

Hernández Cortez Cecilia*,
Aguilera Arreola Ma. Guadalupe*,
Castro Escarpulli Graciela*.

Situación de las enfermedades gastrointestinales en México

Gastrointestinal diseases, situation in
Mexico

Fecha de aceptación: enero 2011

Resumen

Las enfermedades gastrointestinales son uno de los principales problemas de salud pública en México. Se transmiten, ya sea por vía fecal-oral, o bien por el consumo de agua y alimentos contaminados. Afectan principalmente a la población infantil, y tanto su incidencia como su prevalencia dependen del nivel socioeconómico de los pacientes. Los agentes patógenos involucrados son virus, parásitos y bacterias. La búsqueda e identificación de éstos, en los laboratorios clínicos, se centra principalmente en patógenos clásicos como: *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia*, *Vibrio*, *Campylobacter* y *Yersinia*. Existen otros géneros involucrados en estas enfermedades, como *Aeromonas*, que en otros países se ha documentado como agente etiológico de enfermedades gastrointestinales y marcador de contaminación fecal en el agua.

El presente texto comienza describiendo algunos datos generales de la situación de las enfermedades gastrointestinales, para después hablar de la diarrea –uno de los principales síndromes que afecta a niños menores de 5 años– y su clasificación, para concluir con una breve descripción de cada uno de los padecimientos del aparato digestivo. Es importante dar a conocer cuál es la situación de las enfermedades gastrointestinales en nuestro país. Por ello, esta revisión señala algunos datos relacionados con el número de casos reportados en nuestro país que han sido recogidos por el boletín de epidemiología de la República Mexicana, entre los años 2000 y 2008. Asimismo, se tomaron datos de otros estudios realizados en México, e informaciones de otros países. Todo ello con el fin de obtener un conocimiento más amplio de la situación de estas enfermedades, haciendo énfasis en las de tipo infeccioso.

Palabras clave: enfermedades gastrointestinales, boletín de epidemiología, diarrea, infeccioso, bacterias, enteropatógenos.

Abstract

Gastrointestinal diseases are one of the main public health problems in Mexico. They are transmitted through water and contaminated food as well as through the faecal-oral route. These diseases affect mainly the pediatric population, and their incidence and prevalence depend on the socioeconomic level of the patients. Viruses, parasites, and bacteria are the involved pathogenic agents. In clinical laboratories, search and identification focus mainly on classic pathogens, such as *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia*, *Vibrio*, *Campylobacter*, and *Yersinia*. It is important to consider other pathogens, like *Aeromonas*, which have been documented in other countries as pathogenic agent of gastrointestinal diseases and markers of fecal contamination in the water. The present text begins with some general aspects on the situation of gastrointestinal diseases, including diarrhea, which is one of the main syndromes affecting children under the age of 5, and its classification, and ends with the description of the main digestive tract diseases. It is important to know the situation of gastrointestinal diseases in our country; therefore, this review focuses, on one side, on some data related to the number of reported cases in the epidemiology bulletin of the Mexican Republic, covering mainly data from 2000 to 2008; as well as on data gathered from other studies performed in our country and other countries, to obtain a clear picture of the situation of these diseases, mainly those of infectious origin.

Keywords: Gastrointestinal diseases, epidemiology bulletin, diarrhea, infections, bacteria, enteropathogens.

*Laboratorio de Bacteriología Médica. Departamento de Microbiología. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional.

Correspondencia: Graciela Castro Escarpulli.
Laboratorio de Bacteriología Médica,
Departamento de Microbiología,

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas.
Prolongación de Carpio y Plan de Ayala S/N, Col. Plutarco Elías
Calles, 11340 México D.F. México.
Tel: 57296300 ext 62374
Fax : 57296207
Dirección electrónica: chelacastro@hotmail.com

Las enfermedades gastrointestinales son una de las primeras causas de consulta médica y también una de las primeras causas de muerte en México y en el mundo. Por ello, se las considera un problema de salud pública en el nivel mundial, que afecta a personas de cualquier edad y condición social, aunque los grupos más vulnerables son los niños y los ancianos.¹

Mundialmente, las infecciones gastrointestinales son una de las causas más importantes de morbimortalidad entre los lactantes y niños. Se ha estimado que en Asia, África y Latinoamérica la probabilidad de que un niño muera antes de los 5 años puede llegar a 50%, aunque esto depende de factores socioeconómicos y nutricionales.² Las enfermedades gastrointestinales infecciosas son causadas por bacterias (principalmente *Escherichia coli*, *Salmonella* y *Shigella*), parásitos (*Giardia lamblia* y amibas), y virus (Rotavirus y virus Norwalk) al consumir alimentos y agua contaminados con materia fecal.

Las infecciones agudas del tracto gastrointestinal figuran entre las enfermedades infecciosas más frecuentes.²

Los cuadros gastrointestinales pueden presentarse en cualquier época del año, pero el riesgo de sufrir estas enfermedades se incrementa en la temporada de calor.

Las manifestaciones clínicas más destacadas de la gastroenteritis son: fiebre, vómito, dolor abdominal, y diarrea moderada o intensa. La gastroenteritis es uno de los principales motivos de demanda de atención médica en los centros de salud. A pesar de que su mayor incidencia se presenta en personas de 20 a 40 años, los niños y los ancianos son los que suelen sufrir sus efectos fulminantes, debido a la excesiva pérdida de electrolitos que aflige al cuerpo durante la enfermedad y que puede causar una deshidratación grave.³

El espectro de enfermedades infecciosas está cambiando en conjunto, y se observan variaciones dramáticas en nuestra sociedad y medio ambiente. En los últimos 20 años se han logrado varios avances en el conocimiento de las infecciones gastrointestinales. Entre las enfermedades del tracto gastrointestinal más frecuentes se encuentran las diarreas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que cada año tienen lugar 1,500 millones episodios en países en vías de desarrollo, resultando de éstos en 1,5 millones [verificar estas cifras] de muertes.⁴ En México, un estudio gubernamental realizado en 2003, reportó 4 556 decesos causados por infecciones intestinales.⁵ En 2001, la Secretaría de Salud (SSA) informó que las enfermedades gastrointestinales, ocasionadas por bacterias o parásitos, ocupaban la decimocuarta causa de fallecimientos en el nivel nacional, y que los estados con mayor incidencia eran: Chiapas, Oaxaca, Guanajuato, Veracruz, Puebla, y el Distrito Federal.³ Tan solo en 2008, el Seguro Social brindó 2 millones 188 consultas por enfermedades gastrointestinales, y los estados con mayor incidencia de estas infecciones fueron: Chihuahua, Coahuila, Jalisco, Michoacán, Guerrero, y Oaxaca. De acuerdo con estadísticas del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), las infecciones, como gastroenteritis, salmonelosis, tifoidea, cólera y rotavirus representan un severo problema de salud pública para nuestro país.

Las diarreas se pueden clasificar de diferentes maneras. Desde el punto de vista fisiopatológico este

fenómeno se explica por uno o más de los siguientes mecanismos:⁶

1. Presencia en el lumen intestinal de una cantidad elevada de sustancias osmóticamente activas (diarrea osmótica), generalmente ocurre cuando una persona se conserva en ayuno.
2. Incremento exagerado de las secreciones del tubo digestivo (diarrea secretoria).
3. Anomalías en los mecanismos de transporte a través de las membranas de las células epiteliales.
4. Alteraciones morfológicas que afectan la superficie de absorción y la permeabilidad de la mucosa intestinal.
5. Trastornos en la motilidad.

La clasificación en función del tiempo es: diarrea aguda (corta duración), y diarrea crónica (evolución prolongada).

La clasificación de acuerdo con su manera de presentación es aquella de etiología bacteriana o viral y, según el agente causal, puede ser diarrea líquida (acuosa o secretora) y diarrea con sangre (invasiva o disentería).

Diarrea acuosa o secretora. La forma más común de gastroenteritis se caracteriza por evacuaciones intestinales frecuentes, más o menos líquidas. La forma más pura de diarrea acuosa es la producida por bacterias secretoras de enterotoxinas, como *Vibrio cholerae* y *Escherichia coli* enterotoxigénica (EIEC).²

Diarrea invasiva o disentería. La disentería comienza con evacuaciones intestinales frecuentes, pero las heces son de menor volumen que en la diarrea acuosa y contienen sangre, moco y pus. La fiebre, el dolor abdominal y el tenesmo son síntomas habituales.

