
**Vibrio Cholerae Serogrupo no: 01 en muestras de agua de los municipios de
Querétaro, México**

**Rodríguez Rodríguez Mónica, López Sánchez Nephtys, Álvarez Aguirre Alicia,
Xeque Morales Ángel Salvador, Gallegos Torres Ruth Magdalena y Juárez Lira
Alberto**

Facultad de Enfermería, Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), México

UAQ. Campus Universitario Cerro de las Campanas S/N, Colonia Las Campanas,
(C. P. 76010), Santiago de Querétaro, Querétaro, México

monay1025@hotmail.com

Recibido: 1 de septiembre de 2014

Publicado: 30 de agosto de 2015

RESUMEN

El presente trabajo pretende mostrar la presencia de *Vibrio cholerae* en muestras de agua de diverso origen colectadas de los municipios de Querétaro, México. Mediante el uso de fuentes secundarias de información provenientes de la vigilancia epidemiológica para detección de *V. cholerae*, se realizó un estudio descriptivo transversal de los resultados de muestras de agua procesadas en el Laboratorio Estatal de Salud Pública que se colectaron durante el 2013. Se colectaron 314 muestras de agua de varios municipios, encontrando en 88 (28%) *V. cholerae serogrupo no: 01*. Este bacilo se encontró en 59 (67%) muestras de agua negra, 25 (28,4%) de agua blanca, 3 (3,4%) de agua tratada y una muestra que no aludía su origen, respectivamente. Se destaca el riesgo por el consumo y uso de agua superficial principalmente, siendo este un reservorio potencial del *V. cholerae*, resaltando la necesidad de amplificar el monitoreo del agua, detección oportuna de determinantes de salud poblacional y educación para la salud.

Palabras clave: control de riesgo, *Vibrio cholerae no-01*, medio ambiente, calidad del agua, salud pública.

ABSTRACT

This work aims to show the presence of *Vibrio cholerae* in water samples collected from various sources in the municipalities of Queretaro, Mexico. By using secondary sources of information from epidemiological surveillance for detection of *V. cholerae*, a transversal descriptive study of the water samples results processed at The Public Health State Laboratory that were collected during 2013. 314 water samples were collected from various municipalities. In 88 samples (28%), was found *V. cholerae serogroup NO: 01*. This bacillus was found in 59 black water samples (67%), 25 white water samples (28, 4%), 3 treated water samples (3,4%) and one sample which source was not mentioned, respectively. The risk from consuming and using superficial water is highlighted. This is a potential reservoir of *V. cholerae*, highlighting the need to amplify water monitoring, early detection of population health indicators and health education.

Key Words: Risk Management, *Vibrio cholerae no-01*, environment, water quality, public health.

INTRODUCCIÓN

La séptima pandemia de cólera iniciada en Perú se hizo presente en México hasta 1993, afectando principalmente a los estados de “México, Hidalgo, Puebla, Chiapas y Tabasco, siendo un verdadero problema de salud pública” (Rodríguez, 2010: 217) y alcanzando su pico máximo en 1995 según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) notificándose “16.430 casos” en el país (OMS, 2014). Según datos de la Dirección General de Epidemiología han existido variaciones importantes en la presentación de cepas de *Vibrio cholerae*, en “1991 el 95,5% correspondió al serotipo Inaba” siendo prácticamente desplazado desde “1993 por el serotipo Ogawa con 92,6% de los casos” (Jiménez-Corona et al., 1995).

Actualmente se conocen más de “200 serogrupos de *V. cholerae*, dos de ellos el 01 y 0139 causantes de epidemias y el resto tipificado como no: 01” (Boore et al., 2011:79) y aunque la mayoría no son patogénicos han causado brotes o cuadros de gastroenteritis de diversa gravedad y variabilidad clínica (González et al., 2009; Ulloa et al., 2011:470; Luo et al., 2013).

