ser difícil separar *A. veronii* bv. sobria de *A. hydrophila* mediante el uso de pruebas bioquímicas convencionales.^{12,13} En su mayor parte, los únicos otros géneros con los que se pueden confundir son *Vibrio* y *Plesiomonas*. El modo de transmisión de las *Aeromonas* patógenas del medio ambiente a los humanos todavía no se entiende claramente, dado que la distribución detallada y las proporciones de las especies de *Aeromonas* en ambientes acuáticos tampoco se conocen con precisión.⁶⁻⁹

El diagnóstico de la enfermedad se basa en estudio epidemiológico, edad, tipo de alimentos y agua consumidos.^{15,16} Por métodos auxiliares, cultivo, aislamiento, identificación y tipificación en muestras de heces, LCR, sangre y otras,^{12,15} análisis de alimentos y otras muestras pueden ser necesarios.^{15,16}

Figura 2.
Aeromonas caviae en agar de cefsulodin-irgasan-novobiocin (CIN), forma de ojo de buey¹²



Diagnóstico diferencial

En el diagnóstico diferencial de la gastroenteritis aguda se incluye:

- Invaginación intestinal: niños menores de dos años, sin fiebre, vómitos, diarrea sanguinolenta, decaimiento¹⁰
- Apendicitis: predomina el dolor abdominal sobre la diarrea. Asocia signos de irritación peritoneal¹⁰
- Enfermedad inflamatoria intestinal: niños mayores, diarreas crónicas sanguinolentas y mucosas, pérdida de peso, dolor abdominal¹¹
- Fibrosis quística: niños con diarrea crónica y desnutrición, procesos respiratorios
- Alergias alimentarias: tras ingesta alimentaria, cuadro brusco de vómitos y diarrea, puede ir acompañado de urticaria, angioedema y broncoespasmo^{10,11}
- Intolerancia a la lactosa: déficit transitorio de lactasa por daño del epitelio intestinal tras diarreas infecciosas¹¹
- Sobrecrecimiento bacteriano: diarrea asociada al uso de antibióticos¹⁰⁻¹²
- Diarrea osmótica: lactantes alimentados con fórmulas hiperconcentradas¹²
- Fisuras anales: pueden confundirse al presentarse con deposiciones con hilos de sangre¹⁰

Tratamiento

La mayoría de los casos de diarrea asociada con *Aeromonas* son autolimitados y pueden tratarse con terapia de apoyo, incluida la rehidratación oral e intravenosa. Los antibióticos no están indicados para la mayoría de los niños con diarrea

acuosa aguda. La terapia de rehidratación es el elemento más crítico para reducir la mortalidad; los antibióticos apropiados seleccionados en función de los patrones de resistencia locales son una terapia complementaria útil y reducen significativamente los requerimientos de líquidos y la duración de la enfermedad en casos graves.⁷ El tratamiento específico está indicado en las localizaciones extraintestinales y en las formas intestinales en huéspedes inmunocomprometidos. *Aeromonas* spp. es sensible a trimetoprim con sulfametoxazol, cloranfenicol, gentamicina y amikacina, y resistente a ampicilina. La sensibilidad a otros antibióticos debe ser evaluada para la cepa aislada.^{12,13,15} El tratamiento de sostén corresponde al mantenimiento del equilibrio hidroelectrolítico, aporte calórico adecuado y las indicaciones según la forma de presentación.

Resistencia antimicrobiana

Aislamiento de *A. hydrophila* de diversas fuentes, es decir, agua dulce de río, sistema de refrigeración, estanque de agua, así como de anguilas europeas salvajes enfermas y heces humanas de enfermos muestreadas en Valencia, España, durante 2004-2005 presentaron la secuencia 16S, y mostraron una similitud fenotípica en rRNA de *A. hydrophila*, subespecie *dhakensis*, y *A. aquariorum* de 99.8-100%. Todas eran resistentes a ticarcilina, amoxicilina-ácido clavulánico, cefoxitina e imipenem, independientemente de su fuente.

Las pruebas bioquímicas no reportaron esta subunidad 16S para otras *Aeromonas* clínicas (*A. hydrophila* subespecie *hydrophila*, *A. caviae*, *A. veronii* biovars *veronii* y *sobria*, *A. trota*, *A. schubertii* y *A. jandaei*).^{11,12,16}

Profilaxis

Alimentos y agua: se aconseja tener cuidado con los alimentos y el agua en áreas donde el saneamiento y la higiene personal pueden ser deficientes. Las manos siempre deben lavarse antes de comer.^{7,13} En tales circunstancias, los viajeros deben evitar consumir agua del grifo, hielo hecho con agua del grifo y alimentos crudos enjuagados. Se puede consumir agua hervida, tratada o embotellada. Se puede comer el producto pelado por el propio viajero. Los alimentos se deben comer bien cocidos y mientras estén calientes. Se deben evitar los productos lácteos no pasteurizados y el pescado o la carne poco cocidos.