Las epidemias de diarrea en lactantes, niños y adultos suelen ser causadas por microorganismos presentes en el agua o en alimentos contaminados.²

Los microorganismos que causan disentería (*E. coli* diarreagénicas, *Shigella*, *Salmonella*, *Campylobacter*, *Yersinia enterocolitica*, *Vibrio cholerae*, *Clostridium difficile*, Rotavirus, *Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica*), pueden provocar cambios inflamatorios y destructivos en la mucosa del colon, por invasión directa o mediante la producción de citotoxinas. Ante la sospecha de un cuadro de gastroenteritis se debe hacer una detallada historia clínica y un correcto estudio microbiológico. Los antecedentes epidemiológicos (edad, historia reciente de viajes –fundamentalmente a países subtropicales y tropicales–, aparición esporádica o como parte de un brote, tipo de alimento sospechoso, periodo de incubación), la existencia de factores predisponentes (inmunosupresión), la presencia de signos y síntomas clínicos (fiebre, dolor abdominal, náuseas y vómitos), y el tipo de diarrea (acuosa o disentérica) pueden orientar para identificar al microorganismo implicado. No obstante, el diagnóstico definitivo solo se puede obtener mediante pruebas de laboratorio.

En el cuadro 1 se hace mención de los agentes etiológicos de los diversos síndromes diarreicos existentes.⁷

Cuadro 1
Agentes etiológicos de diversos síndromes diarreicos

Síndromes	Características	Agentes etiológicos
Diarrea aguda líquida	Mecanismo no inflamatorio, mediado por enterotoxinas	<p>Rotavirus</p> <p><i>Escherichia coli</i> enterotoxigénica (ETEC)</p> <p><i>Escherichia coli</i> enteropatógena (EPEC)</p> <p><i>Escherichia coli</i> enteroadherente (EAEC)</p> <p><i>Salmonella</i> spp</p> <p><i>Cryptosporidium</i></p> <p><i>Vibrio cholerae</i></p> <p><i>Clostridium perfringens</i></p> <p><i>Bacillus cereus</i></p> <p><i>Staphylococcus aureus</i></p> <p><i>Vibrio parahaemolyticus</i></p> <p><i>Giardia lamblia</i></p> <p>Virus Norwalk</p> <p>Adenovirus 40, 41</p> <p><i>Campylobacter jejuni</i></p> <p><i>Campylobacter coli</i></p> <p><i>Aeromonas</i> spp</p>
Diarrea con sangre	Mecanismo inflamatorio por invasión del epitelio intestinal, denominado usualmente disentería. También hay presencia de moco y leucocitos en las heces	<p><i>Shigella</i> spp</p> <p><i>Entamoeba histolytica</i></p> <p><i>Escherichia coli</i> enterohemorrágica (EHEC)</p> <p><i>Escherichia coli</i> enteroinvasiva (EIEC)</p> <p><i>Campylobacter jejuni</i></p> <p><i>Salmonella enterica</i> (Serovar Enteritidis, Choleraesuis, Paratyphi)</p> <p><i>Vibrio parahaemolyticus</i></p> <p><i>Yersinia enterocolitica</i></p> <p><i>Trichinella spiralis</i></p> <p><i>Schistosoma japonicum</i></p> <p><i>Balantidium coli</i></p> <p><i>Clostridium difficile</i></p> <p><i>Aeromonas</i> spp</p>
Diarrea crónica/Mal absorción	Interferencia del agente infeccioso con la actividad normal del tracto gastrointestinal, pero sin daño aparente en pacientes no inmunodeficientes	<p><i>Giardia lamblia</i></p> <p><i>Áscaris lumbricoides</i></p> <p><i>Necator americanus</i></p> <p><i>Strongyloides stercoralis</i></p> <p><i>Trichuris trichura</i></p> <p><i>Cryptosporidium</i></p> <p><i>Isospora belli</i></p> <p><i>Enterocytozoon bieneusi</i></p>
Fiebre entérica	Mecanismo invasivo con penetración a través de la mucosa intestinal y diseminación hematológica a todo el organismo	<p><i>Yersinia enterocolitica</i></p> <p><i>Campylobacter fetus</i> subsp. <i>fetus</i></p> <p><i>Salmonella enterica</i> serovar Paratyphi A y B</p> <p><i>Salmonella choleraesuis</i></p> <p><i>Yersinia pseudotuberculosis</i></p>
Gastritis o atrofia gástrica	Colonización del epitelio gástrico con ulceración	<i>Helicobacter pylori</i>

ETEC=*Escherichia coli* enterotoxigénica. EPEC=*Escherichia coli* enteropatógena. EAEC=*Escherichia coli* enteroagregativa. EHEC=*Escherichia coli* enterohemorrágica. EIEC=*Escherichia coli* enteroinvasiva. Modificado de Giono-Cerezo, 2003.

Cuadro 2
Etiologías de las gastroenteritis en diversos grupos de población

Microorganismo	Niños (0-5 años) países desarrollados	Niños (0-5 años) países en vías de desarrollo	Adultos	Diarrea del viajero
Bacterias				
<i>Escherichia coli</i>	ND	37%	ND	42%*
<i>Shigella</i> spp.	<1%	10%	<1%	10%
<i>Salmonella</i> spp.	25%	1.5%	60%	3%
<i>Campylobacter</i> spp.	40%	3%	5%	2%
<i>Yersinia enterocolitica</i>	2%	<1%	2%	2%
<i>Aeromonas</i> spp.	7%	1%	6%	2%
Virus				
Rotavirus	44%	24%	ND	1%
Parásitos				
<i>Giardia lamblia</i>	35%	10%	ND	10%
<i>Entamoeba histolytica</i>	<1%	3%	5%	7%

*ETEC (16%), EAEC (13%), EPEC (4%), EIEC (3%) y VTEC (1%). ND: no determinado. Modificado de Álvarez y cols., 2008.

Las personas que viajan desde países desarrollados a otros en vías de desarrollo pueden sufrir una gastroenteritis durante el viaje o al regreso al país de origen (diarrea del viajero). La ingestión de alimentos crudos o poco cocinados, o bien el agua contaminada son la fuente más probable de infección.²

Entre los microorganismos que con mayor frecuencia causan la diarrea del viajero están las originadas por *E. coli* diarreagénicas, presentándose en más de 50% de los casos. Principalmente *E. coli* enterotoxigénicas y las enteroagregativas. En un estudio reciente, también se ha reportado la presencia de cepas de *Bacteroides fragilis* enterotoxigénicas (ETBF, por sus siglas en inglés) y *Arcobacter butzleri*. En este mismo estudio también se encontró *Campylobacter* spp. (9%), *Shigella* spp (4%), *Aeromonas* spp y *Plesiomonas* spp (2%), *Vibrio* (1%), pero no se halló *Yersinia enterocolitica*.⁸

La participación de los distintos microorganismos difiere de unas áreas geográficas a otras y del grupo de población estudiado, como puede observarse en el cuadro 2.⁹ La siguiente gráfica (gráfica 1) se construyó de acuerdo con la clasificación de las enfermedades infecciosas del aparato gastrointestinal (cólera, fiebre tifoidea, infecciones intestinales por otros organismos, y las mal definidas intoxicación alimentaria bacteriana, paratifoidea y otras

salmonelosis y shigelosis) y teniendo presentes los datos reportados, de 2000 a 2008, en el boletín epidemiológico de México. La gráfica también toma en cuenta la edad de las personas objeto del estudio, sumando el número total de casos de todos los padecimientos de cada año. Todo lo anterior con el fin de visualizar cuál es el grupo de edad más afectado. En la gráfica se puede ver que dicho grupo es el que se halla entre los 25 y 44 años de edad; le siguen los grupos de 1 a 4 años y los menores de 1 año. Sin embargo, sabemos que los niños menores de 5 años conforman el grupo más afectado. A esta conclusión se llega sumando el número de casos de los dos grupos (<1 año y 1 a 4 años), con lo que se obtiene un valor mayor que el grupo comprendido entre 25 y 44 años.

