



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Enfermería  
Especialidad en Salud Pública

“Perfil Epidemiológico de los casos positivos a *Vibrio Cholerae* Serogrupo no: 01 en muestras de agua procesadas en el Laboratorio Estatal de Salud Pública de Querétaro en 2013”

## TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el diploma de  
Especialidad en Salud Pública

**Presenta:**

L. E. Mónica Rodríguez Rodríguez

Dirigido por:

Dra. Nephtys López Sánchez

Dra. Nephtys López Sánchez  
Presidente

Dra. Alicia Álvarez Aguirre  
Secretario

MC. Ángel Salvador Xequé Morales  
Vocal

Dra. Ruth Magdalena Gallegos Torres  
Suplente

Dr. Alberto Juárez Lira  
Suplente

M.C.E. Ma. Guadalupe Perea Ortiz  
Director de la Facultad de Enfermería

Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña  
Director de Investigación y Posgrado

## RESUMEN

El presente trabajo es un estudio descriptivo trasversal de los resultados de muestras de agua blanca, negra o tratada capturados de fuentes secundarias (vigilancia epidemiológica). Las muestras analizadas corresponden a aguas de comunidades rurales y urbanas que se recolectaron durante el 2013 para detección de *Vibrio cholerae*. Se encontraron muestras positivas a *Vibrio Cholerae serogrupo no: 01* y se recopilaron en una base de datos en el programa SPSS utilizando estadística descriptiva mediante frecuencias y porcentajes. Se detectó que más del 50% de las muestras colectadas no cumplieron con el tiempo de sembrado establecido según técnicas publicadas (OPS); disminuyendo la calidad de la muestra, la detección adecuada del *bacilo* y acciones preventivas oportunas. También se encontró un considerable porcentaje de *Vibrio Cholerae serogrupo no: 01* en aguas blancas del municipio de Tequisquiapan, lugar donde el uso y consumo de agua de ríos y presas hace vulnerable a la población a padecer enfermedades gastrointestinales. Se priorizaron los problemas detectados mediante el método de Hanlon llevando a cabo una intervención con los tomadores de muestras, mediante una actualización técnica y operativa de la toma de muestras. La intervención se evaluó pre y post a la misma por medio de un cuestionario obteniendo una calificación media de 5.09 con desviación estándar de 2.071 antes de la plática; posterior a la misma la media fue de 9.64, con una desviación estándar de 0.809. A los resultados anteriores se le aplicaron las pruebas de Shapiro y Wilcoxon encontrando un impacto positivo sobre la población blanco con significancia de 0.004. Este trabajo pretende coadyuvar en el mejoramiento de medidas preventivas para disminuir las enfermedades gastrointestinales mediante la vigilancia activa y adecuada del *V. cholerae serogrupo no: 01*.

**(Palabras clave:** Vibrio cólera, control de riesgo, medio ambiente y salud pública)

## SUMMARY

The present work is a transversal descriptive study of the results Samples White Water, Black and Treated captured or secondary sources (Surveillance). The samples tested correspond to water in rural and urban communities that were collected during 2013 for the detection of *Vibrio cholerae*. Positive samples *Vibrio cholerae* serogroup no: 01 and is collected in a database using SPSS statistical descriptica frequencies and percentages. It was found that over 50% of the collected samples did not meet the established planting time according to published techniques (PAHO); reducing the quality of the sample, the proper detection of the bacillus and timely preventive actions. White water of the municipality of Tequisquiapan, where the use and consumption of water from rivers and dams makes the population vulnerable to suffer gastrointestinal diseases: a considerable percentage of *Vibrio cholerae* serogroup also no: 01. The problems identified by the method of Hanlon conducting an intervention with samplers, through technical and operational update of sampling is prioritized. The intervention was evaluated at the same pre- and post through a questionnaire obtaining an average rating of 5.09 with standard deviation of 2.071 before the talk; subsequent thereto, the average was 9.64, with a standard deviation of 0.809. A previous findings were applied the Shapiro and Wilxcoxon finding a positive impact on the target population of 0.004 significance. This work aims to assist in improving preventive measures to reduce gastrointestinal diseases through active and appropriate monitoring *V. cholerae* serogroup no: 01.

**(Key words:** *Vibrio Cholera*, Risk Management, Environment and Public Health)

A los alumnos de posgrado y a todos aquellos que buscan lo que nunca es suficiente, el  
conocimiento.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por haberme dejado llegar a este momento y concluir con una etapa más en mi vida, porque me ha dado las ganas y las fuerzas para salir adelante.

Al Laboratorio Estatal de Salud Pública por el espacio físico y el acceso a la información para llevar a cabo esta investigación.

A la Comisión Estatal de Agua (CEA), específicamente al área de laboratorio, y a las áreas de Fomento y Regulación Sanitaria de las cuatro jurisdicciones del estado de Querétaro por su participación durante la intervención realizada.

A la Facultad de enfermería y a los docentes del área de Posgrado por su dedicación y compromiso por la calidad educacional de los egresados de la especialidad.

A mis sinodales por su tiempo y apoyo en la revisión del presente trabajo.

A mi familia por el apoyo recibido durante mi carrera, la confianza brindada aún en momentos difíciles y en especial por su cariño, para el cual no existen palabras que expresen todo lo que ha significado para mí en el transcurso de mis estudios.

## ÍNDICE

1. DIAGNÓSTICO DE SALUD	9
a. Introducción	9
b. Justificación	11
c. Antecedentes	13
d. Análisis de la situación de salud y necesidades de salud	37
I. Daños a la salud	37
- Principales características sociodemográficas	37
- Principales causas de morbilidad y mortalidad	39
- Principales factores de riesgo para la salud	45
II. Infraestructura	49
III. Organigrama	50
IV. Recursos humanos	51
V. Recursos financieros	52
VI. Recursos materiales	53
VII. Resultados del análisis estadístico	54
2. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	59
a. Listado de Problemas y Necesidades de Salud	59
b. Priorización de Problemas de Salud	60
c. Planificación estratégica	69
d. Planificación Operativa	72
e. Cronograma de Actividades (Cronograma de Gantt)	73
f. Resultados de la Intervención	74
Conclusiones	77
Bibliografía citada	80
Bibliografía consultada	87
Anexos	90

## ÍNDICE DE TABLAS

### Tabla

1. Características del agua.....	18
2. Definiciones generales totales por principales causas de mortalidad en México.....	42
3. Recursos Humanos del Laboratorio Estatal de Salud Pública.....	51
4. Recursos financieros utilizados para el estudio.....	52
5. Material y equipo del área de microbiología – LESPQ.....	53
6. Resultado microbiológico de las muestras de agua según el municipio de procedencia. Querétaro, enero – diciembre 2013.....	55
7. Casos positivos a <i>V. cholerae</i> serogrupo no:01 en muestras de agua.....	56
8. Muestras de agua según su procedencia positivas a <i>Vibrio Cholerae serogrupo no: 01</i> .....	56
9. Municipios de Querétaro con muestras de agua positivas a <i>Vibrio Cholerae serogrupo no: 01</i> .....	57
10. Municipios de Querétaro con casos positivos a <i>Vibrio Cholerae serogrupo no: 01</i> en muestras de agua según su procedencia.....	58
11. Parámetros de priorización de problemas por método de Hanlon.....	61
12. Priorización numérica por método Hanlon.....	68
13. Planificación estratégica de la intervención.....	69
14. Cronograma de Gantt.....	73
15. Estadísticos descriptivos estimados para las evaluaciones pre y post plática.....	75
16. Prueba de Shapiro – Wilk aplicada a los resultados de la evaluación.....	75
17. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon.....	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

### Figura

1. Clasificación de <i>V. cholerae</i> .....	15
2. Flujo para la toma, manejo y envío de muestras.....	35
3. Aislamiento e identificación de <i>Vibrio cholerae</i> .....	36
4. Ubicación geográfica del estado de Querétaro.....	37
5. Casos de cólera en las Américas.....	39
6. Casos de cólera reportados en la OMS por continente.....	40
7. Principales causas de muerte. Organización Panamericana de la Salud (OPS).....	41
8. Casos de cólera reportados en México.....	42
9. Casos confirmados de cólera (AOO) por grupos de edad. Estados Unidos Mexicanos 2010. Población general.....	43
10. Casos confirmados de cólera (AOO) por grupos de edad. Estados Unidos Mexicanos 2011. Población general.....	44
11. Casos confirmados de cólera (AOO) por grupos de edad. Estados Unidos Mexicanos 2012. Población general.....	44
12. Porcentaje de viviendas particulares habitadas con disponibilidad de agua, 1950 a 2010.....	45
13. Porcentaje de viviendas particulares habitadas con disponibilidad de drenaje, 1960 a 2010.....	46
14. Porcentaje de viviendas con agua entubada. Querétaro.....	47
15. Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje. Querétaro.....	47
16. Población total en el estado de Querétaro (1900 – 2010).....	48



## 1. DIAGNÓSTICO DE SALUD

### a. INTRODUCCIÓN

Los factores ambientales son hoy en día responsables de la alteración de la salud en el mundo, especialmente en los países en desarrollo y entre ellos los más vulnerables debido situaciones de pobreza, la industrialización y la rápida urbanización. Ante esto, la OMS hace hincapié en la necesidad de proteger y promover la salud humana mediante la prevención y reducción de los riesgos asociados por la contaminación del medio ambiente y la vigilancia del mismo para detectar agentes dañinos de la salud del hombre (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2009).

El *cólera* como enfermedad endémica y trasmisible constituye un importante problema de salud pública, no solo por su pronta diseminación, sino por la actual presencia de estas cepas en algunos países de América Latina como lo es Haití y República Dominicana, principalmente (OMS, 2014a). En este sentido, el presente estudio pretendió describir el agua blanca, negra o tratada recolectada para su análisis en los diversos municipios del estado de Querétaro, así como los tipos de agua que estas incluyen según su procedencia con la finalidad de coadyuvar en el mejoramiento de las medidas preventivas para la presencia del *Vibrio Cholerae Serogrupo no: 01*.

Este *bacilo* es considerado un patógeno que afecta al ser humano y a su vez reservorio natural del medio ambiente en el cual se desarrolla y prolifera bajo las condiciones óptimas como: la contaminación de aguas superficiales por basura y materia fecal, la presencia de algas en zanjas, ríos y las altas temperaturas en ciertos periodos del año (Guévart et al., 2006).

La vigilancia activa de este *patógeno* en cualquier tipo de agua, ya sea residual, blanca (río, lago, laguna, presa) o tratada, se ha convertido en una herramienta para la predicción y detección de brotes por *V. Cholerae*. Por ello varias dependencias entre ellas: Regulación Sanitaria y Comisión Estatal de Aguas (CEA), llevan a cabo un muestreo de aguas en el estado mediante hisopos de Moore y Spira, siendo analizados por el Laboratorio Estatal de Salud Pública para la detección oportuna de la presencia de este *bacilo* en el ambiente; se hace referencia principalmente al agua, cuyo origen y distribución puede llegar hasta los lugares más remotos del mundo y ser fuente de enfermedades para la humanidad (OMS, 2006).

La presencia de *Vibrio Cholerae Serogrupo no: 01* en el estado de Querétaro invita a realizar un análisis de las muestras de agua procesadas y su distribución geográfica por municipios, brindando una panorámica general de este *patógeno* endémico y asentando la importancia de la vigilancia continua para de detección de estas cepas e implementación de medidas adecuadas que disminuyan su impacto en la salud de la población en general.

En este sentido, el presente trabajo tiene como objetivo general describir los casos positivos a *Vibrio cholerae serogrupo no: 01* en muestras de agua procesadas en el Laboratorio Estatal de Salud Pública de Querétaro durante el período de enero a diciembre de 2013.

Los objetivos particulares son conocer el número de muestras de agua blanca, negra o tratada positivas a *Vibrio cholerae serogrupo no: 01* en el estado, así como los tipos de agua de acuerdo a su procedencia u origen (río, canal de riego, agua de presa, drenaje, canal de agua negra y agua tratada); describir por modo de recolección las muestras de agua reportadas en el laboratorio; describir la distribución geográfica de los casos positivos a *Vibrio cholerae serogrupo no: 01* de los tipos de agua en los municipios que conforman el estado de Querétaro y finalmente llevar a cabo una intervención que coadyuve a mejorar los problemas detectados mediante la priorización de los mismos.

## b. JUSTIFICACIÓN

El número de casos por *V. Cholerae* notificados a la Organización Mundial de la Salud (OMS) continúa aumentando, tan solo en 2011, se notificaron 589 854 casos en 58 países, que incluyeron 7,816 defunciones, esto sin contar los casos que quedaron sin notificar debido a las limitaciones de los sistemas de vigilancia y al temor por las sanciones sobre el comercio y los viajes. Para el 2014 la OMS calcula que la carga de morbilidad es de unos 3 a 5 millones de casos y entre 100 000 y 120 000 defunciones cada año por causa del *V. Cholerae* (OMS, 2014b).

Históricamente las regiones más afectadas habían sido África y Asia, donde las condiciones sanitarias y de higiene son limitadas, sin embargo para 2010 y 2011 la OMS (2014c) señala a las Américas como la región más afectada por el brote de Haití, país donde de octubre de 2010 a julio de 2013, ha notificado 581,952 casos de *cólera*, incluyendo 7,455 defunciones.

México no baja la guardia a través de la compilación, registro y análisis de la información proveniente de las diversas instituciones de salud y aquellas relacionadas con la vigilancia para la prevención y control del *cólera* (Fomento y Regulación Sanitaria, CEA, Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)) en los diversos estados.

En este sentido, la vigilancia epidemiológica del *V. Cholerae* es un tema importante para la Salud Pública, por ello el 03 de abril de 1995 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la NOM- 016 para la vigilancia, prevención, control, manejo y tratamiento del *cólera*, todo ello después de la última pandemia que afectó América Latina, iniciada en Perú (Maguiña, Seas, Galán & Santana, 2010); el objetivo fue tomar medidas necesarias que disminuyeran riesgos para la población y estar preparados ante otra epidemia o pandemia como la vivida en 1991.

Parte de la vigilancia de *V. Cholerae* está encaminada a toma de muestras ambientales (alimentos, agua de ríos, drenajes, etc.), ya que este *bacilo* es habitante del medio marino y por tanto se puede disipar en alimentos, frutas y verduras que

requieren del agua para su crecimiento y que son principales fuentes de consumo humano (González et al., 2009).

Por ser un tema de importancia e impacto mundial si no es controlado, se realiza una recopilación de resultados de muestras de agua procesadas en el Laboratorio de Salud Pública de Querétaro (LESPQ) para la detección de este *patógeno*, surgiendo la inquietud de describir los tipos de agua analizados y su distribución geográfica de acuerdo al municipio donde fueron tomados.

Es importante resaltar que el *V. Cholerae serogrupo no: 01* también identificado como cepas ambientales, está siendo detectado en aguas residuales y caudales de ríos, presas, lagos de las zonas rurales y urbanas. Si bien esta *cepa* no es toxígena, representa un agente que puede causar un cuadro de gastroenteritis de diversa gravedad a la población que lo consume, y su vigilancia permite a su vez, detectar nuevas variantes patogénicas del *V. Cholerae* que han llegado a América Latina para quedarse debido a las condiciones socioeconómicas, ambientales y de saneamiento con las que se cuenta por ser en su mayoría países en vías de desarrollo (Ibarra & Alvarado, 2007).

El beneficio del presente estudio se verá reflejado en aquella población que vive cerca de ríos, desagües, aguas negras, en las que se han detectado condiciones sanitarias deficientes, originando así riesgo de enfermarse por la entrada de este *patógeno* al ser humano, por cualquier medio que le sea posible (mala higiene, alimentos, etc.). Por tanto, este estudio es viable y será factible en la medida que incluya la participación de la población de las localidades, las autoridades del mismo y los sistemas de salud para reforzar medidas preventivas, correctivas y de detección oportuna, sobre todo en temporada de clima cálido propicio para la reproducción y aumento de bacilos del *V. Cholerae*, el cual prolifera en el agua y esta a su vez, constantemente sufre cambios generados por situaciones climáticas e incluso por el mismo hombre y puede dar lugar a la presencia de este *bacilo* en su forma patógena debido a estas alteraciones ambientales.

### c. ANTECEDENTES

El “*cólera* es una enfermedad bacteriana intestinal aguda que en su forma grave, se caracteriza por un inicio repentino, diarrea acuosa y profusa sin dolor (heces en agua de arroz)” (Boore, Iwamoto, Mintz, Yu, & Chaignat, 2011, p. 77). Esta patología tiene mucha historia; hay referencias de ella en la misma Biblia, la cual señala que parece haber sido la causa de la muerte del Rey Antíoco IV, Rey de Siria y Herodes en Judea (Lima, 1997).

El *cólera* como enfermedad grave y causante de epidemia, “fue conocida en la India con el nombre de Mari, que significa enfermedad mortal” .En el pasado mucha gente murió por *Vibrio Cholerae*; está escrito a través de leyendas como en Goa, Calcuta. Por razones poco conocidas, se empezó a diseminar desde la India e Indonesia al resto del mundo. Fue hasta 1828 que quedó retenido en Asia. Debido a la ignorancia en ese momento y a la falta de higiene, la primera pandemia duró siete años (1817 – 1824). El *cólera* se presentó nuevamente como pandemia con una duración de 23 años, entre 1829 y 1852. Luego surgió otra pandemia que duró siete años (1852 - 1859). Otra más, la cuarta pandemia, duró de 1863 a 1875 (Lima, 1997, p.64).

Durante esas primeras pandemias el agente causal era desconocido y se atribuía a los espíritus o dioses. Fue a partir de la cuarta pandemia que el Virrey de Egipto, Mehemet Ali, invito a los principales países europeos para colaborar en contra de esta causa mortal y en 1851 se realizó un congreso en ese país donde se discutieron las formas para control, cuarentena y las maneras de colaboración internacional (Rodríguez, 2010).

Después de la muerte de millares de personas, en 1884, durante la quinta pandemia (1881 – 1896) el bacilo del *V. Cholerae* fue descubierto por el médico alemán Roberto Koch durante una epidemia en Egipto.... “demostró su presencia en el intestino de pacientes muertos por este *patógeno*”, al identificar su forma de coma, lo bautizó con el nombre de *Vibrio comma* y más tarde rebautizado como *Vibrio Cholerae* (Harvey y Co, 2008).

La sexta pandemia iniciada en antiguas Islas Célebes (Indonesia), se extendió a Asia, Oriente Medio, África y Europa y a fines de enero de 1991, la séptima pandemia llegó al continente americano, dando inicio en Perú con rápida propagación. De enero a diciembre de 1993 se notificaron a la Organización Panamericana de la Salud (OPS) “948 429 casos en Latinoamérica, con excepción de Uruguay” (Rodríguez, 2010, p. 217).

En 1993 la epidemia se hizo presente en México afectando principalmente a los estados de “México, Hidalgo, Puebla, Chiapas y Tabasco, siendo un verdadero problema de salud pública y siendo el consumo de alimentos en la vía pública una de las causas del brote” (Rodríguez, 2010, p.219).

La epidemia alcanzó su pico máximo en 1995 según datos de la OMS (2014a), notificándose “16 430 casos” en el país. Posteriormente hubo descenso debido a las acciones específicas implementadas para su control, enfocadas principalmente a la higiene y sanidad en la población, logrando disminuir el número de casos en el 2001.

La Dirección General de Epidemiología (2014), refiere que los casos por *V. Cholerae* estuvieron ausentes del país hasta el año 2010 cuando en una comunidad rural de Sinaloa se detectó un nuevo caso con cepa idéntica a la de los noventas. En 2011 se detectó otro caso y en 2012 dos más; nuevamente en el mismo estado de Sinaloa.

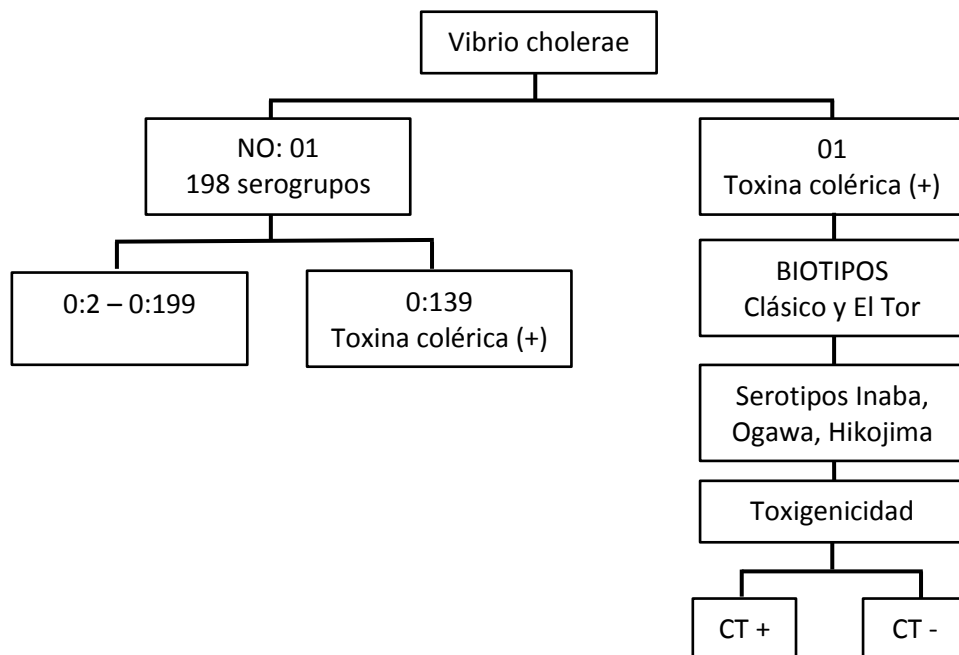
En Querétaro se han reportado casos por *V. Cholerae* de 1992 a 1997 según datos de los Anuarios de Morbilidad revisados, dando a conocer 48 casos para el año de 1997 y 337 totales para el período mencionado. En el 2000 – 2001 se presentaron nuevos casos en Hidalgo, estado colindantes a Querétaro siendo necesario reforzar la vigilancia epidemiológica. De 1998 a la fecha no se han detectado casos en el estado de Querétaro, sin embargo no se baja la guardia en cuanto a la promoción y educación para la salud de la población sobre medidas higiénicas y sanitarias de manera preventiva (Dirección General de Epidemiología, 2014).

