

Instituto Nacional
de Salud Pública

ESCUELA DE SALUD PÚBLICA DE MÉXICO

**IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE RIESGO PARA ENFERMEDAD DIARREICA
SEGÚN CLORACIÓN DE LA RED FORMAL DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE
CUERNAVACA, MORELOS.**

OSCAR LAGUNAS MENDOZA

2013-2015

Proyecto Terminal para obtener el grado de Maestro en Salud Pública en Servicio

Director de PT: M. en C. José Luis Texcalac Sangrador.

Asesor de PT: Mtro. Samuel Bárcenas Mayett.

Cuernavaca, Morelos a 29 de agosto de 2016.



Doy gracias a Dios por la consecución de este proyecto.

Agradezco:

Al Mtro. José Luis Texcalac Sangrador, Director del PT. Por su acertada guía, apoyo y paciencia con mis esfuerzos en la comprensión y desarrollo de este trabajo.

Al Mtro. Samuel Bárcenas Mayett, Asesor del PT. Por su gran apoyo, pero sobre todo por su amistad.

Al Mtro. René Santos Luna, Lector del PT. Por su valioso apoyo.

Agradezco al M.C. Sergio Octavio García Álvarez, Comisionado para la Protección contra Riesgos Sanitarios del Estado de Morelos, por la oportunidad de realizar la Maestría en Salud Pública en Servicio en el Instituto Nacional de Salud Pública.

Gracias a la Mtra. Rosaura Atrisco Olivos quien nos apoyó de principio a fin en este importante proceso.

A mi amigo y compañero el Biol. Sinuhé Alanís Martínez.

Gracias: Sony, A.C.

A Estela, Oscarín y mis padres con amor.



Índice.

ÍNDICE.	3
INTRODUCCIÓN.	5
I. ANTECEDENTES.	7
II. MARCO TEÓRICO.	15
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	20
IV. JUSTIFICACIÓN.	21
V. OBJETIVOS.	22
Objetivo General:	22
Objetivos específicos:	22
VI. MATERIAL Y MÉTODOS.	23
A. Lugar.	23
B. Diseño.	26
C. Sitios de monitoreo de cloro y su clasificación.	26
D. Variables y su operacionalización.	27
E. Análisis de datos.	28
VIII. RESULTADOS.	32
IX. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.	41
X. RECOMENDACIONES.	42



XI. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.	43
XII. CONSIDERACIONES ÉTICAS.	44
XIII. BIBLIOGRAFÍA.	45
XIV. ANEXOS.	50
Anexo 1	50
Anexo 2.	52
Anexo 3.	55
Anexo 4.	58
Anexo 5.	63
Anexo 6.	69
Anexo 7	74
Anexo 8	75
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS.	76

Introducción.

La calidad del agua de consumo humano es esencial en los beneficios para la salud y la vida. El agua potable es fundamental para la salud, este derecho humano básico es un componente esencial de las políticas de protección contra riesgos sanitarios a la población, implementado por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS).

En las “Guías para la calidad del agua potable” elaboradas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) define el agua para consumo humano como aquella *adecuada para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal*. Es decir, el agua no debería presentar riesgo de enfermedades a los consumidores.

La Secretaría de Salud a través de la COFEPRIS y de manera conjunta con las Entidades Federativas, tienen la responsabilidad de vigilar que el agua para consumo humano de las localidades que cuentan con sistemas formales de abastecimiento, cumpla con los límites permisibles de concentración de cloro residual libre, establecidos por la normatividad vigente, con el objeto de salvaguardar la calidad sanitaria del agua para uso y consumo humano, distribuida a través de los sistemas formales de abastecimiento.

La vigilancia sanitaria de acuerdo con la OMS es la evaluación continua y vigilante de la salud pública, es el examen de la seguridad y aceptabilidad de los sistemas de abastecimiento de agua de consumo.

La información por sí misma no es suficiente para producir mejoras, sin embargo, el uso y la gestión eficaz de la información generada por la vigilancia posibilitan la mejora racional de los sistemas de abastecimiento, entendiéndose por «racional» que los recursos disponibles se utilicen de modo que generen el máximo beneficio para la salud pública.

La vigilancia es un componente importante para el desarrollo de estrategias encaminadas a la mejora de la calidad del servicio de abastecimiento de agua, aunado a lo anterior, es importante desarrollar estrategias para la aplicación del programa de vigilancia, que incluya recopilar, analizar y resumir datos, encaminados a la realización de recomendaciones sobre medidas correctoras.

Con los avances tecnológicos actuales, los profesionales de la salud pública disponen de nuevas herramientas que permiten incorporar a los estudios epidemiológicos la dimensión espacial o geográfica. Los Sistemas de Información Geográfica y los avances del conocimiento matemático y bioestadístico, han generado el desarrollo de nuevos métodos de análisis en el campo de la epidemiología: la epidemiología espacial.



Es por ello que haciendo uso de éstos y de los conceptos de análisis espacial, se identificaron las zonas de riesgo para enfermedades diarreicas de origen hídrico, por cloración en la red formal de distribución, en el municipio de Cuernavaca.

Se diseñó un mapa temático en formato digital, el cual sirve de guía para ejemplificar los geoprocesos necesarios que permiten visualizar las zonas de riesgo para enfermedades diarreicas por eficiencia de la cloración en la red formal de distribución de agua, y se pondrá seguir este abordaje a las autoridades estatales involucradas en la vigilancia de la calidad del agua para uso humano, como herramienta para la toma de decisiones.

I. Antecedentes.

El agua para uso y consumo humano, se define como el agua que no contiene contaminantes objetables, ya sean químicos o agentes infecciosos y que no causa efectos nocivos para la salud. También se le denomina como agua potable.¹

En el agua que se suministra para consumo humano pueden estar presentes diferentes agentes patógenos, causantes de enfermedades conocidas como de transmisión hídrica los cuales pueden ser inactivados por diferentes métodos de desinfección.²

Las enfermedades transmitidas a través del agua, se caracterizan porque en ellas el patógeno, es decir, un agente o microorganismo productor de enfermedad, ingresa al cuerpo como un componente pasivo del agua ingerida.³

La OMS establece que es particularmente importante evitar brotes de enfermedades transmitidas por el agua de consumo, debido a que ésta tiene la capacidad de infectar simultáneamente a un gran número de personas y, potencialmente, a una gran proporción de la comunidad⁴. Asimismo, determina que si no se garantiza la seguridad del agua, la comunidad puede quedar expuesta al riesgo de brotes de enfermedades intestinales y otras enfermedades infecciosas.⁴

La desinfección del agua tiene el propósito de asegurar que el consumidor reciba agua salubre, mediante la destrucción o inactivación de la gran mayoría de agentes patógenos, manteniendo una barrera protectora que actúe sobre ellos cuando se introducen en el sistema de distribución, suprima el posible crecimiento microbiológico y de esta forma proteja a la población de posibles enfermedades⁴. La destrucción de organismos patógenos frecuentemente se realiza utilizando productos químicos reactivos como el cloro.⁴

El empleo del cloro y sus compuestos derivados, es el mecanismo de desinfección más aplicado a nivel mundial, el uso masivo de éste comenzó a principios del siglo XX.⁴ La desinfección con cloro se reconoce como un logro importante en el campo de la salud pública.⁶

Si bien el cloro y sus derivados no son los desinfectantes perfectos, por sus características tienen importantes ventajas:

1. Tienen una acción germicida de amplio espectro.
2. Muestran buena persistencia en los sistemas de distribución de agua, pues presentan propiedades residuales que pueden medirse fácilmente y vigilarse en las redes de distribución, después de que el agua ha sido tratada.
3. El equipo para la dosificación es sencillo, confiable y de bajo costo.

4. El cloro y sus derivados se consiguen fácilmente.

5. Es económico y eficaz en relación con sus costos.⁷

Un sistema formal es aquel que cuenta con fuente de abastecimiento, obra de captación, conducción, almacenamiento y distribución en la red pública, incluyendo aquellas con hidrante comunitario y sobre todo que en cualquier punto del sistema es susceptible de aplicar la desinfección.⁵

La determinación de cloro residual libre en la red de distribución es la forma habitual y expedita en que se lleva a cabo para la vigilancia de la calidad del agua, cuya presencia en la línea de distribución señala de manera inequívoca la eficacia de la desinfección.⁵

Para la selección de sitios de muestreo, la COFEPRIS conjuntamente con la Comisión Nacional del Agua definieron que en cada sistema formal de abastecimiento, se identificarán los sitios fijos donde se practicará periódicamente el muestreo y determinación de cloro residual libre, con base en los siguientes criterios:

- Consideración individual de cada sistema de abastecimiento por población abastecida (número de habitantes).
- Selección de toma domiciliaria como punto fijo de muestreo. Se debe entender como toma domiciliaria aquella que se alimenta directamente de la red de distribución, antes de ingresar a la red hidráulica del inmueble.
- Elección de zonas densamente pobladas y zonas de distribución intermitente (distribución tandeada).
- Localización de los puntos fijos de muestreo dependiendo del tipo de red de distribución y en proporción al número de ramales y a la población servida.
- Elección de sitios de concentración masiva, tales como centrales de autobuses, clínicas, hidrantes públicos, escuelas, mercados, ferias, infraestructura turística (hoteles, restaurantes y centros recreativos).
- Antecedentes de sitios de la red pública con problemas de contaminación.
- Se deberán considerar: puntos muertos, puntos de baja presión, puntos con fugas frecuentes y puntos periféricos de la red de distribución.⁵

El equipo de campo a utilizar por parte del personal encargado del monitoreo para la determinación de cloro residual libre, debe ser comparación colorimétrica a base del reactivo DPD (Dialquil 1,4 fenilendiamina), además de utilizar dispositivos con escala de medición entre 0.0 a 3.0 mg/l, y con valores intermedios de 0.2 a 1.5 mg/l. (Se pueden utilizar alternativamente equipos electrónicos de medición de tipo portátil, con la escala de medición mencionada)⁵. En el Anexo 1 se encuentra el formato utilizado por el personal verificador para el registro de los resultados de las determinaciones de CRL.

En 2014 la COFEPRIS evaluó el proyecto agua de calidad bacteriológica con base en dos indicadores:

1. Porcentaje de eficiencia de la cloración (%E.C.): es el porcentaje de determinaciones de cloro dentro de norma.

$$\%E.C. = \frac{\text{Determinaciones de cloro residual libre dentro de norma}}{\text{Total de determinaciones realizadas}} \times 100$$

2. Porcentaje de cobertura de vigilancia (%C.V.): es el porcentaje del total de determinaciones realizadas con respecto a la meta programada⁵. Este indicador no fue calculado en la tabla publicada en el Programa de Acción Específico de la COFEPRIS (Ver Tabla1).

$$\%C.V. = \frac{\text{Total de determinaciones realizadas}}{\text{Total de determinaciones programadas}} \times 100^8$$

Con base en los indicadores antes mencionados, a nivel nacional se alcanzaron los resultados expuestos en la tabla 1 para los años 2006 a 2012.

Tabla 1. Cifras obtenidas entre 2006 y 2012 del proyecto agua de calidad bacteriológica.

Nacional	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Número de determinaciones	157 257	2 557 261	1 790 230	1 528 279	1 455 343	1 489 835	2 469 164
Porcentaje de determinaciones de cloro residual libre con concentración mayor a 0.2 mg/l	92.18	81.28	92.11	92.78	93.66	93.75	91.57

Fuente: Programa de Acción Específico. Protección contra Riesgos Sanitarios.