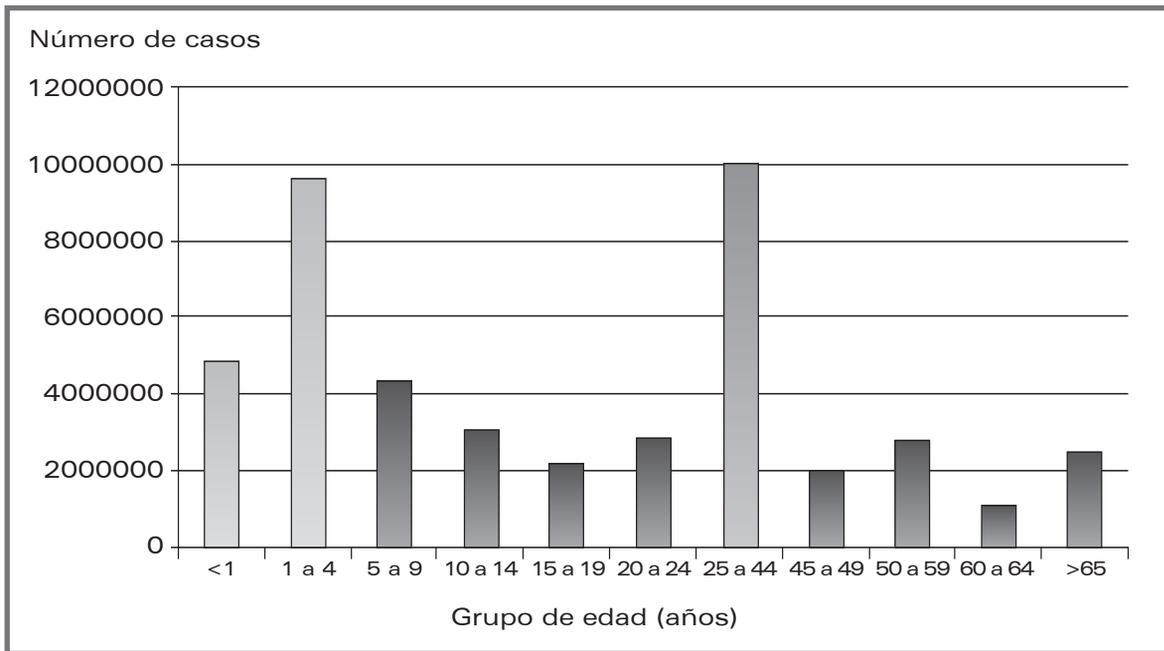
En cuanto al predominio estacional, hay mayor incidencia de gastroenteritis vírica en otoño-invierno; mientras que las bacterias afectan preferentemente en primavera-verano. En países tropicales, se observa una mayor prevalencia de gastroenteritis por rotavirus en la época seca que en la de lluvias. Los rotavirus han mostrado una clara distribución estacional con una alta incidencia en los meses de invierno, afectando principalmente a los niños; mientras que se han encontrado diferentes proporciones en los diversos grupos de *E. coli* enteropatógena bajo condiciones de brotes y endemias. También se han reportado los serotipos

de bacterias, como *Salmonella*, *Shigella* y *Vibrio cholerae*, así como de diferentes fuentes de aislamiento y frecuencia.¹⁰

En esta revisión examinaremos los números de casos de enfermedades gastrointestinales presentados por años, entre 2000 y 2008, en la República Mexicana, según el reporte del Sistema Único de Información para la Vigilan-

cia Epidemiológica (SUIVE). Dividimos los padecimientos en: cólera, fiebre tifoidea, infecciones intestinales por otros microorganismos, y las mal definidas intoxicación alimentaria bacteriana, enfermedades infecciosas intestinales, paratifoidea y otras salmonelosis. Se incluyen, también, la shigelosis y el rotavirus.

Gráfica 1



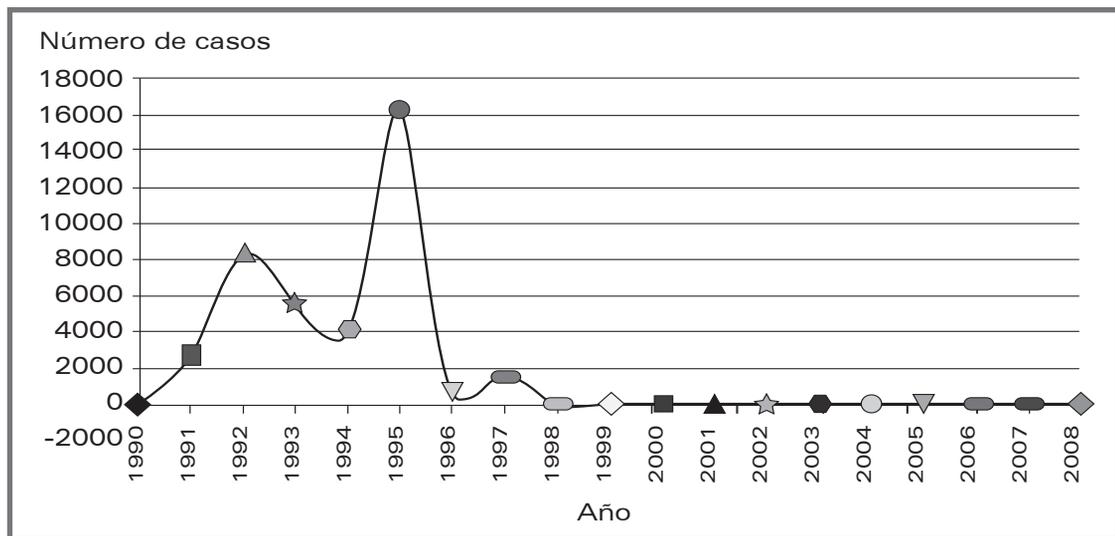
Número de casos de enfermedades del tracto gastrointestinal por grupo de edad. En la gráfica se muestran los datos recopilados desde 2000 hasta 2008. Se observa que los grupos de edad más afectados son los niños menores de cinco años y los adultos de entre 25 y 44 años.

Cólera

Esta infección intestinal aguda, causada por *Vibrio cholerae*, se presenta principalmente en épocas de lluvia y calor. Puede llegar a ser mortal, ya que se caracteriza por la aparición brusca de diarrea abundante (semejante a agua de arroz), vómito, deshidratación, e incluso colapso circulatorio.¹¹ Aunque se han descrito varios serogrupos de *V. cholerae*, solo el O1 ocasiona el cólera. En el continente americano predomina el biotipo Tor; el serotipo Inaba se presenta con mayor frecuencia al inicio de las pandemias, pero lo reemplaza rápidamente el serotipo Ogawa, tanto en nuestro país como en el resto de América Latina. Cabe recordar que, en México, el cólera se presentó en la ciudad de Guadalajara en 1833. La enfermedad llegó de Europa. Otros casos de cólera en México se presentaron en 1875, formando parte de una pandemia que inició en 1850.¹² En la década de 1990 se reportó el mayor número de casos de esta enfermedad. Desde el primer caso de esta pandemia, notificado en junio de 1991 en el estado de México, hasta diciembre de 1998, se habían confirma-

do 45 963 casos en todo el país, con 552 defunciones. En ese tiempo, el IMSS atendió 22 418 casos y notificó 269 defunciones.¹¹ Respecto a la presente década, en los años 2000 y 2001 únicamente se presentaron 5 y 1 casos, respectivamente. A partir de 2002 no se ha reportado ningún caso, ateniéndonos a la información del boletín epidemiológico (gráfica 2). Tal vez lo anterior se deba a que existe un adecuado manejo de la enfermedad y a que las medidas que se han tomado para controlarla son suficientes, pues la Secretaría de Salud estableció un programa de acción con el objetivo de mantener el cólera bajo control epidemiológico en el territorio nacional. Este control ha sido posible –y lo debemos subrayar– gracias a que la participación del sector salud, de los sectores gubernamentales, y de la sociedad civil, ha sido responsable y coordinada. Incluso nos atrevemos a decir que, posiblemente, los casos no se reportan con el fin de no inquietar a la población, debido a la alta mortandad de este padecimiento.¹³

Gráfica 2



Número de casos de cólera presentados en la República Mexicana, entre 1990 y 2008. Después del brote presentado en la década de 1990, y gracias a los diversos programas establecidos de vigilancia epidemiológica para la prevención y control del cólera, se observó una disminución del número de casos. A partir de 2002 no se ha reportado ningún caso. Gráfica generada con datos obtenidos del Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica/Dirección General de Epidemiología/SSA.

Fiebre tifoidea, paratifoidea y otras salmonelosis

La salmonelosis es causada por *Salmonella* spp, de la que existen más de 2 500 serotipos. Los serotipos aislados en México más frecuentes son: Typhimurium, Enteritidis, Derby, Agona y Anatum.¹⁴

Los diversos serotipos tienen diferentes grados de adaptación y patogenicidad. *Salmonella enterica* serotipo Typhi y *Salmonella enterica* serotipo Paratyphi causan enfermedades severas en humanos, como el síndrome séptico y las fiebres tifoidea y paratifoidea.¹⁵

Las salmonelosis constituyen una de las causas más comunes de gastroenteritis en bebés y niños. Tienen una mayor incidencia en los meses de calor y pueden existir, además, portadores asintomáticos.

Se estima que se presentan más de 16 millones de casos de fiebre tifoidea por año, con aproximadamente 6 millones de decesos, y 1 300 millones de casos de gastroenteritis con una mortalidad de 3 millones.¹⁶ En la siguiente gráfica (gráfica 3), se puede observar la distribución de los casos de fiebre tifoidea reportados desde el año 2000 hasta 2008. Es notorio que el número de casos ha incrementado.

