

Características Sanitarias del agua en Tabasco 2003

Manuel E. Borbolla-Sala,⁽¹⁾ María del R. Vidal-Pérez,⁽²⁾ Olga E. Piña-Gutiérrez,⁽³⁾ Idalia B. Cruz-Quiroz,⁽⁴⁾ Juan J. Vidal-Vidal⁽⁵⁾

mborbolla@saludtab.gob.mx

RESUMEN

Objetivo: Conocer las condiciones bacteriológicas del agua para uso y consumo humano de Tabasco, analizadas durante el 2003. **Material y métodos:** Se realizó estudio observacional, retrospectivo y transversal, de las diferentes fuentes de agua para uso y consumo humano; se buscó; presencia de coliformes totales, coliformes fecales, *Salmonella* y *Vibrio cholerae*; las muestras procedieron de los diferentes municipios y se procesaron durante el 2003, en el laboratorio de Salud Pública de Tabasco. **Resultados:** Se estudiaron 2,387 muestras de agua: 356 fueron de lagunas y ríos, de 31 muestras, se encontraron 22 con coliformes totales (71%), y, 11 coliformes fecales (85%) ambos fuera de norma. De 326 muestras, 76 fueron positivas a *Vibrio cholerae* NO O1 (32%). De 187 muestras de pozos, en 47 se busco coliformes totales encontrándose 44 fuera de norma (94%) de esas mismas, 11 coliformes fecales fuera de norma (23%). De 145 muestras de pozos, 21 fueron positivas a *Vibrio cholerae* NO O1 (14%). Se procesaron 1123 muestras de agua potable, 678 presentaron coliformes totales (60%) y 340 con coliformes fecales (30%). En 437 muestras de agua potable, 22 fueron positivas a *Vibrio cholerae* NO O1 (5%). De 450 muestras de agua purificada, 93 presentaron, coliformes totales fuera de norma (23%); a 86 de estas, se investigó *Vibrio cholerae* y 2 fueron positivas (2%).

Fueron analizados 244 hisopos: 165 de aguas blancas, y 79 de aguas negras, encontrándose *Vibrio cholerae* NO O1 en 39 de aguas blancas y 20 de aguas negras. **Conclusión:** Los indicadores de contaminación bacteriana analizados en aguas de lagunas, ríos, agua potable, aguas negras; se encontraron elevados y significan un riesgo para la salud de la población. Se deberán realizar acciones multisectoriales que protejan la fuentes de agua para consumo humano.

Palabras claves: *Enterobacterias, agua potable, agua de ríos y lagunas, agua de mar.*

SUMMARY

Objective: To get to know the bacteriological conditions of water for human consumption and use in Tabasco, analyzed during 2003. **Method and materials:** Transversal, retrospective and observational study was made, of the different sources of water for human consumption and use; we searched; total colliform presence, faecal colliform, *salmonella* and *vibrio cholerae*, the samples came from the different municipalities and were processed during 2003 in the Tabasco public health laboratory. **Results:** 2387 water samples were studied: 356 and 11 faecal colliforms (85%) both of them out of rule. Out of 326 samples, 76 were *vibrio cholerae* no 01 positive (32%). From 187 well samples, total colliforms were searched in 47 of them finding 44 out of rule (94%). From the same group, 11 faecal colliforms were out of rule (23%). 145 wells samples, 21 were *vibrio cholerae* positive no 01(14%). 1123 potable water samples were processed, 678 showed total colliforms (60%) and 340 faecal colliforms (30%). In 437 potable water samples, 22 were *vibrio cholerae* positive no 01 (5%). From 450 purified water samples, 93 showed total colliforms out of rule (23%); 86 of these, *vibrio cholerae* was searched and 2 of them were positive (2%).