Agentes antidiarreicos

Los pilares del tratamiento para niños con diarrea en países con recursos limitados son la corrección de las pérdidas de líquidos y electrolitos, la atención nutricional adecuada y el tratamiento de afecciones comórbidas asociadas. Ninguna terapia adicional tiene beneficios bien establecidos y algunos son potencialmente dañinos.

Los niños con diarrea aguda no deben recibir agentes antimotilidad o antieméticos. Los agentes antimotilidad (*loperamida*, *difenoxilato-atropina* y *tintura de opio*) prolongan algunas infecciones bacterianas y pueden causar íleo paralítico mortal en niños.^{7,10}

Los antieméticos (*clorpromazina*, *proclorperazina*, *prometazina* y *metoclopramida*) tienen efectos sedantes que pueden interferir con la rehidratación y pueden causar reacciones extrapiramidales y depresión respiratoria.^{7,10}

Probióticos

Saccharomyces boulardii contiene repeticiones de genes que codifican proteínas de floculina, lo que mejora sus propiedades de adhesión celular y le confiere eficacia como agente antidiarrea.¹¹

Lactobacillus plantarum se une a la mucina, una proteína que recubre la capa superior de las células epiteliales intestinales, lo que puede evitar que los patógenos colonicen el intestino. Un ensayo clínico reciente de la microbióloga Juliana Ansari muestra que *Lactobacillus plantarum* reduce el riesgo de sepsis en los recién nacidos.^{8,11,14}

Prevención

La institución de las intervenciones apropiadas en la diarrea infantil tiene como objetivo reducir los episodios subsiguientes de diarrea, desnutrición y retrasos en el desarrollo físico y mental. Además de las intervenciones mencionadas, las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para prevenir la diarrea incluyen:

- Lactancia materna exclusiva hasta los seis meses de edad, y lactancia materna continuada con alimentos complementarios hasta los dos años de edad. La alimentación complementaria puede considerarse en bebés más pequeños si el crecimiento es inadecuado.
- El consumo de alimentos y agua seguros. Si está disponible, el agua llevada a ebullición durante al menos cinco minutos es óptima para preparar alimentos y bebidas para niños pequeños.
- Lavarse las manos después de defecar, deshacerse de las heces de un niño y antes de preparar las comidas.
- El uso de letrinas: éstas deben ubicarse a más de 10 metros y lejos de fuentes de agua potable.

Inmunizaciones

No existe vacuna contra *Aeromonas*, pero el Grupo de Expertos Asesores Estratégicos de la OMS aconsejó que se incluya la vacuna contra el rotavirus en bebés en todos los programas nacionales de inmunización, y recomendó encarecidamente la introducción de esta vacuna en los países donde las muertes por diarrea representan alrededor del 10% de la mortalidad entre los niños menores de cinco años.^{6,10,15} La OMS recomienda la inclusión de vacunas orales contra el cólera en las áreas endémicas como parte de un

programa de control integrado en áreas que experimentan o están en riesgo de brotes de cólera. La educación de los consumidores y manipuladores es clave para prevenir que ocurra la enfermedad, debe tenerse en cuenta evitar consumo de mariscos crudos, cocer los mariscos a una temperatura de 70 °C durante 15 minutos, evitar la contaminación cruzada de otros mariscos crudos, no utilizar agua de mar, cocción adecuada de los vegetales y carne de aves, así como consumir leche y sus derivados pasteurizados.¹⁵⁻¹⁷

Conclusión

La diarrea es el paso de heces sueltas o acuosas al menos tres veces en un periodo de 24 horas. La enfermedad diarreica es la segunda causa principal de mortalidad infantil; entre los niños menores de cinco años causa de 1.5 a 2 millones de muertes cada año. La enfermedad diarreica puede consistir en diarrea acuosa aguda, diarrea invasiva (con sangre) o diarrea crónica (persistente \geq 14 días). El manejo del niño con diarrea incluye la clasificación del tipo de enfermedad diarreica, la evaluación y corrección de las pérdidas de líquidos y electrolitos, la administración de la nutrición adecuada y el manejo de las afecciones comórbidas asociadas. Las medidas preventivas para la diarrea aguda en niños en entornos con recursos limitados incluyen la lactancia materna, el consumo de alimentos y agua seguros, el cumplimiento de prácticas higiénicas y la vacunación contra la infección por rotavirus. Durante la última década, a pesar de múltiples estudios sobre el género *Aeromonas*, desconocemos si las *Aeromonas* son verdaderamente enteropatógenas, no se ha podido encontrar un modelo animal con el cual se reproduzca fielmente la enfermedad. En la actualidad no es razonable esperar que los microbiólogos clínicos identifiquen de forma rutinaria las *Aeromonas* por cualquier otro mecanismo que no sea el fenotipo, dada su ocurrencia infrecuente. Las *Aeromonas* clínicamente relevantes conocidas se deben sospechar cuando hay enfermedades que involucran infecciones graves relacionadas con desastres naturales o cuando los diagnósticos clásicos no sean concluyentes, no se cuenta con estudios convencionales para su diagnóstico.¹⁶⁻¹⁸

Financiamiento: Ninguno.