En el boletín epidemiológico también se reportan los casos de paratifoidea y otras salmonelosis. Ambas enfermedades tienen la capacidad de manifestarse como pequeños brotes dentro de la población general, o bien como grandes brotes en lugares de confinación poblacional, por ejemplo: hospitales, internados, guarderías, etcétera.¹⁷

Con respecto a la morbilidad en 2003, la paratifoidea y otras salmonelosis ocuparon el vigésimo cuarto

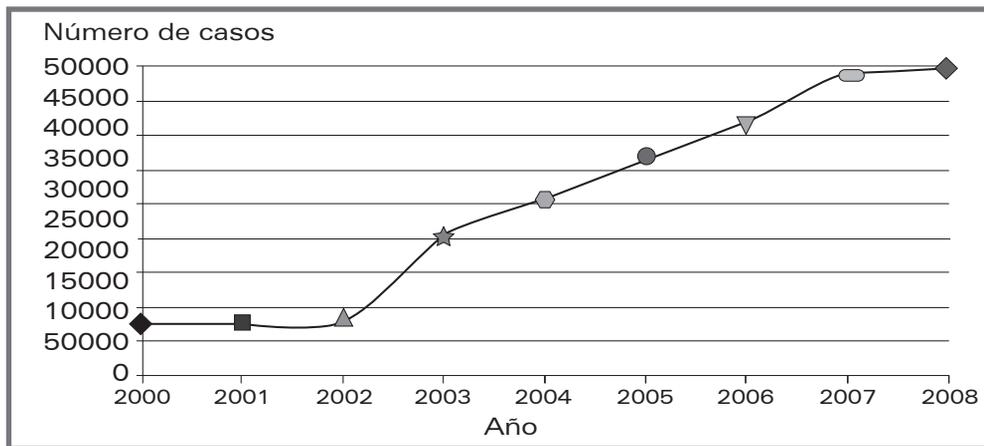
lugar dentro de todas las causas de enfermedad, con 103 815 casos y una incidencia de 99.62. En 2008, ocupó el décimo noveno lugar, con 122 422 casos y una incidencia de 114.75.¹⁷

Los estados en los que se ha reportado el mayor número de casos son: Tabasco, Chiapas, Coahuila, Sinaloa, y Veracruz. Las entidades federativas con menos reportes fueron Durango, Hidalgo, México, San Luis Potosí, y Tlaxcala. Con respecto al sexo, en 2008, el mayor porcentaje de casos correspondió a mujeres, con 67%.¹⁷

En la siguiente gráfica (gráfica 4) se puede observar el comportamiento epidemiológico ascendente de paratifoidea y otras salmonelosis durante el período 2000-2008. Shigelosis.

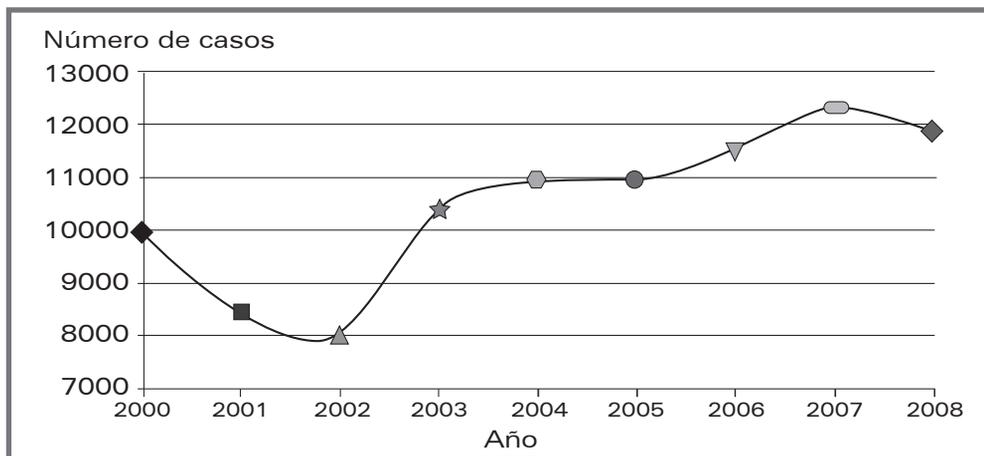
También conocida como disentería bacilar, es endémica en países en desarrollo con medidas sanitarias pobres. Se la considera un problema de salud pública mundial. Según datos de la OMS, se ha estimado que 1 millón de millones de episodios de diarrea ocurren anualmente en todo el mundo en niños menores de 5 años, con 5 millones de casos fatales.⁴ Haciendo una comparación entre niños de países en vías de desarrollo y niños de países desarrollados, se presentan de 3 a 5 veces más episodios diarreicos en los primeros que en los segundos. Otros informes mencionan que, en todo el mundo, 164.7 millones de casos de diarrea son causados anualmente por *Shigella*, de los cuales 163.2 millones (99.9%) tienen lugar en países en vías de desarrollo. De esos 163.2 millones de casos, 1.1 millones culminan en decesos.

Gráfica 3



Distribución de casos nuevos de Fiebre Tifoidea por año, de 2000 a 2008. Se observa que el número de casos asciende y que, a partir de 2007, comienza a estabilizarse. No obstante, a pesar de esta mejoría, el número sigue siendo muy elevado. Gráfica generada con datos obtenidos del Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica/Dirección General de Epidemiología/SSA.

Gráfica 4



Distribución de casos nuevos de paratifoidea y otras salmonelosis por año, de 2000 a 2008. Se observa que, a partir de 2000, hay una disminución del número de casos, pero a partir de 2002 se observa un ascenso. Hasta 2008 se comienza a ver una ligera disminución. Sin embargo, el número de casos reportados sigue siendo elevado. Gráfica generada con datos obtenidos del Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica/Dirección General de Epidemiología/SSA.

La shigelosis es endémica en los climas tropicales y templados. En México y en otros países en vías de desarrollo, la más frecuente es *Shigella flexneri*, con 60% de aislamientos con serotipo 2^a; mientras que *Shigella sonnei* es la especie más común en los países industrializados (77%).¹⁸

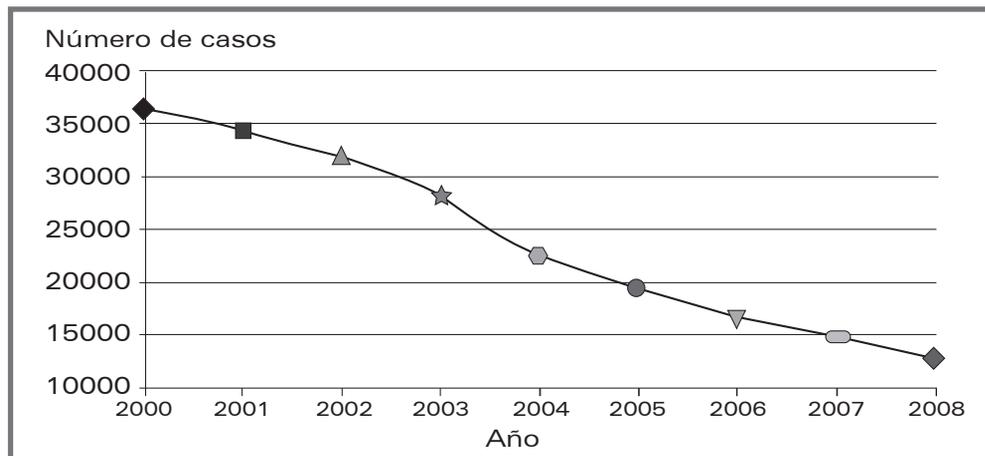
En nuestro país causa 11% de frecuencia en enteropatías. En un estudio realizado de 1999 a 2000 con muestras diarreicas de infantes y preescolares, se halló una prevalencia del 4.3% de *Shigella* spp.¹⁹ Paniagua y colaboradores encontraron una prevalencia de 2.6%, correspondiendo 1.6% a *Sh. flexneri* y 1% a *Sh. sonnei*.⁵ La shigelosis es importante porque su principal complicación es el Síndrome Urémico Hemolítico (SUH), entidad clínica que representa una de las causas más frecuentes de falla renal en niños menores de 10 años. En la

gráfica 5 se muestran los datos de casos de shigelosis desde 2000 hasta 2008, en donde se observa una disminución de los mismos, lo cual no significa que el número de infecciones sea bajo, porque aun sobrepasa los 10 000 casos.

Otros microorganismos causantes de enfermedades infecciosas intestinales

En este apartado trataremos principalmente de bacterias como *E. coli*, *Yersinia*, *Campylobacter* y *Aeromonas* por mencionar algunas.

Gráfica 5



Distribución de casos nuevos de Shigelosis por año, de 2000 a 2008. Se ha observado que el número de casos causados por el género *Shigella* ha disminuido. No obstante, el número aún es elevado, pues supera los 10 000 casos. Gráfica generada con datos obtenidos del Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica/Dirección General de Epidemiología/SSA.

Escherichia coli

E. coli agrupa diversas cepas que causan padecimientos extraintestinales, y otras que destacan entre los principales agentes etiológicos del síndrome diarreico.

