



Red de Sociedades Científicas Médicas Venezolanas

www.rscmv.org.ve

Comisión de Educación Médica Continua
Comisión de Epidemiología

Noticias Epidemiológicas N ° 37

4 de abril de 2012

Agentes bacterianos asociados al agua de consumo humano

Ana C. Carvajal y José Félix Oletta L.

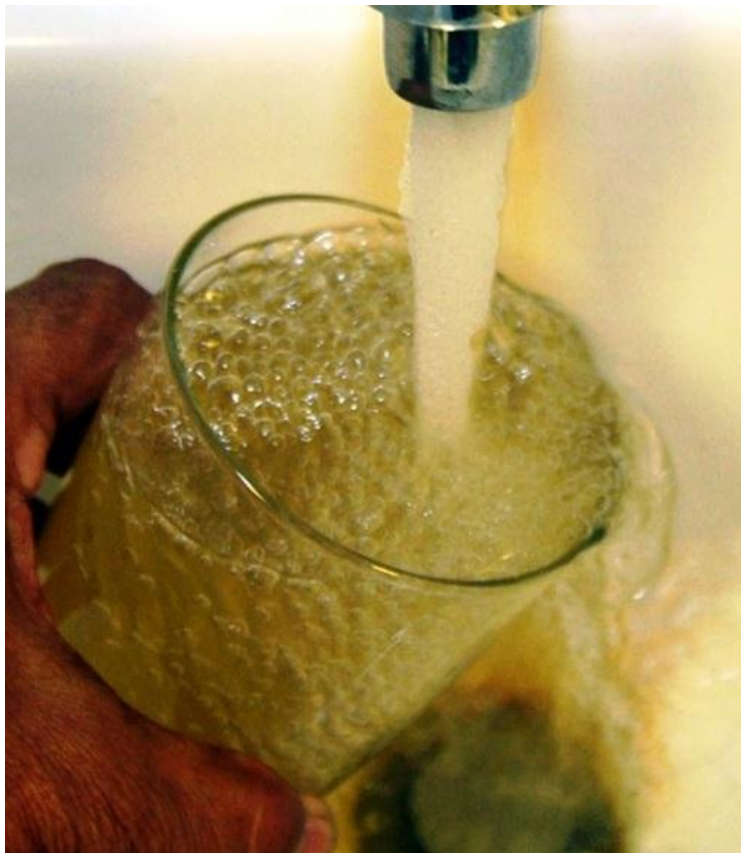


Foto: Andrés Galindo. El Carabobeño, 19 de marzo de 2012.

Índice

I-Introducción

II-Agentes bacterianos transmitidos por el agua

III- Análisis microbiológico del agua

IV-Calidad del agua envasada

V-Recomendaciones

VI-Referencias

I. Introducción

El agua es fundamental para la vida, 60% de nuestras células están compuestas de agua, la vida de todo el planeta depende de ese vital líquido, es por ello que la Organización Mundial de la Salud (OMS) el día 22 de marzo celebra el día mundial del agua, el lema de este año es **El agua y la urbanización**. El poster de la OMS alusivo al día mundial del agua enfatiza que “hoy día 7.000 millones de personas que alimentar en el planeta y se prevé que habrá otros 2.000 millones para el año 2050. Las estadísticas indican que todas las personas beben de 2 a 4 litros de agua a diario, sin embargo, la mayor parte del agua que 'bebemos' está incorporada en los alimentos que consumimos: producir 1 kilo de carne de vacuno, por ejemplo, consume 15.000 litros de agua y 1 kilo de trigo se 'bebe' 1.500 litros” (1).

Según el informe de la OMS sobre las estadísticas Sanitarias Mundiales correspondiente al año 2011, indica que “la proporción de la población mundial con acceso a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua potable aumentó del 77% al 87% entre 1990 y 2008”, con base a ese resultado si continúa el ritmo actual, es probable que se alcance uno de los componentes de la meta 7 del Objetivo 7 del Milenio como es el de reducir a la mitad la proporción de personas sin acceso sostenible a agua potable. El informe revela, sin embargo, que 884 millones de personas siguen dependiendo de fuentes de abastecimiento de aguas sin mejoras, principalmente en las zonas rurales. (2)

El agua vehiculiza diferentes agentes nocivos para la salud, a saber: químicos, radioactivos y biológicos, entre otros. Los diversos agentes biológicos producen enfermedades a corto plazo, a diferencia los agentes químicos y radioactivos producen efectos a largo plazo y son más difíciles de medir (3)

Las enfermedades causadas por los agentes biológicos transmitidas por el agua, se presentan en diferentes edades, no obstante los niños menores de 5 años y los menores de un año son los más afectados; principalmente por virus como el rotavirus y bacterias coliformes como veremos más adelante (4,5). Los más vulnerables y en riesgo de morir son los niños menores de 1 año, los inmunosuprimidos y los ancianos. Los viajeros a países en desarrollo, a menudo, contraen diarrea del viajero, por el consumo de agua contaminada, lo cual causa morbilidad importante y días perdidos en los negocios o en disfrute de vacaciones. (6)

Las enfermedades transmitidas mediante el agua son principalmente de tipo entéricas, aunque algunos patógenos pueden causar enfermedad sistémica (6). La mayoría son auto limitadas y no ameritan tratamiento específico. Una preocupación de la comunidad científica internacional en la actualidad, es la creciente resistencia de los microbios causantes de enfermedades entéricas a los antimicrobianos que se utilizan comúnmente en el tratamiento de las mismas. (7)

En los países en desarrollo se estima que casi 3 millones de niños menores de 5 años mueren anualmente por diarrea, ocasionada principalmente por el consumo de agua no potable. (8)

Las enfermedades transmitidas por los microbios mediante el agua también afectan a los países desarrollados. En los EE.UU., se ha estimado que cada año 560.000 personas sufren de graves enfermedades transmitidas por el agua, y 7,1 millones sufren de infecciones leves a moderadas, causando aproximadamente 12.000 muertes al año (9). Se han descrito brotes de infecciones entéricas asociadas con el consumo de agua en sistemas de distribución. En Milwaukee, Norteamérica, el año 1993 ocurrió un brote por *Cryptosporidium*, aproximadamente 100 personas murieron y enfermaron unas 400.000 (10)

En los países en vías de desarrollo las condiciones precarias de saneamiento básico y el agua insegura (no potable), como la observada en la actualidad en la región central del país, donde hay serias dudas de la potabilidad del agua, las enfermedades entéricas por agentes biológicos son endémicas y están asociadas a problemas de saneamiento básico. Otros riesgos graves para la salud presente en las aguas contaminadas es la presencia de cianobacterias y micotoxinas las cuales se asocian con diferentes enfermedades, como las neoplasias (11).