La aparición de *V. cholera serogrupo no: 01* en Bangladesh (Huq et al., 2005) y de *V. cholerae 010, 012, 031, 037, 053* como serogrupos de bacterias asociados con las epidemias de *V. cholerae* (Bag et al., 2008:5635), han provocado mayor interés en las cepas no: 01. Ejemplo de ello son los estudios de Blokesh y Schoolnik (2007) donde muestran la seroconversión del *V. cholerae no: 01/no: 0139* mediante transformación natural inducida por quitina a cepas patogénicas como mecanismo de adaptación para sobrevivir en su “ambiente acuático natural” dando lugar a nuevas variantes de *V. cholerae* patógenas para los seres humanos (Gavilán & Martínez-Urtaza, 2011).

A través de los años en México se ha disminuido el número de brotes de cólera, sin embargo estos continúan presentes, tan solo en el 2013 se reportaron 187 casos confirmados a la OMS (2014) siendo Hidalgo el estado afectado debido a la contaminación del río el Tecoloco. Por ser éste colindante a Querétaro y la comunicación natural de la hidrología, se realiza de manera continua vigilancia epidemiológica mediante la toma de muestras de agua de diverso origen para la detección de este patógeno.

En Querétaro el muestreo está a cargo de la Secretaría de Salud (dividido en cuatro jurisdicciones) a través del departamento de Fomento y Regulación Sanitaria, en apoyo con la Comisión Estatal de Agua (CEA) con el monitoreo de agua de drenaje y

la cloración de agua potable para consumo humano. Durante el 2013 y 2014 la frecuencia de casos de Enfermedad Diarreica Aguada (EDA) fue de 91.969 y 85.786¹ casos en el estado, respectivamente según datos proporcionados por Servicios de Salud de Querétaro. En el estado algunos municipios principalmente de carácter rural, aún ingieren y hacen uso de aguas superficiales de ríos y presas, con condiciones favorables para la supervivencia y proliferación del *V. cholerae*.

Por otro lado, la urbanidad incontrolada de la capital que lleva el nombre del estado alberga el 70% de la población total (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [INEGI], 2010) donde las condiciones ecológicas y ambientales son propicias para la presencia de brotes principalmente en zonas de asentamientos irregulares ubicados en topografía desfavorable, donde las condiciones higiénicas, económicas y educativas hacen difícil alcanzar estándares de sanidad adecuados (Reiner et al., 2012). Aunado a lo anterior, en tiempo de lluvias el desborde de los ríos, canales de agua negra y drenajes llevan a la contaminación fecal de los asentamientos urbanos haciendo posible la presencia de *V. cholerae* en cualquier momento y lugar (Garwood, 2009).

A fin de resaltar la importancia de la vigilancia activa y un mejor monitoreo de *V. cholerae serogrupo no: 01* como herramienta para la identificación de determinantes de salud y coadyuvar en medidas preventivas donde la población participe en el cuidado de su salud, se decidió investigar la presencia de *V. cholerae* en muestras de agua de diversa procedencia en los municipios de Querétaro, el tipo de agua afectada y su distribución geográfica en el estado.

METODOLOGÍA

Mediante el uso de los archivos del Laboratorio Estatal de Salud Pública conformados por los resultados de muestras de agua procesadas para detección de *V. cholerae*, se realizó un estudio descriptivo transversal dirigido a analizar aquellas positivas a este *bacilo*. Las muestras de agua estudiadas fueron recolectadas de enero a diciembre de 2013 de los 18 municipios del estado de Querétaro, ubicado en el centro del país de México (Figura 1). En el estado la presencia de agua blanca (ríos o presas) se acentúa en las zonas rurales mientras que los ríos o canales con alta carga de aguas negras aumentan su frecuencia en urbana comúnmente.