244 hyssops were analyzed: 165 of clean water, and 79 of waste water, having found *vibrio cholerae* no 01 in 39 clean water and 20 of waste water. **Conclusion:** The bacterial contamination indicators analyzed in water of lakes, rivers, potable water, waste water: were found high and they are a significant risk for the health of the population. Multisectorial

⁽¹⁾ Especialista en Medicina Familiar, Maestro en Administración. Coordinador Técnico Administrativo del Laboratorio de Salud Pública de Tabasco. Profesor investigador de la División Académica de Ciencias de la Salud, UJAT. Investigador del Padrón Estatal de CCYTET

⁽²⁾ QFB Coordinadora de Vigilancia Sanitaria del Laboratorio de Salud Pública de Tabasco.

⁽³⁾ QFB Directora del Laboratorio de Salud Pública de Tabasco.

⁽⁴⁾ QFB Jefa del Depto. de Microbiología Clínica del Laboratorio de Salud Pública de Tabasco.

⁽⁵⁾ QFB del Depto. de Microbiología Clínica del Laboratorio de Salud Pública de Tabasco.

actions must be performed to protect the water sources for human consumption.

Keywords: *enterobacteria, potable (drinkable) water, sea, river and lake water.*

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades contagiosas causadas por bacterias patógenas, por virus, y protozoarios o por parásitos son el riesgo para la salud más comúnmente conocido y asociado con beber agua. Las enfermedades contagiosas se transmiten principalmente por heces humanas y animales. Si hay casos o los portadores activos están en la comunidad, entonces se produce contaminación de las fuentes de agua por heces, teniendo como resultado que los organismos causantes de enfermedad, esten presentes en el agua. El uso de tal agua para beber, preparar alimentos, el contacto cuando se lava o baña, e incluso la inhalación de vapor de agua o aerosoles puede traer como resultado la infección.¹

Por los ríos de Tabasco corre el 33% del total del agua nacional hacia el Golfo de México. La utilización del agua en sus diferentes fuentes para uso y consumo humano, requiere de cierta calidad que asegure la inocuidad de la misma tanto para sus manejadores como para los consumidores finales. Su importancia es ilimitada, por ello analizar sus características resulta de gran interés para la salud de los tabasqueños, ya que se encuentra en todas sus presentaciones como mares, ríos, lagunas, arroyos, pozos y sistemas de agua potable. Es competencia de la Secretaría de Salud y de los gobiernos de las entidades federativas en sus respectivos ámbitos en coordinación con la Comisión Nacional del Agua, asegurar en todo el territorio nacional la calidad del agua para uso y consumo humano.² Por tal motivo el abastecimiento de agua con calidad adecuada es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras; para lo cual se requiere establecer límites permisibles en cuanto a sus características microbiológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas, con el fin de asegurar y preservar la calidad del agua en los sistemas, hasta la entrega al consumidor.³

El agua abastecida por el sistema de distribución no debe contener *E. coli* o coliformes fecales u organismos termoestables en ninguna muestra de 100 ml. Los organismos coliformes totales no deben ser detectables en ninguna muestra de 100 ml; en sistemas de abastecimiento de localidades con una población mayor de 50 000 habitantes; estos organismos deberán estar ausentes en el 95% de las muestras tomadas en un mismo sitio de la red de distribución, durante un periodo de doce meses de un mismo año. Así, el agua para uso y consumo humano no debe tener bacterias,

helminthos, protozoarios y virus. Y para lograrlo deberá desinfectarse con cloro, compuestos de cloro, yodo, ozono, luz ultravioleta; plata iónica o coloidal; coagulación-sedimentación-filtración; filtración en múltiples etapas.⁴

El control de calidad realizado por la Secretaría de Salud de Tabasco, se basa en la aplicación de un conjunto de métodos⁵ y actividades relacionadas con programas de trabajo de los organismos operadores, consistentes en la inspección continua y permanente de las condiciones sanitarias de los sistemas de abastecimiento, así como, la evaluación de la calidad del agua, a fin de asegurar que cumplan con las normas establecidas. De esta vigilancia se desprende el número de muestras que deberán ser analizadas.³