Los riesgos para la salud asociados a los agentes químicos vehiculizados por el agua, incluidos los asociados a los derrames petroleros fueron revisados en **las Noticias Epidemiológicas N° 17 y N° 35** respectivamente (3,12), **la Noticia Epidemiológica N° 35** fue realizada por la Comisión de Epidemiología de la RSCMV en respuesta al derrame petrolero ocurrido en nuestro país en Jusepín, estado Monagas, el 4 de febrero de 2012. Las mismas pueden ser revisadas en nuestro portal electrónico: www.rscmv.org.ve Así mismo los riesgos relacionados con Cianobacterias productoras de cianotoxinas fueron publicados mediante la **Noticia Epidemiológica N° 36** (13)

El 29 de julio de 2010, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) , declaró **el derecho al agua potable y el saneamiento como un derecho humano esencial para el pleno disfrute de la vida y de todos los derechos humanos**, por lo tanto es un bien que debe ser garantizado a todos los ciudadanos. En Venezuela es competencia y responsabilidad del Ministerio del Poder Popular del

Ambiente garantizar el suministro regular de agua para todas las personas, recordando que el agua de consumo humano y de recreación debe tener todas las características de potabilidad y estar libre de agentes contaminantes (14). El Ministerio del Poder Popular para la Salud comparte corresponsabilidad para garantizar la calidad del agua para consumo humano.

En el marco del día mundial del agua, sumado a la justificada preocupación de la ciudadanía y de la comunidad científica por la contaminación del Lago de Valencia y del embalse Pao- Cachinche (entre otros, con el correspondiente deterioro de la calidad del agua que imposibilita su potabilización por medios convencionales como fue reconocido el 22 de febrero de 2008 por Hidrocentro), (15) y, según los expertos, los posibles riesgos de contaminación de algunos de los embalses que surten de agua a Caracas (La Mariposa y Camatagua), nos ha motivado a elaborar esta noticia epidemiológica. En la misma, revisaremos las causas, los efectos y consecuencias sobre la salud de los agentes biológicos bacterianos, asociados al consumo de agua, también proponemos medidas preventivas y recomendaciones en torno a este tema. En una próxima entrega abordaremos los riesgos virales y parasitarios asociados al consumo de agua.

II. Agentes bacterianos transmitidos por el agua

El consumo de agua contaminada con agentes bacterianos se asocia frecuentemente con enfermedad en los seres humanos, ya sea por la ingesta directa del agua o por los alimentos preparados con agua contaminada. Las enfermedades entéricas o gastrointestinales (GI) son las más frecuentes, aunque también se describen enfermedades sistémicas (a), especialmente en pacientes inmunosuprimidos (16).

Los patógenos bacterianos usualmente asociadas a enfermedades GI, transmitidas a través del agua son: *Escherichia coli*, vibrios, salmonella y shigella, entre otras (6,17,18,19).

La Shigella pertenece a la familia de las Enterobacteriaceae, es un bacilo Gram negativo, no móvil. Se han descrito varias especies: *Shigella flexneri*, *Shigella sonnei*, *Shigella boydii* y *Shigella dysenteriae*. La *S. flexneri* es la más abundante universalmente, predomina en los países de recursos limitados (20). La *S. sonnei* es la especie más frecuente en países desarrollados, representa más del 70% de los aislamientos totales en los Estados Unidos de América e Israel (21,22).

En un estudio (Tesis de grado) realizado en Venezuela, Barquisimeto, por Puerta Rodríguez H, de 60 muestras provenientes de niños con diarrea aguda en menores de 5 años, la Shigella fue aislada en un 16.7%, predominando la *S. flexneri* en un 60%, seguido de *S. sonnei* en un 30% (23). En un estudio realizado en Maracaibo por Sandra L. y col, para determinar la prevalencia de shigelosis en niños menores de 6 años de edad, durante los años 1995-1999, se procesaron 789 muestras fecales. En 358 (45,4%) especímenes se detectaron bacterias enteropatógenas (24). La *Shigella* spp, representó el 72,3% de las mismas. 174 (67,2%) aislamientos correspondieron a *S. flexneri*. Estos resultados contrastan con un estudio realizado en Ciudad Bolívar por Julman R Cermeño y col, para analizar la etiología de diarrea aguda en 100 niños menores de 5 años, donde la

proporción de enterobacterias aisladas, incluyendo Salmonella, E. coli y Shigella Sp, fue muy baja: 2,7 %, 1.8% y 0.9% respectivamente (25).

La Shigella causa anualmente en los países en desarrollo 163 millones de episodios de diarrea, y un millón de defunciones. Se considera que el 70% de los casos reportados y 60% de las muertes ocurren en los niños menores de 5 años (26).

Las manifestaciones clínicas de la Shigelosis incluyen fiebre, cefalea, dolor abdominal, malestar general, anorexia y vómitos en ocasiones, seguido por evacuaciones líquidas, profusas con sangre o moco. Usualmente se resuelve en 5 a 7 días. En algunas personas, especialmente niños pequeños y los ancianos, la diarrea puede ser tan severa que el paciente debe ser hospitalizado. La infección grave con fiebre alta también puede estar asociada con convulsiones en los niños menores de 2 años de edad. Algunas personas infectadas son asintomáticas, pero pueden transmitir la enfermedad a otras personas (26).

Todos los miembros del género Shigella son patógenos restringidos a los seres humanos y ejercen sus efectos sobre la mucosa gastrointestinal mediante la producción de factores de virulencia, que incluyen enterotoxinas y proteínas efectoras (27, 28).

La Shigella exhibe una alta tasa de resistencia a los antibióticos usuales indicados en enfermedades entéricas. (29). Bellorín I. y colaboradores en un estudio realizado en la Ciudad Hospitalaria " Dr Enrique Tejera", Valencia estado Carabobo, como parte del Sistema de Vigilancia de la diarrea aguda implementado en la CHET procesaron 1.442 coprocultivos de niños menores de 5 años, resultando el 27% (396/1442) positivos para Shigella. La S. flexneri fue la predominante, las cepas exhibieron resistencia a varios antimicrobianos (figura N° 1), el serotipo 2a (56%, $P < 0,05$) se observaron con mayor frecuencia en los niños deshidratados, mientras que el serotipo 2b predominó en los no deshidratados (32%, $P < 0,05$). Los autores concluyen que "la prevalencia del serotipo 2a, su asociación con la severidad del episodio y la elevada resistencia a los antibióticos alertan sobre la problemática de la infección por Shigella en el país y refuerza la necesidad de estudios para ajustar pautas en el tratamiento." (29)

Figura N° 1

Porcentaje de resistencia de cepas de Shigella flexneri*, aisladas de niños con diarrea aguda.
Ciudad Hospitalaria Dr. Enrique Tejera. Valencia –Venezuela. 1998-2005.

Antibióticos	% de resistencia
Tetraciclina (Te)	96
Ampicilina (AMP)	94
Cloranfenicol (C)	90
Amoxicilina/Acido clavulánico (AMC)	84
Trimethoprim-sulfametoxazol (SXT)	72
Resistencia simultánea	
AMP, AMC, SXT, C, Te	64
AMP, AMC, C, Te	22
AMP, AMC, Te	6
SXT, Te	4

*Ninguna cepa mostró resistencia a ácido nalidíxico , aztreonam, ciprofloxacina, ceftriaxone , cefotaxime e Imipenem.

Fuente: Iraiz Bellorín y col. Serotipos y resistencia antimicrobiana de cepas de *Shigella flexneri* aisladas de niños con diarrea aguda. Relación entre el serotipo y la severidad del episodio. Rev. Soc. Ven. Microbiol. v.28 n.2 Caracas dic. 2008

Cólera

El *Vibrio cholerae* sigue siendo una causa importante de enfermedades diarreicas adquiridas en la comunidad, con brotes y muertes en gran escala, especialmente en aquellos países con recursos limitados y asolados por la guerra, pobreza extrema, falta de saneamiento básico y hacinamiento. Los brotes de cólera del año 2008 y 2009 afectaron lugares como Irak, Bassau Guinea, y más recientemente Zimbabwae; más de 45 brotes, la mayoría en África han sido documentadas por la Organización Mundial de la Salud desde el año 2000 (30,31).