La frecuencia de cepas de *E. coli* patológicas –grupos enterotoxigénicos (ETEC), enteroinvasivo (EIEC), enteropatogénico (EPEC), y enterohemorrágico (EHEC)– y no patológicas ha mostrado una proporción heterogénea bajo condiciones endémicas; mientras que en los brotes se ha encontrado un patrón homogéneo debido a la extensión de las aguas residuales en comunidades cercanas a la ciudad de México (cuadro 3).¹⁰ El ETEC se presenta principalmente en niños menores de dos años y, particularmente, durante los primeros seis meses de vida. La frecuencia de aislamiento de esta bacteria es de 10-30%. La infección en los niños en edad escolar y en adultos puede cursar de manera asintomática y poco frecuente, así como producir la diarrea del viajero. En algunos estudios realizados por el InDRE (Instituto de Referencia Epidemiológica) se encontró que el grupo más frecuente es el de ETEC (48%), seguido del EIEC (9%), el EPEC (4%), y el EHEC (1%), aislando cepas de *E. coli* no O157:H7. También se determinó que la presencia de *E. coli* es mayor durante los meses húmedos y calurosos, y que afecta a menores de cinco años.²⁰ Dentro de la vigilancia epidemiológica que llevan a cabo las autoridades de salud de México, se ha reportado que el EPEC se presenta de manera endémica hasta en 6% de la población, cifra muy parecida a la que presentan países industrializados como Alemania y Australia. En estos países se ha encontrado que 5.9% y 7.6%, respectivamente, de niños sanos son portadores normales de cepas de EPEC. En el cuadro 4 se muestra la frecuencia de aislamiento de EPEC en niños con diarrea y sanos en diversos países.²¹ Uno de los estudios más importantes, realizados en nuestro país, reporta 21% de cepas de EPEC atípicas, aisladas

de 62 niños menores de cinco años, internados por diarrea aguda en hospitales de las ciudades de México y Villa Hermosa (Tabasco). Con los datos epidemiológicos obtenidos, se advirtió que el EPEC puede causar de 17% a 19% de los casos de diarrea infantil en diversas regiones del país. Esto indica que, en México, uno de cada cinco niños que enferma de diarrea puede estar infectado por este grupo de *E. coli*.²²

Cuadro 3
Frecuencia de *Escherichia coli* patológica y no patológica

Clase	Frecuencia %	
	Condiciones endémicas	Brotes
Enterotoxigénica	28	65
Enteroinvasiva	11	0.8
Enteropatogénica	6	0.7
Enterohemorrágica	5*	0.08*
No patológica	50	33

*No se identificó *E. coli* O157:H7. Tomado de Flisser y cols., 2002.

Cuadro 4
Frecuencia de aislamiento de EPEC en niños con diarrea y sanos en diversos países

País (año)	Casos de EPEC (%)	Controles (%)	Método de diagnóstico
México (1987)	17.5	7.4	Adherencia
Brasil (1989)	23	2	Hibridación, adherencia
México (1991)	18	2	Adherencia, hibridación y FAS
China (1991)	5	NR	Hibridación
Nigeria (2000)	2.1	1.4	Hibridación, adherencia
Australia (2003)	NR	7.6	PCR, hibridación, adherencia y FAS
Alemania (2003)	NR	5.9	PCR, hibridación, adherencia y FAS
Chile (2003)	5.3	NR	PCR
México (2004)	19	NR	Adherencia y FAS
México (2005)	25	NR	PCR múltiple

EPEC= Enteropathogen *Escherichia coli* (*Escherichia coli* enteropatógena). FAS= Fluorescent-Actin Staining (Tinción fluorescente para actina). PCR= Polymerase Chain Reaction (Reacción en cadena de la polimerasa). NR= No realizado. Adherencia= Localizada o fenotipo LA (ensayo sobre células epiteliales HEp-2, considerada el estándar de oro para la identificación de EPEC). Tomado y modificado de Vidal y cols., 2007.

Campylobacter spp

Campylobacter jejuni es la especie más comúnmente involucrada en las enfermedades diarreicas. Es responsable de 80-85% de las infecciones entéricas por *Campylobacter*. En segundo lugar, se encuentra *Campylobacter coli*, que causa 10-15% de las infecciones. Los cuadros diarreicos causados por la campilobacteriosis en los adultos pueden durar, cuando mucho, una semana. En los niños menores de cinco años, sin embargo, implica el riesgo de morir por deshidratación. Frente a una infección causada por *Salmonella* o *Shigella*, la infección por *Campylobacter* suele ser menos aguda (menos fiebre y síntomas generales).²³

La campilobacteriosis es la enfermedad entérica bacteriana más común en los países desarrollados. En Estados Unidos, se estiman 2 millones de casos anualmente.²⁴ En México, se desconoce la situación real de este padecimiento, puesto que el sector salud no lleva un control diagnóstico de las enfermedades diarreicas.

En nuestro país deben ser más frecuentes las campilobacteriosis en humanos que consumen alimentos de origen aviar. Por ello, los estudios epidemiológicos al respecto son prioritarios.

La campilobacteriosis es aun más frecuente que la salmonelosis, y se calcula que es la enfermedad entérica

bacteriana más común en los países desarrollados. *C. jejuni* ha sido la causa más frecuente de diarreas infecciosas agudas, superando las infecciones causadas por *Salmonella* spp y *Shigella* spp.¹⁵ Debido a lo anterior, se han tomado algunas medidas de prevención, administrando antibióticos a los pollos (ya que se sabe que *Campylobacter* es un microorganismo comensal de pollos). Aunque se han observado cepas resistentes, la investigación de vacunas se ha incrementado. Se trata, en definitiva, de un gran reto para los investigadores.²⁵

Yersinia enterocolitica

Yersinia enterocolitica es prevalente en todo el mundo, pero más común en zonas de clima fresco. Los serotipos O:3 y O:9 son más frecuentes en el norte de Europa; mientras que los serotipos O:3 y O:8 son más comunes en América el Norte.²⁶ En México, se desconoce la presencia de *Y. enterocolitica*, aunque posiblemente pueda encontrarse ampliamente distribuida. Sin embargo, en los laboratorios clínicos no se lleva a cabo el diagnóstico de manera rutinaria.

Dentro de los pocos trabajos realizados al respecto en nuestro país existe uno en el que se hace la determinación de biotipos y serotipos en cepas aisladas de cerdos.²⁷ Otro estudio en el que se determina el aislamiento de esta bacteria a partir de carne pre cocida y fresca, establece que la presencia de *Yersinia* en estos productos representa un alto riesgo para los consumidores mexicanos, por lo que se necesitan estudios clínicos para conocer la relevancia epidemiológica de este patógeno.²⁸

Aeromonas spp

Los patógenos clásicos, como *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia*, *Vibrio*, *Campylobacter* y *Yersinia*, son buscados debido a la preocupación de los microbiólogos clínicos por identificarlos, pues son los microorganismos más involucrados y aislados de los cuadros gastrointestinales, además de que el Boletín Epidemiológico Mexicano los considera como los más importantes.²⁹ En los últimos años se ha incrementado el conocimiento de agentes bacterianos emergentes causantes de diarrea, como es el caso de *Aeromonas*, el cual fue propuesto en la década de 1980 como un agente enteropatógeno emergente. Aun cuando no se ha reportado en nuestro país, sí ha sido estudiado desde hace algunas décadas, principalmente en España, Portugal y Medio Oriente. El estudio de este microorganismo se ha venido considerando importante debido a los diversos padecimientos que ocasiona, aparte de las enfermedades diarreicas, como las denominadas infecciones extraintestinales.³⁰ El grupo de edad más afectado es el de los niños menores de cinco años, seguido de adultos mayores de 60 años.³¹

En México existen datos acerca de este género. Se han estudiado cepas aisladas de cuadros clínicos diarreicos del estado de Hidalgo, y de muestras ambientales de aguas de las playas del estado de Veracruz. Como la incidencia de infecciones producidas por cepas de este género está subestimada en México, se recomienda a todos los laboratorios realizar las pruebas necesarias para aislar e identificar estos microorganismos, para así poder establecer la importancia de *Aeromonas* como patógeno humano en nuestro país.^{29, 32,33}

Toxiinfección alimentaria

En la mayoría de las infecciones gastrointestinales participan alimentos como vehículos de transmisión. Sin embargo, la expresión "intoxicación alimentaria" suele reservarse para los casos en los que puede incriminarse en su génesis a una sola comida.² Los alimentos de origen animal son la fuente de un número importante de infecciones en humanos. Esta situación se plantea de modo típico cuando se desarrollan, al mismo tiempo, múltiples casos de idéntico síndrome gastrointestinal entre personas que solo tienen en común haber compartido una comida en alguna reunión social o en un restaurante determinado. Los géneros involucrados y transmitidos sobre todo a través de los alimentos, y que causan

infección en el humano son: *Clostridium*, *Campylobacter*, *Vibrio*, *Escherichia*, *Bacillus*, *Staphylococcus*, *Salmonella*, *Shigella* y *Yersinia*. En este apartado solo trataremos brevemente sobre aquellos géneros de nuestro interés y los que con más frecuencia se aíslan o se hallan involucrados en la toxiinfección alimentaria.