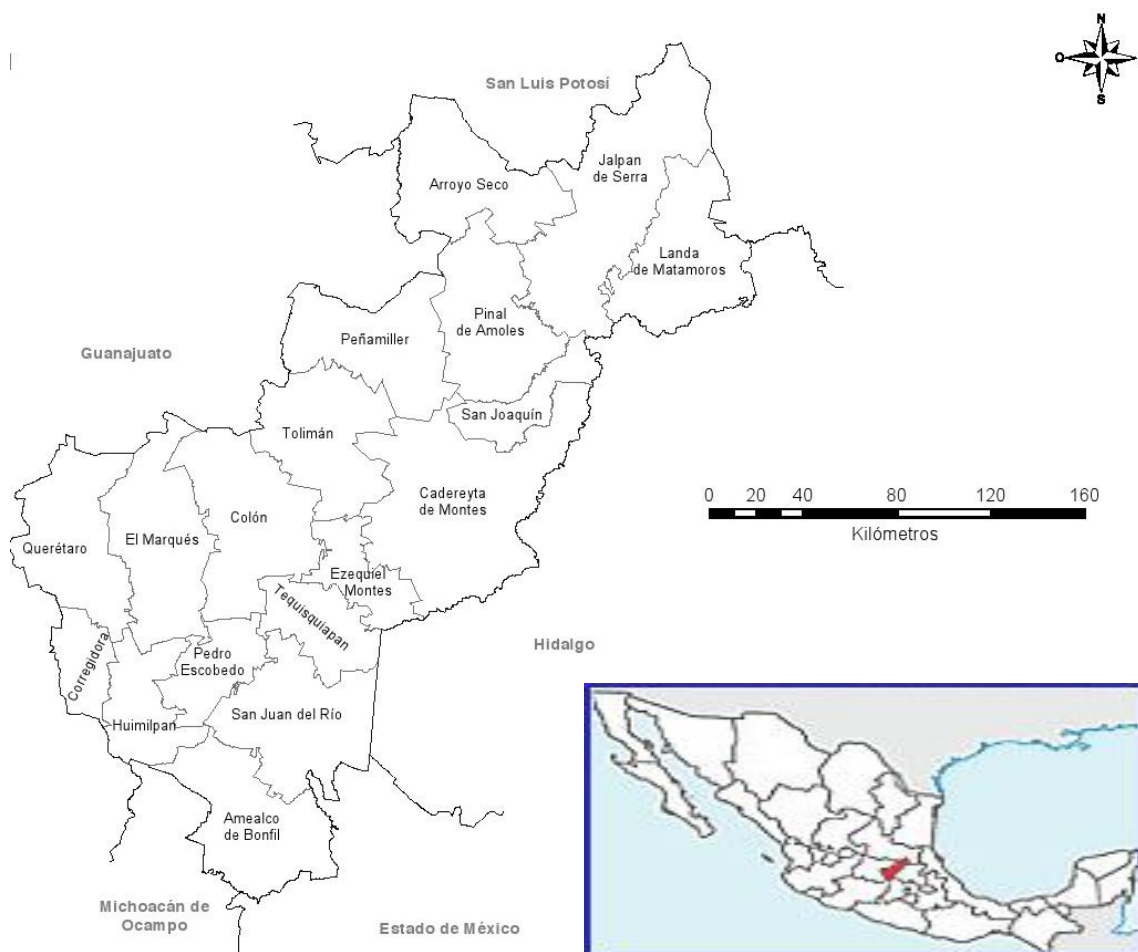


Figura 1. Ubicación geográfica y municipios del estado de Querétaro, México.

La colección de muestras de agua fue realizada por las áreas de Fomento y Regulación Sanitaria de cada Jurisdicción y CEA principalmente mediante Hisopos de Moore y Spira colocados en puntos centrales de los municipios del estado considerados clave por el continuo flujo poblacional, siendo principalmente las centrales de camiones, hoteles, hospitales, mercados, plazas, ríos, plantas tratadoras de agua, canales de riego y presas los objetivo blanco en el muestreo. Posterior al sembrado de 24 a 48 horas, fueron retirados del sitio a muestrear y trasladados en condiciones adecuadas para el desarrollo del *bacilo* al Laboratorio Estatal de Salud Pública de Querétaro.