En la actualidad, Haití atraviesa una de las epidemias más grandes de cólera en tiempos modernos, desde el inicio de la epidemia en octubre de 2010 hasta el 20 de noviembre de 2011 se reportaron 515.699 casos de cólera, 54% han ameritado hospitalización, y 6.942 fallecieron (32). El Cólera es una enfermedad típica por contaminación de las aguas, la enfermedad en Haití se inició por la contaminación de las aguas del río, aunado a las precarias condiciones de saneamiento básico imperantes en la isla, las que se agravaron después del terremoto que azotó ese país el 11 de enero de 2010 (33). La OPS y la OMS prevén que la enfermedad se hará endémica y se mantendrá por los próximos tres años, mientras exista cólera en Haití existirá riesgo de introducción del cólera en el resto de los países de la región (32)

La Figura N° 2 muestra una foto de una carpa improvisada destinada a atender la demanda masiva de pacientes afectados por cólera en la actual epidemia en Haití.

Figura N° 2



. Cholera treatment center, Mirebalais, Haiti, December, 2010. Photo credit: Jonathan L. Weigel, Harvard Medical School and Partners In Health.

La enfermedad se ha extendido a República Dominicana, dónde se han reportado hasta el 18 de marzo de 2012, 659 casos y 12 fallecidos, con una letalidad global de 1.4 (34). En Venezuela se presentaron casos importados en personas que regresaron de un matrimonio en la Romana, República Dominicana, el 27 de enero de 2011. En total se registraron 95 casos entre sospechosos y confirmados. En 38 de esos se identifico *Vibrio cholerae* O1, serotipo Ogawa. No se identificaron casos autóctonos. El brote fue rápidamente controlado. (35)

El Vibrio cholerae (LPS) (antígenos O). Pero solo las Serovariedades O1 y O139 están involucrados tiene más de 200 serovariedades o serovars, caracterizadas por la estructura del lipopolisacárido en enfermedad severa. Algunas otras serovariedades pueden causar gastroenteritis, pero no cólera. Las serovariedades O1, a su vez, tiene tres serotipos: Iwaba, Ogawa e Hirojima, cada uno de ellos con dos Biotipos: Clásico y El Tor (36,37).

La toxina colérica esta compuesto de una subunidad A y cinco subunidades B de cadenas polipeptídicas. Los estudios han demostrado que la toxina actúa sobre la célula diana por ADP-ribosilación de una proteína G (GTP-proteína de unión) que bloquea la enzima adenilato ciclasa en una conformación activa. La activación continuada de la enzima conduce a una elevación en el nivel de AMPc intracelular lo que resulta en la pérdida de sal y agua en forma de diarrea masiva. (19,38)

En la ausencia de tratamiento de reposición de líquidos endovenosos en los pacientes con enfermedad severa, la mortalidad de los pacientes de cólera es cercana a 50%. Es obligatorio

sustituir no sólo el agua sino de los electrolitos como el sodio y el potasio. En los casos leves la rehidratación con sales puede ser administrada por vía oral, pero en condiciones severas, la administración rápida de sales por vía intravenosa es obligatoria. El antibiótico más eficaz es en la actualidad doxiciclina. Los pacientes con cólera grave pueden deshidratarse en horas, de allí que la consulta a las instituciones sanitarias deba ser realizada en forma rápida (19,39). En la Noticia Epidemiológica N° 25 realizamos una revisión extensa sobre cólera, la cual puede ser revisada en nuestro portal: www.rscmv.org.ve (39)

Escherichia coli

Las enfermedades diarreicas y otras enfermedades gastrointestinales relacionadas, son una de las causas más importantes de enfermedad y muerte en todo el mundo, especialmente entre lactantes y niños pequeños (5). Las principales causas de enfermedad diarreica por *Escherichia coli*, son el acceso limitado o mala calidad del agua, poca higiene de los alimentos y fallas en el saneamiento básico.

La *Escherichia coli* es un miembro dominante de la flora intestinal humana. Algunas cepas son patógenas por su capacidad de poseer factores de virulencia específicos, tales como la enterotoxina y/o fimbrias adherentes, que están genéticamente codificados por cromosomas, plásmidos y bacteriófagos (40)

Con base a sus características clínicas comunes, la *Escherichia coli* causante de diarrea puede clasificarse en seis tipos definidos por las propiedades de virulencia, patogenicidad, síndromes clínicos, y serogrupos / serotipos: (41, 42, 43, 44,45)

- E. coli Enterotoxigénica (ECET)
- E. coli Enteropatógena (ECEP)
- E. coli Enterohemorrágica (ECEH)
- E. coli Enteroagregativa (ECEA)
- E. coli Enteroinvasiva (ECEI)
- E. Coli Enteroadherente Difusa (ECAD)

La **Escherichia coli enterotoxigénica** produce dos enterotoxinas: termolábil (LT) y termoestable (ST); los síntomas predominantes son evacuaciones líquidas y profusas, es frecuente en países de recursos limitados, la E. coli enterotoxigénica, es la principal causa de diarrea del viajero, produce enterotoxinas que activan la adenilciclase y guanil ciclase, respectivamente, provocando la secreción de cloro en el lumen intestinal. Además, altera la absorción de sodio y deteriora la permeabilidad intestinal.

La **Escherichia coli enteropatógena** está asociada a lesiones y aplanamiento de las microvellosidades de los enterocitos, provoca diarrea líquida con moco, acompañada de fiebre.

La **Escherichia coli entero-adherente difusa (ECAD)**, muestra un patrón de adherencia difusa, causa una diarrea no inflamatoria. Algunos estudios no han demostrado su capacidad de producir diarrea, pero si considerado como flora residente a nivel del colon. (18). Estudios realizados en

casos y controles, han determinado factores de virulencia como diferentes adhesinas y enterotoxina 1 de la Shigela (46)

La **Escherichia coli enteroinvasiva (ECEI)**, tiene la capacidad de invadir células epiteliales similar a la Shigella y se caracteriza por la presencia de una gran plásmido de invasión.

La **Escherichia coli enteroagregativa (EC EAgg)** es considerada un patógeno entérico emergente, asociado con casos de diarrea aguda o persistente en todo el mundo en niños y adultos, en la última década ha recibido una atención creciente como causa de diarrea acuosa, que a menudo es persistente

La E. coli enteroagregativa (EC Eagg) causa diarrea persistente mayor de 14 días, en lactantes y niños de países en vías de desarrollo. En Venezuela este patógeno ha sido estudiado en niños por González R. y col. La enfermedad resulta de una compleja interacción entre el patógeno y el huésped, lo que implica la adhesión inicial de las bacterias al epitelio del íleon terminal y colon, en virtud de las fimbrias de adherencia agregativa, seguido por la liberación de citoquinas, toxicidad de la mucosa, secreción intestinal e inducción de inflamación en las mucosas .