En la actualidad, la salmonelosis –transmitida principalmente por ingerir mariscos, verduras, leche, o productos lácteos contaminados– y la campilobacteriosis, en la mayoría de los casos producida por ingestión de carne de pollo y cerdo contaminado, son las zoonosis de mayor prevalencia en países desarrollados. Se han reportado y comprobado brotes de salmonelosis transmitidas por alimentos en Estados Unidos, Canadá, Inglaterra, Noruega y Dinamarca. No obstante, los datos relacionados con el costo de las enfermedades transmitidas por alimentos en estos países no suelen calcularse ni publicarse. En México, son escasos los informes sobre campilobacteriosis y, por lo tanto, se desconoce su impacto en la salud de la población mexicana.¹⁵

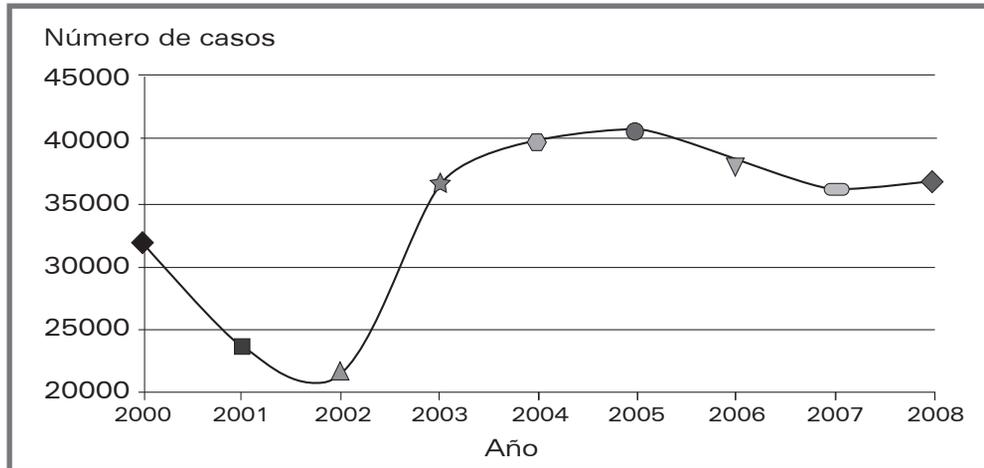
Bacillus cereus produce y libera dos tipos de toxinas que ocasionan brotes de intoxicación alimentaria. Como esta bacteria crece en un margen de temperatura de entre 10 y 48° C, se puede encontrar en diversos alimentos, sobre todo los que se mantienen a temperatura ambiente. Sin embargo, debido a la levedad del cuadro y a la detección de esta bacteria en pacientes con diarrea –la cual no se realiza habitualmente– la incidencia real no se conoce muy bien. Lo mismo sucede con el *Staphylococcus aureus*, cuya capacidad para producir infecciones por consumo de alimentos contaminados es subestimada, debido también al cuadro clínico que produce.²

Clostridium perfringens produce toxiinfección alimentaria asociada, en la mayoría de los casos, al consumo de productos cárnicos almacenados inadecuadamente. Las personas infectadas por esta bacteria padecen un cuadro leve y autolimitado de diarrea secretora con dolor abdominal.²

Otro género aislado a partir de alimentos es *Aeromonas*, por ser un microorganismo ambiental autóctono de agua. Se ha llegado a la conclusión de que la comida de origen animal, así como los mariscos y vegetales, son un importante vehículo de transmisión de este microorganismo que, además, se considera un patógeno importante de pescados. *Aeromonas* puede sobrevivir a bajas temperaturas (-2 a 10°C) y producir diversos factores de virulencia en una variedad de productos alimenticios, como carne de res, carne de res asada, carne de cerdo, pescado congelado, queso y leche, y alimentos preparados, como salsas, helados y productos de pastelería. La contaminación se produce por el contacto del alimento con agua en la que esté presente dicho microorganismo.^{34,35} Específicamente en nuestro país, en un estudio realizado en 2002, se halló que las especies prevalentes en muestras de pescado congelado son: *Aeromonas salmonicida* (67.5%), *Aeromonas bestiarum* (20.9%), *Aeromonas veronii* (5.2%), *Aeromonas encheleia* (3.9%), y *Aeromonas hydrophila* (2.6%).³³ Debido a lo anterior, a este género se lo considera de importancia para la salud pública, dado que los portadores sanos pueden transmitir el microorganismo, sobre todo si manipulan alimentos.³²

Durante el periodo 2000-2008, el comportamiento epidemiológico de la intoxicación alimentaria bacteriana fue ascendente, tal y como se observa en la gráfica 6.

Gráfica 6



Distribución de casos nuevos de Intoxicación Alimentaria Bacteriana por año, de 2000 a 2008. El número de casos por intoxicación alimentaria debida a bacterias incrementó a partir de 2002. En 2007, el número comenzó a descender y, al parecer, se ha mantenido constante, pero sin bajar de los 35 000 casos. Gráfica generada con datos obtenidos del Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica/Dirección General de Epidemiología/SSA.

Gastroenteritis viral

Se dice que 90% de las enfermedades infecciosas intestinales son causadas por virus, fundamentalmente por el rotavirus. Este último es el más frecuente y peligroso por los altos índices de deshidratación que ocasiona, y por ser la infección más frecuente durante los meses fríos y secos. En el mundo, el rotavirus es la causa principal de gastroenteritis aguda con diarrea grave y deshidratación; afecta sobre todo a niños menores de cinco años.³⁶ Este virus causa 114 millones de episodios de gastroenteritis cada año, 2.4 millones de hospitalizaciones en menores de cinco años, y 611 000 muertes infantiles, lo cual representa 5% de la mortalidad infantil mundial.^{37, 38} Algunos estudios realizados en nuestro país han observado que una tercera parte de los niños adquieren la infección a la edad de seis meses; dos terceras partes, antes del año de edad; y 96% antes de los dos años. Se calcula que 30% de los pacientes infectados por este virus desarrollan gastroenteritis. De éstos, varios tienen que ser hospitalizados, y algunos llegan a perder la vida, sobre todo por la deshidratación. Otros datos indican que, en nuestro país, causa 13% de frecuencia en enteropatías.

En 1990, fallecieron más de 14 mil niños, cifra que disminuyó a poco más de 3 mil 500 en 1996, lo cual equivale a una reducción de 75%. No obstante, aún persisten las enfermedades diarreicas por el rotavirus. En un estudio realizado en tres hospitales de la ciudad de México, de marzo de 1998 a febrero de 1999, en el que fueron analizados 400 niños menores de cinco años, hospitalizados por diarrea—de los cuales 45% de los episodios fueron debidos

a rotavirus, y 80% de ellos se ubicó entre recién nacidos y niños de 18 meses de edad—, se observó que la diarrea debida a rotavirus ocurre prácticamente a lo largo de todo el año, pero 85% de los casos se presentaron durante la temporada de otoño-invierno, principalmente en los meses de diciembre, enero, y febrero.³

Se ha estimado que, en México, antes de la vacuna contra el rotavirus, la incidencia de infección era de un episodio por lactante al año, y la de diarrea vinculada al rotavirus era de 0.3 episodios por lactante al año. En enero del 2004 se aprobó el uso de una vacuna monovalente de rotavirus humano atenuado en el territorio nacional, y se abrió al mercado en enero de 2005. Se esperaba que la vacunación contra el rotavirus redujera la mortalidad en más de 60% en América Latina. Por lo que respecta a México, sí se ha constatado un descenso después de la introducción del medicamento.^{39,40}

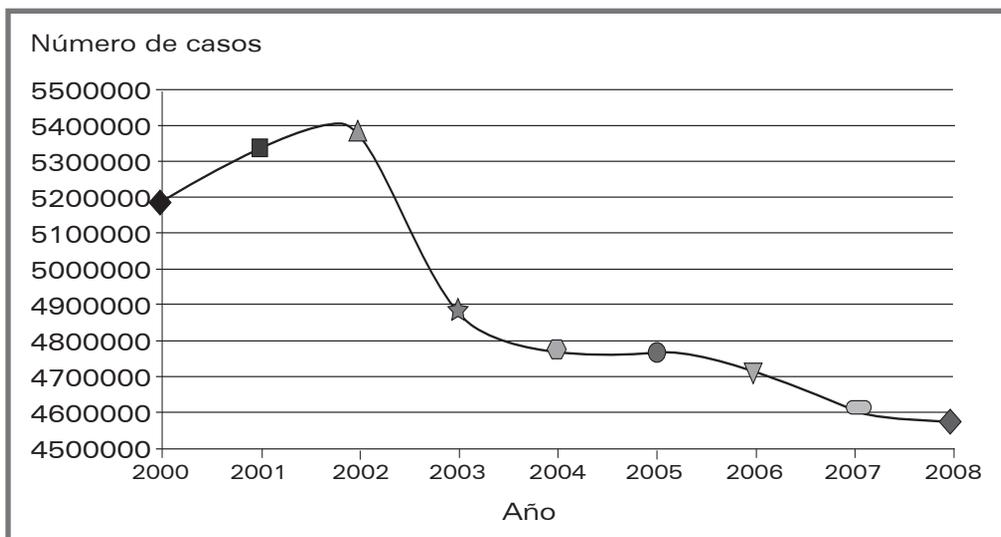
Otros virus involucrados en cuadros de gastroenteritis son: los norovirus (causa más frecuente de gastroenteritis aguda), los adenovirus (asociados a casos de diarrea en niños menores de tres años, pacientes inmunodeprimidos y con trasplante de médula ósea), los astrovirus (considerados la segunda o tercera causa de diarrea vírica en niños), y los sapovirus (que infectan a niños y adultos, y producen brotes epidémicos de gastroenteritis).²