## DIVISIÓN DEL VIBRIO CHOLERAE

La Dirección General de Epidemiología (2012) en el Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica de Cólera realiza la siguiente división del *Vibrio Cholerae* (ver figura 1):

**V. Cholerae 01.** Se define con ese nombre ya que aglutina con el suero O1. Con base en sus características fenotípicas, propiedades metabólicas, susceptibilidad a bacteriófagos y a antimicrobianos, *V. Cholerae* 01 se divide en dos biotipos: Clásico y el Tor. Estos biotipos se dividen de acuerdo a diversos antígenos somáticos en tres serotipos: Inaba, Ogawa e Hikojima. El antígeno flagelar es compartido por todos los serogrupos por lo que no sirve para distinguirlos (Harris, LaRocque, Qadri, Ryan & Calderwood, 2013).

**Figura 1. Clasificación de *V. cholerae***



Fuente: Dirección General de Epidemiología. (2012). *Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica de Cólera*. Recuperado de

[http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/doctos/infoepid/vig\\_epid\\_manuales/06\\_2012\\_Manual\\_Colera\\_vFinal\\_26mzo13.pdf](http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/doctos/infoepid/vig_epid_manuales/06_2012_Manual_Colera_vFinal_26mzo13.pdf)

El principal factor de virulencia de *V. Cholerae O1* es la toxina colérica (CT). Es estructural y funcionalmente parecida a la enterotoxina termolábil de *Escherichia coli*. Las subunidades B unen la subunidad A, a la célula receptora y aquella ocasiona que se incremente la producción intracelular del AMP cíclico (cAMP), lo que condiciona alteración del transporte intracelular de iones y diarrea.

La toxina colérica es la más importante, sin embargo, algunas cepas producen otras toxinas como la toxina Zot (zona occludens toxin) que rompe las uniones (zona occludens) que mantienen la mucosa celular unida y preservan la integridad de la membrana. Estas uniones actúan como una barrera que los iones no pueden atravesar por lo que tienen que ser transportados a través de la membrana celular del enterocito por bombas específicas; este mecanismo es el responsable de la habilidad del cuerpo para retener agua. La toxina Zot destruye estas uniones y no sólo permite la fuga del contenido luminal sino que también altera el equilibrio iónico ocasionando diarrea (Fernández & Alonso, 2009).

**V. Cholerae 0139.** Hasta la sexta pandemia sólo se conocía el *serogrupo 01 de V. Cholerae*; fue durante la séptima donde se hizo el “redescubrimiento de *serogrupo 0139* en Perú”. Al igual que *V. Cholerae O1*, las cepas de *V. Cholerae O139* tienen los genes ToxR (que regula la expresión de varios factores de virulencia), *ctxA*, *cep*, *ace* y *zot* (genes que codifican para la producción de toxinas) por lo que no es sorprendente que sean capaces de producir *V. Cholerae* epidémico (Bravo & Guillén, 2011, p.137).

Además de estas similitudes, también se han observado diferencias entre *V. Cholerae O1* y *V. Cholerae O139*; la principal consiste en que el segundo microorganismo presenta una cápsula de polisacárido y distintos determinantes de virulencia del LPS en una región de 11 Kb que no está presente en *V. Cholerae O1*. La cápsula puede funcionar como un mecanismo de defensa ante la respuesta inmune y la diferencia en los determinantes antigénicos, lo que explicaría por qué la respuesta inmune es diferente para ambos *serogrupos* (Fernández & Alonso, 2009).

Estas dos *cepas patógenas* contienen en su membrana externa un antígeno denominado O. Estos dos *serogrupos* están ligados con las pandemias pasadas y las



epidemias que se viven actualmente en los países. “Cada *serogrupo* incluye los biotipos el Clásico y El Tor y a su vez por tres serotipos: Hikojima, Inaba y Ogawa” (Boore et al., 2011, p.79).

Actualmente se conocen “más de 200 *serogrupos de V. Cholerae*”, dos de ellos ya mencionados y el resto tipificados como *V. Cholerae serogrupo no: 01* indistintamente (Boore et al., 2011, p. 89). Ulloa et al., (2011, p.470) refieren que la mayoría de las cepas ambientales presentan otro tipo de antígeno O y por ello se categorizan como *no – 01, no – 0139*, o *vibrios no aglutinina* (NAGS) y que aunque la mayoría no son patogénicos, “han causado brotes o casos esporádicos de gastroenteritis e infecciones intestinales en humanos” en varios países. El cuadro de gastroenteritis presentado puede ser en diversos niveles de gravedad y variaciones clínicas. En su gran mayoría estas cepas carecen de virulencia por la ausencia de la toxina del *V. Cholerae* (CTX) y el pilus tipo IV denominado TCP. Sin embargo, reportes recientes y aislamientos de estas cepas muestran varios grados de patogenicidad de la misma (Bidinost et al., 2004).

Cepas pertenecientes a los “*serogrupos no-O1, no-O139* han sido aisladas de pacientes con síntomas que van desde una diarrea leve hasta la deshidratación grave”, semejante a la observada en el *V. Cholerae*. También estos serogrupos se han asociado a sepsis y a cuadros intestinales, como también a infecciones de heridas superficiales (González et al., 2009, p. 11).

Normalmente los casos de gastroenteritis por estos serogrupos se deben al consumo de mariscos crudos o mal cocidos, en particular crustáceos. En México donde es endémico, el consumo de agua contaminada también puede ser la causa. La incubación es breve, de “12 a 24 horas y el período de transmisibilidad se desconoce”, se considera que probablemente sea durante la excreción de *bacilos* (evacuaciones) y aunque se desconoce la transmisión de persona a persona, el mal manejo de excretas es la fuente de origen de riesgo para la demás población (Boore et al., 2011, p. 90).

En algunos países como Austria, *V. Cholerae* no-O1 / no-O139 ha causado varias infecciones de oído y de heridas en los últimos años. La mayoría de estos casos

estaban vinculados de manera explícita a las actividades recreativas (principalmente buceo) en el Neusiedler See, un lago poco profundo en Europa Central (Kirschner et al., 2010).

La aparición del *serogrupo O139* como un segundo agente etiológico de la epidemia de *V. Cholerae*, junto con la “posible conversión de los *no-O1 a O1* y la aparición de *V. Cholerae O10, O12, O31, O37, O53* como serogrupos de bacterias asociadas con las epidemias de *V. Cholerae*”; ha provocado un mayor interés en las cepas *no-O1/no O139* presentes en el ambiente, enfatizando en la vigilancia ambiental a través de toma de muestras de aguas residuales, blancas o tratadas (Bag et al., 2008, p. 5635).

### CLASIFICACIÓN DEL AGUA

El agua tiene muchas clasificaciones, sin embargo para los fines del presente estudio se tomó en cuenta la división realizada en el formato utilizado por el Laboratorio Estatal de Salud Pública de Querétaro, titulado “*Encuesta epidemiológica para estudio de cólera, muestra ambiental*” (anexo A), donde engloba el agua en tres grupos: agua blanca, negra y tratada. Estos grupos están condicionados principalmente por características físicas y químicas que se pueden ver en la tabla 1, determinadas a su vez por factores naturales provenientes de las particularidades físicas de la hoya hidrográfica como son: geografía local, régimen de precipitaciones, temperaturas, litología, suelos, volcanismo, hidrogeología, cobertura vegetal y por factores antropogénicos como los asentamientos humanos y actividades económicas como: industrias, minería, agricultura, ganadería, silvicultura, e infraestructuras como obras hidráulicas y urbes (El agua, s.f., p.11).

**Tabla 1. Características del Agua**

<b>Físicas</b>	Turbiedad, color, olor, sabor, temperatura, sólidos, conductividad.
<b>Químicas</b>	pH, dureza, acidez/alcalinidad, fosfatos, sulfatos, Fe, Mn, Cloruros, oxígeno disuelto, grasas y/o aceites, amoníaco, Hg, Ag, Pb, Zn, Cr, Cu, B, Cd, Ba, As, Nitratos, Pesticidas, etc.

Fuente: El agua. (s.f). En *Fundamentos sobre química ambiental*. Recuperado de

[http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4090020/files/pdf/cap\\_1+.pdf](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4090020/files/pdf/cap_1+.pdf)

Borsdorf, Dávila, Hoffert y Tinoco (2012) hacen referencia al agua blanca como aquella de coloración "blancuzca" donde abundan los minerales y cuyo color se debe a los sedimentos arcillosos que acarrearán estas aguas. Por otro lado, las aguas negras también llamadas aguas servidas, fecales, cloacales o residuales, las define como aquellas previamente utilizadas y contaminadas con sustancias de diversa índole.

El agua tratada (tratamiento de aguas residuales), hoy en día, se ve como una herramienta esencial para la salud de los ecosistemas, la biodiversidad y la salud humana; consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes del agua (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2013) y hacerla reutilizable para algunas actividades, principalmente el riego, uso que ha llevado a realizar varios estudios referentes a los riesgos del mismo (Esparza de, 1998).

#### *TIPOS DE AGUA SEGÚN SU PROCEDENCIA U ORIGEN*

El Centro del Agua del Trópico Húmero para la América Latina y el Caribe (CATHALAC, 2015) enlista más de veinte tipos de agua de acuerdo a su origen, de los cuales rescataremos solo los que se analizan en esta investigación:

- Agua de drenaje o residual: es agua usada por una casa, una comunidad, granja o industria, que contiene materia orgánica disuelta y suspendida.
- Canal de agua negra: construcción abierta a la atmósfera, a diferencia de las tuberías, el cual transporta agua residual combinada con agua superficial, subterránea y/o de lluvia.
- Agua de presa: es aquella contenida en una estructura construida en el cauce de un río con el fin de contener y derivar agua.
- Agua de canal de riego: es la que presente en estructuras construidas con la finalidad de conducirla hasta un campo o huerta donde se utilizará en el cultivo.

- Agua tratada: es la que procede de una planta de tratamiento y fue sometida a una serie de procesos físicos, químicos y microbiológicos con la finalidad de eliminar los contaminantes que contenía.

Los dos primeros tipos de agua comprenden al agua negra, los siguientes dos se incluyen en agua blanca y el último lo contiene el mismo nombre; todo lo anterior en base a las características físicas y químicas del agua ya puntualizadas.

#### *FACTORES QUE FAVORECEN LA PRESENCIA DEL V. CHOLERAE EN EL AGUA*

El agente causante del cólera, *Vibrio Cholerae*, es “autóctono de ribera, estuarios y aguas costeras, junto con su anfitrión, el copépodo, un miembro importante de la comunidad de zooplancton”. En los países donde la enfermedad es endémica se ha correlacionado con factores ambientales y climáticos que impulsan tanto la dinámica de población de copépodos y la abundancia de *V. Cholerae* en el ecosistema acuático (Constantin de Magny et al., 2008).

Gavilán y Martínez-Urtaza (2011, p.109) confirman que el *Vibrio Cholerae* está presente de forma natural en ambientes acuáticos de moderada salinidad y es patógeno para el ser humano. Entonces las variaciones de estas condiciones van a favorecer o limitar su presencia y la aparición de infecciones.

Se ha descrito por Singleton, Attwell, Jangi y Colwell (1982); Rebaudet, Sudre, Faucher y Piarroux (2013) que este *patógeno* se adhiere a los crustáceos, superficies de algas, zooplacton y raíces de plantas acuáticas de los cuales obtiene carbohidratos, nitrógeno, azufre, fosforo y sodio para su metabolismo y supervivencia en el ambiente, siendo las aguas profundas y estancadas las preferentes para su desarrollo y proliferación por su mayor contenido nutricio para este *bacilo*.

La asociación con el zooplancton es importante para *V. Cholerae serogrupo no: 01*, le permite la supervivencia de otros anoflagelados heterótrofos y también de los productos químicos tóxicos, incluidos los que se utilizan para desinfectar el agua potable, tales como alumbre y cloro (Constantin de Magny et al., 2011).

Las condiciones ambientales y ecológicas repercuten sobre estos *patógenos* favoreciendo o limitando su abundancia y promoviendo la aparición de infecciones cuando las condiciones ambientales permiten alcanzar altas cargas de organismos en alimentos de consumo marino. Se conoce que 1000 000 o más microorganismos es la dosis efectiva para producir *V. Cholerae* en personas con acidez gástrica normal (Gavilán & Martínez-Urtaza, 2011, p.110).

La salinidad es un factor que regula la presencia y proliferación de *V. Cholerae*, prefiriendo para su desarrollo aguas más salobres, de ahí su presencia en las costas de los mares. La temperatura es otro factor crítico para el aumento de carga del organismo. Así pues a mayor salinidad y temperatura, mayor presencia de infecciones por mayor número de organismos patógenos, de ahí el motivo de aumento de casos en temporadas de calor y énfasis en la vigilancia de Enfermedades Diarréicas Agudas durante este período (EDAs).

La dinámica epidémica de agentes causales de enfermedades que se transmiten por consumo de agua como el "*V. Cholerae*, tiene una asociación estrecha con factores físicos, químicos y biológicos del medio ambiente". Estos factores contribuyen a su presencia y abundancia. De esta forma los cambios del medio ambiente, ya sean por fenómenos naturales o provocados por el hombre aunado a situaciones precarias de sanidad, son condicionantes para la emergencia y reemergencia de enfermedades de impacto epidemiológico como lo es este *patógeno* (Gavilán y Martínez-Urtaza, 2011, p. 111).

## **FACTORES SANITARIOS Y SOCIALES**

Maguiña et al. (2010) hacen referencia a la epidemia presentada en Perú en 1991, donde las condiciones ecológicas y ambientales eran propicias para que se desarrollara el *V. Cholerae*. Los bajos niveles socioeconómicos con salubridad e higiene escasos, aunados a la contaminación ambiental y crecimiento demográfico acelerado rebasaron la capacidad e infraestructura sanitaria de este país. Durante esta epidemia Bahamonde y Stuardo (2013, p. 41) reportan que solo el 55% de la población peruana tenía acceso al agua potable y 41% tenía alcantarillado, esto refiriéndose a la zona urbana; es decir, en zonas rurales la situación era más precaria.

Sasaki, Suzuk, Fujino, Kimura, y Cheelo (2009) mencionan que la insuficiente cobertura de las redes de drenaje para la eliminación adecuada de las excretas favorece la contaminación de agua y alimentos, facilitando la ocurrencia de casos y brotes por *V. cholerae*, por tal motivo en los últimos años, los casos por este *bacilo* registrados son en África (OMS, 2012), donde las condiciones de sanidad e higiene son deficientes. Debido a que el *cólera* es una enfermedad de transmisión fecal – oral y usa el agua contaminada como vehículo de trasmisión, las infraestructuras insuficientes para agua potable, la higiene y el saneamiento son reconocidos como los principales factores que contribuyen a los brotes por este *patógeno* en África y en países donde se encuentra de manera endémica.

Ahora bien, las redes de drenajes en las grandes ciudades son un conducto insuficiente y mal organizado que en muchas ocasiones desembocan en los propios ríos y durante la temporada de lluvias provocan grandes inundaciones por los desbordamientos, lo que da lugar a la propagación de agentes patógenos a través de la escorrentía, aumentando el riesgo de contaminación. Por ello se debe pensar en el desarrollo integral de redes de drenaje para disminuir las zonas de alto riesgo al contar con la infraestructura suficiente como una estrategia de prevención ante la presencia de *V. Cholerae* (Reiner et al., 2011).

El agua es indispensable para la vida. En general, la capacidad de proporcionar agua potable afecta a la salud, los ecosistemas y la economía de las poblaciones tanto urbanas como rurales. Muchos países en el mundo invierten enormes recursos para satisfacer la creciente demanda de agua de calidad, sin embargo el suministro de agua potable sigue siendo un gran desafío en particular en los países en desarrollo donde la “urbanización, la industrialización y el crecimiento acelerado de la población supera los recursos financieros, limitado los recursos de agua” (Kimani-Murage & Ngindu, 2007).

En los países en vías de desarrollo, la falta o inadecuado suministro de agua potable, además de la ausencia de las prácticas sanitarias y de higiene básicas ha dado lugar a una mayor morbilidad y mortalidad por enfermedades transmitidas por el agua en particular entre los niños de menos de 5 años de edad. En las zonas con aguas subterráneas, éstas se utilizan como la principal fuente de agua para beber y otros

propósitos. Debido a la pobreza y la falta de tecnología para la construcción de pozos profundos, la mayoría de la población en los países en desarrollo obtiene agua subterránea de pozos poco profundos que son fáciles y baratos de construir. Por desgracia, el hacinamiento, la falta de higiene y saneamiento han originado la contaminación del agua en estos pozos con organismos patógenos que los hacen una fuente potencial de peligro para la salud (Guévert et al., 2006).

Akoachere, Omam y Massalla (2013) llevaron a cabo un estudio para determinar la calidad del agua en Douala, Camerún; donde su procedencia era dudosa, lo cual ha contribuido a frecuentes brotes por *V. Cholerae*, que se traduce en la morbilidad grave y mortalidad de la población de ese lugar. Así pues la mala ubicación de fuentes de agua, la inadecuada construcción de las mismas, la higiene y las prácticas sanitarias deficientes fueron los factores que afectan la calidad del agua. Hay una necesidad urgente para la educación de los habitantes sobre las estrategias eficaces de desinfección de agua y para el seguimiento regular de los pozos.

En el Perú, García, Pedreros y Huapaya (2006) llevaron a cabo un muestreo de agua consumida por los pobladores directamente de pozos. Los resultados mostraron la presencia de *V. Cholerae serogrupo no: 01* y la imperiosa necesidad de estimular la cloración del agua para evitar episodios de diarrea originados por el consumo de agua contaminada por este patógeno.

El *V. Cholerae* sigue representando una amenaza mundial para la salud pública y es un indicador clave de la falta de desarrollo social. El resurgimiento de esta enfermedad va en paralelo con el aumento incontenible de los grupos de población vulnerables que viven en condiciones de falta de higiene.

México es una ventana abierta para la presencia por *V. Cholerae* por las condiciones sanitarias, higiénicas y poca cultura hacia el cuidado del medio ambiente con la que cuenta la población. Estas condiciones sanitarias son factores que han contribuido a la presencia de este bacilo en su estatus endémico y a su vigilancia constante para detectar y contrarrestar su presencia patógena.

Garwood (2009) asevera que más de mil millones de personas en el mundo carecen de acceso al agua potable, mientras que 2,5 mil millones carecen de saneamiento adecuado; dado que es poco probable que cambie en un futuro próximo la situación mundial, la OMS y sus socios se confían en su mayor parte en la vigilancia, pronóstico y respuesta a los brotes de *cólera* y monitoreo de puntos de riesgo, principalmente en grandes partes de África, Bangladesh, China, India, Indonesia, Pakistán y Filipinas, lugares donde los brotes son persistentes. Pero la predicción de la localización y el momento de una re-aparición del *V. Cholerae* no es tarea fácil debido a la carencia de servicios de saneamiento o medidas de higiene deficientes que aún existen en el mundo. Sin embargo la vigilancia persistente principalmente del agua, puede ser una gran diferencia en la disipación masiva de este patógeno.

#### *FACTORES DEMOGRÁFICOS Y V. CHOLERAE*

Los factores demográficos son determinantes de salud en la población en general y es importante conocerlos para detectar los grupos vulnerables a contraer enfermedades por *V. Cholerae*.

Majowicz, Horrocks & Bocking (2007) llevaron a cabo una encuesta en Canadá para determinar los factores demográficos para contraer enfermedad gastrointestinal, encontrando a los menores de 10 años como la población más afectada en cuando a edad se refiere y aquellos con menores ingresos económicos.

La OMS recalca que el *cólera* es la enfermedad de los pobres y un indicador de falta de desarrollo social de los países, ya que los factores de riesgo para contraer esta enfermedad son la falta de infraestructura básica y medidas de higiene inadecuadas (OMS, 2014b).

Borroto & Martínez-Piedra (2000) identificaron la situación geográfica, la urbanización y la pobreza como factores de riesgo importantes de enfermar por *V. Cholerae* en México. Todo lo anterior lo enfoca a las zonas marginadas, conurbadas o también conocidas como asentamientos irregulares que normalmente se ubican en o cerca de tiraderos de basura donde las condiciones higiénicas y sanitarias no están presentes, siendo esto un factor de riesgo para contraer *cólera*.



Las grandes ciudades con imponentes edificios tiene a sus alrededores y en ocasiones dentro de ellas, zonas marginales con situaciones precarias de medidas higiénicas, donde la situación económica y la falta de servicios de sanidad orillan a la presencia de patologías orales – fecales. Estos factores mencionados por los autores anteriores están estrechamente relacionados: la pobreza que se moviliza a las ciudades buscando nuevas oportunidades de vida, instalándose en zonas irregulares.