Desde 2012 la COFEPRIS estableció que la meta en eficiencia de cloración del agua que se distribuye a través de sistemas formales de abastecimiento debe alcanzar el 95%EC.⁹

Entre las enfermedades transmitidas por el agua cabe destacar la fiebre tifoidea y paratifoidea, el cólera, la hepatitis infecciosa, la poliomielitis, amebiasis, campilobacteriosis, enteritis causadas por rotavirus y diarreas causadas por cepas de *E. coli*, entre otras.^{4,10,11}

La tifoidea y el cólera fueron las primeras enfermedades identificadas como transmisibles por agua³. En Estados Unidos la tifoidea se convirtió en la unidad normativa de todas las



enfermedades transmitidas por el agua, por lo que fue estudiada profundamente por los primeros ingenieros sanitarios y epidemiólogos durante la última década del siglo XIX y principios del XX.³

El cólera tiene su origen en Asia y se considera que su cuna es el delta del río Ganges, en India, país endémico durante siglos^{12,13}. Se tiene registro de ocho epidemias entre los siglos XIX y XX.¹³

La primera de ellas fue en 1817, causando 20 000 defunciones en la primera semana, principalmente en India^{6,8}. Entre 1829 y 1850 la segunda epidemia afectó países de Asia, Europa, incluso de América.¹²

En el siglo XIX, la Revolución Industrial generó la aparición de numerosas poblaciones urbanas que requerían del abastecimiento público de agua, en este proceso fue acompañado con frecuencia de epidemias masivas.³

Con frecuencia en las batallas sucedidas durante el siglo XIX, el número de muertos afectados por la tifoidea excedía al número de caídos durante el combate.³

El hecho de que la tifoidea es una enfermedad transmitida por el agua fue descubierto en 1839 por el médico inglés William Budd, tres décadas antes del descubrimiento del bacilo.³

La tercera epidemia de cólera tuvo lugar entre 1852 a 1859¹². Durante este brote en Londres en 1854, John Snow demostró que la mayoría de las personas infectadas habían adquirido la enfermedad a partir de agua de beber contaminada, de una fuente en Broad Street, sin que hasta ese momento se conociera el agente causal.^{12,13}

La cuarta epidemia de cólera sucedió entre 1863 y 1879, por su parte, la quinta epidemia se desarrolló entre 1881 y 1896. Sería en 1884 cuando Roberto Koch descubrió que el *Vibrio cholerae* es la bacteria causante del cólera.¹⁴

Una severa epidemia de shigelosis azotó a Japón en 1897, la cual fue asociada a un índice de mortalidad del 25%.³

Entre 1899 a 1923 tuvo lugar la sexta epidemia de cólera, comenzando en India, para luego expandirse por África, Asia Menor y Europa.¹⁵

Se tiene registro de que en Estados Unidos, entre 1906 y 1914 el río Ohio surtió agua a 26 ciudades, según los estudios realizados por Wade Hampton Frost –primer profesor de epidemiología en la Escuela de Higiene y Salud Pública de Johns Hopkins¹⁶–, como resultado del tratamiento del agua en 16 de ellas se redujo el índice de muertes por tifoidea en más del 80%, se dice que la fuente de abastecimiento no cambió a lo largo de esos años.³

En 1961 se inició en las Islas Célebes de Indonesia la séptima epidemia de cólera¹⁵. Fue durante la segunda etapa de esta que se presentaron en Perú y México sendos brotes.^{14,17}

En ese evento se registraron 3 000 casos en 17 estados de la república mexicana; en los años subsecuentes fueron 25 las entidades afectadas, en las que se registraron entre 150 y 200 muertes cada año.¹⁸

Uno de los brotes de salmonelosis muy notable causada por el agua, sucedió en Riverside, California, en 1965.³

La shigelosis apareció en Centroamérica en 1966, se estima que hubo 112 000 casos, de los cuales murieron 8 300 personas, sólo en Guatemala.³

Desde 1970 en Estados Unidos se han reportado aproximadamente 30 brotes de Giardiasis transmitidos por agua, en los que resultaron afectadas más de 10 000 personas.³

En un estudio realizado por Butzler y Skirrow (1979) se describe un brote importante de diarrea causada por la infección de *Campilobacter jejuni*, en el pueblo de Vermont donde habitaban 15 900 personas, en ese evento enfermaron 3 000 de ellas y la evidencia fue contundente de que el sistema de abastecimiento de agua fue el responsable.³

En la década de los 70 se identificó que los rotavirus se asocian con enfermedades diarreicas severas que afectan principalmente a infantes y niños pequeños, asociado a un alto índice de mortalidad sobre todo en los países en vías de desarrollo.³

La filariasis es el ejemplo por excelencia de una enfermedad cuya transmisión puede interrumpirse completamente mediante la provisión de agua confiable. Se trata de una lombriz parasitaria filiforme (filaria), a principios de la década de los 80 se estimó que a nivel mundial de 10 a 48 millones de personas eran afectadas por la enfermedad cada año.³

Se han registrado otros eventos como los brotes de hepatitis E en Kanpur que en 1991 afectaron a 79 000 personas. Los producidos en Canadá; donde se reportaron brotes por *Toxoplasma gondii* en 1994 y 1995. En Suiza se atribuyó al virus *Norwalk* un brote producido durante el año 1998. En Estados Unidos por: *Escherichia coli* O157:H7, *Campylobacter jejuni* en 1999 y *Legionella spp* en los años 2001-2002.¹⁹

Fue muy importante el brote de origen hídrico producido por *Cryptosporidium parvum* en Milwaukee en 1993, que afectó a 403.000 personas, entre los cuales se encontraron hospedadores inmunocomprometidos que desencadenaron formas graves de la infección.¹⁹

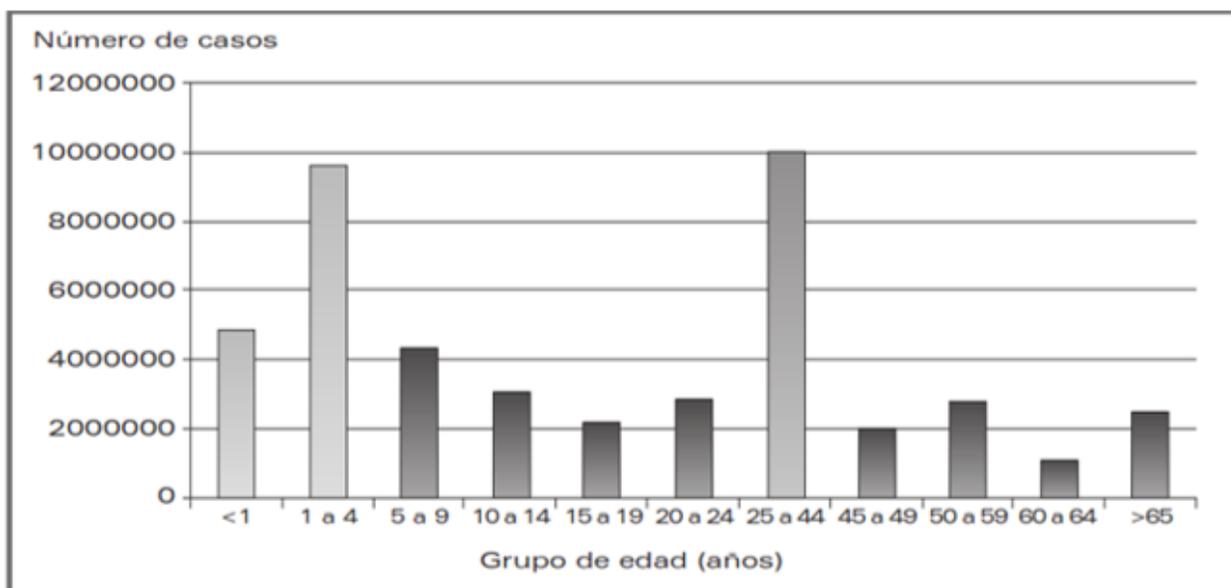
Un brote de gastroenteritis por *norovirus* probablemente asociado al consumo de agua con contaminación fecal en una residencia de ancianos en Albacete que afectó en 1999 a 341

personas. Un caso más reciente sucedió en el año 2004 en Sudán que enfermó a 6 861 personas y causó 87 muertes en la región de Darfur.²⁰

En México las enfermedades diarreicas son una de las primeras causas de consulta médica, posicionándose también como una de las primeras causas de muerte, afectando a personas de cualquier edad y condición social, sin embargo, los grupos más vulnerables son los niños y los ancianos, es por ello que se considera como un problema de salud pública.²¹

Como puede observarse, la Figura 1 suma el número total de casos de todos los padecimientos de cada año en nuestro país, con el fin de visualizar cuál es el grupo de edad más afectado por las enfermedades infecciosas del aparato gastrointestinal (cólera, fiebre tifoidea, infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas, intoxicación alimentaria bacteriana, paratifoidea y otras salmonelosis y shigelosis) con base en los datos reportados de 2000 a 2008 en el Boletín Epidemiológico de México.²¹

Figura 1. Número de casos de enfermedades del tracto gastrointestinal por grupo de edad en México (2000-2008)



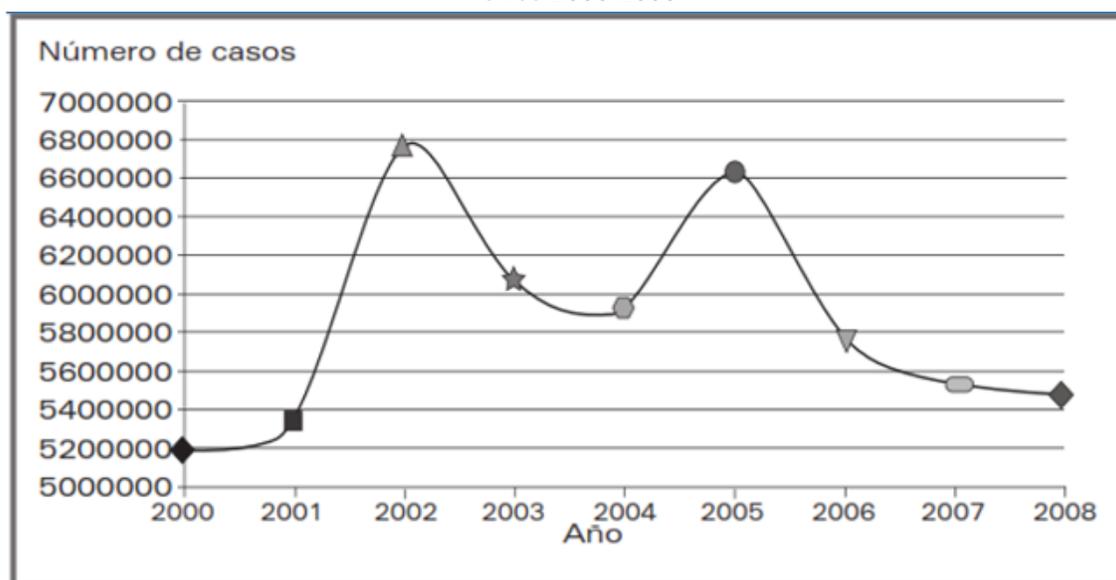
Fuente: Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica/Dirección General de Epidemiología/SSA.

Los menores de 5 años conforman el grupo más afectado, para ello se debe tomar en cuenta el número de casos de los grupos de <1 año y de 1 a 4 años.²¹

Por otra parte, en la Figura 2 se puede observar que a partir de 2005 hay un descenso considerable de casos nuevos de enfermedades infecciosas intestinales, sin embargo aún se superan los 5 millones de casos.²¹

Figura 2. Distribución de casos nuevos de enfermedades infecciosas intestinales por año.

México 2000-2008



Fuente: Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica/Dirección General de Epidemiología/SSA.

En el 2013 en México se registraron 184 casos de infección por *Vibrio cholerae*, lo que incluye un fallecimiento. De los cuales 94 fueron mujeres y 90 hombres. El estado de Hidalgo fue el más afectado con 160 casos confirmados.²²

El concepto de calidad del agua es un término abstracto, es por ello que para poder medir la calidad del agua, es necesario definir su uso y éste deberá estar asociado a parámetros y valores.²³

De conformidad con la NOM-127-SSA1-1994 legalmente, el agua potable es aquella que cumple con los 48 parámetros de calidad establecidos en este ordenamiento jurídico^{1, 23}, en lo particular, la norma señala que los límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización, es de 0.2 a 1.5 mg/l de cloro residual libre.¹

Por otra parte, complementando lo anterior la NOM-230-SSA1-2002, establece que debe preservarse la calidad microbiológica del agua en cualquier parte del sistema, hasta los puntos más alejados de la red de distribución, mediante la desinfección continua y permanente.²⁴

En 1983 en México se reformó el artículo 115 constitucional asignando a los municipios la atribución de proveer el servicio público de agua potable.^{25,26}

A fin de salvaguardar la calidad sanitaria del agua para uso y consumo humano, que se provee a través de los sistemas formales de abastecimiento, la Secretaría de Salud a través de la COFEPRIS²⁷ en coordinación con las Entidades Federativas, llevan a cabo la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en aquellas localidades que cuentan con



sistemas formales de abastecimiento, en relación al cumplimiento con la concentración de cloro residual libre.²⁸

En el estado de Morelos la Comisión para la Protección contra Riesgos Sanitarios del Estado de Morelos (COPRISEM) autoridad sanitaria competente, en coordinación con la COFEPRIS, implementó el proyecto Agua de Calidad Bacteriológica, cuyo objetivo es contribuir a la protección de la salud de la población contra riesgos de origen bacteriano en el agua para uso y consumo humano.²⁹

Los lineamientos implementados por COFEPRIS, determinan que el establecimiento de rutas para la determinación de cloro residual libre debe contemplar únicamente a las localidades que cuentan con un sistema formal de abastecimiento.⁵

Entre los años de 1990 y 2012, a nivel mundial 2300 millones de personas obtuvieron acceso a una fuente mejorada de agua de consumo³⁰, de las cuales, 1600 millones de personas, obtuvieron acceso a agua entubada hasta el lugar de consumo.³⁰

Es importante mencionar que los progresos en los años referidos anteriormente se han dado de manera desigual, de los 1600 millones de personas que obtuvieron acceso a una conexión de agua entubada hasta el lugar de consumo, el 72% vive en zonas urbanas (1152 millones de personas).³⁰