La **Escherichia coli enterohemorrágica (ECEH)** por ejemplo: la E. coli O157: H7 se desarrolla en diversos ambientes que van desde el suelo, las aguas residuales y los ecosistemas del tracto gastrointestinal. Este microorganismo puede sobrevivir durante largos períodos de tiempo en el agua, especialmente a temperaturas frías. Puede sobrevivir por más de 8 meses en los canales (bebederos) de agua del ganado vacuno destinados para la explotación (47).

La Escherichia coli O57:H7, expresa el antígeno somático O 157 y antígeno flagelar H 7, este es el serotipo más frecuentemente aislado en los seres humanos y el más frecuentemente asociado con el síndrome hemolítico-urémico (SHU). No obstante otros serotipos diferentes llamados no-O157: H7 se han descrito, especialmente en Australia, Alemania y Austria (48,49).

El año 2011 se presentó en el Norte de Alemania uno de los brotes más grandes de diarrea y síndrome hemolítico urémico (SHU), causado por la Escherichia coli O104:H4, enteroagregativa, toxina Shiga / productora de verotoxina (EAggEC STEC / VTEC) (50,51). El inicio de la enfermedad en 214 pacientes se presentó entre el 2 y 24 de mayo de 2011. Un total de 119 (56%) de los casos fueron comunicados de cuatro estados federales del norte (Hamburgo, Schleswig-Holstein, Baja Sajonia y Bremen) (52). La OMS en su actualización del 22 de Julio de 2011, informó el número de diarrea por E. coli entero hemorrágica en 3167 / 16 fallecidos y los casos de SHU en 908 pacientes con 34 fallecidos. La mayoría de los casos se presentaron en Alemania, pero la enfermedad se extendió a 18 países. (53, 54)

El tratamiento específico de diarrea por E coli, va a depender del serotipo implicado y de la presencia o no de complicaciones. En la diarrea por E coli enterotoxigénica lo fundamental es la hidratación del paciente, el uso de antibióticos en la diarrea por E. coli enterohemorrágica el uso de antimicrobianos es contraproducente, porque agrava el cuadro y las complicaciones (54).

Salmonella

La mayoría de las infecciones humanas por Salmonella son transmitidas por los alimentos principalmente huevos y pollo contaminado, entre otros. No obstante, también puede ser adquirida a través del agua no potable, contacto con animales infectados, y contacto directo de humano a humano. La Salmonella también puede infectar a una gran variedad de especies animales, incluyendo mamíferos, aves y reptiles (55).

Se han descrito brotes de salmonelosis por agua contaminada, uno de ellos ocurrió en 1993, en Gideon, Missouri, Estados Unidos, una ciudad de 1.100 habitantes con un abastecimiento de agua no clorada, **una investigación determinó el origen del gran brote de diarrea por Salmonella typhimurium y la eficacia de una orden de hervir el agua.** Más de 650 personas enfermaron, 15 fueron hospitalizadas, y fallecieron 7. Las personas que consumieron agua de la ciudad tenían más probabilidades de estar enfermo (riesgo relativo [RR] = 9,1, 95% intervalo de confianza [IC] = (2,9-28,4), la tasa de ataque aumentó con mayor consumo de agua, la S. typhimurium se recuperó a partir de muestras de una toma de agua para incendios de la ciudad y una torre de almacenamiento de agua. Las personas que en el 31% (30/98) de los hogares de la ciudad tenían agua sin hervir después de haber sido informada sobre la orden de hervir el agua, 14 personas enfermaron. **Las razones para la falta de cumplimiento en hervir el agua fueron "no recordar" (44%) y "no creer" (25%).** Los autores concluyen que: "Las comunidades con riesgo de deterioro de los sistemas de agua, la enfermedad (infección transmitida por el agua) se extiende a menos que los suministros de agua operen y se mantengan correctamente. **Se necesita una educación eficaz para mejorar el cumplimiento en las órdenes de hervir el agua"** (56)

Las Salmonellas son bacterias Gram-negativas, anaerobias facultativas, de la familia de las enterobacterias. El género Salmonella se divide en dos especies, S. enterica y S. bongori. La mayoría de las especies patógenas de Salmonella que afectan a los seres humanos están dentro de las especies de S. enterica. La clasificación taxonómica de Salmonella es compleja. S. enterica se subdivide en cinco subespecies, designados I, II, IIIa y IIIb (anteriormente S. arizonae), IV y VI(3) Se han descrito más de 2.500 serotipos debido a las diferencias en el antígeno somático (O) y antígeno flagelar (H) basados en el esquema de Kauffman y White (57,58). Los serovares más comunes son: S. Enteritidis and S. Typhimurium)

La dosis infectante se estima en 10^6 , pero puede ser menor 10^2 en niños, en ancianos, en pacientes inmunosuprimidos, en los que tienen hipoclorhidria y en los que toman antiácidos (59).

Después de ser ingeridos, los organismos deben sobrevivir al ambiente hostil gástrico con un pH bajo y evitar la lisis por las sales biliares en el intestino delgado superior. Los organismos invaden el colon distal y proximal del íleon causando la enfermedad clínica. Las respuestas iniciales del huésped implican la infiltración de neutrófilos, seguido por la llegada de los linfocitos y macrófagos. Las infecciones con Salmonella puede propagarse más allá de la mucosa gastrointestinal a través de los ganglios linfáticos mesentéricos, simulando una adenitis y una apendicitis aguda. La propagación puede entonces continuar al hígado, bazo o ser sistémica, a través del torrente sanguíneo (60,61).

La enfermedad sistémica por Salmonella enterica no Tiphys, se observa con mayor frecuencia en pacientes con enfermedad de base como: diabetes, VIH/SIDA, neoplasia, anemia de células falciformes y otras (16).

El tratamiento de la salmonelosis depende de la localización de la infección y el huésped. La gastroenteritis por Salmonella es generalmente autolimitada y normalmente no requiere tratamiento con antibióticos en las personas inmunocompetentes. El tratamiento en estos casos se centra en la hidratación y la reposición de electrolitos. El uso de antibióticos se asocia con recaídas y persistencia del estado de portador (61)

En los pacientes con enfermedad de base o comorbilidades y enfermedad sistémica está indicado tratamiento con antibióticos, la salmonella similar a otras enterobacterias causantes de diarrea, exhibe un creciente patrón de resistencia (62,63). El tratamiento definitivo siempre debe estar guiado por pruebas de sensibilidad in vitro, en la terapia empírica se puede utilizar cefalosporinas de tercera generación como el Ceftriaxone, usualmente son sensibles a los carbapenems (63,64).

Otras bacterias como Aeromonas, Campylobacter y Yersinia enterocolitica también están asociadas a diarrea por contaminación de las aguas (65). Las mismas no fueron consideradas en esta revisión.

III. Análisis microbiológico del agua

La Escherichia coli es una de las bacterias que se encuentra en una proporción importante en la flora normal del tracto gastrointestinal de los seres humanos y mamíferos, por lo tanto es un indicador adecuado que refleja contaminación fecal del agua para uso humano (66,67).