En las siguientes gráficas (7A y B) se muestra la distribución de los casos de infección intestinal debida a virus y otros organismos, y las enfermedades infecciosas intestinales,

según el boletín epidemiológico. En la gráfica 7A se puede observar el descenso que ha tenido lugar a partir del año 2003; mientras que en la gráfica 7B se observa que las cifras se mantienen constantes. En 2009 se verificaron 5

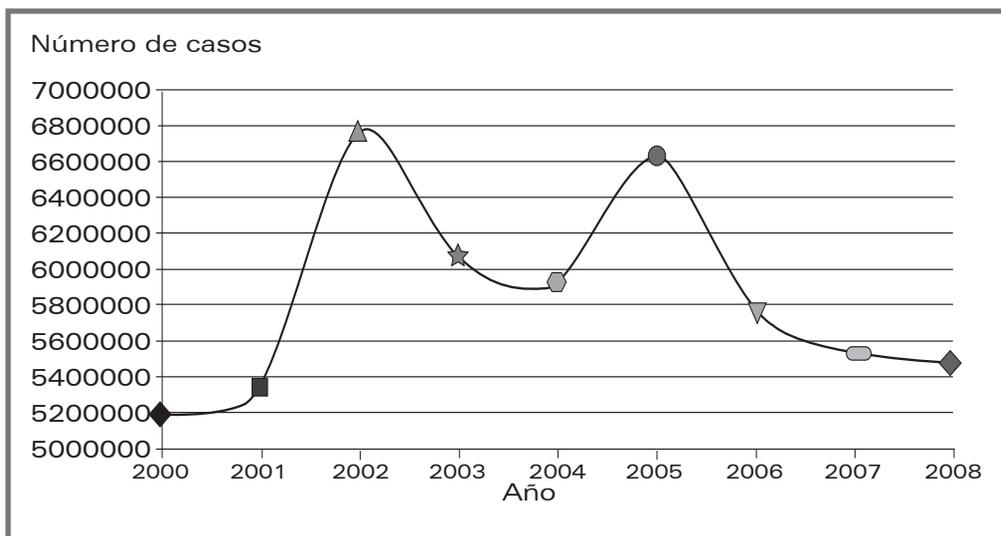
437 299 casos de enfermedades infecciosas; en lo que va del año 2011, los casos de enfermedades infecciosas intestinales ascienden a 5 437 299.⁴¹

Gráfica 7 A



A) Distribución de casos nuevos de infecciones intestinales debidas a virus, otros organismos y las mal definidas. A partir de 2002, se observó un decrecimiento considerable en el número de casos, pero éstos se mantienen por arriba de los 4 millones, debido a que en esta sección se incluyen diversos agentes etiológicos, tal y como lo indica el nombre de la figura; entre ellos se incluyen los números de casos debidos a virus.

Gráfica 7 B



B) Distribución de casos nuevos de enfermedades infecciosas intestinales por año, de 2000 a 2008. Se puede observar que el número de casos ha ido variando a lo largo de los años. Con todo, a partir de 2005 se ha observado un descenso considerable, pero estos casos aún superan los 5 millones. Gráfica generada con datos obtenidos del Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica/Dirección General de Epidemiología/SSA.

A continuación queremos dar un panorama general sobre el número de padecimientos gastrointestinales en nuestro país, por mencionar algunas cifras, en la primera mitad de

2009: en Toluca, Estado de México, el número de casos aumentó entre 8% y 10%, debido a la falta de higiene de los alimentos. En Tamaulipas, durante más de cuatro

semanas las unidades de salud registraron un aumento en el número de casos de enfermedades gastrointestinales que ascendía a más de 3 500 pacientes por semana. Afortunadamente, solo 1% de los pacientes requerían ser hospitalizados por deshidratación. En Nuevo Laredo existía un promedio de cinco niños hospitalizados semanalmente. En Guerrero, la Secretaría de Salud reportó un aumento de 20% de enfermedades gastrointestinales debido a las altas temperaturas. En Tabasco, se reporta que alrededor de 35% de la población infantil presenta un cuadro infeccioso gastrointestinal; mientras que, en Durango, se ha registrado una reducción de 30%, debido a las medidas recomendadas por la Secretaría de Salud ante la presencia del virus AH1N1, mismas que la población duranguense ha seguido con atención. Ciertamente, cabe decirlo, todos los días se atienden a 4 o 5 personas por problemas diarreicos debidos a la ingestión de alimentos en lugares insalubres.

Prevención y control de las enfermedades gastrointestinales

No podemos dejar de mencionar las medidas de prevención que deben tomarse para no adquirir o padecer alguna enfermedad gastrointestinal: evitar comer en la calle, lavarse las manos antes de comer y después de ir al baño, hervir el agua, desinfectar las frutas y las verduras, preparar correctamente los alimentos, ingerir sueros para rehidratar (distribuidos gratuitamente por las unidades de salud). Otra medida de gran importancia es contar con una buena alimentación, aspecto que no está garantizado en nuestro país, donde 43.29% de la población vive en condiciones de pobreza y 13.94% no cuenta con los recursos económicos para alimentarse adecuadamente. Tomando en cuenta que somos 103 263 388 mexicanos, según el II Censo de Población y Vivienda 2005 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), dichas cifras revelan la magnitud del problema.⁴² Según el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval), los estados con mayor índice de pobreza alimentaria son: Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Puebla, y Tabasco. El Coneval

también reporta que las entidades con mayor porcentaje de población en situación de pobreza de patrimonio —es decir, que carecen de ingresos suficientes para adquirir alimentos, realizar los gastos necesarios en salud, vestido, vivienda, transporte y educación— son: Chiapas (75.7%), Guerrero (70.2%), Oaxaca (68%), Tabasco y Durango (ambos con 59.4%). En cambio, entre los estados con mayor rezago social, en el que se considera la carencia: en educación, de accesos a servicios de salud, de servicios básicos, de calidad y espacio en la vivienda, y activos en el hogar, se encuentran los mencionados anteriormente, además de Puebla con un grado muy alto, seguidos de Yucatán, Campeche, Veracruz, Hidalgo, San Luis Potosí, Guanajuato, y Michoacán.⁴³ Otros datos relacionados y de interés son los índices de marginación en nuestro país. Al respecto, el Consejo Nacional de Población (CONAPO) indica que Guerrero, Chiapas y Oaxaca son entidades federativas con un grado de marginación muy alto, en las que habita 10.6% de la población nacional. Es decir, 10.9 millones de personas. Así, el panorama de nuestro país en el control de las infecciones gastrointestinales se ve oscuro.

Las cifras son muy claras y nos permiten reconocer las causas de por qué en ciertas partes de la república mexicana las enfermedades gastrointestinales siguen un comportamiento endémico, y por qué no se ha podido abatir esta problemática. Para controlar la elevada morbilidad y mortalidad causada por estas enfermedades, es necesario mejorar la calidad de vida de la población mediante el suministro de agua potable, drenaje, y los servicios básicos que hacen falta sobre todo en comunidades rurales.

No deja de ser fundamental, también, implementar otras medidas que pueden ayudar a valorar la situación de las enfermedades del tracto gastrointestinal y a prevenirlas. A saber: evaluar al paciente, para obtener datos clínicos y epidemiológicos precisos; tomar en cuenta las consideraciones terapéuticas, debido al alto índice de cepas resistentes a los antimicrobianos; reportar los casos, para contar con un dato epidemiológico más exacto; buscar los microorganismos involucrados en casos de gastroenteritis, sin limitarse a los chequeos rutinarios; subtipificar las cepas aisladas; proveer a la educación de la gente, informándoles acerca de las medidas higiénicas que deben tomar y cómo tratar a las personas enfermas.⁴⁵

Referencias

1. León-Ramírez S. "Shigelosis (disentería bacilar)". *Sal en Tab* 2002; 8: 22-25.
2. Vila J, Álvarez-Martínez MJ, Buesa J, Castillo J. "Diagnóstico microbiológico de las infecciones gastrointestinales". *Enferm Infecc Microbiol Clin* 2009; 27: 406-411.
3. <http://www.invdes.com.mx>.
4. http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2009/childhood_deaths_diarrhoea_20091014/es/index.html
5. Paniagua GL, Monroy E, García-González O, Alonso J, Negrete E, Vaca S. "Two or more enteropathogens are associated with diarrhoea in Mexican children". *Annals Clin Microbiol and Antimicrobials* 2007; 6: 1-8.
6. Ramos RP, Vega FL, Soliz, LA, Olarte J, Biagi F, Larracilla AJ, et al. *Síndromes diarreicos*. México, Ed. Científicas, 1987: 11-16.
7. Giono-Cerezo S. "Diagnóstico de las enfermedades bacterianas del aparato gastrointestinal". En: Hernández-Méndez JT, García CRE, Giono CS, Aparicio OG. *Bacteriología Médica diagnóstica*. México, 2003: 79-81, 134.
8. Zhi-Dong J, DuPont HL, Brown EL, Nandy RK, Ramamurthy T, Sinha A, et al. "Microbial etiology of travelers' diarrhea in Mexico, Guatemala and India. Importance of enterotoxigenic *Bacteroides fragilis* and *Arcobacter* species". *J Clin Microbiol* 2010. En prensa.
9. Álvarez MM, Buesa GJ, Castillo GJ, Vila EJ. "Diagnóstico microbiológico de las infecciones gastrointestinales".