En el año de 1990 en México 77.1% de la población contaba con servicio de agua potable, en el 2000 era de 85.2% y para el año 2010 el porcentaje subió a 88.7%.³¹

Mientras que en el estado de Morelos para el año 1990 la población que contaba con servicio de agua potable era del 86.1%, en el año 2000 el porcentaje fue de 86.9% y para el 2010 fue de 87.6%.³¹

En el municipio de Cuernavaca el 83% de los hogares cuentan con agua entubada dentro de la vivienda según el Censo de Población del año 2010.³²

II. Marco Teórico.

La razón fundamental relacionada con la necesidad de desinfectar el agua destinada al consumo humano y el uso doméstico, es la de asegurar la inactivación –en caso de estar presentes– de los agentes patógenos transmitidos por ésta, causantes de enfermedades para el hombre, conocidas como enfermedades de transmisión hídrica.²

Las enfermedades que se pueden transmitir a través del agua se clasifican en cuatro grupos:

Grupo 1. Enfermedades transmitidas por el agua: el agua actúa como medio de transporte de organismos patógenos provenientes de materias fecales, causantes de enfermedades tales como tifoidea, amebiasis, hepatitis, diarreas virales, entre otras.^{3,33}

Las enfermedades de este grupo puede subdividirse en dos categorías: como aquellas originadas por organismos microbiológicos; y por otra parte aquellas que son producidas por sustancias tóxicas inanimadas suspendidas o disueltas en el agua.³

Grupo 2. Enfermedades originadas o basadas en el agua: cuando el agua proporciona el hábitat para organismos huéspedes intermedios en los cuales algunos parásitos pasan parte de su ciclo de vida. La esquistosomiasis es un ejemplo.^{3,33}

Grupo 3. Enfermedades por escasez de agua: este grupo de enfermedades es provocado por la cantidad de agua, más que por su calidad. La escasez de agua provoca lavado poco frecuente e higiene poco adecuada, en este grupo se puede mencionar a las enfermedades diarreicas e infecciones en la piel y los ojos.^{3,33}

Grupo 4. Enfermedades vectoriales relacionadas con el agua: se trata de enfermedades transmitidas por insectos que se reproducen en el agua, provocando enfermedades como el dengue, la fiebre amarilla y malaria.^{3,33}

El consumo de agua potable no debe ocasionar ningún riesgo significativo para la salud⁴, la desinfección del agua es sin lugar a dudas una intervención fundamental de salud pública, que cuando se realiza adecuadamente, puede reducir drásticamente la incidencia de un alto número de enfermedades transmitidas al hombre por esta vía.^{3,4}

Las personas que presentan mayor riesgos de contraer enfermedades de transmisión hídrica son los lactantes y los niños de corta edad (menores de 5 años), las personas con inmunodeficiencia y los ancianos.⁴

En el campo de la salud ambiental, riesgo significa la probabilidad de ocurrencia de un efecto adverso o no deseado, como resultado de la exposición a diferentes agentes causales (biológicos, químicos o físicos)³⁴, esto es aplicable en términos individuales o para

una población³⁵. Para que un riesgo exista, la población debe entrar en contacto con el tóxico, es decir, debe haber una exposición.³³

El riesgo más importante para la presencia de microorganismos en el agua potable de la red de distribución es la contaminación con materia fecal por infiltraciones y la formación de biopelículas en los sistemas de distribución que favorecen la colonización de microorganismos^{36,37}, produciendo un deterioro del índice de la calidad del agua.³⁶

El peligro aumenta a medida que aumenta la población, además, se debe considerar que ésta a nivel mundial es cada vez más urbana, más concentrada, aunado a lo anterior, es más dependiente de infraestructuras sofisticadas y vulnerables.³⁸

El estudio de la distribución geográfica y la asociación espacial de los eventos en salud puede denominarse epidemiología espacial.³⁹ El uso de los mapas está ligado profundamente a la forma en que nacieron las ciencias de la salud⁴⁰. Seamon y Pascalis en 1789 elaboraron mapas para ubicar los casos de fiebre amarilla en Nueva York³⁹. Es bien conocido el mapa que en 1854 elaboró John Snow, el cual sirvió como evidencia para identificar a las fuentes de agua potable y demostrar la asociación entre las muertes por cólera y los suministros de agua contaminada.³⁹⁻⁴¹

A fines del siglo XVIII se renovó la tradición hipocrática, dando origen a una corriente conocida como higienista, ésta enfocaba su atención en el medio natural y su posible relación con los problemas patológicos⁴². Para los higienistas en su mayoría médicos, –quienes criticaban la falta de salubridad de las ciudades industriales– son muy importantes los datos meteorológicos, hidrológicos y demográficos.⁴²

En la concepción de los higienistas la enfermedad es un producto social, es por ello que en sus estudios epidemiológicos es abundante la información relacionada con el medio geográfico, económico y social⁴². Resultado de esos estudios es lo que se conoce como topografías médicas, en ellas se identifican zonas donde es posible habitar y aquellas que deben evitarse.⁴²

En Inglaterra durante la segunda mitad del siglo XVIII la geografía médica cuenta con un gran número de seguidores, asimismo, en Francia existen importantes antecedentes relacionados con la búsqueda de las causas de la morbilidad, difusión y distribución en el espacio geográfico.⁴²

Con la medicina de la Ilustración se desarrolla uno de los puntos fundamentales de la geografía médica del siglo XIX, en el que se consideran conjuntamente el “espacio social” y el espacio puramente físico, como objeto de estudio, el cual debe ser analizado meticulosamente si se quieren desentrañar los procesos morbosos⁴². Y la observación empírica como una de sus características metodológicas.⁴²

La geografía médica es el producto más acabado del enfoque “ecológico” en el desarrollo de la higiene; desde el punto de vista teórico el enfoque ecológico considera a las enfermedades como resultado de una compleja interrelación de fenómenos ambientales (temperatura, vientos, suelo, etc.) y fenómenos socio-económicos (miseria, hacinamiento, condiciones de trabajo, etc.), por otra parte, en el plano metodológico toma a la investigación empírica como base, para que de esa forma se construyan las interconexiones entre dichos fenómenos.⁴²

En 1873 el naturalista Haeckel acuñó la palabra “ecología”, refiriéndose a las relaciones entre los seres vivos con el ambiente físico y biológico, sin embargo, tendrían que pasar muchos años para que el hombre ocupe un lugar central en esta concepción.⁴²

Es este enfoque “ecológico” el común denominador en la literatura higienista desarrollada durante la mayor parte del siglo XIX, convirtiéndose desde cierto punto de vista en el aporte teórico más importante emanado de las topografías médicas.⁴²

Las teorías higienistas entran en crisis alrededor de 1880, cuando resultan insuficientes para explicar y resolver los problemas como el cólera y la fiebre amarilla, cediendo el paso a una nueva visión de la enfermedad, aquella que toma como base a la bacteriología.⁴²

Entre 1880 y principios del siglo XX fueron descubiertos los microbios causantes de la mayoría de las enfermedades infecciosas, asimismo, se produjeron las vacunas que permitieron el control racional y exitoso contra esas dolencias⁴². Durante este periodo, si bien no desaparecieron por completo las topografías médicas, su producción disminuyó sustancialmente.⁴²

La contribución de la geografía en el ámbito de la salud pública se encuentra nuevamente jugando un papel preponderante, con el aporte de numerosas técnicas y métodos, coadyuvando a comprender mejor las particularidades de la distribución espacial de los estados de salud-enfermedad de un territorio o región determinada.⁴⁰

El sector salud ha acudido a la geografía para la realización de procesos como la regionalización de servicios, los sistemas locales de salud, la planificación en salud y el diagnóstico de salud⁴⁰. Un ejemplo de lo anterior es el término regionalización, que implica el ordenamiento y reordenamiento de los recursos de salud y los servicios en un área determinada.⁴⁰

La incorporación de la perspectiva espacial a los estudios en salud tiene importantes contribuciones al entendimiento de los procesos de salud-enfermedad³⁹, en resumen, los mapas constituyen una herramienta única, poderosa y flexible para el análisis⁴¹. Asimismo, la vigencia del enfoque ecológico puede constatarse, puesto que aparece como una necesidad actual para ciertas tendencias de la medicina actual.⁴²



Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) relacionados con la estadística espacial –aquella que contiene datos geográficos– han encontrado diversos campos de aplicación como la minería, donde dio inicio, la hidrología, la geología, la ingeniería forestal y por supuesto la epidemiología⁴³. Con el desarrollo de los SIG los mapas se han convertido en instrumentos para producir nuevo conocimiento.³⁹

Actualmente estamos viviendo un proceso de transición hacia la epidemiología social/espacial, en esta concepción los individuos son vistos en su ambiente social, económico y cultural, junto a la carga biológica/genética³⁹, es por ello que en el presente trabajo se utilizarán los avances tecnológicos que permiten el mapeo de procesos de salud-enfermedad.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y el Sistema de Posicionamiento Global (GPS *Global Positioning System*, por sus siglas en inglés) son ejemplos de las herramientas empleadas para la realización de este tipo de estudios⁴⁴. Los SIG permiten la integración de datos de diferentes fuentes, escalas y tipos en un mismo ambiente, lo que contribuye a incrementar el potencial de análisis, al permitir que los eventos en salud sean puestos en un contexto socioeconómico y ambiental donde ocurren.³⁹

Los datos espaciales constituyen información compleja que se compone de un elemento tabular (los atributos) y uno gráfico (la ubicación geográfica) y dentro del modelo vectorial pueden ser categorizados en tres tipos: puntos, líneas y polígonos.³⁹

Los datos puntuales consisten en la posición exacta de un evento, determinada por un par de coordenadas que representan la localización exacta. Las líneas representan la interacción espacial de los datos con el objetivo de mapear un flujo o una dirección. Los datos de las áreas tienen como objetivo mapear la ocurrencia de eventos en salud agregados por áreas, usualmente expresados por tasas, para detectar índices o incidencia.³⁹

El análisis espacial incluye procesos como la geolocalización, es decir, vincular los datos a los mapas, esto deberá efectuarse dentro de un Sistema de Información Geográfica (SIG)³⁹, la tecnología informática para el desarrollo de los SIG es relativamente reciente, se trata de un software que sirve para almacenar, analizar y mostrar datos en un contexto geográfico⁴⁴, como resultado, la información quedará expresada en un mapa temático para su visualización y análisis.⁴⁵

El software facilita la gestión de la geoinformación a partir de la superposición de capas temáticas, este geoproceto consiste en la sobreposición de una capa (mapa) sobre otra, esto tiene por objeto generar un nuevo mapa, resultado de la combinación de la información contenida en las capas que lo componen.³⁹



Como se pretende con el desarrollo del presente estudio, los análisis donde se incluye la geolocalización de eventos en salud, como la detección de agua no desinfectada suministrada a la población, ligadas al tipo de fuente de abastecimiento serán útiles para identificar si los eventos están distribuidos al azar o están agregados en el espacio.^{39,44}

Existen diferentes técnicas de análisis espacial, las principales se pueden dividir en cuatro clases:

- Mapeo de enfermedades.
- Los estudios de correlación geográfica.
- La estimación de riesgo en relación con fuentes puntuales o lineales (asignación de niveles de exposición).
- La detección de *clústers* de enfermedad.⁴⁴

Para el desarrollo del presente trabajo se hará uso de los métodos y herramientas utilizados en los estudios de correlación geográfica o espacial en virtud de que éstos examinan los eventos de salud, medidos en alguna escala geográfica, en relación con la variación geográfica de la exposición a factores ambientales, sociales, biológicos o ambos, incluso a estilos de vida.⁴⁴

La epidemiología espacial aprovechando el desarrollo tecnológico e informático ha desarrollado nuevas herramientas de análisis que la colocan en un lugar central dentro de la Salud Pública, es por ello que para dar respuesta a la pregunta de investigación que se ha planteado, será de gran utilidad el uso de las técnicas desarrolladas por aquella.

III. Planteamiento del problema.

En el año de 2010 en nuestro país el porcentaje de la población que tuvo acceso al agua entubada dentro de la vivienda fue de 88.7%³¹, mientras que para el estado de Morelos el porcentaje fue de 87.6%³¹, por su parte, la población del municipio de Cuernavaca alcanzó el 83%³², ubicándose 4.5 puntos porcentuales debajo del nivel estatal y 5.7 puntos porcentuales por debajo del nivel nacional.

Esto es ya una problemática para la población del municipio de Cuernavaca, si tenemos en cuenta que la disponibilidad y uso de sistemas de abastecimiento de agua potable adecuados constituye una parte integral de la atención primaria de la salud (Alma Ata 1978).³

Durante el año 2014 personal adscrito a la COPRISEM realizó 1339 determinaciones de cloro residual libre, en los puntos de monitoreo ubicados dentro del municipio de Cuernavaca, de las cuales en 116 (casi el 9%) no hubo presencia de cloro residual libre.