Osei, Duker y Stein (2012) utilizaron un modelo Bayesiano para explicar el brote de *V. Cholerae* en 2005 de la ciudad de Kumasi, Ghana. Kumasi es completamente urbano y la ciudad más poblada de la región de Ashanti. Los resultados del estudio muestran que el riesgo de infección por el *bacilo* es alto entre los habitantes que habitan en barrios marginales y en las comunidades más pobladas.

Aunque el *V. Cholerae* se transmite principalmente a través de agua o alimentos contaminados, las malas condiciones sanitarias en el medio ambiente mejoran su transmisión. Este *patógeno* puede sobrevivir y multiplicarse fuera del cuerpo humano y puede propagarse rápidamente en las condiciones de vida donde no hay ninguna disposición segura de los residuos sólidos, residuos líquidos, y las heces humanas. Estas condiciones en su mayoría se encontraron en comunidades densamente pobladas y pobres, enfrentándose así a problemas como falta de acceso a agua potable y saneamiento (Sasaki et al., 2009).

Es probable que siga siendo un reto el panorama mundial por la presencia de *V. Cholerae*. La migración de la población rural a la urbana de los países, exacerbaban el crecimiento de zonas marginales e irregulares donde el *bacilo* prospera. La mayoría de estos asentamientos irregulares se encuentran en zonas bajas o inundables. Así pues, topografía desfavorable, condiciones higiénicas, económicas, y educativas hacen difícil alcanzar y mantener estándares de sanidad entre la población dejándolos como objetivos indefensos ante enfermedades originadas por *V. Cholerae* y sus *serogrupos* (Reiner et al., 2011).

## CICLOS ESTACIONALES DEL *V. CHOLERAE*

La aparición de brotes por *V. Cholerae* en África en 1970 y en América Latina en 1991, principalmente en las comunidades costeras, aunado a la aparición del nuevo serotipo *V. Cholerae serogrupo O139* en la India y posteriormente en Bangladesh han estimulado los esfuerzos para comprender los factores ambientales que influyen en el crecimiento y distribución geográfica de la presencia de los serotipos del *V. Cholerae*. Debido a su gravedad, el cólera es considerado una enfermedad reemergente cuyos periodos de latencia están relacionados con los aumentos o disminuciones de factores como la temperatura y la salinidad, así como floraciones de plancton (Huq et al., 2005).

En las regiones donde el *bacilo* es endémico, se ha considerado tomar en cuenta la variación año con año del tamaño de los brotes estacionales; esto ha motivado el desarrollo de modelos que expliquen retrospectivamente los ciclos de incidencia de la enfermedad y prospectivamente para pronosticar la ocurrencia de eventos de gran magnitud por *V. Cholerae* (Reiner et al., 2012). Estos autores, llevaron a cabo un estudio en la ciudad de Bangladesh para determinar los factores climáticos asociados con la presencia de brotes de cólera, en el que correlacionan el verano de clima cálido (favorecedores de la proliferación de todas las cepas del *bacilo*), con la presencia de inundaciones por las lluvias en estos meses como factores climáticos que aumentan el riesgo de presencia de *V. Cholerae* y el pico epidémico.

Lobitz y sus colaboradores (2000) relacionan directamente las floraciones de plancton (lugar donde se desarrolla el *V. Cholerae*) con las temperaturas cálidas y menciona que participan otras variables como la carga de nutrientes para el desarrollo del *patógeno* y la disponibilidad de luz. Es decir, los brotes de *V. Cholerae* asociados con beber agua en ríos, lagos, mares; pueden depender directa o indirectamente de las condiciones tales como la temperatura del agua, concentración de nutrientes y la producción de plancton favorable para el crecimiento y reproducción del *bacilo*.

En el ecosistema acuático, la “quitina es el polisacárido más abundante y el componente principal del exoesqueleto del zooplancton”. Organismos de quitina (copépodos, anfípodos y otros crustáceos) son dominantes entre las poblaciones de zooplancton. El exoesqueleto de copépodos es el reservorio de grandes poblaciones de

patógenos, incluyendo las especies patógenas del *V. Cholerae*. La “interacción entre copépodos y *V. Cholerae* se ve afectada por las condiciones ambientales” como la salinidad y la temperatura. La luz del sol, temperatura y presencia de nutrientes además de afectar la presencia del *bacilo*, aumentan el crecimiento de zooplancton y plantas acuáticas que juegan un papel importante en la supervivencia, multiplicación y transmisión del *V. Cholerae* (Constantin de Magny & Colwell, 2009).

Un aumento de la temperatura se traduce en la “replicación de poblaciones de fitoplancton”, que están directamente asociados con el aumento de bacterias de *V. cholerae* y están vinculados espacial y temporalmente a las poblaciones de zooplancton que se encuentran en aguas salobres y son medio de desarrollo de este *bacilo* (Ali, Kim, Yunus & Emch, 2013).

El calentamiento global está afectando la estacionalidad y la magnitud de las enfermedades. Los patrones globales de precipitación y temperatura media se han cambiado en muchas regiones, y los cambios seguirán. El calentamiento global ya ha elevado el riesgo de este *patógeno*, tanto geográfica como temporalmente (Reiner et al., 2012).

A pesar de la estacionalidad de los brotes por *V. Cholerae* y su variación por condiciones climáticas, el patrón también varía geográficamente en función de los factores higiénicos, sanitarios y socioeconómicos locales. En este sentido, actualmente se hace “uso de la tecnología para predecir la presencia de brotes por *V. Cholerae* y otras enfermedades”, esto debido al monitoreo de cambios climáticos, precipitaciones del mar, inundaciones, etc., haciendo importante evaluar el impacto potencial para la salud del cambio climático y la capacidad de responder a este (Ford et al., 2009).

Garwood (2009) ratifica que ante el cambio de escenarios climáticos y situaciones de conflicto en todo el mundo, “los brotes son posibles en cualquier lugar y en cualquier momento”, siendo la vigilancia, preparación y la capacidad de contención rápida las herramientas clave para todos los países.

## V. CHOLERA EN LAS GRANDES CIUDADES

Reiner y sus colaboradores (2012) aseguran que hay factores ambientales que favorecen a la supervivencia del *bacilo* en las grandes ciudades, dentro de los cuales en México se encuentran presentes las siguientes:

- la presencia de drenaje desbordante en tiempos de lluvia y las altas temperaturas
- La presencia de colonias irregulares con vertederos y drenaje que llevan la contaminación fecal a las colonias vecinas.
- La urbanización incontrolada generada por la afluencia de miles de personas a la ciudad que viven sin acceso adecuado a agua potable o instalaciones sanitarias básicas. Las zonas más afectadas son las que resultan de reciente expansión urbana no reguladas, con instalaciones de aguas residuales insuficientes para proporcionar los servicios para la evacuación completa de los residuos sólidos y líquidos.
- La red de ríos, arroyos y zanjas artificiales en malas condiciones y con desbordamiento durante la temporada de lluvias.
- La existencia de colonias en las que las letrinas o drenaje se descarga directamente en el medio ambiente o en ríos.

Estos factores sociales persistentes sumados a las actitudes tradicionales hacia la eliminación de residuos y el uso inadecuado del agua no sólo han dado lugar a un comportamiento de alto riesgo, sino que también crean barreras para el saneamiento y la educación en higiene. La combinación de estos factores probablemente explica la epidemia de *V. Cholerae* en las grandes ciudades.

### ABUSO DE AGUAS SUPERFICIALES Y USO DE AGUAS RESIDUALES

En América Latina, la contaminación de las aguas superficiales se debe principalmente a las industrias. El desarrollo tecnológico ha contribuido sobremanera al incremento de contaminantes industriales en las aguas superficiales, además el crecimiento desmesurado de la población y su radicación en zonas urbanas buscando oportunidades laborales en zonas industriales está generando problemas de

contaminación ambiental de origen industrial y poblacional. La disposición inadecuada de desechos está originando problemas de salud humana, además el uso indiscriminado de plaguicidas también influye en el deterioro de la calidad del agua. Este recurso se contamina al recibir escorrentías, precipitaciones atmosféricas (desastres naturales), y en menor grado pero existente, vertimientos domésticos e incluso de drenajes domiciliarios. En este sentido, debido a la sobreexplotación de las aguas superficiales se hace necesaria la utilización de aguas residuales, ya tratadas para el riego agrícola a pesar de los riesgos de daño a la salud si no se establecen límites permisibles de contaminantes en estas aguas. Aunque hasta ahora no se han determinado los efectos en la población por consumo de alimentos regados con aguas residuales, debido a que estos son a largo plazo, se debe “mantener la vigilancia continua de las aguas superficiales por su nivel de contaminación, y de las tratadas por su uso para el riego agrícola” con fines de prevención y contención de enfermedades transmisibles por *V. cholerae* (Esparza de, 1998).

#### *IMPORTANCIA DEL V. CHOLERAЕ SEROGRUPO NO: 01*

Los mecanismos patogénicos por los cuales los enteropatógenos de *V. Cholera* causan diarrea no están bien establecidos. El monitoreo de cepas ambientales existentes y la realización de estudios detallados de cómo estas cepas evolucionan a *patógenas*, son esenciales para la comprensión de las enfermedades humanas y la reaparición de brotes por *V. Cholerae* toxígeno (Bag et al., 2008, p. 5640).

El Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica del Cólera en México menciona que se requiere una dosis de 10<sup>6</sup> microorganismos para infectar exitosamente al ser humano. Sin embargo se sabe que un sujeto enfermo de cólera puede eliminar 10<sup>7</sup> microorganismos por mililitro de evacuación y que puede evacuar hasta 20 litros en un solo día. Esto significa que un solo enfermo de *V. cholerae* puede excretar 1 011 vibriones por día, lo que representa una enorme contaminación potencial tanto para las fuentes de agua como para los alimentos (Dirección General de Epidemiología, 2012).

Las infecciones por *V. Cholerae* no causan diarrea sino en un porcentaje pequeño, del 2-5%. De 20 a 25% presentan diarrea leve a moderada y 75% de los infectados por

*V. Cholerae* no presentan diarrea. Esto pone en relieve que se debe extender el radar sanitario a la vigilancia continua de la reemergencia de este *bacilo* no sólo en las personas, sino en aguas residuales, ríos, presas, lagos, lagunas; a donde llegan las excretas contaminadas de aquellos que no presentan manifestaciones clínicas pero están contagiados por el *patógeno* (Fernández & Alonso, 2009).

Teniendo en cuenta que el *V. Cholerae Serogrupo no: 01* da como resultado infecciones intestinales de diversa gravedad, es preciso mencionar que estas se encuentran dentro de las principales causas de mortalidad que contempla la OPS y México, recalcado así la importancia de la detección de estas cepas en muestras de agua contaminadas por heces fecales de seres humanos contagiados (OPS, 2010a)

Estudios realizados por González et al. (2009) y Luo et al. (2013) de aislamientos de *V. Cholerae Serogrupo no: 01* en humanos confirman la virulencia de esta cepa en los diversos cuadros de diarrea influenciada por la cantidad de microorganismos ingeridos, resaltando la importancia de la vigilancia de este *bacilo* sobre todo en poblaciones vulnerables como niños, adultos mayores y personas inmunosuprimidas y aquellas en condiciones de pobreza donde el agua potable y el drenaje no están presentes.

Blokesch y Schoolnik (2007) demostraron en sus estudios la seroconversión del *V. Cholerae no 01/ no 0139* y la transformación natural de estos inducida por quitina a cepas patogénicas. Este mecanismo es utilizado por los habitantes acuáticos para adaptarse y sobrevivir en nichos ambientales, dando lugar a nuevas variantes de *V. Cholerae* que en ocasiones son más patógenos para los seres humanos.

Bakhshi et al. (2012) refieren que el reconocimiento de *V. Cholerae Serogrupo no: 01* y el seguimiento de su prevalencia local y/ o global puede ayudar a comprender los factores que intervienen en el inicio de una epidemia de *cólera*. La aparición de *V. Cholerae Serogrupo O139* es un ejemplo de una cepa no-O1 de *V. Cholerae* que causó la advertencia global de una cepa pandémica capaz de adquirir un nuevo conjunto de genes mediante la síntesis de LPS O139 y polisacárido. Por otra parte, una cepa en Sudán de *V. Cholerae Serogrupo O37* que surgió de un genotipo local en 1968 causo un gran brote. Esta cepa, la encontraron estrechamente relacionada con la cepa O1

clásica con características epidémicas, adquiridas a través del intercambio horizontal de genes entre O1 y cepas no: O1.

#### *MÉTODOS DE AISLAMIENTO DE MUESTRAS DE AGUA PARA DETECCIÓN DE V. CHOLERAЕ*

El análisis de muestras de agua para búsqueda de *V. Cholerae* se realiza por medio de varios métodos de aislamiento de aguas superficiales, aguas subterráneas, aguas crudas, tratadas y marinas. El método de aislamiento depende del tipo de la muestra que se va a cultivar. Las muestras de aguas marinas y estuarios contienen muchas especies de bacilos que crecen igual que el *V. Cholerae* en agua peptonada alcalina y en el agar TCBS. Por ello la incubación en agua peptonada alcalina a temperatura elevada (42° C) inhibe el crecimiento de otros microorganismos. Mientras tanto, las muestras provenientes de agua dulce o residual, que contienen menos bacilos y microorganismos semejantes a estos, generalmente no requieren dilución antes de cultivarse ni incubación a 42° C (Aislamiento de *V. cholerae* a partir de muestras de agua, s.f.).

La Organización Panamericana de la Salud (2010b) menciona que tipo de hisopo utilizar para el muestreo de agua:

**Hisopos de Moore.** Este método es útil para buscar *Vibrio Cholerae* en aguas residuales (domiciliarias, hospitalarias, industriales, de puertos, aeropuertos, plantas de tratamiento de aguas residuales, terminales de buses, etc.) y de aguas superficiales de ríos.

**Hisopos de Spira.** Se utiliza para filtrar grandes volúmenes de agua a través de una gasa de algodón, a fin de aislar *Vibrio Cholerae*. Este método es de utilidad para la búsqueda del microorganismo en agua de mar, de pozos y en aguas estancadas, aguas tratadas y de consumo humano.

#### *ACCIONES ANTE CASOS POSITIVOS A V. CHOLERAЕ SEROGRUPO NO: O1*

La Dirección General de Epidemiología (2012) en el Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia del Cólera menciona que una vez identificada la cepa

y de acuerdo a lo que marca la normatividad vigente, se envía al InDRE el 10% de las cepas de *V. Cholerae* O1, el 100% de las cepas de *V. Cholerae* Serogrupo no: 01 aisladas de casos de diarrea y el 10 % de las cepas de *V. Cholerae* Serogrupo no: 01 aisladas de muestras ambientales para su confirmación así como para determinar el serotipo, el biotipo y el patrón de resistencia a los antimicrobianos.

A nivel estatal o jurisdiccional, los reportes de las muestras ambientales serán integrados para realizar las acciones correspondientes de una forma más completa. En el caso de los resultados de muestras ambientales de aguas blancas, dicha información será proporcionada de inmediato a la CONAGUA para facilitar las acciones de prevención y control.

Ante una muestra positiva de *V. Cholerae* O1 o *V. Cholerae* O139 TOXIGÉNICOS en aguas blancas o residuales a través de hisopos de Spira o de Moore, se intensificará la búsqueda activa y el análisis de los puntos críticos para identificar la fuente primaria de infección mediante la metodología de Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP).

En caso de detectar al microorganismo en aguas blancas para uso y consumo humano, se procederá a hacer búsqueda de los microorganismos antes las fuentes de agua de donde se obtuvo la muestra positiva así como en la red que abastece a la población. Adicionalmente se tomarán las medidas necesarias que garanticen la correcta desinfección del agua para uso y consumo humano así como el monitoreo de los niveles adecuados de cloro residual en la misma si dicho producto se utilizara para la desinfección.

Estas acciones deberán desarrollarse de forma conjunta entre la Secretaria de Salud (SESA), la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA) o en su caso los organismos operadores de los sistemas de agua potable y alcantarillado. Es necesario que de manera sistemática todos los actores involucrados en las acciones de vigilancia de la calidad del agua se reúnan para intercambiar información y para definir las mejores estrategias a seguir.

En el caso de aguas residuales la búsqueda se llevará a cabo sobre el trayecto de la red colectora y de las descargas del sitio del hallazgo.



Bien sea que los microorganismos sean identificados en agua blanca o aguas residuales se alertará a la población acerca del riesgo de enfermar; se insistirá en la desinfección del agua para uso y consumo humano por medios físicos o químicos, se establecerán medidas correctivas y se buscará el origen de la contaminación para su control.

### *VIGILANCIA DEL V. CHOLERAE EN EL LABORATORIO ESTATAL DE SALUD PÚBLICA DE QUERÉTARO*

En 1993 la epidemia que se vivió en el país afectó principalmente a los estados de “México, Hidalgo, Puebla, Chiapas y Tabasco, siendo un verdadero problema de salud pública y siendo el principal detonante el consumo de alimentos en la vía pública según las investigaciones realizadas” (Rodríguez, 2010, p.217).

A partir de entonces la vigilancia del *V. cholerae* se ha mantenido presente mediante la monitorización de casos de EDAs y del ambiente por toma de muestras rectales en humanos y de hisopos de Moore o Spira en muestras de agua.

Querétaro no es la excepción en cuanto a vigilancia epidemiológica, por ello llegan continuamente muestras de hisopos rectales y de agua al Laboratorio de Salud Pública para su procesamiento; de los centros de salud y unidades hospitalarias, así como de las áreas de Fomento y Regulación Sanitaria de las Jurisdicciones sanitarias del estado, que están asignados para toma de muestras.

Para cumplir con este compromiso de vigilancia continua y oportuna, en 1991 se creó el Laboratorio Estatal de Salud Pública (LESPQ), en la ciudad de San Juan del Río, dependiente del Departamento de Salud Ambiental y a su vez, perteneciente a la Dirección de Fomento y Regulación Sanitaria, creado por la necesidad de coadyuvar a la vigilancia epidemiológica de *Vibrio Cholerae* en el estado.

En Junio de 1992 se aisló el primer *Vibrio Cholerae 01*, a partir de ese momento fue considerado como pilar en la vigilancia epidemiológica en el estado. En 1995 se presentó un brote de éste *patógeno* en la población de Amealco, en donde el laboratorio desempeñó un papel fundamental en el seguimiento de casos de *V. cholerae*.

En ese mismo año se comenzaron a efectuar análisis fisicoquímicos, aumentando así su marco analítico, y recibiendo apoyo del entonces Laboratorio

Nacional de Salud Pública y del Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos, por lo que se comenzaron a realizar análisis físico-químicos y microbiológicos de alimentos y bebidas no alcohólicas.

En Junio de 1997 el laboratorio es considerado dentro de la estructura orgánica como un departamento, dependiendo directamente de la Dirección de Fomento y Regulación Sanitaria.

En Noviembre de 1999, ante la gran demanda de análisis y en su mayoría siendo las muestras provenientes de la ciudad de Querétaro, se tiene la visión por parte de las autoridades de trasladar las instalaciones del Laboratorio a la capital de estado, por lo que se comienza la construcción de la primera etapa del nuevo Laboratorio Estatal en la Colonia Menchaca I de la ciudad de Querétaro.

Fue hasta el mes de abril del 2002 cuando se realiza el traslado a las nuevas instalaciones en el domicilio actual, y en agosto del 2002 el Laboratorio Estatal de Salud Pública fue inaugurado por el entonces Gobernador del Estado Lic. Ignacio Loyola Vera, el Secretario de Salud del estado, directivos de Fomento y Regulación Sanitaria y personal del laboratorio.

Actualmente, el Laboratorio Estatal de Salud Pública es una Institución que pertenece al área de Fomento y Regulación Sanitaria en el estado de Querétaro. Dentro de sus actividades está el brindar apoyo a las dos áreas sustantivas de la SESEQ: las direcciones médicas y la dirección de Fomento y Regulación Sanitaria.