- Procedimientos en Microbiología Clínica*, España. 2008: 1-40.
10. Flisser A, Velasco Villa A, Martínez Campos C, González Domínguez F, Briseño García B, García Suárez R, *et al*. "Infectious diseases in Mexico. A survey from 1995-2000". *Archives of Medical Research* 2002; 33: 343-350.
 11. Vilchis Guizar AE, Uribe Márquez S, Pérez Sanchez PL. "Características clínico-epidemiológicas de pacientes con cólera en la ciudad de México". *Sal Pub Mex* 1999; 41: 487-491.
 12. Marco VJ. "Clásicos en salud pública". *Sal Pub Mex* 1991; 33: 194-195.
 13. <http://www.cenavece.salud.gob.mx/descargas/pdf/colera.pdf>. Programa de acción específico 2007-2012. Cólera. Secretaría de Salud. 1ª edición. México 2008.
 14. Gutiérrez Cogco L, Montiel Vázquez E, Aguilera Pérez P, González Andrade M del C. "Serotipos de *Salmonella* identificados en los servicios de salud de México". *Sal Pub Mex* 2000; 42: 490-495.
 15. Gutiérrez CAD, Paasch MLH y Calderón ANL. "Salmonellosis y campilobacteriosis, las zoonosis emergentes de mayor expansión en el mundo". *Vet Mex* 2008; 39: 81-90.
 16. Figueroa OIM y Verdugo RA. "Mecanismos moleculares de patogenicidad de *Salmonella* sp". *Rev Latinoam Microbiol* 2005; 47: 25-42.
 17. Vargas MMR. "Paratifoidea y otras salmonelosis". *Vigilancia epidemiológica* 2009; 40: 1-3.
 18. Roy S, Thanasekaran K, Dutta Roy AR, Sehgal SC. "Distribution of *Shigella* enterotoxin genes and secreted autotransporter toxin gene among diverse species and serotypes of *Shigella* isolated from Andaman Islands, India". *Trop Med Int Health* 2006; 11: 1694-1698.
 19. Larrosa Haro A, Ruiz Pérez M, Aguilar Benavides S. "Utility of studying feces for the diagnosis and management of infants and preschool children with acute diarrhea". *Sal Pub Mex* 2002; 44: 328-334.
 20. Rodríguez Ángeles G. "Principales características y diagnósticos de los grupos patógenos de *Escherichia coli*". *Sal Pub Mex* 2002; 44: 464-475.
 21. Vidal JE, Canizález Román A, Gutiérrez Jiménez J, Navarro García F. "Patogénesis molecular, epidemiología y diagnóstico de *Escherichia coli* enteropatógena". *Sal Pub Mex* 2007; 49: 376-386.
 22. Estrada García T, Cerna JF, Pacheco Gil L, Velázquez RF, Ochoa TJ y DuPont HL. "Drug-resistant diarrheogenic *Escherichia coli*". *Emerg Infect Dis* 2005; 8: 1306-1308.
 23. Moore EJ, Corcoran D, Dooley JSG, Fanning S, Lucey B, Matsuda M, *et al*. "Campylobacter". *Vet Res* 2005; 36: 351-382.
 24. Poly F, Guerry P. "Pathogenesis of *Campylobacter*". *Current Opinion Gastroenterology* 2008; 27-31.
 25. Young KT, Davis LM y DiRita VJ. "Campylobacter jejuni: molecular biology and pathogenesis". *Nat Rev Microbiology* 2007; 5: 665-679.
 26. Arbeitskreis Blut, Untergruppe "Bewertung Blutassoziierter Krankheitserreger". *Yersinia enterocolitica*. *Infus Ther Transfus Med* 2000; 27: 58-66.
 27. Elizalde CP, Díaz AE, Hernández AL, Jaramillo ACJ. "Identificación y tipificación de biotipos y serotipos de *Yersinia enterocolitica*". *Rev Saúde Pub* 2001; 35: 380-384.
 28. Ramírez EI, Vázquez Salinas C, Rodas Suárez OR, Pedroche FF. "Isolation of *Yersinia* from raw (pork and chicken) and precooked meat (porcine tongues and sausages) collected from commercial establishments in Mexico City". *J Food Prot* 2000; 63:542-544.
 29. Castro-Escarpulli G, Aguilera MG, Hernández CH, Arteaga RI, Carmona AA, Pérez A, Giono S, *et al*. "La identificación genética de *Aeromonas*, una realidad y una necesidad para la microbiología diagnóstica". *Bioquímica* 2003; 28: 11-18.
 30. Porraz TL. "Aeromonas, necesidades de identificación". *Bioquímica* 2003; 28.
 31. Velasco ML, Cano PL, de Mateos O. "Vigilancia de la infección por *Aeromonas* en España". *Sistema de Información Microbiológica. Área de vigilancia de la Salud Pública de Epidemiología*. Instituto de Salud Carlos III. 2000; 7: 41-444.
 32. Castro-Escarpulli G, Aguilera AMG, Giono CS, Hernández RCH, Chacón MR, Soler L, *et al*. "El género *Aeromonas* ¿un patógeno importante en México?" *Enf Infec y Microb* 2002; 22: 206-216.
 33. Castro-Escarpulli G, Figueras MJ, Aguilera-Arreola G, Soler L, Fernández-Rendón E, Aparicio GO, Guarro JM, Chacón R. "Characterization of *Aeromonas* spp. isolated from frozen fish intended for human consumption in Mexico". *Inter J Food Microbiol* 2003; 84: 41-49.
 34. Merino S, Rubires X, Knóchel S, Tomás JM. "Emerging pathogens: *Aeromonas* spp". *Int J Food Microbiol* 1995; 28: 157-168.
 35. Palumbo SA, Call J, Huyn B, Fanelli J. "Survival and growth potential *Aeromonas hydrophila* in reconditioned pork processing plan water". *J Food Protect* 1996; 59: 881-885.
 36. Esparza Aguilar M, Bautista Márquez A, González Andrade MC, Richardson López-Collada VL. "Mortalidad por enfermedad diarreica en menores, antes y después de la introducción de la vacuna contra el rotavirus". *Sal Pub Mex* 2009; 51: 285-290.
 37. Wilhelm I, Roman E, Sánchez-Fauquier A. "Viruses causing gastroenteritis". *Clin Microbiol Infect* 2003; 9: 247-262.
 38. Dennehy PH. "Rotavirus vaccines: an overview". *Clin Microbiol Rev* 2008; 21: 198-208.
 39. Pan American Health Organization, World Health Organization, Albert B Sabin Vaccine Institute, Centers for Disease Control and Prevention. *Proceedings of the sixth annual international rotavirus symposium*, Mexico City, July 2004. Washington DC: The Albert B Sabin Vaccine Institute. 2005: 43: 1-38.
 40. Braine T. "Rotavirus vaccine introduction in Mexico sets precedent". *Bull World Health Organ* 2005; 83: 167.
 41. <http://www.dgepi.salud.gob.mx/boletin/boletin.htm> Boletín epidemiológico. Dirección general de epidemiología. Secretaría de Salud México.
 42. <http://www.inegi.org.mx>
 43. <http://www.coneval.gob.mx>
 44. <http://www.conapo.gob.mx>
 45. Guerrant RL, Van GT, Steiner TS, Thielman NM, Slutsker L, Tauxe RV *et al*. "Practice guidelines for the management of infectious diarrhea". *Clin Inf Diseases* 2001; 32: 331-350.

Agradecimientos

Al Programa Institucional de Formación de Investigadores del Instituto Politécnico Nacional (PIFI-IPN), al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), a la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas del IPN (Cofaa), y al Estimulo al Desempeño de los Investigadores (EDI).

Este trabajo forma parte del programa "Diagnóstico bacteriológico y molecular de bacterias de interés médico", claves SIP 948 y1079.