Tomando como base la información disponible en el Sistema de Información de Vigilancia del Agua, se puede reconocer por geolocalización los sitios donde está sucediendo esta problemática e identificar las zonas geográficas donde la población está utilizando agua sin la desinfección adecuada, es decir, que no cumple con los parámetros establecidos por la normatividad.

Con base en lo anterior, se puede plantear la siguiente pregunta de investigación: Utilizando las herramientas de la epidemiología espacial y con base en los indicadores de eficiencia de cloración de la red formal de distribución, ¿es posible identificar zonas de riesgo para enfermedades diarreicas de origen hídrico en el municipio de Cuernavaca?

IV. Justificación.

En el Sistema de Información de Vigilancia del Agua están registrados los resultados de las determinaciones de cloro residual libre, monitoreados en los puntos geolocalizados de la red formal de distribución de agua del municipio de Cuernavaca.

Con base en esta información y haciendo uso de los conceptos y herramientas que aporta la epidemiología espacial, se analizarán los indicadores de eficiencia de cloración de la red formal de distribución, así como, el tipo de agua abastecida en cada punto de monitoreo, lo que permitirá identificar las zonas de riesgo para enfermedades diarreicas de origen hídrico del municipio de Cuernavaca.

Lo anterior podrá observarse en el producto final que consistirá en un mapa temático en formato digital, el cual servirá de guía para ejemplificar los geoprocesos necesarios para visualizar los indicadores de la eficiencia de cloración en el municipio de Cuernavaca y se propondrá seguir este abordaje a las autoridades estatales involucradas en la vigilancia de la calidad del agua para uso y consumo humano, como herramienta para la toma de decisiones.

Asimismo, será de utilidad para otras áreas de los Servicios de Salud de Morelos, como es el área de vigilancia epidemiológica, para la prevención y control de enfermedades diarreicas, con el propósito de prevenir daños a la salud de la población.

Lo anterior, coadyuvará al cumplimiento con lo dispuesto en la NOM-179-SSA1-1998, en la que se establece que la Secretaría de Salud y los gobiernos de las entidades federativas, se coordinarán con el Sistema Nacional de Salud, para correlacionar las estadísticas de incidencia de enfermedades transmitidas por el agua para uso y consumo humano con los resultados de las actividades de vigilancia de la calidad del agua.⁴⁶

Por otra parte, el mapa temático servirá como herramienta de presión para que las autoridades que están al frente de los Organismos Operadores, realicen los trabajos de operación, mantenimiento y administración del sistema de abastecimiento, con apego a la normatividad vigente, a fin de garantizar el abasto seguro de agua a la población del municipio de Cuernavaca.



V. Objetivos.

Objetivo General:

Identificar zonas de riesgo para enfermedades diarreicas de origen hídrico según cloración de la red formal de agua en el municipio de Cuernavaca.

Objetivos específicos:

1. Geolocalizar las fuentes de abastecimiento y los puntos de monitoreo la red formal en el municipio de Cuernavaca.
2. Identificar espacialmente los indicadores de la eficiencia de cloración y el tipo de agua abastecida en los puntos de monitoreo geolocalizados en la red de distribución formal del municipio de Cuernavaca.
3. Jerarquizar la vigilancia sanitaria, con base en la identificación de zonas de riesgo para enfermedades diarreicas de origen hídrico en el municipio de Cuernavaca.

VI. Material y métodos.

A. Lugar.



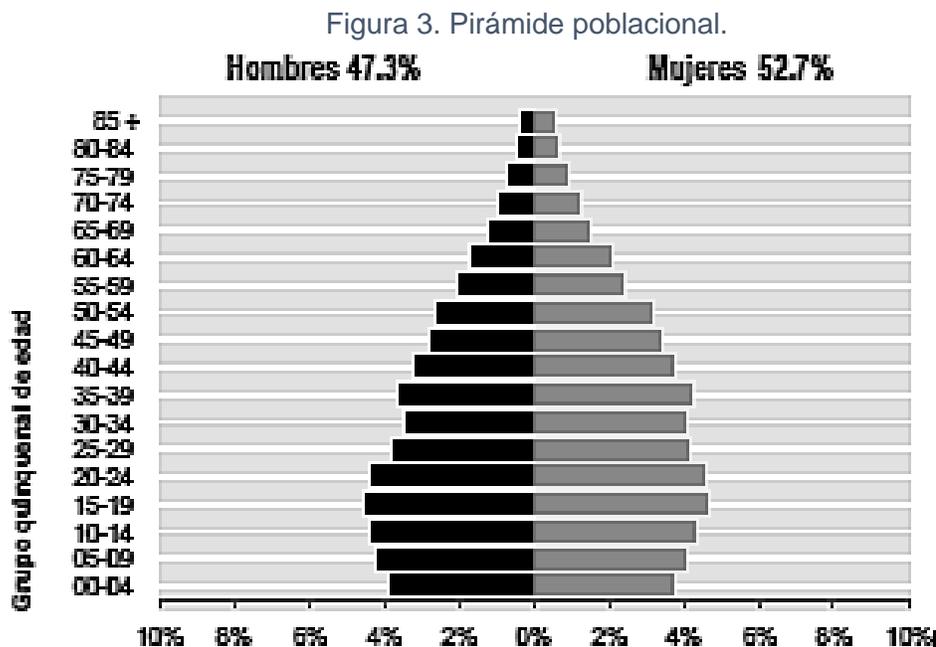
Con el presente estudio lo que se pretende es crear una guía que utilizando las herramientas de la epidemiología espacial permita identificar zonas de riesgo para enfermedades diarreicas de origen hídrico en localidades que cuenten con red formal de distribución de agua para uso y consumo humano. Con la finalidad de proponerla como herramienta para la toma de decisiones de las autoridades involucradas en la vigilancia de la calidad del agua.

Para el diseño de la guía se tomó como base el municipio de Cuernavaca, Morelos, México, a partir del registro de resultados de las determinaciones de cloro residual libre (CRL) y el tipo de agua abastecida en los puntos de monitoreo en el año 2014.

El municipio de Cuernavaca se encuentra localizado al noroeste del estado de Morelos y presenta colindancia al norte con el municipio de Huitzilac, al sur con los municipios de Temixco y Xochitepec; con Huitzilac, Tepoztlán y Jiutepec al oriente; al poniente con el municipio de Temixco y el municipio de Ocuilán en el Estado de México.⁴⁷

El municipio de Cuernavaca se ubica en las siguientes coordenadas geográficas: al norte 19°02'; al sur 18°49' de latitud norte; al este 99°10'; al oeste 99°20' de longitud oeste, se localiza dentro de las regiones del Eje Neovolcánico (lagos y volcanes de Anáhuac) y la Sierra Madre del Sur (sierra y valles guerrerenses).⁴⁷

La población total del municipio de Cuernavaca en el año 2010 es de 365 168 habitantes, lo que representaba el 20.5% de la población de la entidad. De los cuales el 47.3% son hombres y el 52.7% son mujeres (Figura 3). Cuernavaca es el municipio más poblado de la entidad.⁴⁸



Fuente: Panorama sociodemográfico de Morelos. INEGI, c2011.

En el año 2010 entre la población del municipio hay una relación de 90 hombres por cada 100 mujeres, asimismo, la mitad de los habitantes tiene 29 años o menos. En contraste se registraron 41 440 personas de 60 años y más, lo que representa casi el 12% de la población municipal.⁴⁹

A nivel estatal en el año de 1990 la mediana de edad de la población era de 20 años, para el año 2000 fue de 22 años, para el año 2010 está misma medida se estableció en 26 años.⁵⁰

En el año 2010 la población económicamente activa (PEA) es de 163 342, de los cuales 155 941 desempeñan algún empleo, de ellos 89 506 son hombres y 66 435 son mujeres, lo que significa que menos del 5% de la PEA está desempleada.⁴⁹

En el municipio de Cuernavaca la densidad de población es de 1 828.6 hab. /km² en el año 2010. La zona urbana de Cuernavaca representa el 37.99% del territorio que ocupa el municipio⁴⁸. De acuerdo con el cálculo de 2012, a nivel nacional la esperanza de vida al nacer era de 75.7, mientras que en el estado de Morelos se calculó en 76.4.⁴⁸

En el municipio de Cuernavaca se cuantificaron 98 100 hogares en 2010, de los 460 868 que corresponden al estado de Morelos. El promedio de habitantes por hogar registrado era de 3.56 (3.79 es la cifra estatal), en el 69% de ellos el jefe de familia pertenece al género masculino, en contraste, en el 31% restante el jefe de familia pertenece al género femenino⁴⁹. El promedio estatal para este último caso es de 27.4%, en el mismo año.⁴⁸

El 83% de los hogares del municipio de Cuernavaca cuentan con agua entubada dentro de la vivienda, en casi el 99% de ellas se cuenta con servicio de drenaje, en ese mismo porcentaje cuentan con servicio sanitario, mientras que casi la totalidad de los hogares (99.6%) tienen suministro de energía eléctrica. Por otra parte, sólo dos de cada 100 casas tiene piso de tierra.³²

A nivel municipal Cuernavaca tiene la media más alta de escolaridad con relación al resto de los municipios que componen el estado de Morelos, pues en promedio la población ha alcanzado el primer año de educación media superior⁵⁰. En el mismo sentido, casi 37% de la población de 18 años y más que cuenta con estudios de nivel profesional radica en el municipio de Cuernavaca; continuando con esta comparación, más del 50% de la población con estudios de posgrado vive en el municipio de Cuernavaca (Tabla 2)⁴⁹.

Tabla 2 Características educativas de la población (2010).

	Cuernavaca	Morelos
Población de 6 y más años.	318,515	1,563,575
Población de 5 y más años con primaria.	83,455	526,909
Población de 18 años y más con nivel profesional.	63,132	171,736
Población de 18 años y más con posgrado.	8,204	15,978
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años.	10.58	8.90
Tasa de alfabetización de las personas de 15 a 24 años.	99.33	98.76
Tasa de alfabetización de los hombres de 15 a 24 años.	99.27	98.55
Tasa de alfabetización de las mujeres de 15 a 24 años.	99.38	98.96

Fuente: (INEGI) México en cifras.

La población en condición de pobreza es del 26.5% lo que coloca al municipio de Cuernavaca como el menos afectado por esta situación, comparativamente en Yautepec el 52% de la población vive bajo condiciones de pobreza.⁵¹

B. Diseño.

Se realizó un estudio ecológico, utilizando métodos de análisis espacial. Los estudios ecológicos se caracterizan porque su unidad de análisis son los grupos poblacionales.⁵²

Para el desarrollo del estudio se utilizaron las herramientas tecnológicas (software) y de método implementadas en los estudios de correlación geográfica, desarrollados dentro del enfoque de la epidemiología espacial.

Se utilizó la información de fuente secundaria, contenida en el Sistema de Información de Vigilancia del Agua de la COPRISEM. En el que se registran las determinaciones de CRL que el personal verificador realiza en campo.

C. Sitios de monitoreo de cloro y su clasificación.

Para el estudio se utilizaron todos los resultados de las determinaciones de CRL, registrados en el SIVA, de enero a diciembre de 2014.

En ese periodo se realizaron 1339 determinaciones de CRL, con muestras tomadas en 118 puntos de monitoreo de la red formal de distribución de agua para uso y consumo humano del municipio de Cuernavaca.

86 fuentes de abastecimiento utilizadas para el suministro de la población en el municipio de Cuernavaca en 2014.

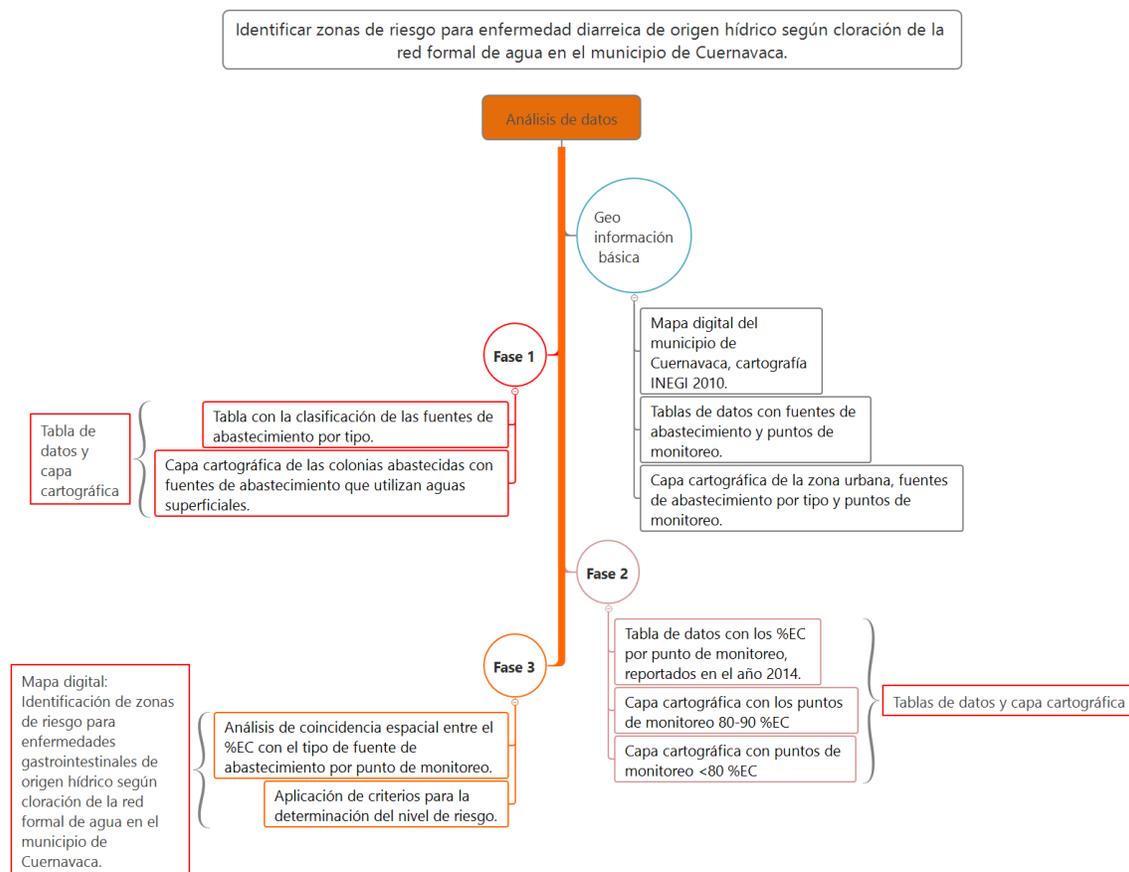
D. Variables y su operacionalización.