Otra bacteria que es preocupación de la Secretaría de Salud en Tabasco, son las cepas de *Vibrio cholerae NO O1* diferentes a las cepas O1 u O139, que no tienen la capacidad de causar disentería por cólera y aunque se han encontrado algunas cepas que producen gastroenteritis de leve a moderada en adultos, en muy raras ocasiones las cepas poseen las toxinas CT y Zot. Una característica común de la mayoría de los *Vibrio cholerae NO O1* es la producción de una b-hemolisina que es causante de gastroenteritis; algunas cepas producen una toxina que comparte el 50% de la secuencia de la toxina termoestable (ST) de *Escherichia coli* y pueden causar diarrea sin embargo la mayoría de los aislamientos de cepas ambientales no tienen estos genes.⁶

Así, el objetivo de este estudio fue conocer las condiciones bacteriológicas del agua para uso y consumo humano de Tabasco, analizadas durante el periodo enero-diciembre 2003.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional retrospectivo y transversal de 2387 muestras de las diferentes fuentes de agua para uso y consumo humano, se buscó específicamente la presencia de Mesofílicos aerobios (solo en aguas frescas), Coliformes totales, Coliformes fecales y *Vibrio cholerae*. A cada una de las muestras de agua, se les realizó de uno a cuatro análisis. Así, el TOTAL de la fila inferior de los cuadros 2 al 8, se refiere al total de muestras de agua. Y el total de las columnas es el total de análisis realizados, es decir los totales pueden no ser concordantes y/o la sumatoria de análisis ser mayor. El tamaño de la muestra selectiva fue establecida en los programas de vigilancia y control de la calidad del agua en el Estado, de la dirección de Protección Contra Riesgos Sanitarios. Así las muestras proceden de las diferentes jurisdicciones (municipios) y se procesaron durante el periodo 2003 en el Laboratorio de Salud Pública

de Tabasco. (Cuadro 1).

Para su análisis se elaboraron tablas de concentración y porcentajes.

Cuadro 1. Distribución de Muestras de aguas, LSP 2003 Tabasco.

TIPO	MUESTRAS
"Hisopos de Moore" de agua blanca y negra	244
Aguas de lagunas y ríos	356
Agua de mar	27
Agua potable	1123
Agua de pozo	187
Agua purificada	450
TOTAL	2387

Fuente: Departamento de control microbiológico del laboratorio de salud pública. 2003.

RESULTADOS

De las 2,387 muestras de agua para uso y consumo humano procesadas durante el periodo 2003, se obtuvieron los siguientes resultados: Se analizaron 356 muestras de agua de lagunas y ríos. En 31 muestras de estas, se encontraron 22 con coliformes totales fuera de norma (71%), en 13 muestras, 11 presentaron coliformes fecales fuera de norma (85%). Asimismo, de 326 muestras analizadas se obtuvieron 76 positivas a *Vibrio cholerae* NO O1 (32%), es decir, aproximadamente una de cada tres muestras de aguas blancas de ríos y lagunas en Tabasco, se encontró un indicador con bacterias contaminantes fuera de norma (31%). (Cuadro 2). El agua de mar⁷ solo fue procesada en una jurisdicción (Paraíso) la que ofreció sus playas para el turismo local y nacional durante 2003. A 20 muestras se les buscó coliformes totales y fecales, encontrándose dentro del criterio indicado permitido.⁸ Las muestras fueron tomadas a lo largo de las playas en forma estratégica, principalmente en los lugares que se utilizan con fines turísticos. Solo se encontró una muestra positiva a *Vibrio cholerae* NO O1 de los 27 puntos analizados. (Cuadro 3).

En forma particularizada con hisopos de Moore, se hizo un muestreo en algunos puntos de los ríos, lagunas y aguas negras. Así fueron analizados un total de 244 hisopos, que incluyeron 165 de aguas blancas y 79 de aguas negras; encontrándose *Vibrio cholerae* NO O1 en 39 de aguas blancas y 20 de aguas negras. De manera general se encontró contaminación en una de cada 4 aguas blancas y negras analizadas, con *Vibrio cholerae* NO O1. (Cuadro 4).