El método de aislamiento consistió en la incubación del hisopo en agua peptonada alcalina (APA) por seis a ocho horas a 35°, y finalmente se sembró una alícuota del caldo de enriquecimiento en una placa de TCBS por estriado para el aislamiento de

colonias. La metodología fue realizada siguiendo los procedimientos establecidos por el Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (InDRE, 2012) para el aislamiento de *V. cholerae* en muestras ambientales.

Una vez procesadas las muestras se emitieron los resultados correspondientes a las diferentes dependencias y al archivo del laboratorio, del cual se obtuvieron los datos analizados para el presente estudio. La muestra en estudio se seleccionó por conveniencia con un universo de 314 formatos capturados, de los cuales sólo se incluyeron o analizaron aquellos con resultado positivo a *V. cholerae serogrupo no: 01*, no siendo necesario utilizar criterios de exclusión. Se analizaron las variables municipio, resultado de la muestra y procedencia de la muestra.

El presente estudio contó con la aprobación de la dirección del Laboratorio Estatal de Salud Pública de Querétaro. Por no involucrar a seres humanos, fue eximido de revisión por un comité de ética en investigación.

Los datos fueron incluidos en una base de datos y se analizaron mediante el paquete estadístico SPSS v. 20 utilizando estadística descriptiva y de frecuencias.

RESULTADOS

Fueron capturadas 314 muestras de 15 municipios del estado colectadas durante el 2013, se desconoce el motivo de la falta de muestreo de los 3 municipios restantes. De dichas muestras el municipio de Querétaro de carácter urbano y Tequisquiapan de carácter rural, presentaron un mayor número de muestras positivas a *V. cholerae serogrupo no:01* (tabla 1).

Tabla 1. Resultado microbiológico de las muestras de agua según el municipio de procedencia.
Querétaro, enero – diciembre 2013.

Municipio	Muestra cultivada <i>V. cholerae</i>					
	Positiva		Negativa		Total	
	Fr	%	Fr	%	n	%
Amealco de Bonfil	4	19	17	81	21	6,7
Cadereyta de Montes	3	43	4	57	7	2,2
Colón	6	26	17	74	23	7,3
Corregidora	1	33	2	67	3	1
Ezequiel Montes	3	43	4	57	7	2,2
Jalpan de Serra	1	2	42	98	43	13,7
Landa de Matamoros	3	33	6	67	9	2,9
Pedro Escobedo	0	–	3	100	3	1
Peñamiller	2	33	4	67	6	2
Pinal de Amoles	0	–	2	100	2	0,6
<i>Querétaro</i>	32	26	90	74	122	38,8
San Joaquín	0	–	3	100	3	1
San Juan del Río	9	36	16	64	25	8
<i>Tequisquiapan</i>	22	67	11	33	33	11
Tolimán	2	29	5	71	7	2,2
Total	88	28	226	72	314	100

Nota:–corresponden a valores en cero; Fr= frecuencia; n= casos por municipio

Las muestras positivas a *V. cholera serogrupo no: 01* corresponden a 59 (67%) de agua negra, 25 (28,4%) de agua blanca, 3 (3,4%) de agua tratada y una no identificada (1,2%), siendo un total de 88. Para fines de este estudio y en base al formato de recolección de muestras manejado en el Laboratorio Estatal de Salud Pública, la división de muestras de agua negra incluye drenajes y canal de agua negra; el agua blanca engloba ríos, canal de riego y agua de presa; el agua tratada es contenida en el mismo nombre siendo esta adjunción de acuerdo a la procedencia u origen del agua procesada.