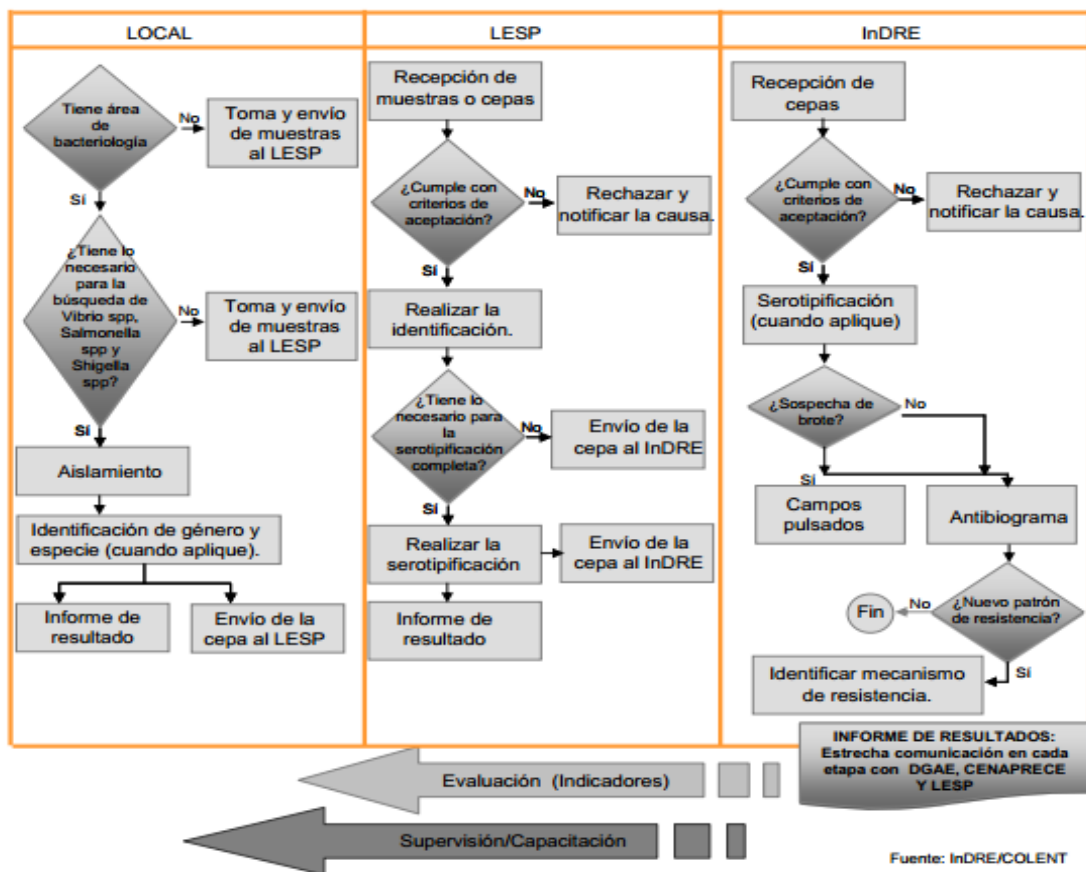
El objetivo primordial del Laboratorio Estatal es contribuir a evitar riesgos a la Salud Pública del estado, participando en la Regulación Sanitaria y la Vigilancia Epidemiológica mediante el análisis de las muestras conforme a las Normas Oficiales Mexicanas, siendo sus principales usuarios: Dirección de Fomento y Regulación Sanitaria, Gerencia de Verificación Sanitaria, Jurisdicción Sanitaria I, Jurisdicción Sanitaria II, Jurisdicción Sanitaria III, Jurisdicción Sanitaria IV, Hospitales de Secretaría de Salud del Estado de Querétaro (SESEQ), Centro Estatal de la Transfusión Sanguínea (CETS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y otras instancias.

La recepción de las muestras del LESPQ es en un horario de: 8:00 a.m. a 14:00 horas.

Las muestras de agua deben venir etiquetadas con los siguientes datos: número de muestra, fecha y hora de toma, tipo de muestra y datos de la persona que toma la muestra; acompañadas del oficio de solicitud y/o formato de envío de muestras con los datos antes mencionados. Cada paquete deberá traer el oficio de envío de la (s) muestra (s).

La calidad de las muestras junto con la información que la acompaña es importante para asegurar la confiabilidad de los resultados, por ello, es importante que se cumplan con los requisitos establecidos en el envío de muestras, ya que de lo contrario se rechazan (figura 2).

Figura 2. Flujo para la toma, manejo y envío de muestras.

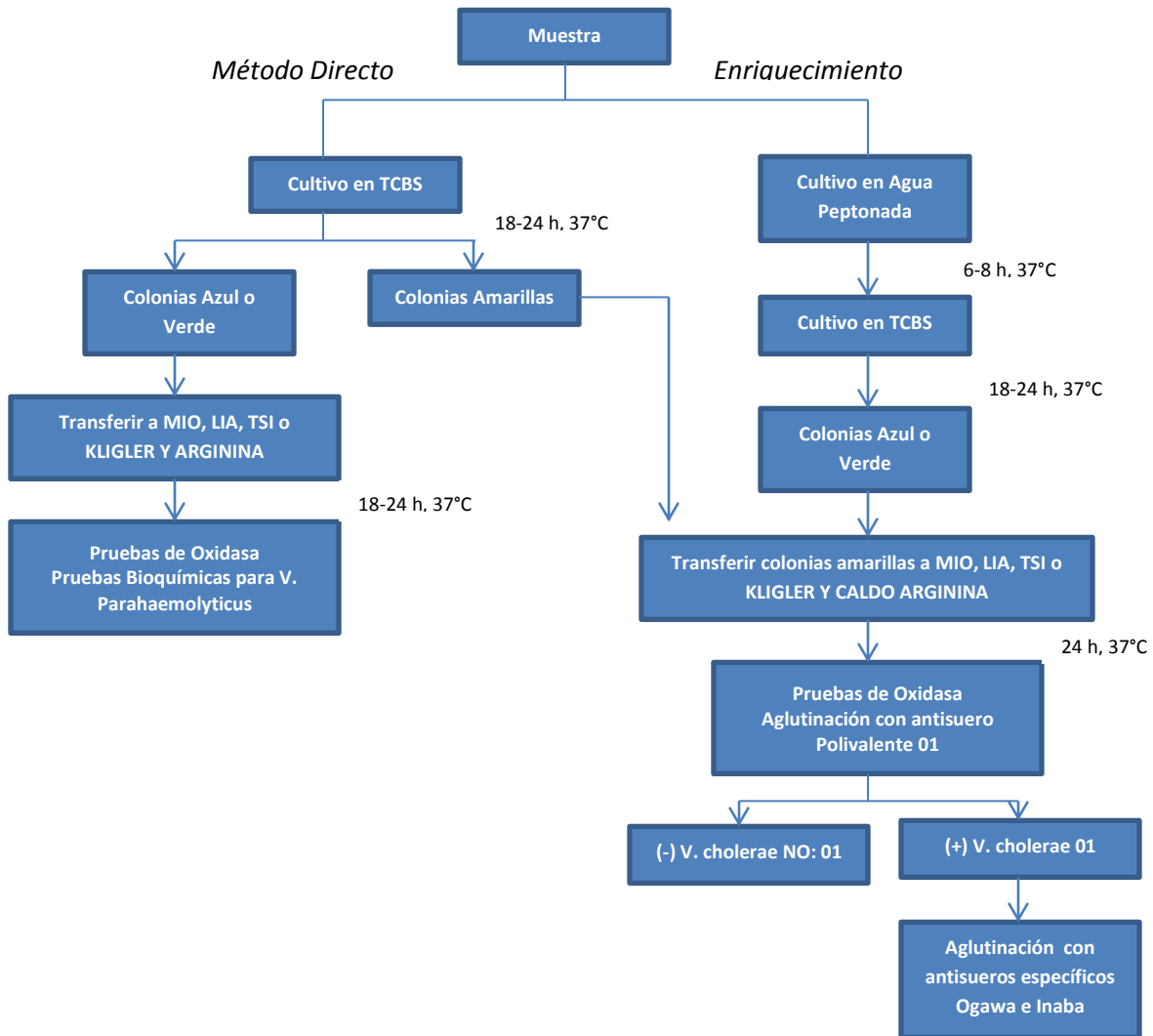


Fuente: Dirección General de Epidemiología. (2012). *Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica de Cólera*. Recuperado de

[http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/doctos/infoepid/vig\\_epid\\_manuales/06\\_2012\\_Manual\\_Colera\\_vFinal\\_26mzo13.pdf](http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/doctos/infoepid/vig_epid_manuales/06_2012_Manual_Colera_vFinal_26mzo13.pdf)

Una vez recibida la muestra en el área de recepción, se conduce al área correspondiente para su análisis. El manejo que se le da a la muestra de agua una vez recibida en microbiología clínica se observa en la figura 3:

**Figura 3. Aislamiento e identificación de *Vibrio Cholerae***



Fuente: Dirección General de Epidemiología. (2012). *Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica de Cólera*. Recuperado de [http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/doctos/infoepid/vig\\_epid\\_manuales/06\\_2012\\_Manual\\_Colera\\_vFinal\\_26mzo13.pdf](http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/doctos/infoepid/vig_epid_manuales/06_2012_Manual_Colera_vFinal_26mzo13.pdf)

El informe de resultado final se emitirá por el personal autorizado al usuario correspondiente.

## d. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE SALUD Y NECESIDADES DE SALUD

### I. DAÑOS A LA SALUD

#### - Principales características sociodemográficas

Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010a) Querétaro, cuya capital es Santiago de Querétaro, se encuentra ubicado en la zona centro del país de México entre las coordenadas geográficas 20°01' y 21°40' de latitud Norte (ver figura 4); y los 99°03' y los 100°36' de longitud Oeste. Colinda con los estados de San Luis Potosí, Michoacán, Hidalgo, Guanajuato y Estado de México.



Figura 4. Ubicación geográfica del estado de Querétaro.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *Información por entidad*. Recuperado de <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/queret/default.aspx?tema=me&e=22>

Cuenta con 18 municipios dividido en 4 jurisdicciones para el área de la salud. Su extensión territorial es de 11 691 km<sup>2</sup>, el 0.6% del territorio nacional. En el estado de Querétaro viven 1 827 937 habitantes, el 1.6% del total del país, 70% urbana y 30% rural (INEGI, 2010a). Siendo el aglutinamiento de la población un factor a considerar como riesgo de la presencia de la enfermedad en estudio.

La temperatura media anual del estado es de 18°C, la temperatura máxima promedio es de 28°C y se presenta en los meses de abril y mayo, la temperatura mínima promedio es de 6°C durante el mes de enero. Los meses más lluviosos son

junio y julio en la zona Suroeste y en el Norte y centro el mes más lluvioso suele ser en septiembre. Querétaro cuenta con varios ríos los cuales son: “río Moctezuma, Santa María, San Juan, Extóraz, Ayutla, El Pueblito, Jalpan, Colón, Victoria, Las Zuñigas, Yerbabuena, Los Amoles, El Macho, Conca. Otras presas y cuerpos de agua que constituyen el estado son: Zimapán, Constitución de 1917, San Idefonso, Centenario, Santa Catarina, La llave, Jalpan, La Soledad, El capulín de Amealco, El Carmen y San Pedro Huimilpan” (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], 2009).

Factores como los usos del suelo, la cantidad de agua utilizada por las poblaciones humanas, las industrias asentadas en la cuenca y el tratamiento que se le da antes de ser vertida en los cuerpos de agua influyen en la calidad del agua de los ríos y lagos. El escurrimiento del agua hacia la parte baja de las cuencas hidrológicas acarrea nutrientes y pesticidas procedentes de superficies agrícolas y pecuarias. Estos compuestos, junto con los aportados en las descargas de aguas residuales, contribuyen también al deterioro de la calidad del agua. Según datos de la Comisión Nacional del Agua se detectaron concentraciones promedio superiores a 0.2 mg/l de nitrato en 69% de los sitios de monitoreo de cuerpos de agua superficial. Se considera que 0.1 mg/l es el límite máximo de concentración de fosfato para prevenir el desarrollo de especies biológicas indeseables y la eutrofización acelerada de ríos y arroyos (SEMARNAT, 2005).

En el Boletín de prensa número 124/13 del INEGI (2013) revela que cerca del 11% de la población del estado, sobre todo rural, se abastece de agua de pozos, ríos o arroyos para uso y consumo humano; siendo esto un potencial de presencia de patologías de origen hídrico de acuerdo a la contaminación presente en estas aguas. En este sentido, el clima cálido con temperaturas elevadas en primavera y verano, los desbordes de drenajes en tiempos de lluvia y la presencia de ríos, presas, arroyos, cuya agua se utiliza para uso y consumo humano, son factores propicios para el desarrollo, proliferación y supervivencia del *V. cholerae* y riesgo para que la población de Querétaro contraiga enfermedades fecales – orales de origen hídrico.

## - Principales causas de morbilidad y mortalidad

En su nota descriptiva no. 107 de febrero de 2014, la OMS (2014b) da a conocer que cada año se producen de 3 a 5 millones de casos de *V. cholerae* y entre 100 000 a 120 000 defunciones por este patógeno a nivel mundial. También en su nota descriptiva no. 391 menciona que 748 millones de personas se abastecen de fuentes no mejoradas; de ellas, 173 millones dependen de aguas superficiales y que en todo el mundo, 1800 millones de personas se abastecen de una fuente de agua potable que está contaminada por heces, las cuales pueden transmitir enfermedades como la diarrea, el cólera, la disentería, la fiebre tifoidea y la poliomielitis. Se calcula que la contaminación del agua potable provoca más de 500 000 muertes por diarrea al año. Todo lo anterior dejando en claro que el suministro de agua potable y el saneamiento son decisivos para reducir los casos.

Esta misma instancia, menciona 187 casos confirmados en México durante el año 2013 y la necesidad de no bajar la guardia ante la vigilancia del *V. cholerae*, sobre todo por la epidemia que vive actualmente Haití y República Dominicana (ver detalles en figura 5), países cercanos a México (OMS, 2014a).

**Figura 5. Casos de Cólera en las Américas**

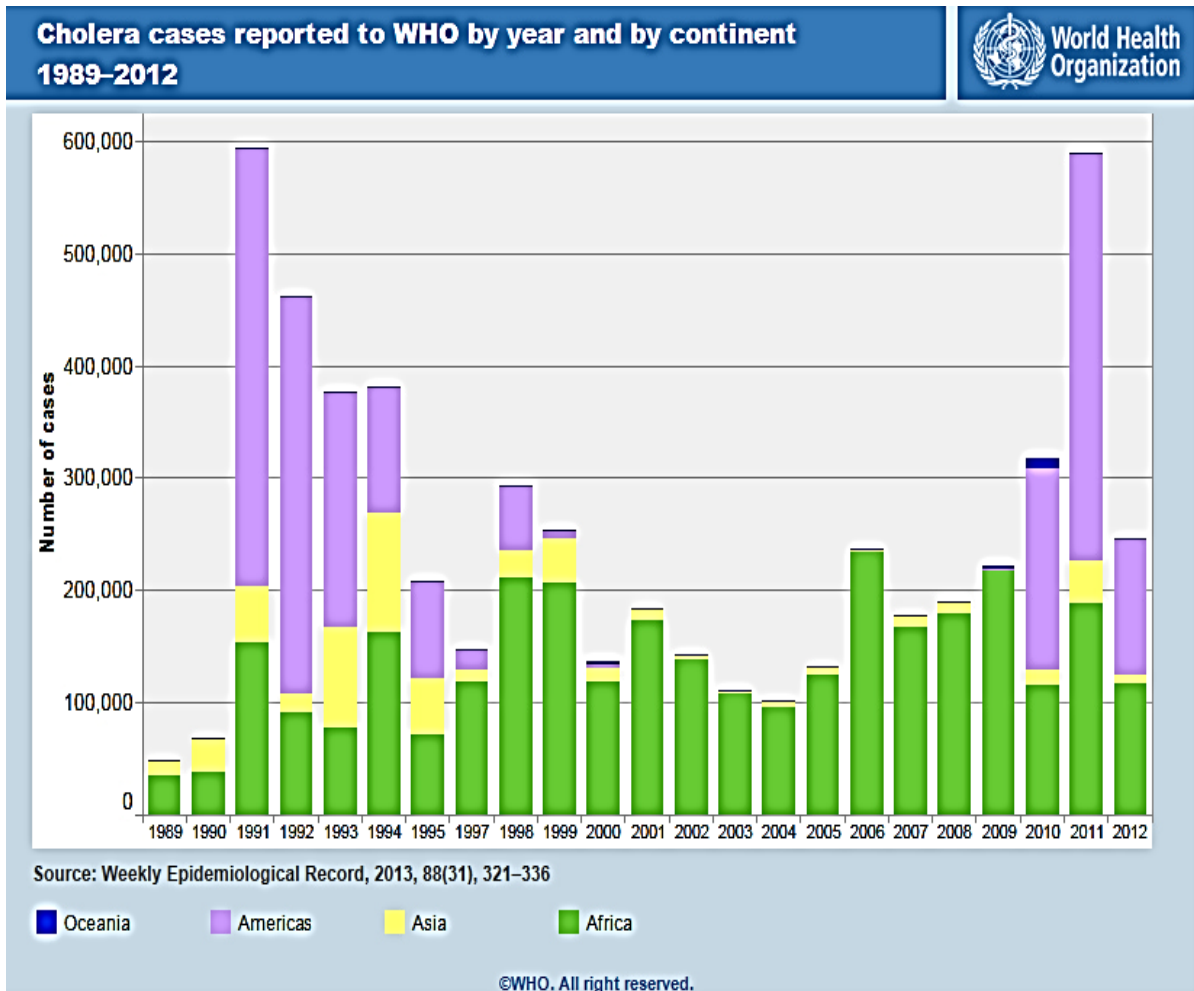
Continent	Country – Pays	Total no. of cases (including imported cases/deaths) – Nombre total de cas (incluant cas importés et décès)	No. of imported cases – Nombre de cas importés	No. of deaths – Nombre de décès	CFR % – TL (%)
<b>Americas – Amériques</b>	Bahamas	1	1		0.0
	Cuba	417		3	0.72
	Dominican Republic – République dominicaine	7 919		68	0.86
	Haiti – Haïti	112 076		894	0.8
	Mexico – Mexique	2			0.0
	United States of America – Etats-Unis d’Amérique	18	17		0.0
	<b>Total</b>		<b>120 433</b>	<b>18</b>	<b>965</b>
<b>Oceania – Océanie</b>	Australia – Australie	5	5		0.0
	<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>5</b>		<b>0.0</b>
<b>Grand total</b>		<b>245 393</b>	<b>129</b>	<b>3 034</b>	<b>1.2</b>

\* Laboratory-confirmed cases only. – Uniquement des cas confirmés en laboratoire.

Fuente: Reporte anual de casos (OMS, 2014c).

Haití ocupa el primer lugar en casos de *cólera* reportados (112 076 y 894 muertes) en el 2013, seguido de República Dominicana con 7 919 casos y 68 decesos y en tercer lugar Cuba con 417 casos y 3 muertes, razón por la cual en América Latina se encuentra dentro de los continentes con mayor número de casos registrados de 2010 a 2012 (ver figura 6); todo esto reportado a la OMS (2014c) durante el 2013.

**Figura 6. Casos de *Cólera* reportados a la OMS por continente**



Fuente: OMS (2013). Datos del Observatorio de Salud Global (AGH). *Cólera*. Recuperado de: [http://www.who.int/gho/epidemic\\_diseases/cholera/en/](http://www.who.int/gho/epidemic_diseases/cholera/en/)

La OPS (2010) no menciona dentro de sus causas de mortalidad al *cólera* como tal, sino que lo engloba dentro de las enfermedades infecciosas intestinales. En el 2010 era



la causa número 27 de muerte con una tasa del 0.78% que corresponde a 154 casos de 19 761 defunciones reportadas para ese año, datos que se muestran en la figura 7.

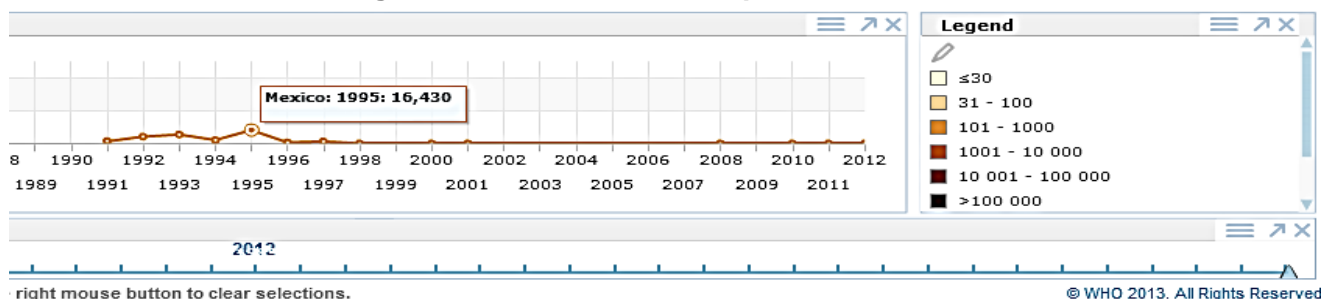
**Figura 7. Principales causas de muerte**  
**Organización Panamericana de la Salud (OPS)**

21	Neoplasia maligna de la tráquea, de los bronquios y del pulmón	1,11%		
22	Desnutrición y anemias nutricionales	1,09%		
23	Tuberculosis	0,89%		
24	Enfermedad por virus de la inmunodeficiencia humana [VIH]	0,87%		
25	Ahogamiento y sumersión accidentales	0,87%		
26	Neoplasia maligna del colon, sigmoide, recto y ano	0,82%		
27	Enfermedades infecciosas intestinales	0,78%		
28	Neoplasia maligna de la mama femenina	0,76%		
29	Septicemia	0,75%		
30	Caídas accidentales	0,73%		
31	Apendicitis, hernia y obstrucción intestinal	0,58%		
32	Neoplasia maligna del páncreas	0,56%		
33	Enfermedades respiratorias agudas excepto influenza y neumonía	0,53%		
34	Eventos de intención no determinada	0,53%		

Fuente: OPS (2010). Causas principales de mortalidad en las Américas. Recuperado de [http://ais.paho.org/hip/viz/mort\\_causasprincipales\\_lt\\_oms.asp](http://ais.paho.org/hip/viz/mort_causasprincipales_lt_oms.asp)

En México desde el brote de 1991 por *V. cholerae* se han seguido reportando casos a la OMS en diversa proporción y variabilidad, siendo en 1995 el año con mayor número de casos reportados: 16 430, que se muestran en la figura 8 (OMS, 2013).

**Figura 8. Casos de Cólera reportados en México**



Fuente: OMS (2013). Tabla de Series en el tiempo. Recuperado de [http://gamapserver.who.int/gho/interactive\\_charts/cholera/atlas.html](http://gamapserver.who.int/gho/interactive_charts/cholera/atlas.html)

Referente a tasas de mortalidad, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática reporta en México muertes infecciosas intestinales como la causa de muerte número 23 con 3 491 decesos; donde 1 676 corresponde a hombres, 1815 a mujeres; del total de casos, 616 en menores de un año (Tabla 2).