Una parte importante de la población abastece sus necesidades básicas de agua a través de los pozos y norias.

Se analizaron 187 muestras. Se investigó coliformes totales en 47 muestras, encontrando a 44 positivas fuera de norma (94%), así mismo, de 47 muestras, se buscó coliformes fecales, encontrando 11 fuera de norma (23%). Del análisis 145 muestras de pozos, 21 fueron positivas a *Vibrio cholerae* NO O1 (14%). Del total de los análisis practicados a los pozos se encontró con bacterias contaminantes en 32% de los casos. (Cuadro 5).

Cuadro 2. Bacterias contaminantes de aguas de lagunas y ríos en Tabasco 2003.

BACTERIA	FUERA DE NORMA	TOTAL ANÁLISIS	%
Coliformes totales ¹	22	31	71
Coliformes fecales ²	11	13	85
<i>Vibrio cholerae</i> NO O1 ³	76	326	32
Total análisis	109	370	31
TOTAL MUESTRAS		356	

Fuente: Departamento de control microbiológico del laboratorio de salud pública. 2003.

Niveles máximos permitidos.¹ Hasta 70 NMP/100 ml.² Más 14 NMP/100.³ Ausente.

Cuadro 3. Bacterias contaminantes de aguas de mar en Tabasco 2003.

BACTERIA	FUERA DE NORMA	TOTAL ANÁLISIS	%
Coliformes totales ¹	0	20	0
Coliformes fecales ²	0	20	0
<i>Vibrio cholerae</i> NO O1 ³	1	7	14
Total análisis	1	47	2
TOTAL MUESTRAS		27	

Fuente: Departamento de control microbiológico del laboratorio de salud pública. 2003.

Máximos permitidos.¹ Hasta 500 NMP/100 ml.² Menos 500 NMP/100.³ Ausente.

Cuadro 4. Distribución del *Vibrio cholerae* NO O1, por tipo de agua, Tabasco 2003.

HISOPOS DEMOORE DE AGUA	POSITIVO A <i>V. CHOLERAE</i> NO O1	TOTAL	%
Blanca*	39	165	24
Negra*	20	79	25
Subtotal	59	244	24
TOTAL		244	

Fuente: Departamento de control microbiológico del laboratorio de salud pública. 2003.

* Máximo permitido *Vibrio cholerae* NO O1: Ausente.

Se analizaron 1,123 muestras de agua potable de Tabasco durante el periodo 2003, encontrando la distribución de las bacterias contaminantes como sigue: de 727 muestras, 678 presentaron Coliformes totales (60%) fuera de los parámetros estipulados por la Norma Oficial Mexicana; con respecto a coliformes fecales se analizaron 727 muestras y se encontró 340 fuera de norma (30%). Así mismo, en 437 muestras de agua potable, se hallaron 22 positivas a *Vibrio cholerae* NO O1 (5%). Del total de análisis practicados a las aguas potables se encontró con bacterias contaminantes al 55% de los casos. (Cuadro 6).

Cuadro 5. Bacterias contaminantes de pozos en Tabasco 2003.

BACTERIA	FUERADE NORMA	TOTAL ANÁLISIS	%
Coliformes totales ¹	44	47	94
Coliformes fecales ²	11	47	23
<i>Vibrio cholerae</i> NO O1 ³	21	145	14
Total análisis	76	239	32
TOTAL MUESTRAS		187	

FUENTE: Departamento de control microbiológico del laboratorio de salud pública. 2003.

Máximo permitido.¹ Menos de 1.1 NMP/100 ml.²Ausente.

Cuadro 6. Bacterias contaminantes de agua potable en Tabasco 2003.