Conflicto de intereses: Ninguno.

Referencias

1. Gómez, C.J., "Gastroenteritis por *Aeromonas* en pediatría", Anales Españoles de Pediatría, 1996, 44 (6).
2. Herrera, L.M., "Diarrea invasiva por *Aeromonas hydrophila*", Rev Méd Hosp Nac Niños (Costa Rica), 2002, 37 (1): 1-10.
3. Figueras, M.J., Guarro, J. y Martínez, M.A., "Clinically relevant *Aeromonas* species", Clin Infect Dis, 2000, 30: 988-989.
4. Sifaw, G.K. et al., "Review article *Aeromonas*-associated infections in developing countries", J Infect Developing Countries, 2008, 2 (2): 81-98.
5. Altwegg, M., "Aeromonas-associated gastroenteritis after consumption of contaminated shrimp", Eur J Clin Microbiol Infect Dis, 1991, 10: 44-45.
6. Borchardt, M.A. et al., "Aeromonas isolates from human diarrheic stool and groundwater compared by pulsed-field gel electrophoresis", Emerging Infectious Diseases, 2003, 9: 224-228.
7. Glenn, M.J. Jr., "Infecciones por *Aeromonas*". Disponible en: https://www.uptodate.com/contents/aeromonas-infections?search=aeromonas&source=search_result&selectedTitle=4~36&usage_type=default&display_rank=4.

8. cdc, "Aeromonas spp. Bacteriemia en mujeres embarazadas", Frontera Tailandia-Myanmar, 2011, 18 (9).
9. Esteve, C., Alcaide, E. y Blasco, M.D., "Aeromonas hydrophila subsp. dhakensis isolated from feces, water and fish in Mediterranean", Spain Microbes Environ, 2012, 27 (4): 367-373. Disponible en: <https://www.jstage.jst.go.jp/browse/jsme2>. doi: 10.1264/jsme2.ME12009.
10. "Síndromes gastrointestinales", en M.J. Mellado, C. Calvo y P. Rojo (eds.), Infectología pediátrica básica. Manejo Práctico, 1ª ed., Editorial Médica Panamericana, 2012.
11. Ansari, J., American Society for Microbiology. Disponible en: <https://www.asm.org/Articles/2017/August/bottoms-up-discover-the-microbes-in-probiotic-drin>.
12. Michael, J.J. y Sharon, L., "El género Aeromonas: taxonomía, patogenicidad e infección", Clin Microbiol Rev, 2010, 23 (1): 35-73.
13. Altwegg, M. y Geiss, H.K., "Aeromonas como patógeno humano", Crit Rev Microbiol, 1989, 16 (4): 253-286.
14. Hiransuthikul, N., Tanisirivat, W., Lertutsahakul, K., Vibhagool, A. y Boonma, P., "Infecciones de piel y tejidos blandos entre los sobrevivientes del tsunami en el sur de Tailandia", Clin Infect Dis, 2005, 41: 93-96.
15. Organización Panamericana de la salud (ops), "Diagnóstico e investigación epidemiológica de las enfermedades transmitidas por alimentos". Disponible en: <http://nevpaho.org/arg/publicaciones/publicaciones%20virtuales/libroetas/modulo2/modulo2b.html>.
16. Miyagi, K., "Distribución de las especies de Aeromonas en el agua ambiental utilizada en la vida diaria en la prefectura de Okinawa, Japón", Environ Health Prev Med, 2016, 21 (5): 287-294.
17. Harris, B.J. et al., "Enfoque al niño con diarrea aguda en países con recursos limitados". Disponible en: https://www.uptodate.com/contents/approach-to-the-child-with-acute-diarrhea-in-resource-limited-countries?search=aeromonas&source=search_result&selectedTitle=3~36&usage_type=default&display_rank=3.
18. Zepeda-Velázquez, A.P. "Aeromonas spp.: la infección en la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y su aislamiento en México", Aquatic, 2015, (42): 10-18.
19. Janda, J.M. y Abbott, S.L., "The genus Aeromonas: taxonomy, pathogenicity, and infection", Clin Microbiol Rev, 2010, 23: 35-73.