**Tabla 2. Defunciones generales totales por principales causas de mortalidad en México**

Principales causas	Defunciones
Total	602354
Enfermedades del corazón <sup>a</sup>	109309
Enfermedades isquémicas del corazón	74057
Diabetes mellitus	85055
Tumores malignos	73240
Accidentes	37727
De tráfico de vehículos de motor	17098
Enfermedades del hígado	33310
Enfermedad alcohólica del hígado	12540
Enfermedades cerebrovasculares	31905
Agresiones	25967
Enfermedades pulmonares obstructivas crónicas	18532
Influenza y neumonía	15734
Ciertas afecciones originadas en el periodo perinatal <sup>b</sup>	14391
Dificultad respiratoria del recién nacido y otros trastornos respiratorios originados en el periodo perinatal	6372
Insuficiencia renal	11955
Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas	9414
Desnutrición y otras deficiencias nutricionales	7730
Lesiones autoinfligidas intencionalmente	5549
Bronquitis crónica y la no especificada, enfisema y asma	5172
Enfermedad por virus de la inmunodeficiencia humana	4974

Septicemia	4516
Anemias	3647
Enfermedades infecciosas intestinales	3347
Úlceras gástrica y duodenal	2496
Síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio, no clasificados en otra parte	10656
Las demás causas	87728

Fuente: INEGI (2013). Causas de defunción. Recuperado de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=17484>

En el anuario de morbilidad de la Dirección General de Epidemiología (2014) dan a conocer que en el 2010 y 2011 se presentó un caso por *V. cholerae* (sexo masculino de 20 a 45 años de edad) que se puede observar en la figura 9 y 10 respectivamente, mientras que en el 2012 reportan 2 casos (figura 11), uno por cada sexo: el femenino de 1 – 4 años y masculino de 60- 64 años. Lo anterior corresponde al 0.04% de incidencia por 100 000 habitantes para el año 2012, según datos reportados en el Sistema Especial de Vigilancia Epidemiológica (SUIVE).

**Figura 9. Casos confirmados de Cólera (AOO) por grupos de edad Estados Unidos Mexicanos 2010 Población General**

Estado	Grupos de edad											Ign.	Total	
	< 1	1 - 4	5 - 9	10 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 44	45 - 49	50 - 59	60 - 64	65 y +			
Aguascalientes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Baja California	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Baja California Sur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campeche	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coahuila	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Colima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chiapas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chihuahua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Distrito Federal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Durango	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guanajuato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guerrero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hidalgo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jalisco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
México	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Michoacán	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Morelos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nayarit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nuevo León	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oaxaca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puebla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Querétaro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quintana Roo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
San Luis Potosí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sinaloa	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Sonora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tabasco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tamaulipas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tlaxcala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veracruz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yucatán	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zacatecas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL GLOBAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

Fuente: SINAVE/DGE/ Salud/ Sistemas Especiales de Vigilancia Epidemiológica/ Acceso al cierre de 2010

**Figura 10. Casos nuevos de Cólera (AOO) por grupos de edad  
Estados Unidos Mexicanos 2011  
Población General**

Estado	Grupos de edad											Ign.	Total	
	< 1	1 - 4	5 - 9	10 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 44	45 - 49	50 - 59	60 - 64	65 y +			
Aguascalientes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Baja California	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Baja California Sur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campeche	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coahuila	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Colima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chiapas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chihuahua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Distrito Federal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Durango	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guanajuato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guerrero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hidalgo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jalisco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
México	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Michoacán	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Morelos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nayarit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nuevo León	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oaxaca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puebla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Queretaro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quintana Roo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
San Luis Potosí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sinaloa	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Sonora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tabasco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tamaulipas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tlaxcala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veracruz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yucatán	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zacatecas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL GLOBAL	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1

Fuente: SUIVE/DGE/Secretaría de Salud/Estados Unidos Mexicanos-2011

**Figura 11. Casos nuevos de Cólera (AOO) por grupos de edad  
Estados Unidos Mexicanos 2012  
Población General**

Estado	Grupos de edad											Ign.	Total	
	< 1	1 - 4	5 - 9	10 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 44	45 - 49	50 - 59	60 - 64	65 y +			
Aguascalientes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Baja California	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Baja California Sur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campeche	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coahuila	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Colima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chiapas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chihuahua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Distrito Federal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Durango	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guanajuato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guerrero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hidalgo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jalisco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
México	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Michoacán	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Morelos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nayarit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nuevo León	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oaxaca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puebla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Queretaro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quintana Roo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
San Luis Potosí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sinaloa	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
Sonora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tabasco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tamaulipas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tlaxcala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veracruz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yucatán	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zacatecas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL GLOBAL	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2

Fuente: SUIVE/DGE/Secretaría de Salud/Estados Unidos Mexicanos 2012

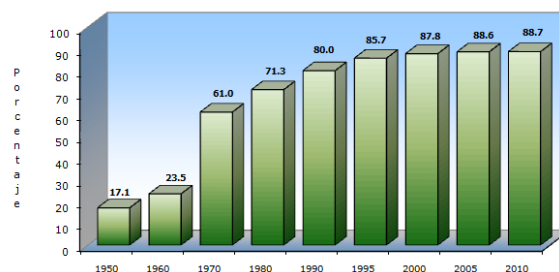
En Querétaro se han reportado casos de *cólera* de 1992 a 1997, dando a conocer 48 casos para el año de 1997 y 337 totales para el período mencionado. En el 2000 – 2001 se presentaron nuevos casos en estados colindantes a Querétaro (Hidalgo) siendo necesario reforzar la vigilancia epidemiológica. De 2010 a la fecha, se han notificado uno (2010 -2011) y dos casos (2012) mencionados anteriormente en el estado de Sinaloa (Dirección General de Epidemiología, 2014).

A los anteriores casos reportados se debe considerar aquellos que no fueron dados a conocer por miedo a las sanciones de comercio y viajes que se imponen a nivel mundial ante situaciones de emergencia patológica. Esto enmarca que el *V. cholerae* sigue siendo una amenaza mundial, federal y estatal para la salud pública y como lo asegura la OMS “es un indicador clave de la falta de desarrollo social” (OMS, 2014b).

#### - Principales factores de riesgo para la salud

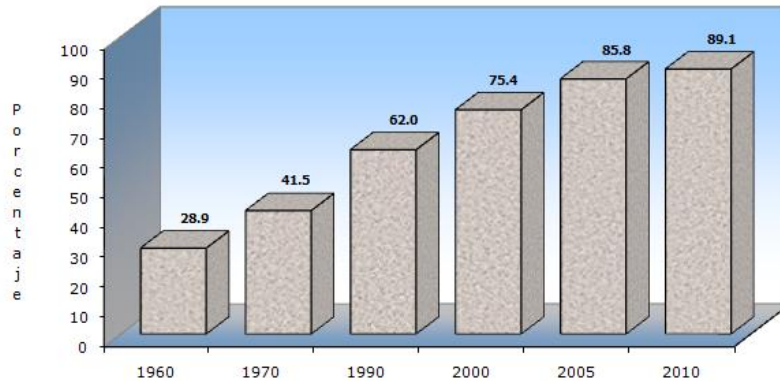
SITUACIÓN SANITARIA: El drenaje y el acceso al agua potable son determinantes de riesgo para contraer *V. cholerae* y otras enfermedades orales – fecales. Se pueden considerar zonas de riesgo las carentes de infraestructura básica. En México el INEGI reporta un aumento en cuanto a disposición de agua (figura 12) y drenaje (figura 13) en las viviendas de 1950 al año 2010, constituyéndose un factor protector para no enfermar por este *patógeno*.

**Figura 12. Porcentaje de viviendas particulares habitadas con disponibilidad de agua, 1950 a 2010**



Fuente: INEGI. Censos de Población y Vivienda, 1950 a 2010. Recuperado de [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/graficas\\_temas/epobla14.htm?s=est&c=2224](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/graficas_temas/epobla14.htm?s=est&c=2224)

**Figura 13. Porcentaje de viviendas particulares habitadas con disponibilidad de drenaje, 1960 a 2010**

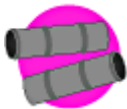


Fuente: INEGI. Censos de Población y Vivienda 1960, 1970, 1990, 2000 y 2010. Recuperado de [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/graficas\\_temas/epobla37.htm?s=est&c=26564](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/graficas_temas/epobla37.htm?s=est&c=26564)

Datos del INEGI (2010b) mencionan que en Querétaro hay 449 923 viviendas particulares, de las cuales:



**411 735** disponen de agua entubada dentro o fuera de la vivienda, pero en el mismo terreno, lo que representa el 91.5%



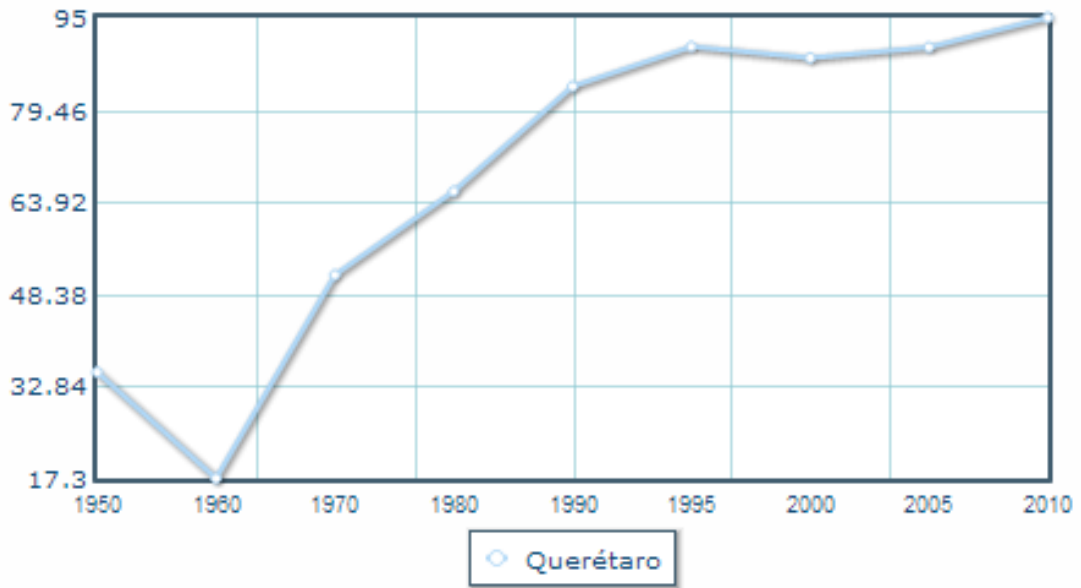
**409 186** tienen drenaje, lo que equivale al 90.9%



**439 566** cuentan con energía eléctrica, esto es el 97.7%

Por tanto, Querétaro se encuentra dentro de los estados con más del 90% de las viviendas con servicio de agua potable y con un aumento considerable en viviendas que poseen drenaje de 1980 a 2010, datos que se pueden observar en la figura 14 y 15 (INEGI, 2011).

**Figura 14. Porcentaje de viviendas con agua entubada. Querétaro**



Fuente: INEGI. Censos de población y vivienda 1980 – 2010.

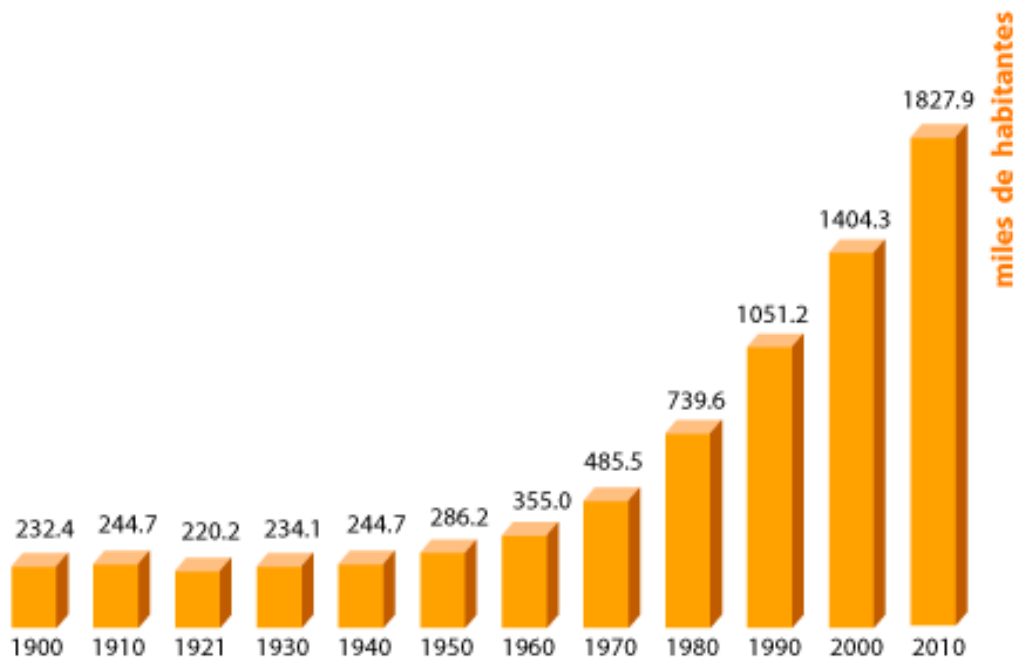
**Figura 15. Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje. Querétaro**



Fuente: INEGI. Censos de población y vivienda 1980 – 2010.

INMIGRACIÓN: la sobrepoblación sobre todo de la capital del país, se debe considerar factor de riesgo por el probable ingreso del *bacilo* e incluso por hacinamiento y falta de cobertura de servicios básicos de la población que arriba. Este factor lo enfatiza el INEGI al mencionar que del total de la población en el estado, 23.1% no son nativos del mismo. Al 2010, en promedio viven en el estado de Querétaro 156 personas por kilómetro cuadrado. De 1900 a 2010, la población en el estado aumenta más rápidamente, datos que se pueden observar en la figura 16 (INEGI, 2010c).

**Figura 16. Población total en el estado de Querétaro  
(1900 - 2010)**



Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Recuperado de <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/queret/poblacion/dinamica.aspx?tema=me&e=22>

La sobrepoblación y el hacinamiento, son factores que se deben tener en consideración, pues aumentan el riesgo de transmisión de cólera o enfermedades gastrointestinales al ser estas propensas de personas de bajo nivel socioeconómico, con higiene deficiente y que no disponen de servicios sanitarios adecuados, estando el *bacilo* ya presente o si es introducido (Ulloa et al., 2011, p. 471).



## II. INFRAESTRUCTURA

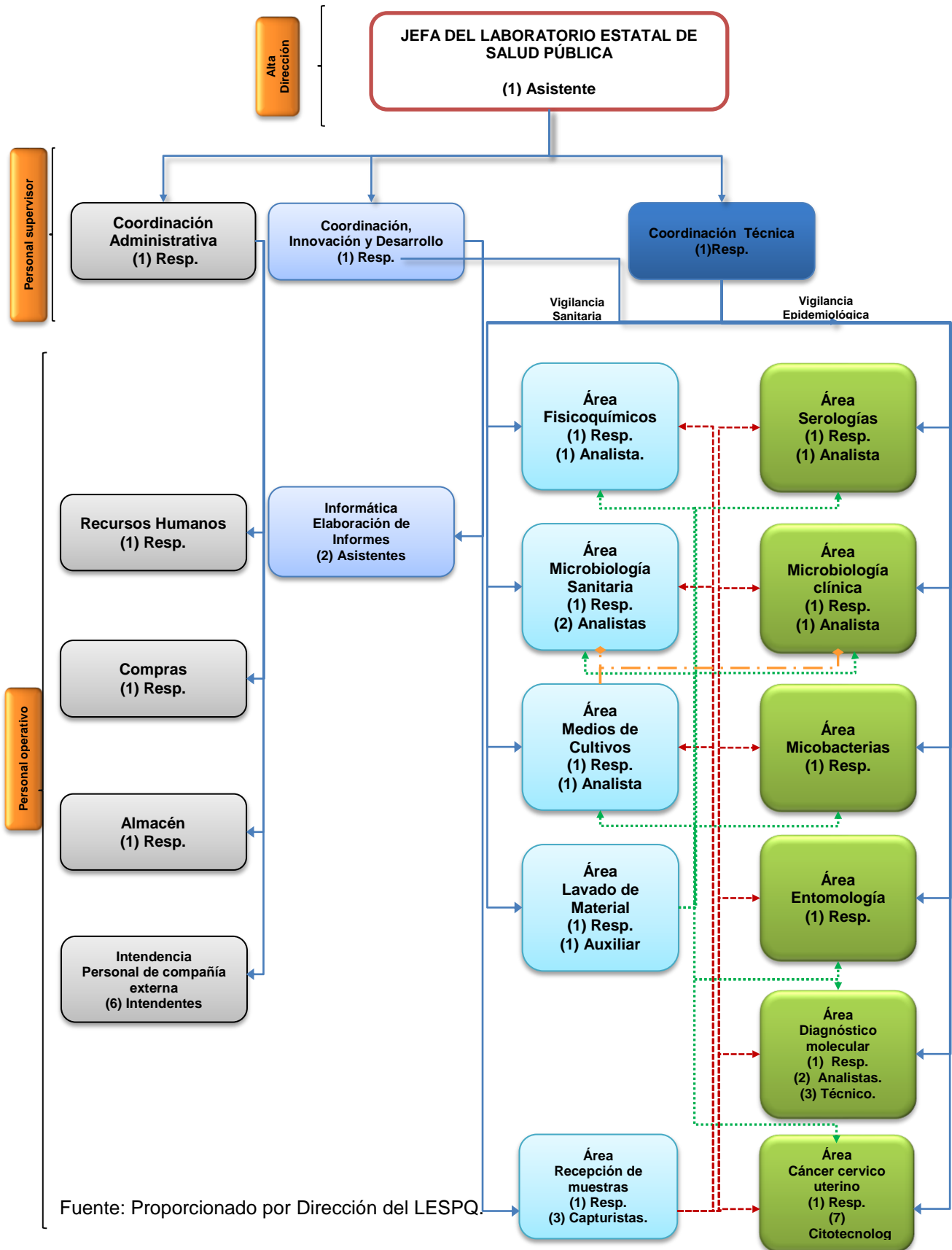
El presente estudio se llevó a cabo en el Laboratorio Estatal de Salud Pública de Querétaro (LESPQ), ubicado en: Calle Río Lerma No. 215, Col. Menchaca I. Santiago de Querétaro.

Su infraestructura consta de dos plantas con las siguientes áreas:

- Recepción de muestras
- Área de Cáncer Cervico Uterino (CACU)
- Área de lavado de material
- Área de microbiología clínica
- Área de microbiología sanitaria
- Área de fisicoquímicos
- Área de Serologías
- Área de medios de cultivo
- Área de informática
- Área diagnóstico molecular
- Área de Micobacterias
- Área de entomología
- Dirección
- Aula de usos múltiples

El área donde se lleva a cabo al análisis de las muestras para *V. cholerae* es en Microbiología clínica, aquí se cultivan y procesan las muestras para su diagnóstico y tipificación.

### III. ORGANIGRAMA



#### IV. RECURSOS HUMANOS

El Laboratorio Estatal de Salud Pública del Estado de Querétaro, cuenta con una plantilla laboral de 42 personas por parte de Secretaría de Salud (los encargados del área se encuentran resaltados en color azul); y personal subrogado, cinco personas del área de limpieza y dos oficiales de vigilancia, que no aparecen en la tabla 3, pero es de importancia mencionarlos.

**Tabla 3. Recursos Humanos del Laboratorio Estatal de Salud Pública**

Área	Personal
Recepción de muestras	Anabel Georgina Rodríguez Torres
	Brenda Adriana Núñez Blas
	Luis Antonio Vega Icaza
CACU	Sabino Alfredo Hernández Peralta
	Jorge Álvarez Aguirre
	José Cruz Sánchez Vega
	Juan Manuel Medina Ortega
	Faustina Domínguez Hernández
	Rubén Briseño Olmos
	Gustavo Rodríguez López
Lavado de Material	Alberto Saúl Pantoja Vieyra
	Claudia Pacheco Sánchez
Microbiología clínica	Miguel Ángel Hernández
	María Teresa Ramírez Arias
	Olga Calzada Arteaga
Microbiología Sanitaria	Oscar García Pineda
	Rosa Elena Carrión Jaimes
	Silvia Edith Pimentel Romero
Fisicocquímicos	Jesús Hugo Hernández Zúñiga
	Jorge Fernando Martínez Nieto
	Francisco Peña Jaime
Serologías	Diana Berenice Pérez Anaya
	Ma. Refugio Landeros Pérez
Medios de cultivo	Fernando Morgan Razo
	Soledad Carolina Diez Martínez y Day
Informática	Selva Mireya Acosta Sánchez
	Lourdes Camacho Gómez
Diagnóstico molecular	José Carmen Gudiño Rosales

	Roxana Velázquez Lanuza
	Mariana Mosqueda Almanza
	Alcira Priscilia Martínez López
Micobacterias	Antonia Félix González Cuevas
Entomología	Eva Irais Conde Sánchez
Dirección	Víctor Manuel Juárez Islas
	Robinson Armando Martínez Martínez
	Fabiola Curiel Ayala
	Mónica Pérez Luna

En el área de microbiología clínica (donde se analizan las muestras de para detectar *V. cholerae*) cuenta con dos personas, una encargada (Quim. Olga Calzada Arteaga) y un asistente.