BACTERIA	FUERADE NORMA	TOTAL	%
Coliformes totales ¹	678	727	60
Coliformes fecales ²	340	727	30
<i>Vibrio cholerae</i> NO O1 ³	22	437	5
Subtotal análisis	1040	1981	55
TOTAL MUESTRAS		1123	

Fuente: Departamento de control microbiológico del laboratorio de salud pública. 2003.

¹ No detectable NMP/100 ml.²Ausente.NMP/100 ml.³ Ausente.

La contaminación de las aguas entubadas de Tabasco, es uno de los factores que ha hecho que proliferen las empresas que purifican el agua por distintos métodos.

Así un reto para la entidad es vigilar la calidad del agua purificada para consumo humano. De 450 muestras de aguas purificadas en el 2003, se analizaron de 400 muestras, en 93 muestras se encontraron coliformes totales (23%) fuera de norma. Así mismo, del análisis de 86 muestras 2 presentaron *Vibrio cholerae* NO O1 (2%). Es decir, el 20% de las muestras analizadas presentó alguna bacteria contaminante. (Cuadro 7).

Cuadro 7. Bacterias contaminantes de agua purificada en Tabasco 2003.

BACTERIA	FUERADE NORMA	TOTAL	%
Coliformes totales ¹	93	400	23
<i>Vibrio cholerae</i> NO O1 ²	2	86	2
Subtotal análisis	95	486	20
TOTAL MUESTRAS		450	

Fuente: Departamento de control microbiológico del laboratorio de salud pública. 2003.

Máximo permitido: ¹Menos de 1.1 NMP/100 mil.² Ausente.

DISCUSIÓN

Los coliformes fecales están presentes en la mayoría de los humanos como flora intestinal normal y generalmente no causan daño; sin embargo, está bien documentado la transmisión de los coliformes fecales en aguas para uso recreativo y para beber, que producen daño, como la epidemia de la comunidad de Walkerton en Ontario, Canada, causada por *E. coli* O157:H7 y *Campylobacter jejuni* durante Mayo 2000, la cual dejó 7 muertes y 2300 enfermos.¹ En nuestro estudio se encontraron Coliformes fecales y totales en las aguas blancas para uso y consumo humano, consideradas como potables, sin embargo, no se tienen estudios locales de correlación con contaminación del agua como causa y efecto en la salud de los pobladores de la entidad, solo disponemos de estudios de las evacuaciones diarreas de los pacientes que llegaron a los servicios de urgencias.²

Aunque la presencia de coliformes fecales en el agua (coliformes termoestables) es un índice indirecto para la presencia de *Salmonella spp* en aguas para beber, en nuestro estudio no estuvieron presentes.^{10,14} Sin embargo, la ausencia de microorganismos termoestables, no es un índice de ausencia del *Vibrio Cholerae*, de igual forma en nuestro estudio ésta bacteria se presentó sola o como acompañante.⁶ El estudio descriptivo de las 2387 muestras de agua investigadas evidenció un indicador de contaminación en el 31% provenientes de los ríos y lagunas, secundario a las descargas de aguas negras no tratadas, provenientes de las distintas comunidades, zahúrdas rurales y suburbanas, que vierten sus desperdicios a los cuerpos de agua.

El 32% de los pozos analizados contenían el indicador de enterobacterias fuera de la Norma Oficial Mexicana en la materia. Asimismo, el 55% de los casos de las aguas potables analizadas se encontró el indicador de enterobacterias fuera de norma.

En cuanto a las aguas (“seguras”) para consumo humano purificadas se encontró que el 20% de las analizadas presentaron enterobacterias fuera de Norma Oficial Mexicana

y por lo tanto estas representaron riesgo para la salud. Cuando se investigó directamente *Vibrio cholerae* NO O1 en aguas blancas y negras se encontró presente en 24 y 25% respectivamente, lo que señala un riesgo potencial que habrá que atender a mediano plazo.