El grupo coliformes totales, agrupa a todas las especies bacterianas que son bioquímicamente similares, las bacterias coliformes pertenecen a la familia de las Enterobacterias e incluyen: Escherichia, Enterobacter, Klebsiella, Citrobacter, entre otros. Los coliformes son bacterias entéricas que cumplen los siguientes requisitos bioquímicos: aerobias o anaerobias facultativas, Gram negativas, no esporógenas, fermentan la lactosa a 35°C en 48 horas (67)

Los coliformes fecales o termotolerantes son aquellos coliformes que fermentan la lactosa entre 44,5°C – 45,5°C; más del 95% corresponden a Escherichia coli (67).

La OMS enfatiza que el agua potable debe ser monitoreada para: (68)

- Protección de la salud humana
- El cumplimiento de las normas y directrices
- Situación o análisis / evaluación de impacto
- Cambio del medio ambiente y las tendencias
- Rápida detección de defectos y fallas
- Priorización de las medidas correctivas
- adecuada calidad de los servicios

Los objetivos de la vigilancia la calidad del agua son: evaluar los riesgos a la población, mejorar la situación, determinar tendencias a largo plazo, dar prioridad a la intervención.

Los sitios de selección de una muestra representativa en la vigilancia del agua son (68):

- Fuente de agua
- Planta de tratamiento
- Tanque de almacenamiento
- Conexión de los hogares
- Punto de uso

Las directrices de la OMS establecen que el agua potable no debe contener patógenos transmitidos por el agua. Más específicamente, **E. coli o coliformes termotolerantes no deben estar presentes en muestras de 100 ml de el agua de consumo humano en cualquier momento y por cualquier tipo de suministro de agua, tratada o sin tratar, en tuberías o no.** En el caso de los suministros de gran tamaño, donde un número suficiente de muestras se examinan, los **coliformes totales son tolerables en el sistema de distribución en un máximo de 5% de las muestras tomadas a lo largo de cualquier período de 12 meses.** Si los valores de referencia se superan, la acción inmediata de investigación debe ser tomada (68).

Los indicadores más utilizados son coliformes totales y E. coli termotolerantes.

- Los coliformes totales crecen a 37° C, pero no provienen de un origen fecal puro.
- El uso de los coliformes termotolerantes como indicador de contaminación bacteriana es una práctica aceptada. **Debe haber cero coliformes termotolerantes en 100 ml de agua de tomar.**

Los parámetros críticos aceptados en el agua potable.

- Coliformes fecales 0/100 ml.
- Turbidez <5 NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez)
- Desinfectante residual 0,2-0,5 mg / l.
- pH 6,5-8.

En los países desarrollados el nivel de turbidez es 1, en aquellos en vías de desarrollo, se acepta como nivel aceptable 5 o menos.

Para la identificación de las bacterias coliformes se han usado muchos métodos, el más utilizado es la técnica de cultivo e indicadores cromógenos. Los métodos pueden variar dependiendo del agente investigado. En caso de brotes, si hay sospecha de virus o parásitos como el *criptosporidium* causantes de contaminación del agua, se utilizaran las técnicas adecuadas para su detección.

Se han propuesto ensayos moleculares para complementar o sustituir los métodos convencionales recomendadas en la identificación de los coliformes basada en métodos de cultivo , sin embargo, estos métodos son muy onerosos, y no accesible para la mayoría de los países de recursos limitados. Las técnicas moleculares pueden utilizarse en la detección e identificación de diversos agentes microbianos (69)

Otros micro organismos que se utilizan como indicadores de la calidad del agua de consumo humano son: enterococo, Pseudomonas, y quistes de Criptosporidium , entre otros. No obstante el índice de coliformes tolerantes es el indicador más usado para evidenciar contaminación de las aguas de consumo humano. *Escherichia coli* es el indicador fecal de elección utilizado por la OMS para evaluar la calidad del agua potable, y varios países de este organismo lo incluyen en sus reglamentos como el principal indicador de contaminación fecal (70)

En la situación de contaminación de las aguas para uso humano identificada en Venezuela en los estados Carabobo, Aragua y parte de Cojedes, el Informe Interinstitucional de Evaluación de la Calidad del Agua realizado en 2010, informe suscrito por una decena de instituciones públicas, incluida la auditada Hidrocentro, concluye en sus páginas 23 y 24 que: en la red de distribución en el área metropolitana de Valencia encontraron valores irregulares de aerobios mesófilos (6 del total de 28 muestreados, 21,42%), coliformes totales (5 de 28, 17,85%) y coliformes fecales (2 de 28, 7,14%), con base en los máximos permitidos en la Norma Sanitaria de Calidad de Agua Potable vigente en el país (71).

Una nueva evaluación microbiológica realizada el 26 de noviembre de 2011 por el Centro de Investigaciones Microbiológicas Aplicadas de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Carabobo, en muestras de agua de grifo, procesadas mediante dilución seriada y vertidos en placas de agar, filtración por membrana y crecimiento en medios selectivos e identificación por pruebas bioquímicas y Sistema API, de 9 muestras, en dos se identificó carga bacteriana por aerobios mesófilos aumentada, en una de ellas coliformes totales y en una Enterobacter aerógenes, valores fuera de los límites de la Norma Venezolana. (72, 73).

IV. Calidad del agua envasada

Un Estudio realizado en 2004 sobre la calidad del agua envasada, demostró en un total de 30 muestras de agua potable envasada en botellones de 20 litros de dos marcas, (15 muestras cada una), distribuida en la población de San Diego, estado Carabobo, que Catorce (14) muestras de agua potable (93%) de la marca B, presentaron recuentos microbiológicos mayores de 10 UFC/ml para aerobios mesófilos por el método Petrifilm, mientras que para la marca A todas las muestras (100%) presentaron recuentos mayores de 10 UFC/ml, por el mismo método de siembra. En cuanto al método de siembra en profundidad, todas las muestras (100%), tanto A como B, presentaron recuentos de aerobios mesófilos mayores a 10 UFC/ml. Con respecto al recuento de los grupos coliformes totales, el 87% de las muestras de la marca A presentaron recuentos mayores a 10 UFC/ml por el método rápido de siembra en placas Petrifilm y 53% de la marca B presentaron recuentos fuera de especificaciones. Para el recuento en profundidad, todas las

muestras de la marca A (100%) presentaron recuentos mayores a 10 UFC/ml, de coliformes totales, y para la marca B el 80% de las muestra presentaron recuentos de coliformes fuera de especificaciones (>10 UFC/ml). Sin embargo, ninguna de las muestras de las marcas A y B presentaron coliformes fecales (74). Las muestras analizadas del agua envasada marca A y marca B arrojaron un alto porcentaje de microorganismos indicadores de baja calidad sanitaria evidenciando un alto grado de contaminación de las mismas (74). El agua contaminada por agentes infecciosos representa un peligro para la salud por su consumo, especialmente en niños, ancianos, y personas con inmunidad comprometida. (75)

Un estudio previo, realizado en el año 1996 por el Instituto Nacional de Higiene “Rafael Rangel” donde se analizaron 26 marcas de agua mineral envasada expendidas en la ciudad de Caracas, mostró que el 19,2% de las mismas presentaron bacterias del grupo de los coliformes y 13 (50%) *Pseudomonas aeruginosa*, evidenciándose que el 50 % de las marcas de agua mineral envasada estudiadas no cumplían con la calidad sanitaria exigida por la normativa nacional vigente para ese producto. (76)

Novoa, M. (1998). Calidad microbiológica de aguas minerales envasadas en Venezuela. Boletín Sociedad Venezolana de Microbiología. 9 (2-3):17.