Tabla 3. Variables y su operacionalización.

Nombre de la variable.	Definición conceptual.	Dimensiones de la variable.	Escala de medición.	Codificación.
<i>Puntos de monitoreo.</i>	Coordenadas proyectadas planas (proyección UTM –Universal Transversal Mercator).Que identifica cada sitio representativo de la red de distribución.	Cuernavaca 118 puntos de monitoreo.	Coordenadas geográficas en UTM	No aplica
<i>Determinación de cloro residual libre.</i>	Determinación de cloro en forma de ácido hipocloroso (HOCl), ion hipoclorito (OCI-) y cloro molecular disuelto.	Mg/lit	Concentración de cloro residual libre de 0.2 a 1.5 mg/lit. es el rango considerado dentro de norma.	0 = Fuera de Norma. 1 = Dentro de Norma.
<i>Tipo de fuente de abastecimiento</i>	Punto del ciclo natural del agua donde se desvía para abastecer a la población.	El municipio de Cuernavaca cuenta con 86 fuentes de abastecimiento.	NA	1 = Fuente Superficial. 2 = Fuente subterránea.

E. Análisis de datos.

El análisis de datos que se propone, se realizó en tres fases, bajo el siguiente esquema:



La geoinformación básica incluye el uso de un mapa digital del municipio de Cuernavaca que se tomó de la cartografía disponible del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2010), en el que se realizó la geolocalización de las fuentes de abastecimiento y los puntos de monitoreo.

La geolocalización de las fuentes de abastecimiento se realizó con base en la información obtenida por personal de COPRISEM. Para la recolección de datos relacionados con las coordenadas el personal utilizó un equipo GPS (Global Posicion System), la COPRISEM se encargó de capacitar al personal para el uso de dichos equipos.

Se utilizaron las coordenadas proyectadas planas (proyección UTM – Universal Transversal Mercator) en el que las distancias se miden en metros al Ecuador (coordenada Y) y al meridiano que define el limite occidental del uso de que se trate (coordenada X), la información antes descrita se digitalizó en el software QGIS 2.12, con el software se elaboró un

mapa de puntos con las fuentes de abastecimiento y los puntos de monitoreo de cloro del municipio de Cuernavaca, utilizando la escala 1:100,000.

Fase 1.

Las fuentes de abastecimiento se clasificaron en dos tipos:

Aguas superficiales constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etcétera que discurren naturalmente en la superficie terrestre²⁴. Éste tipo de fuente es utilizada cuando no existe otra alternativa en la comunidad, este tipo de fuente no es muy deseable⁵³, a causa de que son más vulnerables a la influencia directa de las fuentes de contaminación.⁴

El otro tipo de fuente es la parte de las precipitaciones que se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación, constituye lo que se conoce como **aguas subterráneas**. La captación de aguas subterráneas se puede realizar a través de la excavación de pozos profundos⁵³. La menor vulnerabilidad a las fuentes de contaminación se debe a la protección que produce el terreno que la recubre y a la zona vadosa.⁴

El tipo de fuente de abastecimiento fue informado por el organismo operador y cotejado por el personal que verifica su condición sanitaria, esta información se registró en una tabla de datos, con base en esos datos se calcularon las proporciones por tipo de fuente de abastecimiento, de agua subterránea y superficial con que se provee a la población del municipio.

Que consistió en la clasificación de la variable: tipo de fuente de abastecimiento, por tratarse de una variable categórica se procedió a realizar un análisis estadístico univariado únicamente de frecuencias absolutas y frecuencias relativas.

Fase 2.

Se elaboró una tabla de datos con la información del monitoreo de cloro residual libre reportado durante los meses de enero a diciembre de 2014 del municipio de Cuernavaca. (Anexo 2).

Se codificaron los resultados y se procedió a calcular el porcentaje de eficiencia de cloración (%EC) de cada uno de los puntos de monitoreo del municipio (Anexo 3), para ello se aplicó la fórmula implementada por COFEPRIS:

$$\%EC = \frac{\text{Determinaciones de cloro residual libre dentro de norma}}{\text{Total de determinaciones realizadas}} \times 100$$

Se realizó un análisis de los resultados a fin de clasificar los puntos de monitoreo en función del porcentaje de eficiencia de cloración alcanzado.

Se elaboraron dos capas cartográficas, una con la geolocalización de los puntos de monitoreo de 80 a 90 %EC (Anexo 7) y otra con los puntos de monitoreo que reportaron valores de <80%EC (Anexo 8).

Fase 3.

Se realizó un análisis espacial de los puntos de monitoreo según porcentaje de eficiencia de cloración y por coincidencia geográfica el tipo de fuente de abastecimiento con que son proveídos.

Con esta sobreposición de las capas se pudo determinar el nivel de riesgo, para su consecución se aplicaron los criterios expuestos en la Tala 4.

Tabla 4. Criterios para determinación del nivel de riesgo sanitario.

	80 – 90 %EC	<80 %EC
Aguas subterráneas	Riesgo sanitario bajo	Riesgo sanitario medio
Aguas superficiales	Riesgo sanitario medio	Riesgo sanitario alto

Se consideraron zonas de *riesgo sanitario bajo* aquellas que son proveídas por fuentes de abastecimiento con aguas subterráneas y que cumplieron con un porcentaje de 80 a 90 %EC. A estas zonas se les asignó el color amarillo.

Se consideraron zonas de *riesgo sanitario medio* cuando el tipo de fuente de abastecimiento es de aguas superficiales y reportaron entre 80 y 90%EC. Asimismo, las zonas que utilizan aguas subterráneas y el %EC resultó menor al 80%. A estas zonas se le asignó el color naranja.

Finalmente se clasificaron como de *riesgo sanitario alto*, los sitios que reportaron un %EC menor a 80 y que son abastecidos con aguas superficiales. A estas zonas se les asignó el color rojo.



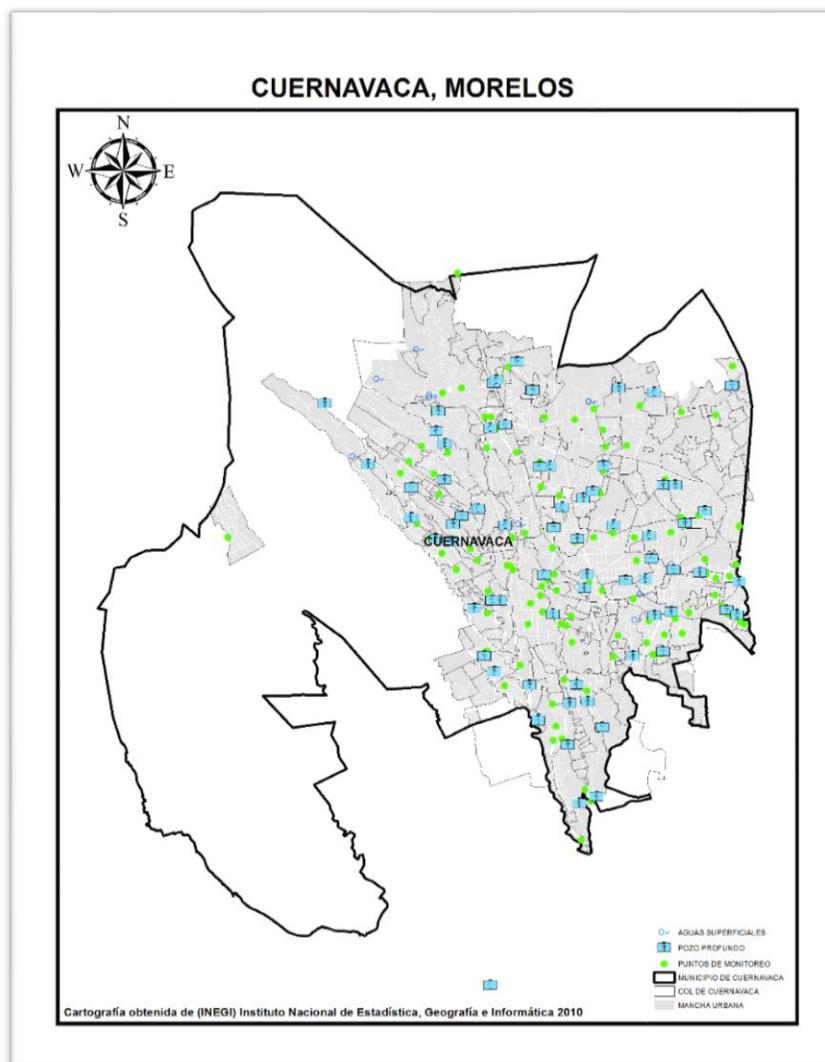
En virtud de que no existe información que permita identificar la red de distribución para plasmarla en una capa cartográfica, se tomó la división geográfica por colonias de la cartografía geoestadística rural, Cierre del Censo de Población y Vivienda 2010, Cuernavaca del INEGI⁵⁴ para la definición de las zonas de riesgo.

A partir de los resultados y su geolocalización se diseñó un mapa digital en el que se pueden identificar las zonas de riesgo para enfermedades diarreicas de origen hídrico según cloración de la red formal de agua en el municipio de Cuernavaca.

VIII. Resultados.

La Figura 4 contiene el mapa del municipio de Cuernavaca, en la figura se puede observar el área gris que corresponde a la zona urbana del municipio, las fuentes de abastecimiento, así como, los 118 puntos donde se realiza el monitoreo de CRL.

Figura 4. Mapa del municipio de Cuernavaca. Zona urbana, fuentes de abastecimiento y puntos de monitoreo.



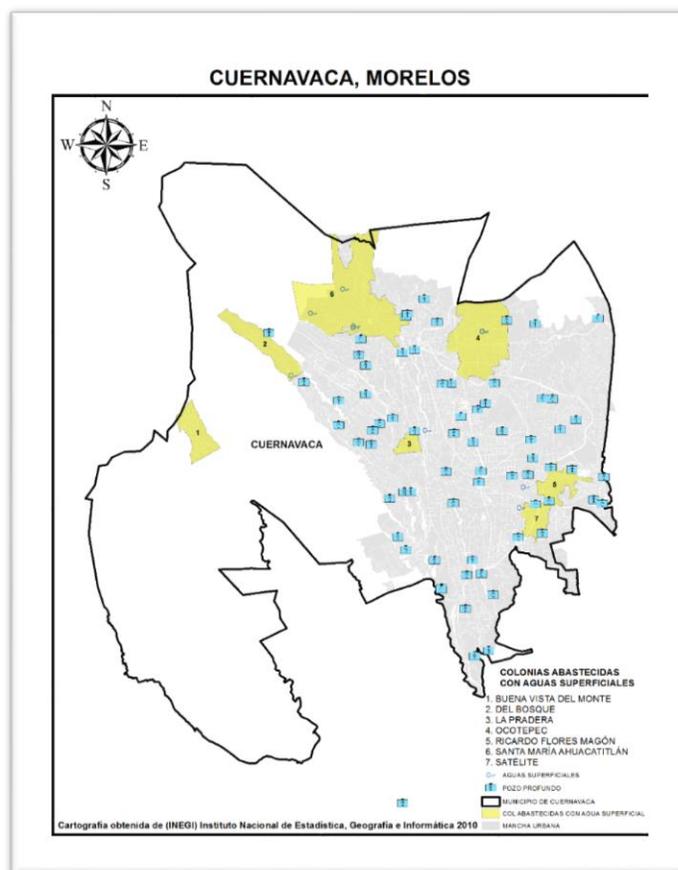
Tomando como base la información contenida en el SIVA, en el municipio de Cuernavaca para la provisión de agua potable a la población, a través de la red formal de distribución, en 2014 se utilizaron 86 fuentes de abastecimiento.