CONCLUSIÓN

Los indicadores de contaminación bacteriana aquí analizados en aguas de lagunas, ríos, agua potable, aguas negras, etc., se encontraron elevados y significan un riesgo para la población. Existen drenajes y plantas de tratamientos de aguas negras que tendrán que extender sus beneficios a un mayor número de poblados, ya estos últimos vierten directamente las aguas negras a los cuerpos de agua. El problema se deberá atender por todos los sectores de la población y realizar acciones conjuntas que conlleven a evitar una verdadera contaminación del manto freático y los cuerpos de agua que impactan directamente en la salud de la población. Asimismo, realizar acciones que protejan las fuentes de agua para consumo humano, protección del ecosistema, disminuir la contaminación e implementar sistemas de monitoreo efectivo que detecte la ruptura de los sistemas de aguas a tiempo, para evitar contaminaciones del agua y enfermedades relacionadas.

REFERENCIAS

1. World Health Organization. Guide Lines for Drinking-Water Quality Vol. 1, 3rd ed. MARRAKECH/GINEBRA. Chapters 2-5. Published by Media WHO, 21 September 2004.
2. Modificación a la Norma Oficial Mexicana. NOM-127-SSA1-1994, salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.
3. Norma Oficial Mexicana. NOM-014-SSA1-1993 "procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados.
4. Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994. "Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización."
5. Norma Oficial Mexicana. NOM 014-SSA1-1993. "Procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados."
6. Subsecretaría de Prevención y Control de Enfermedades. Manual Para la Vigilancia Epidemiológica del Cólera, 2^a ed. OPS. SSA. Dirección General de Epidemiología. México 1999.
7. Coordinación Sanitaria, Departamento de control Microbiológico. "Criterios de calidad del agua de mar para uso recreativo con contactos primarios. En: Secretaría de Salud del Estado de Tabasco. Manual de Calidad del Laboratorio de Salud Pública de Tabasco 2004. 1ra ed. Villahermosa Tabasco, Secretaría de Salud del Estado de Tabasco. 2004.
8. O'Connor DR. *Report of the Walkerton Inquiry: The events of May 2000 and related issues. Part 1: A summary.* Toronto, Ontario, Ontario Ministry of the Attorney General, Queen's Printer for Ontario. Nataro JP, Kaper JB (1998) Diarrheagenic *Escherichia coli*. *Clinical Microbiology Reviews*, 11:142-201.
9. Borbolla SM, Vidal-Pérez MR, Piña-Gutiérrez OE, Falconi de la fuente M. Bacterias y virus más frecuentemente asociadas a diarreas infecciosas agudas en el estado de Tabasco. *Salud en Tabasco: Agosto-Diciembre 2004*; 10 (3). 271-274.
10. Angulo FJ et al. A community waterborne outbreak of salmonellosis and the effectiveness of a boil water order. *American Journal of Public Health*; 1997; 87:580-584.
11. Escartin EF et al. Potential Salmonella transmission from ornamental fountains. *Journal of Environmental Health*; 2002, 65:9-12.
12. Alamanos Y et al. (2000) A community waterborne outbreak of gastro-enteritis attributed to *Shigella sonnei*. *Epidemiology and Infection*; 2000; 125:499-503.
13. Pegram GC, Rollins N, Espay Q (1998) Estimating the cost of diarrhea and epidemic dysentery in Kwa-Zulu-Natal and South Africa. *Water SA*; 1998; 24:11-20.
14. WHO *Vibrio cholerae*. In: Guidelines for drinking water quality, 2nd ed, Addendum: Microbiological agents in drinking water. Geneva, World Health Organization; 2002 pp. 119-142.

CITOLOGIA VAGINAL

citología, así como del tratamiento y seguimiento de las mujeres afectadas, constituirá el eje fundamental del Programa de Prevención y Control del Cáncer Cérvico Uterino. Debido a que en nuestro país el perfil

epidemiológico muestra incremento en la incidencia de esta enfermedad, se considera un problema de salud pública, por lo que es necesario subrayar como estrategia principal, la coordinación de los sectores público, privado y social

Continúa en la página 386...