En Mérida, el Laboratorio de Microbiología del Agua adscrito a la cátedra de Microbiología aplicada del Departamento de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis ha realizado varios trabajos. En un primer estudio realizado en el año 1998, donde se analizaron 11 marcas de agua mineral envasada, evaluando el número de bacterias aeróbicas mesófilas, coliformes totales y *Pseudomonas aeruginosa*, se obtuvo que de las 11 marcas analizadas, 6 (54.54%) resultaron positivas para la presencia de *Pseudomonas aeruginosa*. Al comparar los valores obtenidos con los señalados en los estándares microbiológicos nacionales e internacionales, se encontró que 6 (54.54%) de las 11 marcas analizadas no cumplían con las normas sanitarias de Venezuela. (77)

Recientemente en un trabajo realizado en el mismo laboratorio en el año 2008, sobre 10 marcas de aguas minerales envasadas de consumo en la ciudad de Mérida, se encontró que 6 (60%) de las 10 marcas analizadas no cumplen con la norma sanitaria COVENIN de Venezuela para este producto. (78)

v. Recomendaciones de la RSCMV.

1- El Gobierno Nacional debe cumplir con la obligación de garantizar a la población la provisión de agua de calidad de acuerdo a la normativa nacional e internacional vigente y las recomendaciones relacionadas con los riesgos biológicos, incluyendo los de tipo bacteriano.

2.- Así mismo, debe garantizar a la población el suministro de agua de calidad libre de otros contaminantes biológicos y libre de agentes químicos y radioactivos.

3- El Ministerio del Poder Popular del Ambiente debe garantizar el suministro regular de agua para todas las personas, recordando que el agua de consumo humano y de recreación debe tener todas las características de potabilidad y estar libre de agentes contaminantes.

4. El Ministerio del Poder Popular para la Salud debe controlar y verificar la calidad y cumplimiento de las normas del agua envasada para consumo humano.

5-El Ministerio del ambiente está en obligación de acuerdo a la normativa legal de nuestro país, de publicar los índices de coliformes totales y/o coliformes termotolerantes presentes en el agua, así como los niveles de diferentes agentes químicos recomendados por organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS)

6-Rechazamos las acciones oficiales, destinadas a censurar las informaciones sobre la contaminación del agua para el uso y consumo humano

7-Convocar al personal experto de nuestras universidades y Organizaciones no Gubernamentales relacionadas con la calidad del agua para trabajar en conjunto en la solución de este problema de salud pública.

8- La Red de Sociedades Científicas Médicas Venezolanas (RSCMV) ratifica una vez más su disposición para trabajar en equipo y ayudar a resolver los graves problemas sanitarios que aquejan al país.

VI. Referencias

1-OMS día mundial del agua. Disponible en:

http://www.unwater.org/worldwaterday/index_es.html. Consultado el 22 de marzo de 2012.

2-OMS. Estadísticas Sanitarias mundiales 2011. Disponible en:

Consultado el 21 de marzo de 2012.

3-Carvajal Ana y José Félix Oletta L. RSCMV. Comisión de Epidemiología. Riesgos químicos asociados al consumo de agua. 8 de junio de 2010. Disponible en: www.rscmv.org.ve Consultado el 20 de marzo de 2012.

4-Oletta López José Félix y Carvajal Ana C. RSCMV .Comisión de Epidemiología .Diarreas en Venezuela. Disponible en: www.rscmv.org.ve Consultada el 19 de marzo de 2012.

5- Pérez-Schael I, Salinas B, González R, Salas H, Ludert JE, Escalona M, et al. Rotavirus mortality confirmed by etiological identification in Venezuelan children with diarrhea. *Pediatric J Infect Dis*. 2007;26:393-397

6-Hill DR. Health problems in a large cohort of Americans traveling to developing countries. *J Travel. Med* 2000 September;7(5):259–266.

7-Guzmán Blanco Manuel. Resistencia bacteriana a los antibióticos. La epidemia silenciosa. RSCMV. Nota técnica N° 38. 2011.

8-OMS. Progresos hacia el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) relacionados con la salud Nota descriptiva N°290. Mayo de 2011

9-Yoder J, Roberts V, Craun GF, Hill V, Hicks LA, Alexander NT, Radke V, Calderon RL, Hlavsa MC, Beach MJ, Roy SL. Surveillance for waterborne disease and outbreaks associated with drinking water and water not intended for drinking - United States, 2005-2006. *MMWR Surveill Summ.* 2008;57:39–62.

10-MacKenzie WR, Hoxie NJ, Proctor ME, Gradus MS, Blair KA, Peterson DE, Kazmierczak JJ, Addiss DG, Fox KR, Rose JB, Davis JP. A massive outbreak in Milwaukee of *Cryptosporidium* infection transmitted through the public water supply. *New England J Med.* 1994;331:161–167.

11-Roset J, Aguayo S, Muñoz M. Detección de cianobacterias y sus toxinas. Una revisión. *Rev. Toxicol.* (2001) 18: 65-7

12-Carvajal Ana y José Félix Oletta L. RSCMV. Comisión de epidemiología y Comisión de Educación médica Continua. Efectos del derrame petrolero sobre la salud. 25 de febrero de 2012. Disponible en: www.rscmv.org.ve Consultado el 24 de marzo de 2012

13-ONU. Resolución sobre derecho humano al agua y el saneamiento. A/64/L.63/Rev.129/07/2010

14- Polo M y Guevara E. Contaminación de acuíferos por efecto de los lixiviados en el área adyacente al vertedero de desechos sólidos La Guásima, municipio Libertador. Estado Carabobo. Universidad de Carabobo. Ingeniería UC. Diciembre ,2001, Vol. 8, número 002

15-Andrea Quiroga Informe: Desde 2008, Hidrocentro informaba que el agua potable reportaba sustancias tóxicas SCZ/ - Globovisión. 23 de marzo de 2012.

16-Amreeta Dhanoa and Quek Kia Fatt. Non-typhoidal *Salmonella* bacteraemia: Epidemiology, clinical characteristics and its' association with severe immunosuppression. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials* 2009, 8:15

17-Kotloff KL, Winickoff JP, Ivanoff B, Clemens JD, Swerdlow DL, Sansonetti PJ, Adak GK, Levine MM: Global burden of *Shigella* infections: implications for vaccine development and implementation of control strategies. *Bull World Health Organ* 1999, 77(8):651-666.

18- Clemens J, Kotloff K, Bradford K: Generic protocol to estimate the burden of *Shigella* diarrhoea and dysenteric mortality. The World Health Organization, Department of Vaccines and Biologicals .1999.

19- Asoke C. Ghose. Lessons from cholera & *Vibrio cholerae*. *Indian J Med Res.* 2011 February; 133(2): 164–170.

20- Ha Vinh¹, Nguyen Thi Khanh Nhu, Tran Vu Thieu Nga, Pham Thanh Duy, James I Campbell, Nguyen Van Minh Hoang. A changing picture of shigellosis in southern Vietnam: shifting species

dominance, antimicrobial susceptibility and clinical presentatio .BMC Infectious Diseases 2009, 9:204

21-Gupta A, Polyak CS, Bishop RD, Sobel J, Mintz ED: Laboratory-confirmed shigellosis in the United States, 1989-2002: epidemiologic trends and patterns. Clin Infect Dis 2004, 38(10):1372-1377.