Tabla 5 Fuentes de abastecimiento del municipio de Cuernavaca (2014)

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Fuentes subterráneas	76	88%
Fuentes superficiales	10	12%
Total	86	100%

Encontrando que de las 86 fuentes de abastecimiento, 76 utilizan aguas subterráneas y 10 utilizan agua de fuentes superficiales. En términos relativos corresponde al 12% de fuentes de abastecimiento que utilizan aguas superficiales, mientras que las fuentes con aguas subterráneas representan el 88%. La Tabla 5 resume la información antes descrita.

Figura 5. Colonias proveídas con fuentes de abastecimiento que utilizan aguas superficiales.



En la Figura 5 aparecen las colonias abastecidas con fuentes de abastecimiento que utilizan aguas superficiales.

En la Tabla 6 puede observarse que en el año 2014 se realizaron 1339 determinaciones de CRL, de las cuales 116 dieron un resultado de 0 mg/l de CRL. Mientras que 1223 (91.3%) resultaron dentro de los límites señalados por la NOM-127-SSA1-1994. Lo anterior significa que el 8.7% de las determinaciones de CRL no cumplieron con lo establecido por la Norma antes señalada. También se puede constatar que el resultado más frecuente fue 1 mg/l de CRL, seguido de 1.5 mg/l de CRL.

Tabla 6. Mediciones de CRL (mg/l) 2014

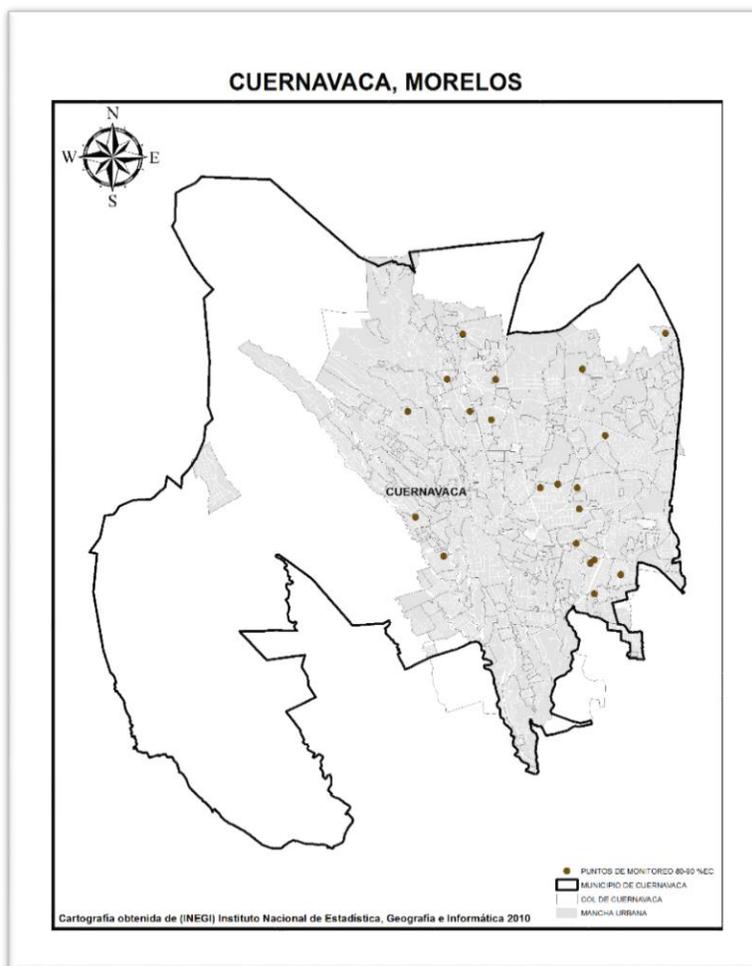
CRL (mg/l)	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado
0	116	8.66	8.66
.2	117	8.74	17.40
.5	192	14.34	31.74
1	488	36.45	68.19
1.5	426	31.81	100.00
Total	1,339	100.00	

Se realizó el cálculo del índice de eficiencia de cloración en cada uno de los puntos de monitoreo, de los que se obtuvieron los siguientes resultados (Anexo 3):

El rango más alto en el %EC es del 90 al 100%, esta medida fue alcanzada en 88 de los 118 puntos de monitoreo que se encuentran en el municipio de Cuernavaca. En términos absolutos este rango equivale a que en todas las ocasiones que fueron monitoreados, estos sitios estuvieron clorados, o bien, máximo una vez en el año 2014 no cumplieron con el nivel señalado por la normatividad.

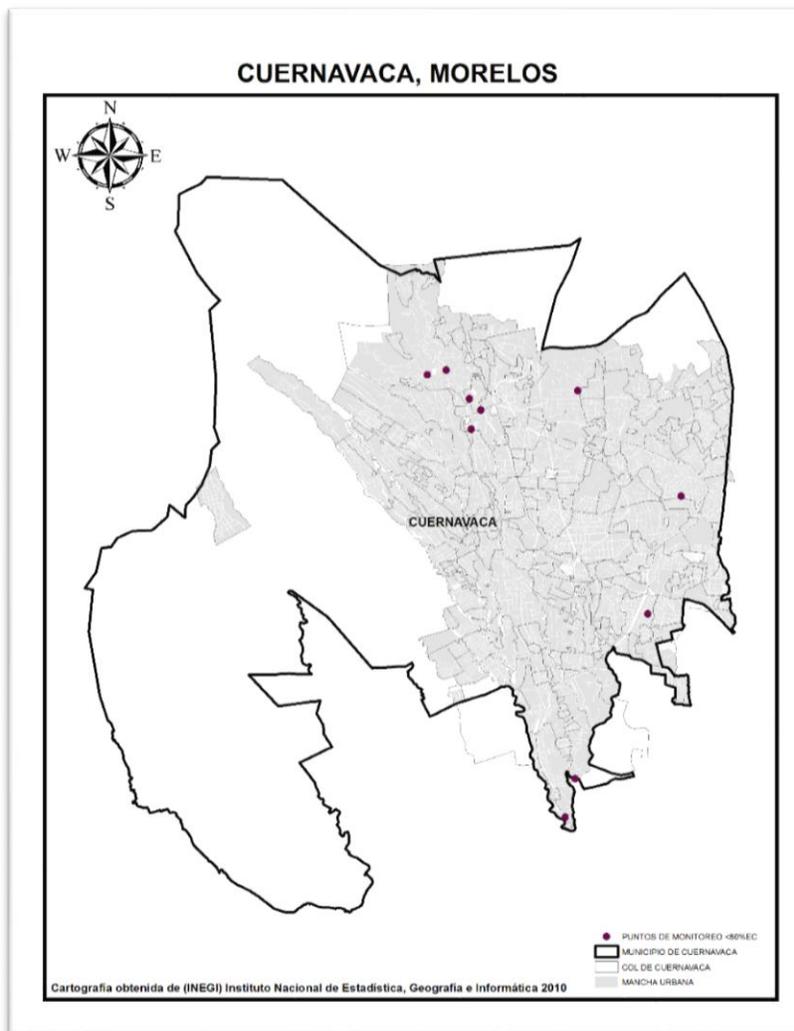
El resultado anterior representa que en el 74.5% de los puntos de monitoreo geolocalizados en el sistema formal de abastecimiento se disminuyó sustancialmente el riesgo en la población de padecer enfermedades diarreicas de origen hídrico. La tabla que contiene los resultados del %EC para los 88 puntos de monitoreo se encuentran en el Anexo 6.

Figura 6. Puntos de monitoreo con 80-90 %EC



En la Figura 6 se especifican los 20 puntos de monitoreo que reportaron un rango que va del 80 al 90 %EC, en términos absolutos significa que aproximadamente dos veces de todas las mediciones realizadas no presentaron el nivel de cloración residual libre ^{requerido} por la norma, durante 2014, porcentualmente representan el 16.9% del total municipal. (Tabla en Anexo 7).

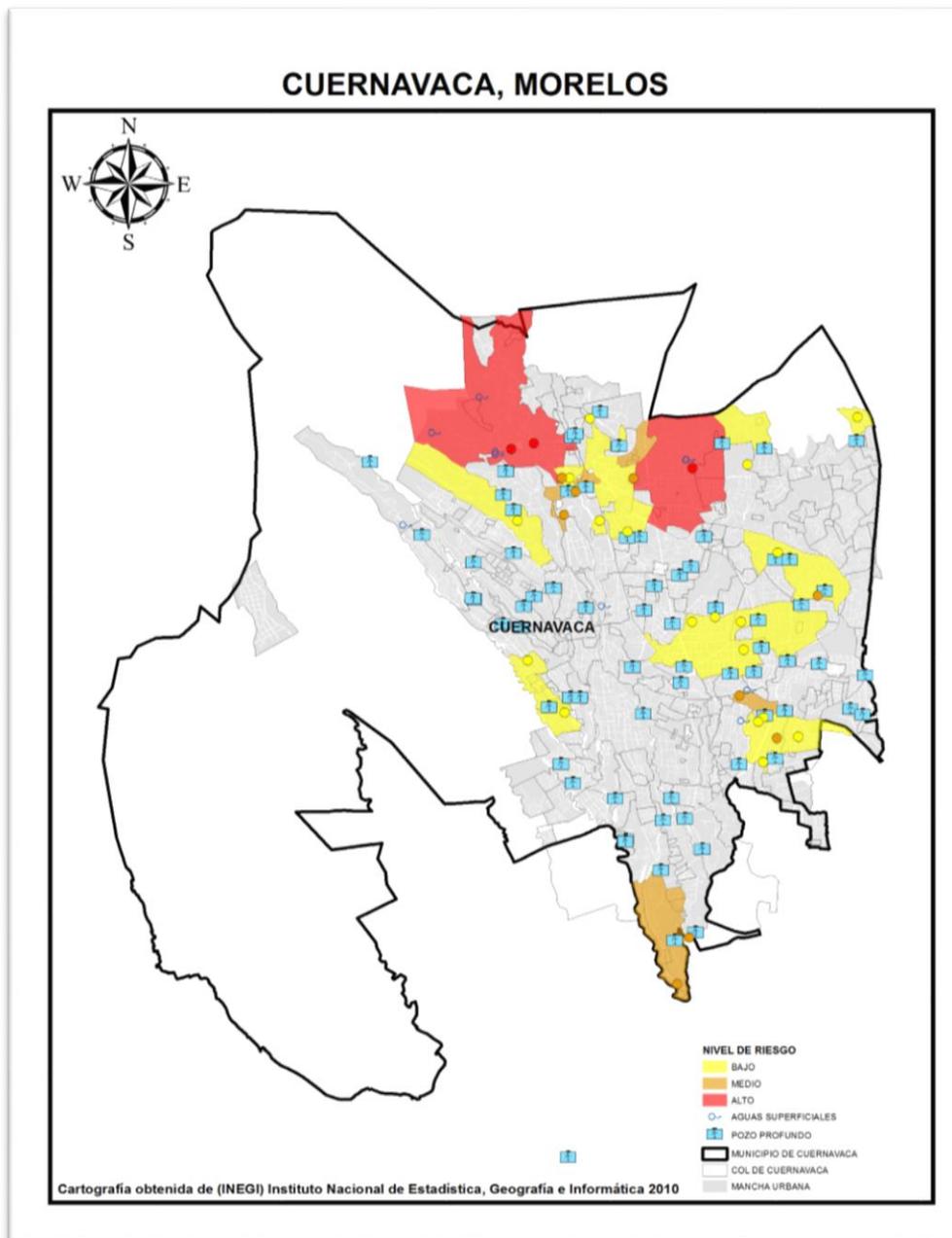
Figura 7. Puntos de monitoreo con <80 %EC



En la Figura 7 se describen los puntos de monitoreo que durante 2014 reportaron el %EC más bajo del municipio de Cuernavaca, es decir, aquellos que reportaron menos del 80%EC. Como puede observarse en el Anexo 8 el porcentaje de eficiencia de cloración en estos puntos de monitoreo va del 60 al 75%EC, en términos absolutos para el año en estudio significó que tres y cuatro ocasiones reportaron 0.0 mg/l de CRL.

La población abastecida en estas colonias recibió agua no desinfectada durante tres o cuatro meses en 2014, lo que se traduce en un riesgo importante de padecer enfermedades diarreicas de origen hídrico, durante un periodo importante a lo largo del año. El 8.5% de los 118 puntos de monitoreo se encontraron en esta situación de deficiencia.

Figura 8. Mapa con la identificación de zonas de riesgo para enfermedades diarreicas de origen hídrico, por cloración en la red formal de distribución en el municipio de Cuernavaca.