## V. RECURSOS FINANCIEROS

Los recursos financieros utilizados para llevar a cabo el presente estudio en el Laboratorio Estatal de Salud Pública de Querétaro se presentan en la tabla 4:

**Tabla 4. Recursos financieros utilizados para el estudio**

CONCEPTO	COSTO UNITARIO	TOTAL
Gasolina (incluye revisiones, gestión de recursos e intervenciones)	\$1000.00	\$1000.00
Lápiz para foliado	\$15.00	\$15.00
50 Hojas para impresión cuestionarios	\$0.20	\$10.00
50 Impresiones de cuestionarios	\$0.50	\$25.00
50 Impresión de Trípticos	\$6.00	\$300.00
50 Hojas opalina para trípticos	\$1.00	\$50.00
12 Lapiceros	\$1.00	\$12.00
3 cajas Bocadillos	\$600.00	\$180.00
Café	\$200.00	\$200.00
1 caja de Agua	\$56.00	\$56.00
<b>TOTAL</b>		<b>\$1, 828.00</b>

## VI. RECURSOS MATERIALES

Para llevar a cabo el procesamiento de las muestras de *V. cholerae*, el área de microbiología cuenta con el siguiente material y equipo que se muestra en la tabla 5:

**Tabla 5. Material y equipo del área de microbiología - LESPQ**

MATERIAL	EQUIPO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medios de cultivo</li> <li>• Agar TCBS y otros</li> <li>• Medios de cultivo</li> <li>• Medios de tinción</li> <li>• Agua peptonada</li> <li>• Manguera de látex para la conexión del gas al mechero</li> <li>• Aplicadores de madera sin algodón</li> <li>• Contenedor para RPBI punzocortantes</li> <li>• Gasa simple</li> <li>• Pizeta con solución desinfectante de hipoclorito de sodio dilución 1:100 (1%)</li> <li>• Frasco con solución salina formalinizada 0.6%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 Mesa de trabajo</li> <li>• 1 Refrigerador para conservar las muestras a temperaturas adecuadas</li> <li>• 1 Computadora para el registro de las muestras analizadas</li> <li>• 3 Microscopio</li> <li>• 1 Campana de Extracción</li> <li>• 1 Cuenta Colonias</li> <li>• 2 Incubadora (Estufa)</li> <li>• 1 Sensititre Aris (Identificador de bacterias /biogramas)</li> <li>• 1 Refrigerador con congelador</li> <li>• 2 Mecheros de bunsen</li> <li>• 2 Lámparas</li> <li>• Bulbo de seguridad de tres vías</li> <li>• Pinzas de disección de acero inoxidable</li> <li>• Pipetas graduadas de vidrio</li> <li>• Portaobjetos 12 x 75 x 08 mm</li> <li>• Cajas de Petri para sembrar el bacilo</li> <li>• Porta y cubre objetos</li> <li>• Gradillas para colocación de tubos con las muestras</li> <li>• Tubos de ensayo</li> </ul>

## VII. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

**Metodología.** Se realizó un estudio descriptivo transversal de febrero a noviembre del 2014, de los resultados de muestras de agua para detección de *V. Cholerae* que llegaron para su análisis al Laboratorio Estatal de Salud Pública de Querétaro. Las muestras analizadas corresponden a aguas residuales (drenaje), agua blanca (río, mar, lagos, laguna, presas) y agua tratada en comunidades rurales y urbanas del estado de Querétaro que se tomaron durante el 2013. A su vez, se examinaron a detalle los casos positivos de agua según su procedencia.

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. 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. Se llevó a cabo un muestreo por conveniencia con un universo de 314 pesquisas capturadas, de las cuales sólo se incluyeron o analizaron aquellas con resultado positivo a *Vibrio Cholerae Serogrupo no: 01* (88 muestras), no siendo necesaria la utilización de criterios de exclusión.

Se creó una base de datos en el programa SPSS V. 20 donde se analizaron las siguientes variables: municipio, tipo de muestra de agua, modo de recolección, tipo de agua según su procedencia, fecha de toma de muestra y fecha de resultado de la muestra; utilizando estadística descriptiva mediante frecuencias y porcentajes.

De las 314 muestras capturadas su procedencia fue de 15 municipios del estado, se desconoce el motivo de la falta de muestreo de los 3 municipios restantes. De dichas

muestras el municipio de Querétaro y Tequisquiapan presentaron un mayor número de muestras positivas a *V. cholerae serogrupo no: 01* (tabla 6).

**Tabla 6. 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	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	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
<b>Querétaro</b>	<b>32</b>	<b>26</b>	90	74	122	38.8
San Joaquín	0	–	3	100	3	1
San Juan del Río	9	36	16	64	25	8
<b>Tequisquiapan</b>	<b>22</b>	<b>67</b>	11	33	33	11
Tolimán	2	29	5	71	7	2.2
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>28</b>	<b>226</b>	<b>72</b>	<b>314</b>	<b>100</b>

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

Del total de muestras positivas a *V. cholerae serogrupo no: 01*, el mayor porcentaje de muestras (67%) analizadas corresponden a aguas negras que se muestran en la tabla 7, y un considerable número de muestras de agua blanca.

**Tabla 7. Casos positivos a *V. Cholerae* serogrupo no: 01 en muestras de agua**

<b>Tipo de Muestra</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Agua negra	59	67.0
Agua blanca	25	28.4
Agua tratada	3	3.4
<sup>a</sup>	1	1.1
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>100.0</b>

<sup>a</sup> Este dato no se encontró en el formato recopilado

Al hacer un análisis específico del tipo de agua de acuerdo a su procedencia, como se muestra en la tabla 8, se encontraron muestras de ríos positivas a *V. cholera* serogrupo no: 01 en agua de ríos y presas.

**Tabla 8. Muestras agua según su procedencia positivas a *V. Cholerae* serogrupo no: 01**

<b>Procedencia del agua</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Drenaje	52	59.1
Río	22	25.0
Presa	5	5.7
Canal de agua negra	5	5.7
Agua tratada	3	3.4
Canal de riego	1	1.1
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>100.0</b>

Nota: El agua de drenaje y canal de agua negra corresponde a muestras de agua negra, el agua de río, canal de riego y de presa corresponde a muestras de agua blanca; el agua tratada la engloba la muestra con el mismo nombre.

En cuanto a técnicas de recolección de agua, el 100% de las muestras positivas a *V. Cholerae* Serogrupo no: 01 fueron recolectadas por medio del Hisopo de Moore. Sin embargo del universo de 314 muestras procesadas durante el año 2013 (positivas y negativas) solo 3 (3%) de ellas fueron recolectadas mediante Hisopos de Spira.

El tiempo de sembrado de la muestra es esencial para la detección oportuna del *bacilo*, y se determinó en base a la fecha de toma de muestra y la fecha de entrega al laboratorio para su procesamiento, se encontró que solo el 8% de las muestras tuvieron el tiempo de sembrado adecuado.



La distribución geográfica de las muestras reportadas se evidencia en la tabla 9, donde el municipio de Querétaro y Tequisquiapan reporta mayor porcentaje de casos positivos.

**Tabla 9. Municipios de Querétaro con muestras de agua positivas a *V. Cholerae* serogrupo no: 01**

<b>Municipio</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Querétaro</b>	<b>32</b>	<b>36.4</b>
<b>Tequisquiapan</b>	<b>22</b>	<b>25.0</b>
San Juan del Rio	9	10.2
Colon	6	6.8
Amealco de Bonfil	4	4.5
Cadereyta de Montes	3	3.4
Ezequiel Montes	3	3.4
Landa de Matamoros	3	3.4
Peñamiller	2	2.3
Tolimán	2	2.3
Corregidora	1	1.1
Jalpan de Serra	1	1.1
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>100.0</b>

Nota: El estado de Querétaro cuenta con 18 municipios, en esta tabla solo se presentan 12. Se desconoce el motivo de la ausencia de los 6 municipios faltantes.

La tabla 10 muestra un análisis más específico de los tipos de agua según su origen positivos a *V. cholera serogrupo no: 01* de cada municipio, resaltando la contrastante presencia de este patógeno en Tequisquiapan; municipio de características rurales y en Querétaro de carácter urbano.

**Tabla 10. Municipios de Querétaro con casos positivos a *V. Cholerae serogrupo no: 01* en muestras de agua según su procedencia**

Municipio	Procedencia del agua													
	Rio		Canal de riego		Agua de presa		Drenaje		Canal de Agua negra		Agua tratada		Total	
	Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%
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
<b>Querétaro</b>	2	2	1	1	–	–	<b>25</b>	<b>28</b>	4	5	–	–	32	36
San Juan del Río	2	2	–	–	–	–	7	8	–	–	–	–	9	10
<b>Tequisquiapan</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	–	–	5	6	–	–	–	–	–	–	22	25
Tolimán	–	–	–	–	–	–	2	2	–	–	–	–	2	2
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>25</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>52</b>	<b>59</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>88</b>	<b>100</b>

Nota:– corresponden a valores en cero; Fr= frecuencia

## 2. INTERVENCIÓN

### a. LISTADO DE PROBLEMAS Y NECESIDADES DE SALUD

Los problemas detectados durante el análisis de la información de muestras de agua engloba desde la toma de la muestra, posibles efectos en la población y condiciones de vida de la misma según situación geográfica, que a su vez determinan la presencia de enfermedades gastrointestinales causadas por *V. Cholerae Serogrupo no: 01*. A continuación se presenta un listado de los problemas detectados:

1. Mala calidad del agua de consumo
2. Baja cobertura de alcantarillado
3. Riesgo de morbilidad por enfermedades gastrointestinales debido a muestras positivas en ríos y presas en el Municipio de Tequisquiapan (25%)
4. Saneamiento básico inadecuado del medio ambiente
5. Poca sensibilización del cuidado al medio ambiente
6. Mal manejo de excretas humanas
7. Medidas higiénicas deficientes en consumo de agua y/o alimentos
8. Hisopos de Moore sin sembrado de 24 horas
9. Colonias irregulares sin servicios sanitarios (agua potable/drenaje)
10. Condiciones deficientes de alcantarillado que favorecen inundaciones
11. Existencia de colonias con descarga de drenaje directo a ríos
12. Prevalencia de consumo de agua superficial (ríos, presas, lagos) en zonas rurales

## **b. PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS DE SALUD**

El método utilizado para llevar a cabo la priorización de los problemas fue el Método de Hanlon.

En la tabla 11 se valora según el método mencionado: número de personas afectadas por el problema (**magnitud**); la letalidad – mortalidad – morbilidad – costos – incapacidades (**Severidad**) que ocasiona el problema; la capacidad para actuar sobre el problema (**efectividad**) y la factibilidad para llevar a cabo alguna intervención sobre el problema (**pertinencia**= recursos económicos, recursos humanos, legalidad y aceptabilidad por la población); todo lo anterior fundamentado en parámetros y su evaluación respecto a cada uno de ellos.

Tabla 11. Parámetros de priorización de problemas por Método de Hanlon

PROBLEMA	MAGNITUD (0-10)	SEVERIDAD (0-10)	EFFECTIVIDAD	FACTIBILIDAD														
	Parámetro	Parámetro	Parámetro	Parámetro														
	Número de personas afectadas			(Sí=1/No=0)														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Unidad por 1000, 000</th> <th>Puntuación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50, 000 o más (más de 50%)</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>5, 000 a 49, 999 (40 a 50%)</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>500 a 4, 999 (30 a 40%)</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>50 a 499 (20 a 30%)</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>5 a 49 (10 a 20%)</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>0.5 a 4.9 (menos 10%)</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Unidad por 1000, 000	Puntuación	50, 000 o más (más de 50%)	10	5, 000 a 49, 999 (40 a 50%)	8	500 a 4, 999 (30 a 40%)	6	50 a 499 (20 a 30%)	4	5 a 49 (10 a 20%)	2	0.5 a 4.9 (menos 10%)	0	-Letalidad (2) -Mortalidad (2) -Morbilidad (2) -Incapacidad (2) -Costos (2)		P= pertinencia E= Factibilidad económica R= Disponibilidad de recursos L= legalidad A= aceptabilidad
Unidad por 1000, 000	Puntuación																	
50, 000 o más (más de 50%)	10																	
5, 000 a 49, 999 (40 a 50%)	8																	
500 a 4, 999 (30 a 40%)	6																	
50 a 499 (20 a 30%)	4																	
5 a 49 (10 a 20%)	2																	
0.5 a 4.9 (menos 10%)	0																	
1. Mala calidad del agua de consumo	(6) La sobrepoblación ha generado que los servicios sanitarios sean sobrepasados, aumentando así el número de colonias irregulares y sin servicios, aunado a la zona rural que consume aguas superficiales. Las personas afectadas son de 500 o más por cada millón de pobladores en Querétaro.	(4) En Querétaro viven 1 827 937 habitantes, el 1.6% del total del país, 70% urbana y 30% rural (INEGI, 2014). Así que podemos hablar de cerca de 20 - 30% de la población entre colonias irregulares y aquella población que consume aguas superficiales en zonas rurales siendo factores de riesgo para <b>enfermar</b> generando <b>costos</b> .	La capacidad para actuar sobre el problema es de <b>0.5</b> , difícil.	No (0) es pertinente actuar sobre el problema, ya que no me corresponde, no hay fondos para ello ni capacidades humanas o materiales para resolver el problema y no sería legal; sin embargo sería aceptado por la comunidad.														
2. Baja cobertura de alcantarillado	(6) Las personas afectadas son todas aquellas colonias irregulares en Querétaro hablando sólo de la capital del estado, sin contar las zonas rurales donde aún evacuan al ras del suelo. Esto es más del 30% de la población.	(6) En Querétaro viven 1 827 937 habitantes, <b>409 186</b> tienen drenaje, lo que equivale al 90.9%. Dejando a 9% de la población sin cobertura (datos del 2010 que no toma en cuenta la sobrepoblación actual). Estos son factores que afectan la <b>morbilidad</b> de la	La capacidad para actuar sobre el problema es de <b>0.5</b> , difícil actuación.	No (0) se cuenta con recursos humanos, financieros, por lo que no es pertinente actuar sobre el problema en este momento.														

		población, altos <b>costos</b> y en situaciones graves e incluso <b>mortalidad</b> .	
3. Riesgo de morbilidad por enfermedades gastrointestinales debido a muestras positivas en ríos y presas en el Municipio de Tequisquiapan (25%)	(6) Las personas afectadas por enfermedades gastrointestinales son los niños menores de 5 años, adultos y personas inmunosuprimidas, pero todos hemos padecido enfermedad gastrointestinal en diversa gravedad alguna vez en nuestra vida. En Querétaro viven <b>545 065 niños y niñas</b> de 0 a 14 años, que representan el 30% de la población de esa entidad.	(8) En Querétaro las Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas ocupan la segunda causa de <b>morbilidad</b> en el estado con 87 316 casos, siendo 31 404 en niños menores de 5 años y 7339 en adultos de 60 años y más (FUENTE: SUIVE/DGE/Secretaría de Salud/Estados Unidos Mexicanos 2013). Total de morbilidad para el 2013 es de 778 410 casos. -En México las infecciones intestinales son la causa de <b>muerte</b> número 23 con 3 347 decesos (INEGI, 2012). -En el 2010 era la causa número 27 de muerte con una tasa del 0.78% que corresponde a 154 casos de 19 761 defunciones reportadas para ese año. Esto genera altos <b>costes</b> e <b>incapacidad temporal</b> de la persona.	Se puede llevar a cabo la actuación en este problema si se enfoca a determinados centros de salud ubicados en zonas marginadas, por tanto la capacidad de actuación sería <b>1</b> .
4. Saneamiento básico inadecuado del medio ambiente	(10) Toda la población en general se ve afectada por las condiciones inadecuadas del medio ambiente –por deterioro o provocadas por el hombre- (contaminación, cambios climáticos, etc.) en diversos grados y manifestado por diversas patologías: problemas en piel, cáncer, leucemias,	(10) La transmisión del <i>V. cholerae</i> está estrechamente ligada a una mala gestión ambiental. Se calcula que cada año se producen entre 3 millones y 5 millones de	La capacidad para actuar sobre el problema es de <b>0.5</b> , difícil. No <b>(0)</b> es adecuado actuar sobre este problema ahora y además no se cuenta con los recursos económicos, humanos

	etc.	<b>casos</b> de <i>V. cholerae</i> y entre 100 000 y 120 000 defunciones (OMS, 2014). En 1994 se reportó una tasa de <b>mortalidad</b> de 0.06 por 100,000 habitantes y <b>letalidad de 1.4</b> por ciento. La presencia de brotes y epidemias de cólera ocasiona elevados <b>costos</b> e <b>incapacidad</b> temporal de la persona en el momento de poseer la enfermedad.	necesarios y no sería legal. Además hay mucha renuencia por parte de la población para participar en medidas de control del medio ambiente.	
5. Poca sensibilización del cuidado al medio ambiente	<b>(10)</b> La cultura ambiental, entendida como aquella postura ante la vida que nos permite cuidar y preservar nuestro medio ambiente, es un asunto de interés para todo el mundo. En México nos es urgente promoverla, debido al grave deterioro ambiental que esta falta de cultura ecológica nos ha traído.	<b>(6)</b> La escasa cultura ambiental ha generado la permanencia de enfermedades del <i>V. cholerae</i> de manera endémica con riesgo de reemergencia. La presencia de enfermedades gastrointestinales con aumento de los <b>costos</b> en la atención, la <b>morbilidad</b> y en ocasiones <b>mortalidad</b> en casos graves y mal tratados.	Es un problema que puede categorizarse como moderada actuación <b>(1)</b> , ya que debe implementarse como parte de la educación básica; sin embargo se pueden ofrecer pláticas a grupos poblacionales de centros de salud orientados a la importancia del cuidado ambiental para preservar la salud.	No <b>(0)</b> es adecuado actuar sobre este problema ahora ya que se necesita el trabajo conjunto de muchas instancias y es un proceso largo. Además no se cuenta con los recursos económicos, humanos necesarios y no sería legal. Es un problema que se debería manejar desde la SEP como parte de la educación básica de la población. Si <b>(1)</b> es adecuado actuar sobre este problema y es una de las medidas básicas para la
6. Mal manejo de excretas humanas	<b>(6)</b> El mal manejo de excretas es un problema que afecta a la población en general, sobre todo en epidemias de cólera, donde la diseminación es rápida sin las medidas de	<b>(6)</b> Un buen saneamiento ambiental reduce el riesgo de contraer cólera. Tomando en cuenta que el 30% de la población vive en	Es un problema en el que se puede intervenir mediante educación para la salud, donde se	

	<p>saneamiento e higiene no son adecuadas y retarda la contención de la enfermedad. Las zonas afectadas actualmente se deben considerar las colonias irregulares y las zonas rurales.</p>	<p>zona rural y normalmente estas no cuentan con drenaje, más las zonas de asentamientos irregulares. Es un buen número de población afectada extendiendo el riesgo a la población general de <b>morbilidad, mortalidad</b>, generando <b>costos</b> elevados de atención a la salud en el momento de padecer la enfermedad.</p>	<p>brinden conocimientos de saneamiento ambiental e higiene personal. Pero se debe hacer de manera programada y en zonas poblacionales, principalmente centros de salud donde acude la población para su atención. Actuación moderada <b>(1)</b></p>	<p>prevención y control de enfermedades transmisibles como lo es el cólera y es parte del Programa de Control de las Enfermedades Diarreicas (CED) que insita la OMS desde 1978, el personal debe estar capacitado y brindar a la población educación para la salud para concientizarlo y hacerlo participe de las medidas preventivas para evitar enfermedades diarreicas de cualquier índole. Es legal y sería aceptado por la población.</p>
<p>7. Medidas higiénicas deficientes en consumo de agua y/o alimentos</p>	<p><b>(4)</b> Las personas más afectadas son aquellas que consumen alimentos en la calle, zonas marginas que no cuentan con la educación y medios para llevar a cabo la higiene adecuada, carencia de agua. Además del desconocimiento de la población sobre estas medidas. Esto es aproximadamente 500 o más personas por millón de habitantes en Querétaro.</p>	<p><b>(8)</b> El <i>V. cholerae</i> se trasmite por agua o alimentos contaminados. Esta enfermedad tiene una tasa de <b>letalidad</b> de 1.4 por ciento, la <b>mortalidad</b> puede alcanzar hasta 50% de la población afectada y la <b>morbilidad</b> depende de las medidas higiénicas que se adopten. Esta enfermedad genera <b>costes</b> muy altos en cuanto a vidas humanas y atención de las mismas.</p>	<p>Es un problema con actuación aceptable <b>(1)</b> ya que se puede realizar en poblaciones vulnerables.</p>	<p>Si <b>(1)</b> es adecuado actuar sobre el problema y es uno de las acciones de prevención del cólera: educación para la salud. Se cuenta con recursos personales y materiales para fortalecer e incentivar esta acción. Entra dentro</p>



---

8. Hisopos de Moore sin sembrado de 24 horas	<b>(10)</b> El método para búsqueda de cólera expuesto por la OPS en 2010, establece que se deben sembrar o dejar el hisopo de Moore en el sitio a muestrear por 24 a 48 horas, a excepción cuando sea muestra directa (el agua está muy contaminada y se busca directamente en ella). Dentro de los formatos capturados más del 50% se toman y envían al laboratorio el mismo día.	<b>(4)</b> La mala toma de muestras de Moore tiene impacto referente a la <b>morbilidad</b> en la población (por detecciones inadecuadas), impacto en recursos <b>económicos</b> mal utilizados por los tomadores de muestras.	Se puede actuar sobre el problema brindando una capacitación a los tomadores de la muestra <b>(1.5)</b> .	del marco legal y de líneas de acción desde nivel estatal a mundial y es aceptado por la comunidad. Si <b>(1)</b> es adecuado y pertinente actuar sobre el problema, se utilizarían recursos humanos y financieros mínimos para brindar la capacitación, es legal aceptado por los tomadores de muestras si la institución de Regulación Sanitaria lo permite y autoriza. No <b>(0)</b> es pertinente actuar sobre este problema ahora y no se cuentan con los recursos financieros, humanos y legalmente no es factible.
9. Colonias irregulares sin servicios sanitarios (agua potable/drenaje)	<b>(4)</b> En Querétaro existen más de 800 colonias irregulares afectando a más de 100 personas por cada millón de población.	<b>(4)</b> En Querétaro hay 449 923 viviendas particulares, de las cuales 411 735 disponen de agua entubada y 409 186 tienen drenaje. Esto equivale a 91% de la población, donde 9% está descubierta sin contar a las zonas rurales donde su consumo es de aguas superficiales y a los más de 800 asentamientos humanos irregulares (Diario el Siglo, 2014) que viven en condiciones de pobreza. En 2010, del total de la población que habitaba en el estado, 41.5 por ciento se encontraba en situación de	La capacidad de actuación sobre el problema es difícil <b>(0.5)</b> de solucionar.	