En este sentido, se analizó el tipo de agua de acuerdo a su procedencia con resultado positivo a *V. cholera* en cada municipio, destacando la presencia del *bacilo* en agua de ríos y presas del municipio de Tequisquiapan que se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Municipios de Querétaro con casos positivos a *V. cholerae serogrupo no: 01* según la procedencia de la muestra de agua

Municipio	Procedencia del agua												Total	
	Rio		Canal de riego		Agua de presa		Drenaje		Canal de Agua negra		Agua tratada			
	Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%	n	%
Amealco de Bonfil	1	1	–	–	–	–	3	3	–	–	–	–	4	4
Cadereyta de Montes	–	–	–	–	–	–	3	3	–	–	–	–	3	3
Colón	–	–	–	–	–	–	3	3	–	–	3	3	6	7
Corregidora	–	–	–	–	–	–	1	1	–	–	–	–	1	1
Ezequiel Montes	–	–	–	–	–	–	2	2	1	1	–	–	3	3
Jalpan de Serra	–	–	–	–	–	–	1	1	–	–	–	–	1	1
Landa de Matamoros	–	–	–	–	–	–	3	3	–	–	–	–	3	3
Peñamiller	–	–	–	–	–	–	2	2	–	–	–	–	2	2
Querétaro	2	2	1	1	–	–	25	28	4	5	–	–	32	36
San Juan del Río	2	2	–	–	–	–	7	8	–	–	–	–	9	10
Tequisquiapan	17	19	–	–	5	6	–	–	–	–	–	–	22	25
Tolimán	–	–	–	–	–	–	2	2	–	–	–	–	2	2
Total	22	25	1	1	5	6	52	59	5	6	3	3	88	100

Nota:–corresponden a valores en cero; Fr= frecuencia; n= casos por municipio

DISCUSIÓN

Estudios previos han demostrado la presencia de *V. cholerae* en agua de uso y consumo humano, donde la contaminación de esta con organismos patógenos dan

origen a una fuente potencial de peligro para la salud (Guévert et al., 2006), traduciéndose en la morbilidad de variable gravedad y mortalidad de los lugareños (Akoachere, 2013). Este estudio muestra que el agua de ríos y presas analizadas representa un reservorio potencial para bacterias como el *V. cholerae*, resaltando la necesidad del uso de la desinfección correspondiente de esta antes de su consumo y educación para la salud de la población de manera preventiva. El *V. cholerae serogrupo no: 01* causa alteraciones gastrointestinales, por lo que una ingesta considerable de este patógeno puede causar cuadros de diarrea (Boore et al., 2011).

Existe evidencia de que el *V. cholera* vive de manera natural en ambientes salinos y cálidos que permiten su supervivencia mediante la adherencia a crustáceos, algas marinas y zooplacton de los cuales obtiene los nutrientes necesarios para su metabolismo (Singleton et al., 1982; Lobitz et al., 2000; Constantin de Magny et al., 2008; Gavilán & Martínez-Urtaza, 2011; Constantin de Magny et al., 2011; Rebaudet et al., 2013; Ali et al., 2013). Esto podría explicar la presencia de serotipos no: 01, sin embargo debido a la cercanía a Hidalgo y al río el Tecoloco, reconocido por su contaminación potencial, no se debe descartar la presencia de casos de *V. cholerae serogrupo 01 u 0139*.

Por otro lado la presencia de *V. cholerae serogrupo no: 01* en los drenajes no se debe desestimar, si bien esta agua contiene muchos organismos coliformes, en tiempo de lluvias los desbordamientos e inundaciones pueden ser focos de diarreas e infecciones gastrointestinales (Reiner et al., 2012), que deja vulnerable a la población pobre y marginada de las grandes ciudades (Borroto & Martínez-Piedra, 2000; Osei et al., 2012).

CONCLUSIONES

Este estudio sirvió para demostrar la necesidad de estimular la cloración de aguas superficiales, resultando importante debido al uso y consumo de esta por la población del municipio de Tequisquiapan, por lo que es imperioso educar a la población en aspectos de promoción y prevención de enfermedades de origen hídrico para disminuir episodios de diarrea.