Con la sobreposición de las capas cartográficas: colonias abastecidas con aguas superficiales, los sitios de monitoreo que reportaron de 80 a 90 %EC y los sitios de monitoreo con que reportaron <80 %EC, se clasificó la coincidencia espacial con base en los criterios para determinar el nivel de riesgo expuestos anteriormente, para su identificación se utilizó el color antes indicado.

Los resultados permitieron elaborar el mapa temático del municipio de Cuernavaca, en el que se identifican las zonas de riesgo para enfermedades diarreicas de origen hídrico, por cloración en la red formal de distribución, como se puede observar en la Figura 8.

Las zonas con riesgo sanitario bajo se identificaron en las siguientes colonias: Lienzo Charro, Buganvilias, Maravillas, Alta Vista, Vista Hermosa, Paraje Alarcón, Chamilpa, Villa Santiago, Tetela del Monte, Estrada Cajigal, Vista Hermosa y Delicias.

Las colonias identificadas como riesgo sanitario medio: Fraccionamiento Cuauhnáhuac, Antonio Barona, Plan de Ayala, Cuauhtémoc, Buena Vista, Satélite y Ampliación Lázaro Cárdenas.

Las colonias con riesgo sanitario alto: Ocoteppec y Santa María.

Para la jerarquización de la vigilancia por nivel de riesgo sanitario, se propone:

En todos los casos poner en práctica las tres acciones siguientes:

I. Las visitas de verificación se realizan con base en metas programadas desde el nivel federal, por lo que es difícil programar visitas extraordinarias. Por lo anterior se propone privilegiar la frecuencia de las verificaciones con base en la identificación del nivel de riesgo. Es decir, mayor frecuencia a mayor nivel de riesgo sanitario.

II. Toma de muestras para análisis bacteriológico a fin de confirmar la presencia de agentes patógenos. De conformidad con lo establecido en la meta anual para esa actividad.

III. Implementar las acciones encaminadas a la “Comunicación de riesgos en proyectos de fomento sanitario”, estas acciones fueron dadas a conocer a través de un manual elaborado por el área de Comunicación de Riesgos de la Comisión de Fomento Sanitario de la COFEPRIS.^α

El Manual antes mencionado, establece que dentro de las facultades de la Comisión de Fomento Sanitario y apegándose a una política de manejo no regulatorio para la prevención y protección contra riesgos sanitarios, están el elaborar, promover y coordinar programas, acciones y campañas de comunicación de riesgos sanitarios dirigidos a la industria, organizaciones sociales, organismos públicos y privados, integrantes del Sistema Federal Sanitario, y población en general.

Esta metodología se lleva a cabo a través de una serie de cinco pasos, que a continuación se mencionan:

^α Documento interno.



1. Identificación de la zona de riesgo.
2. Estudio de percepción de riesgos.
3. Desarrollo de un plan de comunicación de riesgos.
4. Instrumentación de la campaña de comunicación de riesgos.
5. Evaluación del plan de comunicación de riesgos.

Para zonas de riesgo sanitario alto, se propone ofrecer asesoría para la implementación de un Plan de Seguridad del Agua (PSA), según el diseño de la OMS⁵⁵.

«La forma más eficaz de garantizar sistemáticamente la seguridad de un sistema de abastecimiento de agua de consumo es aplicando un planteamiento integral de evaluación de los riesgos y gestión de los riesgos que abarque todas las etapas del sistema de abastecimiento, desde la cuenca de captación hasta su distribución al consumidor. Este tipo de planteamientos se denominan, en el presente documento, “planes de seguridad del agua” (PSA)». ⁵⁵

El Manual es una guía práctica para facilitar la elaboración de PSA centrados particularmente en sistemas de abastecimiento de agua organizados gestionados por un servicio de abastecimiento. ⁵⁵

El PSA es perfectamente aplicable a las zonas que han sido identificadas con alto riesgo sanitario para enfermedades diarreicas de origen hídrico. El PSA se compone de 5 etapas, divididas en once módulos, como se describe a continuación:

Plan de Seguridad del Agua (PSA).

Etapa 1: Preparación.

Módulo 1. Formación del equipo del PSA. Personas del servicio de abastecimiento de agua.

Etapa 2: Evaluación del sistema.

Módulo 2. Descripción del sistema de suministro de agua. Descripción detallada del sistema de suministro de agua.

Módulo 3. Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos.

Módulo 4. Determinación y validación de medidas de control, nueva evaluación y clasificación de los riesgos. Además de determinar los peligro y evaluación de riesgos, se debe documentar las medidas de control existentes y potenciales.



Módulo 5. Elaboración, ejecución y mantenimiento de un plan de mejora o modernización. Planes a corto, mediano y largo plazo con base en la información de la etapa anterior.

Etapa 3: Monitoreo operativo.

Módulo 6. Definición del monitoreo de las medidas de control. Establecidas en función del tipo y frecuencia de los peligros y eventos peligrosos asociados al sistema.

Módulo 7. Verificación de la eficacia del PSA. A fin de garantizar su correcto funcionamiento.

Etapa 4: Gestión y comunicación.

Módulo 8. Elaboración de procedimientos de gestión. Procedimientos de gestión para condiciones normales y de incidentes o emergencias.

Módulo 9. Elaboración de programas complementarios. Para el desarrollo de los conocimientos y capacidades del personal.

Etapa 5: Retroalimentación y mejora.

Módulo 10. Planificación y realización de exámenes periódicos del PSA. Con el objetivo de mantener actualizado el PSA.

Módulo 11. Revisión del PSA tras un incidente. La revisión del PSA debe ser completa, debido a que el objetivo del PSA es precisamente la disminución sustancial de incidentes.⁵⁵

IX. Discusión y conclusiones.

Al calcular las medidas de resumen de las 1339 determinaciones de CRL se encontró que el valor modal es 1 mg/l de CRL, mientras que el valor promedio es de 0.933 mg/l de CRL, es decir, se trata de valores que se encuentran dentro del rango establecido por la normatividad. Asimismo, el porcentaje de eficiencia de cloración en el municipio en 2014 fue de 91.34%EC.

En contraste, resultaron 116 determinaciones de 0 mg/l de CRL en el año 2014. Al aplicar los geoprocesos de abordaje propuestos en este trabajo, se pudo identificar que las zonas donde se distribuyó agua sin cumplir con los niveles de CRL que señala la normatividad, tienen una distribución espacialmente agregada.

Con el presente estudio se ha demostrado que utilizando las herramientas de la epidemiología espacial y tomando como base los resultados del monitoreo de CRL, se pueden identificar las zonas de riesgo para enfermedades diarreicas de origen hídrico por cloración de la red formal del municipio de Cuernavaca.

Para ello es necesario aplicar la fórmula implementada por COFEPRIS, para calcular el %EC por cada punto de monitoreo y contrastarlo con el tipo de fuente de abastecimiento, lo que es posible con la sobreposición de capas cartográficas, con el objeto de identificar las relaciones espaciales por conectividad hidrológica.

Se aplicó la herramienta que contiene los criterios para determinar el nivel de riesgo sanitario, expuesto en la sección de análisis de datos, se aplicó el color correspondiente según el nivel de riesgo que se determinó, generando el mapa temático propuesto.

Finalmente podemos concluir que la visualización topológica es un instrumento que ayuda a entender importantes incógnitas relacionadas con los riesgos ambientales para la salud de la población, toda vez que coadyuva a la comprensión de la interrelación entre el espacio geográfico, los factores ambientales y la población susceptible.

La creación del mapa temático no es un fin en sí mismo, sino que debe entenderse como una herramienta para la toma de decisiones.

X. Recomendaciones.

La incorporación de los SIG y los geoprosesos realizados con la información generada por las actividades de vigilancia de la cloración del agua para uso y consumo humano que realiza la COPRISEM en el municipio de Cuernavaca, permitió la elaboración de un mapa temático de fácil comprensión y visualmente práctico en la identificación de zonas de riesgo para enfermedades diarreicas de origen hídrico. Así como la jerarquización de la vigilancia sanitaria.

Lo anterior puede contribuir a la aplicación de los recursos humanos y materiales de una manera más efectiva en materia de protección contra riesgos sanitarios.

La información necesaria para los geoprosesos aquí propuestos, es permanentemente generada por la vigilancia sanitaria que realiza la COPRISEM en todos los municipios que cuentan con red formal de distribución en el estado de Morelos, como resultado de las actividades del Proyecto: Agua de Calidad Bacteriológica implementado por COFEPRIS.

Lo que hace factible el uso de estas herramientas de la epidemiología espacial, así como la jerarquización de la vigilancia que aquí se propone, en los distintos municipios que componen la Entidad, en beneficio de la salud pública.

Con voluntad política por parte de las autoridades correspondientes, se podría elaborar un mapa estatal en el que se identifiquen las zonas de riesgo para enfermedades diarreicas de origen hídrico.

Aunado a lo anterior, es posible el manejo dinámico del mapa temático con base en la actualización de la información generada por la vigilancia sanitaria.

La generación regular de la información, con base en el monitoreo de CRL en todos los puntos de monitoreo, todos los meses coadyuva a dar mayor confiabilidad a los indicadores de eficacia de la cloración.

Finalmente, en el mapa donde se visualiza los 118 puntos de monitoreo del municipio de Cuernavaca (Figura 4), se puede identificar ciertas áreas de la zona urbana sin puntos de monitoreo. Lo que no necesariamente significa la inexistencia del servicio de distribución formal de agua para consumo humano, más bien, evidencia la necesidad de evaluar y actualizar de manera regular la geolocalización de los puntos de monitoreo.

XI. Limitaciones del estudio.

Una de las limitaciones más importantes del estudio fue la imposibilidad de trazar las líneas de la red de distribución en el municipio de Cuernavaca, debido a que la información no está disponible. La propia autoridad municipal desconoce el trazado de la red de distribución.

Aunado a lo anterior, los pozos se abaten con el paso del tiempo, principalmente por la sobreexplotación a la que son sometidos, por lo que es cada vez más frecuente el uso de varias fuentes de abastecimiento para el abasto a la población. Lo anterior dificulta en algunos casos la determinación del tipo de fuente de abastecimiento que es utilizada para el abastecimiento.

Otra limitante en el estudio es que no todos los puntos de monitoreo fueron muestreados las doce veces en el año, sólo 55 de los 118 puntos fueron monitoreados los 12 meses en el año 2014. Mientras que 52 puntos de monitoreo fueron muestreados 11 meses y 8 con 10 visitas. Los 3 puntos restantes fueron muestreados 9 veces en ese mismo año.



XII. Consideraciones éticas.

El Instituto Nacional de Salud Pública cuenta con un Comité de Ética en Investigación, formado por un grupo de investigadores de distintas disciplinas, miembros de la comunidad y miembros externos, con el objetivo de garantizar el bienestar y los derechos de los sujetos humanos participantes en los proyectos de investigación que se realizan con el respaldo del Instituto Nacional de Salud Pública ya sea fuera o dentro de sus instalaciones.

De acuerdo al Código de Nuremberg^β, la obtención del consentimiento informado y voluntario de los sujetos humanos es absolutamente esencial. Su aplicación constituye una forma de proteger a los participantes de posibles riesgos derivados de los estudios de investigación.

Con base en la guía de Evaluación de Aspectos Éticos en Protocolos del Instituto Nacional de Salud Pública⁵⁶, para la presente investigación no aplica en virtud de que se desarrollará un análisis de bases de datos.

Se anexa el documento por medio del cual el Comisionado para la Protección contra Riesgos Sanitarios del Estado de Morelos autoriza la consulta y uso exclusivamente para los fines planteados en este Proyecto Terminal, de la información registrada en el Sistema de Información de Vigilancia del Agua en el año 2014.

^β Nuremberg Code (CN) Directives for Human Experimentation Trials of War Criminals before the Nuremberg Military Tribunals under Control Council Law No. 10, Vol. 2., Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1949: 181-182. (Citado en la página del Comité de Ética en Investigación del Instituto Nacional de Salud Pública, <http://www.insp.mx/insp-cei/consentimiento-informado.html>).