22-Mates A, Eyny D, Philo S: Antimicrobial resistance trends in Shigella serogroups isolated in Israel, 1990-1995. Eur J Clin Microbiol Infect Dis 2000, 19(2):108-111.

23-Puerta Rodríguez, Herminia S. Tesis de Grado para optar al título de especialista en Pediatría y Puericultura. Frecuencia de Shigella en niños menores de 5 años con diarrea aguda en el departamento de pediatría" Agustín Zubillaga" del Hospital Central Universitario "Antonio María Pineda ". 1999.

24- Julman R Cermeño, Isabel Hernández de Cuesta, Maryericks Camaripano, Nelly Medina, Armando Guevara, Carlos Hernández Rivero .Etiología de diarrea aguda en niños menores de 5 años Ciudad Bolívar, Venezuela . Rev. Soc. Ven. Microbiol. v.28 n.1 Caracas jun. 2008. Disponible en: <http://bibmed.ucla.edu.ve/DB/bmucla/edocs/textocompleto/TW4DV4P847fD.pdf> Consultado el 25 de marzo de 2012

25- Sandrea, L; Martínez, A.; Valero-Leal, K. y Ávila, Y. Prevalencia y resistencia antimicrobiana de especies de Shigella aisladas de niños con diarrea en Maracaibo, Venezuela. Kasmera 30(1): 7-16, 2002.

26-Ha Vinh, Nguyen Thi Khanh Nhu, Tran Vu Thieu Nga, Pham Thanh Duy, James I Campbell, Nguyen Van Minh Hoang. A changing picture of shigellosis in southern Vietnam: shifting species dominance, antimicrobial susceptibility and clinical presentatio .BMC Infectious Diseases 2009, 9:204

27-Niebuhr K, Sansonetti PJ: Invasion of epithelial cells by bacterial pathogens the paradigm of Shigella.Subcell Biochem 2000, 33:251-287.

28- Philpott DJ, Edgeworth JD, Sansonetti PJ: The pathogenesis of Shigella flexneri infection: lessons from in vitro and in vivo studies. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci 2000, 355(1397):575-586.

29-Iraiz Bellorín, Gidalía Urbina, Fabiola González, Belén Salinas, María Tomat, Rosabel González. Serotipos y resistencia antimicrobiana de cepas de Shigella flexneri aisladas de niños con diarrea aguda. Relación entre el serotipo y la severidad del episodio. Rev. Soc. Ven. Microbiol. v.28 n.2 Caracas dic. 2008

30- OMS. Cólera. Nota informativa N°107, Junio de 2010. Disponible en : <http://www.who.int/es> Consultado el 23 de marzo de 2012.

31-World Health Organization. Cholera surveillance and number of cases. World Health Organization; 2008.

Disponible en: URL: <http://www.who.int/topics/cholera/surveillance/en/index.html> Consultado el 29 de marzo de 2012.

32-The Ministère de la Santé Publique et de la Population (MSPP) of Haiti and PAHO, the Regional Office of the World Health Organization (WHO) for the Americas, Cholera And Post-Earthquake Response In Haiti – 21 December 2011 – #30

33-Carvajal Ana y Oletta José Félix Oletta L. RSCMV. Comisión de Epidemiología. Consideraciones acerca de los sismos. Enero de 2010. Disponible en: www.rscmv.org.ve Consultado el 1 de abril de 2012

34- Boletín Epidemiológico Semanal 11. Ministerio de Salud Pública. Viceministerio de Salud Colectiva. República Dominicana. (11-3 al 17-3 de 2012). Disponible en: www.sespasdigepi.gob.do

35- . Oletta J.F., Carvajal AC. RSCMV. Alerta Epidemiológica N° 172. 12 de febrero de 2011. Disponible en www.rscmv.org.ve Consultado el 29 de marzo de 2012

36- Todar K. Vibrio cholerae and asiatic cholera. Todar's Online Textbook of Bacteriology. 2009. Available online: <http://www.textbookofbacteriology.net/cholera.html> (assessed on 4 May 2010)

37- Ali M, Emch M, Yunus M, Sack RB. Are the Environmental Niches of Vibrio cholerae 0139 Different from those of Vibrio cholerae 01 El Tor? Int. J. Infect. Dis. 2001;5:214–219

38-Gill DM. Mechanism of action of cholera toxin. Adv. Cyclic Nucleotide Res 1977;8: 85–118.

39- Carvajal A. C., Oletta J.F. Cólera. Una amenaza para el Continente. Noticia Epidemiológica N °25. 14 de noviembre de 2011. Disponible en: www.rscmv.org.ve Consultado el 1 de abril de 2012

40- Johnson Timothy J, Nolan Lisa K. Pathogenomics of the Virulence Plasmids of Escherichia coli. Microbiol Mol Biol Rev. 2009 December; 73(4): 750–774.

41- C Forestier, M Meyer, S Favre-Bonte, C Rich, G Malpuech, C Le Bouguenec, J Sirot, B Joly, and C De Champs. Enteroadherent Escherichia coli and diarrhea in children: a prospective case-control study. J Clin Microbiol. 1996 December; 34(12): 2897–2903

42- P. Kaur, A. Chakraborti, and A. Asea. Enteroaggregative Escherichia coli: An Emerging Enteric Food Borne Pathogen. Interdiscip Perspect Infect Dis. 2010.

43- González R, Díaz C, Marino M, Cloralt R, Pequenezze M, Pérez-Schael I. Age-specific prevalence of Escherichia coli with localized and aggregative adherence in Venezuelan infants with acute diarrhea. J Clin Microbiol. 1997;35(5):1103-7