Si bien se encontró *V. cholerae serogrupo no: 01* en sólo 32% de las muestras de agua para uso y consumo humano en un municipio del estado de Querétaro, los aislamientos ocurrieron en todos los tipos de muestras recolectadas, y no se deben

eximir riesgos. El muestreo de agua se debe considerar una herramienta para la detección oportuna de brotes por *V. cholerae* y determinantes de salud de la población, para llevar a cabo acciones preventivas y no correctivas.

BIBLIOGRAFÍA

- Akoachere, J.-F., Omam, L.-A., y Massalla, T.M. 2013. Assessment of the relationship between bacteriological quality of dug-wells, hygiene behaviour and well characteristics in two cholera endemic localities in Douala, Cameroon. *BMC Public Health*, 13: 692. doi:10.1186/1471-2458-13-692
- Ali, M., Kim, D.R., Yunus, M., y Emch, M. 2013. Time Series Analysis of Cholera in Matlab, Bangladesh, during 1988-2001. *Journal of health, population and nutrition* 31 (1): 11-19. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3702354/?tool=pubmed>
- Bag, P., Bhowmik, P., Hajra, T.K., Ramamurthy, T., Sarkar, P., Majumder, M.,... y Das, S.C. 2008. Putative Virulence Traits and Pathogenicity of *Vibrio cholerae* Non-O1, Non-O139 Isolates from Surface Waters in Kolkata, India. *Applied and Environmental Microbiology* 74 (18): 5635–5644. doi:10.1128/AEM.00029-08
- Blokesch, M., y Schoolnik, G.K. 2007. Serogroup conversion of vibrio cholerae in aquatic reservoirs. *PLoS Pathogens*, 3 (6): 733-742. doi:10.1371/journal.ppat.0030081
- Boore A., Iwamoto, M., Mintz, E., Yu, P., y Chaignat, C. 2011. Cólera y otras enfermedades causadas por vibriones. En D.L. Heymann (Ed.), *El control de las enfermedades transmisibles* (pp. 77-91). Washington, D. C. American Public Health Association
- Borroto, R.J., y Martínez-Piedra, R. 2000. Geographical patterns of cholera in México, 1991 - 1996. *International Journal of Epidemiology* 29: 764-772. Recuperado de <http://ije.oxfordjournals.org/content/29/4/764.full>
- Constantin de Magny, G., Mozumder, P.K., Grim, C.J., Hasan, S.A., Naser, N.M., Alam, N. y Colwell, R.R. 2011. Role of Zooplankton Diversity in *Vibrio cholerae* Population Dynamics and in the Incidence of Cholera in the Bangladesh Sundarbans. *Applied and Environmental Microbiology* 77 (17): 6125–6132. doi:10.1128/AEM.01472-10
- Constantin de Magny, G., Murtugudde, R., Sapiano, M.R.P., Nizam, A., Brown, C.W., Busalacchi, A.J. y Colwell, R.R. 2008. Environmental signatures associated with