---

---

		<p>pobreza con un promedio de carencias de 2.2, lo que representó 761,493 personas de un total de 1,834,862. Todo esto afecta en factores de <b>costos</b>, <b>morbilidad</b> de la población.</p>	
<p>10. Condiciones deficientes de alcantarillado que favorecen inundaciones</p>	<p><b>(10)</b> Las graves inundaciones en tiempo de lluvias ponen en evidencia la necesidad de mejorar la Infraestructura urbana pluvial. Las zonas afectadas son las áreas urbanas (70% de la población)</p>	<p><b>(6)</b> Querétaro cuenta con una cobertura de servicio de alcantarillado sanitario del 75%, y con una red de colectores con capacidad para retener mil 600 litros de agua por segundo. En tiempo de lluvia estos colectores son insuficientes y desbordan las alcantarillas originando inundaciones y con ello riesgo de <b>morbilidad</b>, <b>altos costos</b> a la población por pérdidas materiales e incluso ha existido casos de <b>muertes</b> en inundaciones fuertes.</p>	<p>Este problema es de difícil actuación <b>(0.5)</b>. No <b>(0)</b> se cuenta con los recursos humanos, económicos necesarios para solucionar el problema, no es pertinente para mí el actuar sobre él y no sería legal. Esto corresponde a instancias de gobierno, aunque su solución sería aceptada por la comunidad, más por aquella afectada directamente por las inundaciones.</p>
<p>11. Existencia de colonias con descarga de drenaje directo a ríos</p>	<p><b>(4)</b> La contaminación de los ríos, en muchos casos, no es generada por la industria, sino por el exceso de materia orgánica, descarga de drenajes y el mal control que se tiene del ganado. Ejemplo de ello son las colonias irregulares que su drenaje lo llevan a desembocar a ríos y algunas colonias semi rurales con poca cultura al respecto: ejemplo de ello: Col. Santa María Magdalena.</p>	<p><b>(4)</b> La descarga de drenaje en río es un factor de riesgo que está originando <b>morbilidad</b> en la población y <b>altos costos</b> en cuando a escasez de recursos naturales y en cuanto a la atención en la salud de la población.</p>	<p>Este problema es de difícil actuación <b>(0.5)</b> ya que corresponde a instancias de gobierno la regulación de estas acciones. No <b>(0)</b> es adecuado mi intervención en este problema, no hay recursos humanos y económicos para solucionarlo, lleva una serie de acciones legales que no me corresponderían y en algunas personas no sería</p>

---

---

<p>12. Prevalencia de consumo de agua superficial (ríos, presas, lagos) en zonas rurales</p>	<p>(6) La población afectada son las zonas rurales donde existen ríos, lagos, presas que son utilizados por la población y consumen agua de ahí mismo -30% de población rural = más de 500 000 personas. El acceso a fuentes de agua segura constituye un requisito básico, mucho más cuando ocurre un brote de cólera. Usar aguas superficiales contaminadas para lavarse puede causar infección aún cuando el agua de beber sea segura. Cuando se confirme con pruebas de laboratorio que lugares públicos están contaminados se deben tomar medidas apropiadas – incluyendo el cierre de zonas afectadas- para minimizar el peligro.</p>	<p>(6) La calidad de corrientes, ríos y arroyos, varía de acuerdo a los caudales estacionales y puede cambiar significativamente a causa de las precipitaciones y derrames accidentales. Los lagos, reservorios, embalses y lagunas presentan en general, menor cantidad de sedimentos que los ríos, sin embargo están sujetos a mayores impactos desde el punto de vista de actividad microbiológica. Estas condiciones del agua tienen impacto en cuanto a la <b>morbilidad</b> de la población y generan <b>costos</b> de atención en salud y en casos graves <b>mortalidad</b> de la misma.</p>	<p>Se puede actuar sobre el problema (1) en zonas donde prevalece el consumo de esta agua de manera directa sin medidas de desinfección.</p>	<p>aceptada la clausura del drenaje e instalación de adecuado sistema ya que esto generaría costos. Si (1) es pertinente actuar sobre este problema, entra dentro de acciones de educación para la salud de la población. Existen recursos económicos y materiales para brindar pláticas a la población, es legal ya que entra dentro de medidas preventivas de enfermedades diarreicas entre ellas cólera y sería aceptado por la comunidad.</p>
--	---	---	--	---

---

Fuente: Elaborada por el autor

La priorización numérica de la de los problemas (tabla 12) se obtuvo mediante el cálculo de la siguiente fórmula utilizando los valores obtenidos en la tabla 11 (números en color rojo), referentes a cada punto considerado (magnitud, severidad, factibilidad, efectividad) para determinado problema:

$$(A+B) C \times D, \text{ donde}$$

**A= Magnitud del problema**

**C= Eficacia de la solución**

**B= Severidad del problema**

**D= Factibilidad de la intervención**

**Tabla 12. Priorización Numérica por Método Hanlon**

<b>Problema</b>	<b>Magnitud (0-10)</b>	<b>Severidad (0-10)</b>	<b>Efectividad (0.5-1,5)</b>	<b>Factibilidad (0 -1)</b>	<b>TOTAL</b>
1. Hisopos de Moore sin sembrado de 24 horas	10	4	1.5	1	21
2. Riesgo de morbilidad por enfermedades gastrointestinales debido a muestras positivas en ríos y presas en el Municipio de Tequisquiapan (25%)	6	8	1	1	14
3. Mal manejo de excretas humanas	6	6	1	1	12
4. Medidas higiénicas deficientes en consumo de agua y/o alimentos	4	8	1	1	12
5. Prevalencia de consumo de agua superficial (ríos, presas, lagos) en zonas rurales	6	6	1	1	12
6. Mala calidad del agua de consumo	6	4	0.5	0	0
7. Baja cobertura de alcantarillado	6	6	0.5	0	0
8. Saneamiento básico inadecuado del medio ambiente	10	10	0.5	0	0
9. Poca sensibilización del cuidado al medio ambiente	10	6	1	0	0
10. Colonias irregulares sin servicios sanitarios (agua potable/drenaje)	4	4	0.5	0	0
11. Condiciones deficientes de alcantarillado que favorecen inundaciones	10	6	0.5	0	0
12. Existencia de colonias con descarga de drenaje directo a ríos	4	4	0.5	0	0

### c. PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA

De acuerdo a la priorización anterior se proponen dos abordajes a los problemas viables (descritos en la tabla 13), uno dirigido a los tomadores de muestras de agua y el resto dirigido a la comunidad, ambos enfocados a la educación para la salud:

**Tabla 13. Planificación estratégica de la intervención**

PROBLEMA	OBJETIVO	ESTRATEGIA	LINEA DE ACCIÓN	ACTIVIDAD O INTERVENCIÓN	META
1. Hisopos de Moore sin sembrado de 24 horas	Actualización técnica y operativa para la prevención de enfermedades de origen hídrico, a través de la vigilancia de contaminantes de agua.	-Capacitación a personal de saneamiento, para su refuerzo técnico y operativo en cuanto a hisopos de Moore y Spira -Evaluación y actualización de datos -Trabajo conjunto con el LESPQ	-Creación de trípticos de las técnicas de hisopos de Moore y Spira para proporcionar al personal que toma las muestras -Plática para promover la adecuada toma de muestras ambientales -Actualizar las técnicas establecidas para toma de muestras ambientales: hisopo de Moore y Spira	Pláticas a tomadores de muestras	80% del personal

(Fuente: OPS-CDC)

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>ESTRATEGIA</b>	<b>LINEA DE ACCIÓN</b>	<b>ACTIVIDAD O INTERVENCIÓN</b>	<b>META</b>
2. Riesgo de morbilidad por enfermedades gastrointestinales debido a muestras positivas en ríos y presas en el Municipio de Tequisquiapan (25%)	Modificar determinantes y entornos que favorecen las enfermedades gastrointestinales	-Educación para la salud sobre medidas adecuadas de desinfección de agua y/o alimentos antes de su consumo -Pláticas sobre manejo adecuado de excretas, construcción de fosas sépticas y riesgos de defecar al aire libre o cerca de ríos	-Promover hábitos de higiene de manos y alimentos adecuados -Desarrollar campañas de promoción y comunicación de riesgos -Reforzar programa “cuidados con el cólera” -Elaborar y distribuir material didáctico al personal médico para prevenir el cólera	Pláticas a madres que viven en Tequisquiapan (zona donde hay alto índice de cepas NO 01 positivas en ríos, presas, etc.).	80% de madres
3. Medidas higiénicas deficientes en consumo de agua y/o alimentos					
4. Prevalencia de consumo de agua superficial (ríos, presas, lagos) en zonas rurales					
5. Mal manejo de excretas humanas					

De acuerdo a los problemas descritos y analizando el cumplir con los objetivos se opta por abordar al primer problema mediante una actualización técnica y operativa de la técnica de toma de muestras ambientales mediante hisopo de Moore y Spira, dirigido a los tomadores de dichas muestras. Esta acción pretende fortalecer la identificación de *V. cholerae* mediante la adecuada toma de las muestras y coadyuvar a la implementación de medidas adecuadas para prevenir gastroenteritis en las zonas donde se detectó la presencia de *V. cholerae* serogrupo no: 01.

#### d. Planificación operativa

Con el fin de llevar a cabo la actualización técnica y operativa a los tomadores de muestras de agua, se diseñó la siguiente hoja descriptiva:

A R E A				
MEDICA		PARAMEDICA	AFIN	x

DURACIÓN:

30 minutos - 1 hora

CUPO:

30 personas

NUMERO DE REGISTRO:

Hoja: 1

Fecha: Diciembre 2014  
Día Mes Año

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: <b>Toma de Muestras de Agua para Detección de V. cholerae</b>	DIRIGIDO A: <b>Personal encargado de tomar muestras de agua para detección de V. cholerae</b>
RESPONSABLE DE LAS ACTIVIDADES DE CAPACITACIÓN: <b>L. E. Mónica Rodríguez Rodríguez</b>	UNIDAD QUE ORGANIZA: <b>Facultad de Enfermería Especialidad en Salud Pública</b>
OBJETIVOS TERMINALES: <b>Actualización técnica y operativa en la toma de muestras de agua mediante Hisopos de Moore y Spira</b>	SEDE: <b>Laboratorio Estatal de Salud Pública de Querétaro</b>

FECHA HORARIO	TEMA CONTENIDO	OBJETIVOS ESPECIFICOS	EXPERIENCIAS APRENDIZAJE	ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE		METODO DE EVALUACION	RESPONSABLE	BIBLIOGRAFIA
				TECNICA DIDACTICA	AUXILIARES DIDACTICOS			
03 y 08 de Diciembre de 2014	TEMA: Toma de muestras de agua para detección de vibrio cólera  CONTENIDO: - Importancia del muestreo de aguas - Técnica de Hisopo de Moore - Técnica de Hisopo de Spira	-Dar a conocer lineamientos para la toma, manejo y traslado de muestras ambientales -Dar a conocer la técnica para la toma de muestras con Hisopo de Moore e Hisopo de Spira.	Actualización técnica y operativa en las técnicas de muestreo de agua para detección de Vibrio cholerae  Concientizar sobre la importancia de la toma, manejo y traslado de muestras de forma adecuada según la técnica	Exposición del tema mediante presentación de power point y de manera práctica	- Gasa para elaborar Hisopos de Moore -Frasco y gasas para elaborar hisopo de Spira -Lapiceros -Cuestionarios de evaluación - Trípticos sobre las técnicas descritas	Aplicación de una evaluación inicial y final para medir el conocimiento actual y adquirido del personal.	Lic. Enfría. Mónica Rodríguez Rodríguez	-Procedimiento para la búsqueda de V. cholerae en muestras ambientales. OPS. 2010.  -American Public Health Association, American Water works Association and the Water Pollution Control Federation. Estándar Methods for the Examination of Water and Wastewater. 17th ed. Washington, DC. 1989.  - Standard Methods for the examination of Water Wastewater. 21 ed. 2005. Metodo 9260H. V. Cholerae.

**En caso de contingencia:** se optará por realizar una intervención comunitaria en Tequisquiapan, municipio de Querétaro con más muestras positivas a cólera no; 01





## f. RESULTADOS DE LA INTERVENCIÓN

**Metodología.** Posterior a la priorización de problemas detectados, se llevó a cabo una plática a los tomadores de muestras de agua con el fin de actualizar su conocimiento. Para evaluar el mismo se aplicó un cuestionario pre y pos intervención de cinco preguntas (Anexo B y C), con tres opciones de respuesta. A las respuestas acertadas se les dio el valor de dos, y en caso de ser falsa, de cero, para poder hacer una sumatoria total del puntaje (máxima de 10), y la valoración numérica del impacto de la intervención.

Se describieron estadísticamente las evaluaciones pre y pos plática y se aplicaron pruebas de normalidad a los datos según Shapiro – Wilk, al igual que la prueba no paramétrica de Wilcoxon.

Las preguntas evaluaron el tipo de método utilizado para recolectar aguas estancadas y residuales, el tiempo de sembrado del hisopo antes de la recolección, las condiciones de traslado del hisopo al laboratorio, así como el momento adecuado para retirarlo del sitio a muestrear. El cuestionario fue elaborado en base al documento *Procedimientos para la búsqueda de Vibrio Cholerae en muestras ambientales* publicado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2010), debido a ser información actual y por la validez que la fuente le confiere.

De las personas asistentes (11) la media de su edad fue de 46 años, con una desviación estándar de 7.6, siendo 34 años la edad mínima y 58 años la máxima.

Referente al género predominó el masculino con 10 (91%).

Con respecto a calificaciones pre y post intervención obtenidas, se muestran en la tabla 15.

**Tabla 15. Estadísticos descriptivos estimados para las evaluaciones pre y post plática**

Evaluación	M (Error tip.)	DE	95% IC	
			LI	LS
Pre plática	5.09 (0.625)	2.071	3.70	6.48
Post plática	9.64 (0.244)	0.809	9.09	10.18

Nota: IC = Intervalo de confianza; LI= límite inferior; LS= límite superior; DE= Desviación estándar, M= media

En la evaluación pre intervención se obtuvo una calificación media de 5.09 con un intervalo de confianza de 95% y una desviación estándar de 2.071. En la evaluación posterior se obtuvo una media de 9.64 de calificación con el mismo intervalo de confianza antes mencionado y una desviación estándar de 0.809.

Se realizó una prueba de normalidad de los datos según Shapiro – Wilk (menos de 30 datos), cuyos resultados se muestran en la tabla 16.

**Tabla 16. Prueba de Shapiro – Wilk aplicada a los resultados de la evaluación**

Evaluación	Estadístico	gl	Sig.
Pre plática	.805	11	0.11
Post plática	.486	11	0.000

Nota: Sig= significancia estadística

En la evaluación pre intervención se obtuvo una significancia estadística de 0.11 y en la post intervención una significancia de 0.0. Debido a que una de las dos muestras no presenta normalidad, se procedió a realizar una prueba no paramétrica mediante el estadístico de prueba de Wilcoxon (tabla 17).

**Tabla 17. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon**

	<b>Promedio de calificación final / Promedio de calificación inicial</b>
Z	-2.913 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	.004

Se obtuvo una significancia menor a 0.05, lo que demuestra que la calificación obtenida no es por azar o alguna otra circunstancia ajena a la intervención realizada con los tomadores de muestras de agua y refleja a su vez una contribución en el conocimiento e impacto en la población que se intervino para mejorar el muestreo del agua para detección de *V. cholerae*.

## CONCLUSIONES

La vigilancia del agua se debe utilizar como una herramienta para la protección de la salud pública y como componente importante para el desarrollo de estrategias de prevención enfocadas a la preservación de la salud. Los resultados obtenidos en este trabajo deben impulsar a enfocar esfuerzos para la detección de determinantes de la salud poblacional, uno de ellos y muy importante que se abordó fue el agua, principal fuente de existencia y supervivencia del ser humano y de las especies que habitan la tierra; y a su vez puede convertirse en un transporte eficaz de enfermedades debido a la gran cantidad de agentes químicos, físicos y toxicológicos que a ella se arrojan.

La detección de *V. Cholerae serogrupo no: 01* en Tequisquiapan hace referencia a esta zona como vulnerable a presentar enfermedades gastrointestinales y en las que se debe intensificar la educación para la salud de la población que la habita; sin embargo debido a tiempos no fue posible llevar a cabo una intervención dirigida a este municipio y se deja como campo de acción para futuras generaciones.

Es importante recalcar que la Jurisdicción 2 es la que más muestras hace llegar al laboratorio para su análisis, seguida de la Jurisdicción 1; por tanto se debe comprometer a la Jurisdicción 3 y 4, correspondiente a municipios rurales y alejados con el muestreo. Se debe concientizar en la importancia del muestreo debido a que los brotes reportados en México han iniciado en comunidades serranas, ejemplo de ello: la comunidad de San Miguel Totolmaloya (Manual de Vigilancia Epidemiológica del Cólera, 2012), ubicado en la sierra de Goleta del Estado de México, donde en 1991 el primer caso surge en esta zona; y en 2001, el primer caso registrado fue en la localidad de los Bebelamas, municipio de Navolato en Sinaloa.

Tomando en cuenta que Querétaro es un estado cercado a Hidalgo, donde los casos de cólera se encuentran presentes por la contaminación del río el Tecoloco y la comunicación natural de la hidrología; Jalpan de Serra, Landa de Matamoros y Tequisquiapan al estar en colindancia con dicho estado deberían ser estrechamente vigilados. Sin embargo, dichos municipios corresponden a la Jurisdicción 3 y 4 que hace llegar pocas muestras de agua para su análisis al Laboratorio Estatal de Salud Pública de Querétaro. Aunado a lo anterior se detectó que durante los meses de enero,

febrero, abril, mayo y junio, no llegaron muestras al Laboratorio para su análisis. Tomando en cuenta que durante los tres últimos meses mencionados el clima es favorable para el desarrollo del *bacilo*, se recalca la importancia de un muestreo basado en indicadores establecidos por las diferentes áreas encargadas de este.

Se recalca que en Querétaro por su condición urbana, se enfoca a la detección de casos positivos a *V. Cholerae serogrupo no: 01* en aguas de drenajes, mientras tanto en Tequisquiapan al ser rural, el mayor número de muestras positivas a *V. Cholerae serogrupo no: 01* el muestreo va dirigido a aguas blancas, de las cuales en su mayoría son de ríos. Esto apoya la teoría de la contaminación de aguas superficiales por el manejo inadecuado (descarga de drenajes) de la urbanización y uso necesario del cloro ya no sólo en zonas urbanas para el tratamiento del agua.

El Laboratorio Estatal de Salud Pública de Querétaro como único encargado de vigilancia mediante el procesamiento de muestras de agua, ve la necesidad de enfatizar y trabajar sobre el adecuado muestreo enviado al laboratorio para el diagnóstico y detección de agentes dañinos, a sabiendas que no puede llevar a cabo una detección de manera confiable y oportuna si la toma de muestra de agua no es adecuada y a su vez, las medidas tomadas no serán preventivas sino correctivas. Así pues la vinculación entre las instituciones es de vital importancia para la vigilancia epidemiológica.

La intervención dirigida a los tomadores de muestras se llevó a cabo con el fin de estimular a un mejor muestreo en calidad y cantidad mostrando la importancia del mismo, ya que actualmente debido a los cambios climáticos naturales o generados por el hombre, la población se enfrenta a un ambiente agresivo y extremo que afecta en mayor medida a aquella vulnerable, es decir, en situación de pobreza y carente de las medidas higiénicas y sanitarias, necesarias para hacer frente a patologías orales – fecales como el *cólera*.