- 44-Gómez-Duarte OG, Bai J, Newell E. Detection of *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Yersinia enterocolitica*, *Vibrio cholerae*, and *Campylobacter* spp. enteropathogens by 3-reaction multiplex polymerase chain reaction. *Diagn Microbiol Infect Dis*. 2009;63:1–9.
- 45-Nataro JP. Enteroaggregative *Escherichia coli* pathogenesis. *Curr Opin Gastroenterol*. 2005;21(1):4-8.
- 46- Lucia M. Lopes,¹ Sandra H. Fabbri,¹ Antonio J. P. Ferreira,² Maria A. M. F. Kato,³ Jane Michalski,⁴ and Isabel C. A. Scaletsky. Heterogeneity among Strains of Diffusely Adherent *Escherichia coli* Isolated in Brazil. *J Clin Microbiol*. 2005 April; 43(4): 1968–1972.
- 47-. LeJeune JT, Besser TE, Hancock DD. Cattle water troughs as reservoirs of *Escherichia coli* O157. *Appl Environ Microbiol* 2001, 67, 3053-3057.
48. Verweyen HM, Karch H, Allerberger F, Zimmerhackl LB. Enterohemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC) in pediatric hemolytic uremic syndrome: a prospective study in Germany and Austria. *Infection* 1999;27:341-7.
- 49-. Alexander Mellmann, Martina Bielaszewska, Robin Köck, Alexander W. Friedrich, Angelika Fruth, Barbara Middendorf, Dag Harmsen, M. Alexander Schmidt, and Helge Karch. Analysis of Collection of Hemolytic Uremic Syndrome–associated Enterohemorrhagic *Escherichia coli*. *Emerg Infect Dis*. 2008 August; 14(8): 1287–1290.
- 50- M J Struelens , D Palm, J Takkinen. Enteroaggregative, Shiga Toxin-Producing *Escherichia Coli* O104:H4 Outbreak: New Microbiological Findings Boost Coordinated Investigations By European Public Health Laboratories .*Eurosurveillance*, Volume 16, Issue 24, 16 June 2011
- 51- Carvajal A.C. y Oletta López JF. Nota Técnica N° 40. 29 de Mayo de 2011. Brote de Síndrome Urémico – Hemolítico en Alemania. Disponible en: www.rscmv.org.ve Consultado el 31 de marzo de 2012
- 52- Christina Frank, Ph.D., Dirk Werber, D.V.M., Jakob P. Cramer, M.D., Mona Askar, M.D., Mirko Faber, M.D., Matthias an der Heiden, Ph.D., Epidemic Profile of Shiga-Toxin–Producing *Escherichia coli* O104:H4 Outbreak in Germany — Preliminary Report. Published on June 22, 2011, and updated on June 24, 2011, at NEJM.org.
- 53- WHO.Outbreaks of *E. coli* O104:H4 infection: update 30. 22-07-2011
- 54-Carvajal AC, Oletta López JF. Noticia Epidemiológica N° 32. Síndrome hemolítico urémico asociado a *Escherichia coli* Entero agregativa (EAggEC STEC / VTEC). 1 de septiembre de 2011
- Disponible en www.rscmv.com.ve Consultado el 30 de marzo de 2012.
- 55- Karin Hoelzer, Andrea Isabel Moreno Switt, and Martin Wiedmann. Animal contact as a source of human non-typhoidal salmonellosis. *Vet Res*. 2011; 42(1): 34.

56- Angulo FJ, Tippen S, Sharp DJ, Payne BJ, Collier C, Hill JE, Barrett TJ, Clark RM, Geldreich EE, Donnell HD Jr, Swerdlow DL. A community waterborne outbreak of salmonellosis and the effectiveness of a boil water order. *Am J Public Health*. 1997 Apr;87 (4):580-4.

57- Centers for Disease Control and Prevention (CDC) *Salmonella Surveillance: Annual Summary, 2005*. US Department of Health and Human Services, CDC; Atlanta, Georgia: 2007. This bulletin outlines the classification scheme for nontyphoidal *Salmonella* and reports detailed information on all the reported cases during 2005.

58- Nancy F. Crum Cianflone, MD MPH. *Salmonellosis and the GI Tract: More than Just Peanut Butter*. *Curr Gastroenterol Rep*. 2008 August; 10(4): 424–431.

59- Cook GC. Infective gastroenteritis and its relationship to reduced gastric acidity. *Scand J Gastroenterol Suppl*. 1985;111:17–23

60- Fierer J, Swancutt M. Non-typhoid *Salmonella*: a review. *Current Clinical Topics in Infectious Diseases*. 2000;20:134–157

61- Boyle EC, Bishop JL, Grassl GA, Finlay BB. *Salmonella*: from pathogenesis to therapeutics. *J Bacteriol*. 2007;189:1489–95

62- Centers for Disease Control and Prevention (CDC) *National Antimicrobial Resistance Monitoring System for Enteric Bacteria (NARMS): Human Isolates Final Report, 2004*. U.S. Department of Health and Human Services, CDC; Atlanta, Georgia: 2007.

63- Helms M, Simonsen J, Molbak K. Quinolone resistance is associated with increased risk of invasive illness or death during infection with *Salmonella* serotype Typhimurium. *J Infect Dis*. 2004;190:1652–4

64- Guerrant RL, Van Gilder T, Steiner TS, Thielman NM, Slutsker L, Tauxe RV, Hennessy T, Griffin PM, DuPont H, Sack RB, Tarr P, et al. Practice guidelines for the management of infectious diarrhea. *Clin Infect Dis*. 2001 Feb 1;32(3):331-51.

65- Gunther F. Craun, Joan M. Brunkard, Jonathan S. Yoder, Virginia A. Roberts, Joe Carpenter, Tim Wade. *Causes of Outbreaks Associated with Drinking Water in the United States from 1971 to 2006*. *Clin Microbiol Rev*. 2010 July; 23(3): 507–528.

66- OPS. *Escherichia coli* y bacterias coliformes termotolerantes. Disponible en: http://www.bvsde.paho.org/cdgdwq/docs_microbiologicos/Indicadores%20PDF/Ecoli_bacterias_termo.pdf Consultado el 31 de marzo de 2012

67- Ma José Figueras, Juan J. Borrego. *New Perspectives in Monitoring Drinking Water Microbial Quality*. *Int J Environ Res Public Health*. 2010 December.

68- OMS. *Monitoring and Assessment of Microbiological Quality* http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/S08.pdf. Consultado el 24 de marzo de 2012.

- 69- Field KG, Bernhard AE, Brodeur TJ. Molecular approaches to microbiological monitoring: fecal source detection. *Environ. Monit. Assess.* 2003;81:313–326
- 70- Schets FM, Nobel PJ, Strating S, Mooijman KA, Engels GB, Brouwer A. EU Drinking Water Directive reference methods for enumeration of total coliforms and *Escherichia coli* compared with alternative methods. *Lett. Appl. Microbiol.* 2002;34:227–231
- 71- El Carabobeño, "Hidrocentro no ha enseñado valores actuales del agua." Pabón D, Rojas B., 21 de marzo de 2011.
- 72- Globovisión. Informe demuestra presencia de Cianobacterias en aguas del Sur de Carabobo. 27 de marzo de 2012. Disponible en: www.globovisión.com Consultado el 31 de abril de 2012
- 73- Resolución SG-018-98 MSAS del 11/02/1998, publicado en Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 36.395, del 13/02/1998
- 74- Silva, J, Ramirez, L, Alfieri, A et al. Determinación de microorganismos indicadores de calidad sanitaria. Coliformes totales, coliformes fecales y aerobios mesófilos en agua potable envasada y distribuida en San Diego, estado Carabobo, Venezuela. *Rev. Soc. Ven. Microbiol.*, ene. 2004, vol.24, no.1-2, p.46-49. ISSN 1315-2556.
- 75- Chaidez Quiroz C. Agua embotellada y su calidad bacteriológica. *Agua latinoamericana*. Sept-Oct. 2002. P: 38-39. Disponible en: www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd56/agua.pdf Consultado el 31 de marzo de 2012
- 76- Novoa, M. (1998). Calidad microbiológica de aguas minerales envasadas en Venezuela. *Boletín Sociedad Venezolana de Microbiología*. 9 (2-3):17.
- 77- Andueza, Félix (2000). Calidad bacteriológica del agua mineral envasada expendida en la ciudad de Mérida: estudio transversal julio-agosto año 1998. *Revista de la Facultad de Farmacia*. (Mérida). 38:9-19.
- 78- Contreras, A y Díaz, F. Calidad Microbiológica del agua mineral envasada de consumo en la Ciudad de Mérida. Escuela de Bioanálisis. Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de los Andes. Tesis de pregrado. Julio 2008.