- cholera epidemics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105 (46): 17676–17681. doi: 10.1073/pnas.0809654105
- Garwood, P. 2009. An old enemy returns. *Bull World Health Organ* 87: 85–86. doi:10.2471/BLT.09.010209
- Gavilán, R.G. y Martínez-Urtaza, J. 2011. Factores ambientales vinculados con la aparición y dispersión de las epidemias de *Vibrio* en América del Sur. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública* 28 (1): 109-115. doi: 10.1590/S1726-46342011000100017
- González, S., Villagra, A., Pichel, M., Figueroa, A., Merletti, G., Caffer, M.I.,... y Binsztein, N. 2009. Caracterización de aislamientos de *Vibrio cholerae* no-O1, no-O139 asociados a cuadros de diarrea. *Revista Argentina de Microbiología* 41 (1): 11-19. Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-75412009000100003
- Guévert, E., Noeske, J., Solle, J., Essomba, J.M., Edjenguele, M., Bitá, A.,... y Manga, B. 2006. Factores que contribuyen al cólera endémico en Douala, Camerún. *Revista Medecine Tropicale* 66 (3): 283-291.
- Huq, A., Sack, R.B., Nizam, A., Longini, I.M., Nair, B., Ali, A.... y Colwell, R.R. 2005. Critical Factors Influencing the Occurrence of *Vibrio cholerae* in the Environment of Bangladesh. *Applied and Environmental Microbiology* 71 (8): 4645–4654. doi:10.1128/AEM.71.8.4645–4654.2005
- Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos. 2012. *Lineamientos para la vigilancia por laboratorio de la enfermedad diarreica aguda bacteriana (cólera, salmonelosis y shigelosis)*. Recuperado de http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/doctos/sinave/ve_lab/LINEAMIENTOS DIARREAS PARA LA NOM 017 2012.pdf
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2010. *Población. Distribución*. Recuperado de <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/-queret/poblacion/distribucion.aspx?tema=me&e=22>
- Jiménez-Corona, A., Gutiérrez- Cogio, L., López-Moreno, Sergio y Tapia-Conyer, R. (1995). El cólera en México, situación epidemiológica actual. *Gaceta Médica de México* 131 (3): 363-366. Recuperado de <http://www.maph49.galeon.com/colera/colera4.html>
- Lobitz, B., Beck, L., Huq, A., Wood, B., Fuchs, G., Faruque, A.S.G., y Colwell, R. 2000. Climate and infectious disease: Use of remote sensing for detection of *Vibrio cholerae* by indirect measurement. *Proceedings of National Academy of Sciences of*

-
- the United States of America* 97 (4): 1438-1443. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC26452/?tool=pubmed>
- Luo, Y., Ye, J., Jin, D., Ding, G., Zhang, Z., Mei, L.... y Lan, R. 2013. Molecular analysis of non-O1/non-O139 *Vibrio cholerae* isolated from hospitalised patients in China. *BMC Microbiology* 13: 52. doi:10.1186/1471-2180-13-52
 - Organización Mundial de la Salud. 2014. *Number of reported cholera cases: 2013*. Recuperado de http://www.who.int/gho/epidemic_diseases/cholera/cases/en/
 - Osei, F.B., Duker, A.A., y Stein, A. 2012. Bayesian structured additive regression modeling of epidemic data: application to cholera. *BMC Medical Research Methodology* 12: 118. doi:10.1186/1471-2288-12-118
 - Rebaudet, S., Sudre, B., Faucher, B., y Piarroux, R. 2013. Environmental Determinants of Cholera Outbreaks in Inland Africa: A Systematic Review of Main Transmission Foci and Propagation Routes. *Journal of Infectious Diseases* 208 (1): 46-54. Recuperado de http://jid.oxfordjournals.org/content/208/suppl_1/S46.full.pdf+html
 - Reiner, Jr, R.C., King, A.A., Emch, M., Yunus, M., Faruque, A.S.G., y Pascual, M. 2012. Highly localized sensitivity to climate forcing drives endemic cholera in a megacity. *Proceedings of National Academy of Sciences of the United States of America* 109 (6): 2033-2036. doi:10.1073/pnas.1108438109
 - Rodríguez, M. E. 2010. *El consejo de Salubridad General y las epidemias*. México. Editorial del Consejo de Salubridad General.
 - Singleton, F.L., Attwell, R., Jangi, S., y Colwell, R.R. 1982. Effects of Temperature and Salinity on *Vibrio cholerae* Growth. *Applied and Environmental Microbiology*, 44(5): 1047-1058. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC242147/?tool=pubmed>
 - Ulloa, M.T., Porte, L., Braun, S., Dabanch, J., Fica, A., Enríquez, T., y Osorio, C.G. 2011. Gastroenteritis aguda causada por *Vibrio cholerae* no-01, no-0139 que porta una región homóloga a la isla de patogenicidad Vpal-7. *Revista Chilena Infect* 28 (5): 470-473. doi: 10.4067/S0716-10182011000600012