Se puede concluir a manera de resumen que una adecuada toma de muestras de agua es vital para un análisis confiable y oportuno, y al mismo tiempo encamina a llevar a cabo acciones preventivas para proteger a la población de los agentes patógenos detectados como el *V. Cholerae serogrupo no: 01*. Estas acciones llevan al estado de Querétaro y al país a incluirse en el llamado que hace la OMS para enfocar

esfuerzos y trabajar sobre los determinantes de salud, para que cada uno detecte y actúe sobre ellos con fines preventivos y de vigilancia epidemiológica; y la calidad del agua puede ser un determinante importante para la detección y contención de enfermedades como el *cólera*.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Aislamiento de *V. cholerae* a partir de muestras de agua. (s.f.). *En Exámenes de alimentos y de muestras ambientales*. Recuperado de <http://www.cdc.gov/cholera/pdf/es/Ex%C3%A1menes-de-alimentos-y-de-muestras-ambientales-cap%C3%ADtulo-5.pdf>
- Akoachere, J.-F., Omam, L.-A., y Massalla, T.M. (29, Julio, 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. (Marzo, 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>
- American College of Epidemiology (2000). *Ethics Guidelines*. Recuperado de <http://acepidemiology.org/sites/default/files/EthicsGuide.pdf>
- Bag, P., Bhowmik, P., Hajra, T.K., Ramamurthy, T., Sarkar, P., Majumder, M.,... y Das, S.C. (Septiembre, 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
- Bahamonde, C., y Stuardo, V. (2013). La epidemia de cólera en América Latina: reemergencia y morbimortalidad. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 33(1), 40-46. doi:10.1590/S1020-49892013000100006
- Bakhshi, B., Mohammadi-Barzelighi, H., Sharifnia, A., Dashtbani-Roozbehani, A., Rahbar, M., y Pourshafie, M.R. (2012). Presence of CTX gene cluster in environmental non-O1/O139 *Vibrio cholerae* and its potential clinical significance. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 30(3), 285-289. doi:10.4103/0255-0857.99487
- Bidinost, C., Saka, H.A., Oliendro, O., Sola, C., Panzetta-Duttari, G., Carranza, P.,... y Bobbo, J.L. (2004). Virulence factors of non-O1 non-O139 *Vibrio cholerae* isolated in Cordoba, Argentina. *Revista Argentina de Microbiología*, 36, 158-163.



Recuperado de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0325-75412004000400002](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-75412004000400002)

Blokesch, M., y Schoolnik, G.K. (Junio, 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. (Agosto, 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>

Borsdorf, A., Dávila, C., Hoffert, H., y Tinoco, C.I. (Febrero, 2012). Hidrología: Las aguas de Latinoamérica. En Institut für Geographie der Universität Innsbruck (Ed). *Espacios naturales de Latinoamérica: Desde la tierra del fuero hasta el Caribe*. Recuperado de <http://www.lateinamerika-studien.at/content/natur/naturesp/natur-1184.html>

Bravo, N., y Guillén, A. (Marzo, 2011). Reporte histórico: primer aislamiento de Vibrio cholera serogrupo 01 biovar el Tor serovar inaba durante la epidemia de cólera en el Perú -1991. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 28(1), 136-139. doi: 10.1590/S1726-46342011000100021

Centro del Agua del Trópico Húmero para la América Latina y el Caribe (Abril, 2015). *Tipos de agua*. Recuperado de <http://www.agua.org.mx/>.

Coleman, C.H., Bouësseau, M.-C., y Reis, A. (Agosto, 2008). Contribución de la ética a la salud pública. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, 86(8), 577-656. doi:10.2471/BLT.08.055954

Constantin de Magny, G., y Colwell, R.R. (2009). Cholera and climate: a demonstrated relationship. *Transactions of the American Clinical and Climatological Association*, 120, 119-128. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2744514/?tool=pubmed>

- Constantin de Magny, G., Mozumder, P.K., Grim, C.J., Hasan, S.A., Naser, N.M., Alam, N.,... y Colwell, R.R. (Septiembre, 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. (18, Noviembre, 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
- Dirección General de Epidemiología. (2012). *Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica de Cólera*. Recuperado de [http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/doctos/infoepid/vig\\_epid\\_manuales/06\\_2\\_012\\_Manual\\_Colera\\_vFinal\\_26mzo13.pdf](http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/doctos/infoepid/vig_epid_manuales/06_2_012_Manual_Colera_vFinal_26mzo13.pdf)
- Dirección General de Epidemiología. (2014). *Anuarios de morbilidad. Información epidemiológica 1984 – 2013*. Recuperado de [http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/dgae/infoepid/inicio\\_anuarios.html](http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/dgae/infoepid/inicio_anuarios.html)
- El agua. (s.f). En *Fundamentos sobre química ambiental*. Recuperado de [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4090020/files/pdf/cap\\_1+.pdf](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4090020/files/pdf/cap_1+.pdf)
- Esparza de, M.L. (1998). Evaluación de riesgos para la salud por el uso de aguas residuales en agricultura. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (OPS- LAB), 98(3), 1-10. Recuperado de <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacd/scan/032170.pdf>
- Fernández, S., y Alonso, G. (2009). Revisiones Cólera y *Vibrio cholerae*. *Revista del Instituto Nacional de Higiene “Rafael Rangel”*, 40(2), 50-69. Recuperado de <http://bvs.per.paho.org/texcom/colera/SFernandez.pdf>
- Ford, T.E., Colwell, R.R., Rose, J.B., Morse, S.S., Rogers, D.J., y Yates, T.L. (Septiembre, 2009). Using Satellite Images of Environmental Changes to Predict Infectious Disease Outbreaks. *Emerging Infectious Diseases*, 15(9), 1341-1346. doi: 10.3201/eid1509.081334

- García, A., Pedreros, L., y Huapaya, B. (Septiembre, 2006). *Vibrio cholerae* no o1 en muestras de aguas no cloradas consumidas por pobladores de las localidades de Santa y Coishco (Ancash), 2003 – 2004. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 23(3), 168-172. Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v23n3/a05v23n3.pdf>
- 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. (Marzo, 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](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. (Junio, 2006). Factores que contribuyen al cólera endémico en Douala, Camerún. *Revista Medecine Tropicale*, 66(3), 283-291.
- Harris, J.B., LaRocque, R. C., Qadri, F., Ryan, E. T. y Calderwood, S.B. (3, Septiembre, 2013). Cholera. *National Institutes of Health Public Access Author Manuscript*, 379(9835), 2466–2476. doi:10.1016/S0140-6736(12)60436-X
- Harvey y Co, R.A. (2008). *Microbiología*. 2ª ed. España. Editorial Lippincott Williams & Wilkins.
- Huq, A., Sack, R.B., Nizam, A., Longini, I.M., Nair, B., Ali, A.... y Colwell, R.R. (Agosto, 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
- Ibarra J.O. y Alvarado D.E. (11, Febrero, 2007). Antimicrobial Resistance of Clinical and Environmental Strains of *Vibrio cholerae* Isolated in Lima-Peru During Epidemics

- of 1991 and 1998. *The Brazilian Journal of Infectious Diseases*, 11(1), 100-105. doi: 10.1590/S1413-86702007000100022
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2010a). *Población. Distribución.* Recuperado de <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/queret/poblacion/distribucion.aspx?tema=me&e=22>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2010b). *Censos de Población y Vivienda de Querétaro.* Recuperado de <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/queret/poblacion/vivienda.aspx?tema=me&e=22>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2010c). *Inmigración interna en Querétaro.* Recuperado de [http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/queret/poblacion/m\\_migratorios.aspx?tema=me&e=22](http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/queret/poblacion/m_migratorios.aspx?tema=me&e=22)
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2013). *Estadística básica sobre medio ambiente.* (INEGI Boletín de Prensa número 124/13). Recuperado de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:dLhaKSDPW4IJ:www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Boletines/Boletin/Comunicados/Especiales/2013/Abril/comunica5.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=mx>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (3, Marzo, 2011). *Censos de Población y Vivienda 1990, 2000 y 2010.* Recuperado de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mviv09&s=est&c=22242>
- Kimani-Murage, E.W., y Ngindu, A.M. (2007). Quality of Water the Slum Dwellers Use: The Case of a Kenyan Slum. *Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine*, 84(6), 829-838. doi:10.1007/s11524-007-9199-x
- Kirschner, A.K., Schauer, S., Steinberger, B., Wilhartitz, I., Grim, C.J., Huq, A.,... y Sommer, R. (2011). Interaction of *Vibrio cholerae* non-O1/non-O139 with Copepods, Cladocerans and Competing Bacteria in the Large Alkaline Lake Neusiedler See, Austria. *Microb Ecol*, 61, 496–506. doi: 10.1007/s00248-010-9764-9

- Lima, D. (1997). A pesar de todo...solo tiene cólera quién quiere tenerlo. México. Organización Panamericana de la Salud.
- Lobitz, B., Beck, L., Huq, A., Wood, B., Fuchs, G., Faruque, A.S.G., y Colwell, R. (15, Febrero, 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
- Maguiña, C., Seas, C., Galán, E., y Santana, J.J. (2010). Historia del cólera en el Perú en 1991. *Acta Médica Peruana*, 27(3), 212-217. Recuperado de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1728-59172010000300011&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172010000300011&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Majowicz, S.E, Horrocks, J., y Bocking, K. (18, Julio, 2007). Demographic determinants of acute gastrointestinal illness in Canada: a population study. *BMC Public Health*, 7, 162. Publicación en línea. doi:10.1186/1471-2458-7-162
- Organización Mundial de la Salud. (2006). *Guías para la calidad del agua potable*. Recuperado de [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwg/gdwq3\\_es\\_full1\\_lowres.pdf?ua=1](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwg/gdwq3_es_full1_lowres.pdf?ua=1)
- Organización Mundial de la Salud. (22, mayo, 2009). *Resolution WHA62.14. Reducing health inequities through action on the social determinants of health*. Recuperado de [http://www.who.int/social\\_determinants/implementation/WHA62.14\\_REC1-en-resolution.pdf](http://www.who.int/social_determinants/implementation/WHA62.14_REC1-en-resolution.pdf)
- Organización Mundial de la Salud. (2012). *Cólera en Sierra Leona – Actualización*. Recuperado de [http://www.who.int/csr/don/2012\\_10\\_08/es/](http://www.who.int/csr/don/2012_10_08/es/)
- Organización Mundial de la Salud. (2014a). *Number of reported cholera cases: 2013*. Recuperado de [http://www.who.int/gho/epidemic\\_diseases/cholera/cases/en/](http://www.who.int/gho/epidemic_diseases/cholera/cases/en/)

- Organización Mundial de la Salud. (Febrero, 2014b). *Cólera. Nota descriptiva 107*. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs107/es/>
- Organización Mundial de la Salud. (01, Agosto, 2014c). Weekly epidemiological record Relevé épidémiologique hebdomadaire. *Worth Health Organization*, 89(31), 345-356. Recuperado de <http://www.who.int/wer/2014/wer8931.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud (2010a). Causas principales de mortalidad en las Américas. Recuperado de [http://ais.paho.org/hip/viz/mort\\_causasprincipales\\_lt\\_oms.asp](http://ais.paho.org/hip/viz/mort_causasprincipales_lt_oms.asp)
- Organización Panamericana de la Salud. (2010b). *Procedimientos para la búsqueda de Vibrio cholerae en muestras ambientales*. Recuperado de [http://new.paho.org/hq/dmdocuments/2010/Muestreo\\_ambiental\\_V\\_cholerae.pdf](http://new.paho.org/hq/dmdocuments/2010/Muestreo_ambiental_V_cholerae.pdf)
- 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](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. (7, Febrero, 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.
- Sasaki, S., Suzuk, H., Fujino, Y., Kimura, Y., y Cheelo, M. (Noviembre, 2009). Impact of Drainage Networks on Cholera Outbreaks in Lusaka, Zambia. *American Journal of Public Health*, 99(11), 1982- 1987. doi: 10.2105 / AJP.2008.151076
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Diciembre, 2005). *Calidad del Agua*. Recuperado de [http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe\\_04/07\\_agua/cap7\\_2.html](http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/07_agua/cap7_2.html)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México. (2009). *Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales en las cuencas hidrológicas Río Moctezuma 1, Río Extóraz y Río Santa María 3 de la Región Hidrológica número 26 Pánuco* (Publicación DOF 02/07/2009). Recuperado de <http://207.248.177.30/mir/uploadtests/25602.177.59.2.DOFestudios%20tecnicosQUERETARO02072009.docx>.

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

## **BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

American Public Health Association, American Water works Association and the Water Pollution Control Federation (1989). *Estándar Methods for the Examinación of Water and Wastewater*, 17th ed., Washigton, DC. American Public Health Association.

American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. (1999). Standard Methods for the examination of Water Wastewater. Recuperado de [http://www.mwa.co.th/download/file\\_upload/SMWW\\_1000-3000.pdf](http://www.mwa.co.th/download/file_upload/SMWW_1000-3000.pdf)

Chandrakumar, M., y Evans, J. (5, Noviembre,1994). Does the type of sewage drainage affect health? *BMJ (Clinical research ed.)*, 309(6963). Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2541687/pdf/bmj00464-0036.pdf>

- Constantin de Magny, G., Thiaw, W., Kumar, V., Manga N.M., Diop, B.M., Gueye, L.,... y Colwell, R.R. (Agosto, 2012). Cholera Outbreak in Senegal in 2005: Was Climate a Factor? *PLOS ONE*. 7(8), e44577. doi:10.1371/journal.pone.0044577
- Emch, M., Yunus, M., Escamilla, V., Feldacker, C., y Ali, M. (14, Junio, 2010). Local population and regional environmental drivers of cholera in Bangladesh. *Environ Health*, 9(2). doi:10.1186/1476-069X-9-2
- Heredia, H., Artmann, E., López, N., y Useche, J. (2011). Priorización y análisis de problemas de salud con una mirada desde la equidad: experiencia en el nivel local en Venezuela. *Ciência & Saúde Coletiva*, 16(3), 1887-1898. doi: 10.1590/S1413-81232011000300023
- 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>
- Lara U., y Muñoz, E. (2011). Análisis de la situación y necesidades de salud de la población. En A. Martín y G. Jordar (Eds.), *Estrategias y herramientas en atención familiar y salud comunitaria*. España: Editorial Elsevier.
- Nayeemul, S.M., Kamruzzaman, M., Mohiuddin, M., Kamruzzaman, M., Mekalanos, J.J., y Faruque, S.M. (11, Junio, 2013). Quorum-sensing autoinducers resuscitate dormant *Vibrio cholerae* in environmental water samples. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(24), 9926 – 9931). doi:10.1073/pnas.1307697110
- Rodríguez, F.J., y López, F. (2004). Planificación sanitaria (II): desde la priorización de problemas a la elaboración de un programa de salud. *SEMERGEN*, 30(4), 180-189. Recuperado de <http://www.elsevier.es/es>
- Ruiz-Moreno, D., Pascual, M., Emch, M., y Yunus, M. (2010). Spatial clustering in the spatio-temporal dynamics of endemic cholera. *BMC Infectious Diseases*, 10:51. doi:10.1186/1471-2334-10-51
- Sá, L.L.C., Vale, E.R.V., Garza, D.R., y Vicente, A.C.P. (2012). *Vibrio cholerae* o1 from superficial water of the Tucunduba stream, Brazilian Amazon. *Brazilian Journal of Microbiology*, 43(2),635-638. doi:10.1590/S1517-83822012000200027



Schirnding, Y.V, Onzivu, W., y Adede, A.O. (2002). International environmental law and global public health. *Bulletin of the World Health Organization*, 80(12). Recuperado de [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/71683/1/80\(12\)970-974.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/71683/1/80(12)970-974.pdf?ua=1)

Sur, D., Deen, J., Maná, B., Niyogi, S., Deb, A., Kanungo, S.,... y Bhattacharya, S. (Noviembre, 2005). The burden of cholera in the slums of Kolkata, India: data from a prospective, community based study. *Archive of Disease in Childhood*, 90(11), 1175–1181. doi:10.1136 / adc.2004.071316

# ANEXO A

SUBSECRETARÍA DE COORDINACIÓN Y DESARROLLO  
DIRECCIÓN GENERAL DE EPIDEMIOLOGÍA

INSTITUTO NACIONAL DE DIAGNÓSTICO  
Y REFERENCIA EPIDEMIOLÓGICOS

## ENCUESTA EPIDEMIOLÓGICA PARA ESTUDIO DE CÓLERA MUESTRA AMBIENTAL

Fecha de llenado: Día   Mes   Año   Nombre del recolector  Clave

I d e n t i f i c a c i ó n	Tipos de muestra			
	<input type="checkbox"/> Agua blanca o de mar	<input type="checkbox"/> Agua negra	<input type="checkbox"/> Alimento	<input type="checkbox"/> Otro _____
	Especifique _____			
Sitio de recolección _____				
Calle o referencia _____		Localidad _____	Municipio _____	Estado _____

C a r a c t e r i s t i c a s	AGUA			
	Características de la muestra			
	<input type="checkbox"/> Río	<input type="checkbox"/> Pozo	<input type="checkbox"/> Manantial	<input type="checkbox"/> Cisterna o depósito
	<input type="checkbox"/> Canal de riego	<input type="checkbox"/> Drenaje	<input type="checkbox"/> Canal de agua negra	<input type="checkbox"/> Mar <input type="checkbox"/> Otro _____
Especifique _____				
Características adicionales _____				
Modo de recolección				
<input type="checkbox"/> Horno de Moore	<input type="checkbox"/> Horno de Soira	<input type="checkbox"/> Muestra directa	<input type="checkbox"/> Otro _____	
Especifique _____				

A l i m e n t o	ALIMENTOS			
	<input type="checkbox"/> Carne	Características	Crudo	Cocinado
	<input type="checkbox"/> Pescado	_____	_____	_____
	<input type="checkbox"/> Frutas	_____	_____	_____
	<input type="checkbox"/> Verduras	_____	_____	_____
	<input type="checkbox"/> Lácteos	_____	_____	_____
	<input type="checkbox"/> Guisados	_____	_____	_____
	<input type="checkbox"/> Otros	_____	_____	_____
Fecha de envío al INDRE: Día <input type="text"/> <input type="text"/> Mes <input type="text"/> <input type="text"/> Año <input type="text"/> <input type="text"/> Modo de envío _____				

A n a l i s i s a m e n t o	Hora de siembra en agua peptonada _____	
	Hora de resiembra a TCBS _____ Morfología colonial _____	
	Color amarillo de la colonia ( ) Si ( ) Otro	
	Pruebas Bioquímicas: opciones (+) (-)	
	Para TSI y LIA: (K) = Alcalino, (A) = Acido, (N) = Sin cambio	
	( ) Oxidasa	( ) Arginina ( ) Sacarosa ( ) H <sub>2</sub> S ( ) Gas
	TSI: ( ) Lactosa ( ) Glucosa ( ) Ornitina	
	MIC: ( ) Movilidad ( ) Indol ( ) Desanimación ( ) H <sub>2</sub> S ( ) Gas	
	LIA: ( ) Superficie ( ) Picadura	
	Otras: _____	
Identificación preliminar: _____		
Sitio de proa. Inicial: Laboratorio _____ Ciudad _____ Estado _____		
Fecha de envío al INDRE: Día <input type="text"/> <input type="text"/> Mes <input type="text"/> <input type="text"/> Año <input type="text"/> <input type="text"/>		



SECRETARÍA  
DE SALUD - SESEQ

## ANEXO B



### CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN INICIAL SOBRE MUESTRAS DE AGUA PARA DETECCIÓN DE VIBRIO CÓLERA



Edad: \_\_\_\_\_

Área laboral: \_\_\_\_\_

Género: F M

Puesto: \_\_\_\_\_

1. ¿Es el método que se utiliza para la recolección de muestras de aguas estancadas?

- a) Hisopo de Moore    b) Hisopo de Spira    c) Filtro de membrana    d) Cultivo directo

2. ¿Qué método es usado para muestreo de aguas residuales y de ríos?

- a) Hisopo de Moore    b) Hisopo de Spira    c) Filtro de membrana    d) Cultivo directo

3. ¿Cuál es el tiempo que se debe dejar el hisopo de Moore en el sitio a muestrear antes de su recolección?

- a) 12 -24 horas    b) 48-72 horas    c) 24-48 horas    d) 6-24 horas

4. ¿Es necesaria la refrigeración de las muestras para su traslado al laboratorio?

a) Depende de la temperatura ambiental

b) a y c

c) Depende el tiempo de traslado

5. ¿Cuál es el momento adecuado para coleccionar el hisopo para su procesamiento?

a) Por la mañana

b) Por la tarde

c) Por la noche



## ANEXO C

### CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN FINAL SOBRE MUESTRAS DE AGUA PARA DETECCIÓN DE VIBRIO CÓLERA

Edad: \_\_\_\_\_ Área laboral: \_\_\_\_\_ Género: F M

Puesto: \_\_\_\_\_

1. ¿Es el método que se utiliza para la recolección de muestras de aguas estancadas?
  - a) Hisopo de Moore
  - b) Hisopo de Spira
  - c) Filtro de membrana
  - d) Cultivo directo
  
2. ¿Qué método es usado para muestreo de aguas residuales?
  - a) Hisopo de Moore
  - b) Hisopo de Spira
  - c) Filtro de membrana
  - d) Cultivo directo
  
3. ¿Cuál es el tiempo que se debe dejar el hisopo de Moore en el sitio a muestrear antes de su recolección?
  - a) 12 -24 horas
  - b) 48-72 horas
  - c) 24-48 horas
  - d) 6-24 horas
  
4. ¿Es necesaria la refrigeración de las muestras para su traslado al laboratorio?
  - a) Depende de la temperatura ambiental
  - b) a y c
  - c) Depende el tiempo de traslado
  
5. ¿Cuál es el momento adecuado para retirar el hisopo para su procesamiento?
  - a) Por la mañana
  - b) Por la tarde
  - c) Por la noche

#### EVALUACIÓN DEL PONENTE

1. ¿El tema fue claro y entendible?
  - a) Sí
  - b) No
  
2. ¿Las técnicas utilizadas en la exposición fueron adecuadas?
  - a) Sí
  - b) No
  - c) Algunas
  
3. ¿El ponente aclaró las dudas que surgieron durante la exposición?
  - a) Sí
  - b) No
  - c) Algunas