XIII. Bibliografía.

1. NOM-127-SSA1-1994. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Diario Oficial de la Federación nov 22, 2000.
2. González C. La desinfección y el almacenamiento domiciliario del agua: intervención fundamental de la salud pública. Rep Téc Vigil [Internet]. 2004;Vol. 9,(No. 4). Disponible en: <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/vigilancia/rtv0404.pdf>
3. McJunkin F.E. Agua y Salud Humana. Organización Panamericana de la Salud. Perú: LIMUSA; 1988.
4. OMS. Guías para la calidad del agua potable. [Internet]. Organización Mundial de la Salud. 2006 [citado el 5 de septiembre de 2015]. Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf
5. COFEPRIS, Comisión Nacional del Agua. Lineamientos generales para el monitoreo de cloro residual libre y muestreo bacteriológico en sistemas formales de abastecimiento de agua para uso y consumo humano. 2010.
6. Navarro I. Evaluación de la calidad del agua potable en comunidades rurales mexicanas. Un estudio de caso de cloro residual libre y THMS. En Punta del Este - Uruguay; 2006. Disponible en: http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/uruguay30/MX02125_Navarro_Gonzalez.pdf
7. Solsona F., Méndez J.P. Desinfección del agua. [Internet]. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Organización Panamericana de la Salud. Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud.; 2002. Disponible en: <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/fulltext/libro.pdf>
8. Jefatura de Evidencia y Manejo de Riesgos de la Comisión para la Protección contra Riesgos Sanitarios del Estado de Morelos. Plan de Trabajo del proyecto agua de calidad bacteriológica. Programa de Trabajo 2014. 2014.
9. AGUA DE CALIDAD BACTERIOLÓGICA [Internet]. [citado el 2 de julio de 2015]. Disponible en: <http://www.cofepris.gob.mx/Paginas/Temas%20Interes/Programas%20y%20Proyectos/Agua/AguaCalidadBacteriologica.aspx>
10. OMS | Agua [Internet]. WHO. [citado el 2 de julio de 2015]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs391/es/>
11. Rojas R. Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano. [Internet]. Lima: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Organización Panamericana de la Salud. Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud.; 2002. Disponible en: www.bvsde.paho.org/bvsacg/e/fulltext/vigilancia/vigilancia.pdf



12. Sánchez R. M., Pérez I. A. Cólera: historia de un gran flagelo de la humanidad. *Rev Humanidades Médicas*. 2014;Vol. 14(No. 2):547–69.
13. Salinas P. J. Cólera: una revisión actualizada. Parte 1. *Med-ULA Rev Fac Med Univ Los Andes*. 1993;Vol. 1(No. 4):167–72.
14. Tovar V., Bustamante P. Historia del cólera en el mundo y México. *Rev Cienc Sum*. 2000;Vol.7(No.2):178–84.
15. González L. M., Casanova M. de la C., Pérez J. Cólera: historia y actualidad. *Rev Cienc Médicas*. 2011;Vol.15(No.4):280–94.
16. Casco J. Las Topografías Médicas: Revisión Cronología. *Asclepio*. 2001;Vol. LIII(No. 1):213–44.
17. Maguiña C., Seas C., Galán E., Santana J.J. Historia del cólera en el Perú en 1991. *Acta Méd Peru*. 2010;Volumen 27(No.3):212–7.
18. Carabias J., Landa R. Agua, medio ambiente y sociedad. [Internet]. Universidad Nacional Autónoma de México. El Colegio de México A.C. Fundación Gonzálo Arronte.; 2005. Disponible en: http://www.bibliotecavirtual.info/recursos/agua_medio_ambiente_y_sociedad.pdf
19. Córdoba MA, Coco V, Basualdo JA. Agua y salud humana [Internet]. *Química Viva*. 2010 [citado el 23 de septiembre de 2015]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86315692002>
20. Bofil Mas S., Clemente-Casares P., Albiñana-Giménez N., Maluquer C., Hundesa A., Girones R. Efectos sobre la salud de la contaminación de agua y alimentos por virus emergentes humanos. *Rev Esp SALud Pública*. abril de 2005;Vol.79(No. 2):253–69.
21. Hernández C., Aguilera M.G., Castro G. Situación de las enfermedades gastrointestinales en México. *Enfermedades Infecc Microbiol*. 2011;Vol.31(No.4):137–51.
22. PAHO/WHO. 5 de diciembre 2013 Cólera - Actualización epidemiológica [Internet]. 2013 [citado el 8 de agosto de 2015]. Disponible en: http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=9199&Itemid=40266&lang=es
23. Jiménez B., Durán J.C., Méndez J.M. Calidad. En: *El Agua en México: Cauces y Encauces*. Academia Mexicana de Ciencias-CONAGUA; 2010.
24. NOM-230-SSA1-2002, Salud Ambiental. Agua para uso y consumo humano, requisitos sanitarios que debe cumplir los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua. Procedimientos para el muestreo. *Diario Oficial de la Federación* jul 12, 2005.
25. Comisión Nacional del Agua. *Manual de Operación y Procedimientos del Programa de Agua Limpia S047 2014*. Comisión Nacional del Agua; 2014.
26. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.



27. Reglamento de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. Diario Oficial de la Federación abr 13, 2004.
28. Programa de Acción Específico. [Internet]. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios.; 2014. Disponible en: <http://www.cofepris.gob.mx/cofepris/Documents/QueEsCOFEPRIS/PAE%20180315.pdf>
29. Ley de Salud del Estado de Morelos. Última reforma 01-04-2015.
30. Organización Mundial de la Salud. UNICEF. Progresos en materia de agua potable y saneamiento: Informe de actualización 2014. Luxemburgo.: OMS; 2014.
31. Agua. Cuéntame de México [Internet]. [citado el 4 de julio de 2015]. Disponible en: <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/agua/dispon.aspx?tema=T>
32. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Panorama sociodemográfico de Morelos. México: INEGI; 2011.
33. Yassi A., Kjellström T., De Kok T., Guidotti T. Salud Ambiental Básica. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente OMS; 2002.
34. Ilizaliturri C., González-Mille D., Pelallo N., Domínguez G., Mejía-Saavedra J., Torres A., et al. Revisión de las metodologías sobre evaluación de riesgos en salud para el estudio de comunidades vulnerables en América Latina. Interciencia. 2009;Vol. 34(No. 10):710–7.
35. Evans J., Fernandez A., Gavilán A., Ize I., Martínez M.A., Ramírez P., et al. Introducción al análisis de riesgos ambientales. México, D.F.: Instituto Nacional de Ecología; 2003.
36. Contaminación bacteriológica en los sistemas de distribución de agua potable: Revisión de las estrategias de control. [Internet]. [citado el 27 de septiembre de 2015]. Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/pdf/bmsa/v48n1/art02.pdf>
37. Pullés MR. Microorganismos indicadores de la calidad del agua potable en cuba [Internet]. Revista CENIC. Ciencias Biológicas. 2014 [citado el 27 de septiembre de 2015]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181230079005>
38. Calvo F. La Geografía de los Riesgos. Cuadernos Críticos de Geografía Humana. 1984;Año IX(No.54).
39. Pina M.F., Ferreira S., Correia AS, Castro A. Epidemiología espacial: nuevos enfoques para viejas preguntas. Univ Odontológica. 2010;Vol.29(No.63):47–65.
40. RELACION ENTRE GEOGRAFIA Y SALUD PUBLICA [Internet]. [citado el 17 de septiembre de 2015]. Disponible en: <http://sincronia.cucsh.udg.mx/gonzalez07.htm>
41. Curto S. De la Geografía Médica a la Geografía de la Salud. Geográfica. 2008;(143):9–27.

42. Urteaga L. Miseria, Miasmas y Microbios. Las Topografías Médicas y el Estudio del Medio Ambiente en el siglo XIX. Cuad Crít Geogr Humana. noviembre de 1980; Año V(No. 29).
43. González M.T. Estadística aplicada: Una visión instrumental. [Internet]. Madrid.: Díaz de Santos; 2012. Disponible en: https://books.google.com.mx/books?id=8tocMTUkL-CkC&pg=PA612&dq=estad%C3%ADstica+y+an%C3%A1lisis+espacial&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=estad%C3%ADstica%20y%20an%C3%A1lisis%20espacial&f=false
44. Hernández J.E., Santos R. Sistemas de información geográfica, salud pública y epidemiología espacial. En: Salud Pública Teoría y Práctica. México, D.F.: Instituto Nacional de Salud Pública/Manual Moderno; 2013. p. 487–97.
45. Rodrigues-Silveira R. Representación espacial y mapas. [Internet]. Primera Edición. Madrid, España.: Centro de Investigaciones Sociológicas.; 2013. Disponible en: https://books.google.com.mx/books?id=pbeYAQAAQBAJ&pg=PA23&dq=Representaci%C3%B3n+espacial+y+mapas&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Representaci%C3%B3n%20espacial%20y%20mapas&f=false
46. NOM-179-SSA1-1998, Vigilancia y evaluación del control de calidad del agua para uso y consumo humano, distribuida por sistemas de abastecimiento público. Diario Oficial de la Federación sep 24, 2001.
47. ENCICLOPEDIA DE LOS MUNICIPIOS [Internet]. [citado el 8 de septiembre de 2015]. Disponible en: <http://inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM15mexico/index.html>
48. INEGI. Perspectiva estadística Morelos. México.: INEGI; 2012.
49. México en Cifras [Internet]. INEGI. [citado el 8 de septiembre de 2015]. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/>
50. Principales resultados del Censo de Población y Vivienda 2010. Morelos. Instituto Nacional de Estadística y Geografía; 2011.
51. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Informe de pobreza y evaluación en el estado de Morelos 2012. México, D.F.: CONEVAL; 2012.
52. Borja-Aburto V.H. Estudios ecológicos. Salud Pública México. diciembre de 2000;vol.42(no.6):pp 533-538.
53. Agüero R. Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales. [Internet]. Organización Panamericana de la Salud. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencia del Ambiente.; 2004. Disponible en: http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/017_roger_diseñocaptacion-manantiales/captacion_manantiales.pdf
54. Resultados de la búsqueda: shp [Internet]. [citado el 13 de julio de 2016]. Disponible en: <http://buscador.inegi.org.mx/search?client=ProductosR&proxystylesheet=Pro->



ductosR&num=10&getfields=* &sort=meta:edicion:D:E::D&entsp=a__inegi_politica_p72&lr=lang_es%7Clang_en&oe=UTF-8&ie=UTF-8&ip=10.210.100.253&entqr=3&filter=0&site=ProductosBuscador&tlen=260&ulang=es&q=shp+inmeta:Entidad%3DMorelos+inmeta:edicion%3D2010&dnavs=inmeta:Entidad%3DMorelos+inmeta:edicion%3D2010&start=10

55. Bartram J., Corrales L., Davison A., Deere A., Drury D., Gordon D., et al. Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.; 2009.
56. Guía de Evaluación de Aspectos Éticos en Protocolos [Internet]. [citado el 8 de septiembre de 2015]. Disponible en: <http://www.insp.mx/insp-cei/guia-evaluacion-aspectos-eticos.html>

b. Instructivo del formato de monitoreo (Hoja de campo)

No.	Datos	Descripción
1	Encabezado	Dependencia responsable de realizar los monitoreos de cloro residual libre y toma de muestras para análisis bacteriológico.
2	Estado	Nombre de la entidad federativa donde se realizaron los muestreos
3	Fecha	Anotar fecha de muestreo Día- 2 dígitos, Mes- 2 dígitos, Año- 2 dígitos
4	Municipio	Nombre del municipio donde se realizaron los muestreos
5	Localidad	Nombre de la localidad donde se realizaron los muestreos
6	Operador	Denominación del responsable de la operación del sistema de abastecimiento
7	No. de sitio	Anotar el número de sitio del muestreo
8	Ubicación	Señalar ubicación del sitio de muestreo
9	Hora	Anotar la hora del muestreo
10	Resultado	Se anotará una "X" en la casilla correspondiente a la lectura: 0.0 si no se encontró cloro residual libre; <0.2 si se identificó concentración de cloro residual libre inferior a 0.2 mg/litro; 0.2 -1.5 si el cloro se encuentra entre 0.2 y 1.5 mg/L; >0.5 si se encontró una concentración de cloro residual libre superior a 1.5 mg/L
11	Análisis bacteriológico	Se anotará una "X" en el sitio de muestreo en donde se tome la muestra para análisis bacteriológico.
12	Total	En cada columna el número de casos acumulados en el reporte
13	Observaciones	Anotar las observaciones relevantes encontradas
14	Técnico muestreador	Anotar el nombre de la persona que realiza el monitoreo y firma
15	Operador del sistema	Se deberá anotar nombre y firma del funcionario encargado de la operación del sistema así como el sello del organismo operador

Anexo 2.

Determinaciones de cloro residual libre realizada por personal de COPRISEM en 2014, en el municipio de Cuernavaca.

FOLIO	ENERO	FEB	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
170070001D0001	0.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.2	1.5	1.0	1.0	0.5	0.0	1.5
170070001D0003	0.5	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	0.0	1.5	1.5	1.5	1.0	0.2
170070001D0004	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.5	0.0	0.0	1.0	1.5	0.0
170070001D0005	0.5	0.0		1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.5	0.2	0.5	1.0
170070001D0006	1.0	1.0		1.5	0.0	1.0	1.5	0.2	1.0	0.0	1.5	1.0
170070001D0007	1.5	0.5		1.5	1.0	1.5	1.5	1.0	0.0	1.5	1.5	1.0
170070001D0009	0.5	1.5		1.5	0.0	1.5	0.0	1.5	0.0	0.5	1.5	1.0
170070001D0010	1.5	1.5		1.5	0.0	1.5	0.0	1.5	0.0	0.5	1.0	1.0
170070001D0011	0.0	1.5			0.2	0.0	0.2	0.2	0.2	0.0	0.2	0.0
170070001D0012	0.0	1.5			0.2	0.0	0.2	0.2	0.2	0.0	0.5	0.0
170070001D0013	1.5	0.5	1.0	1.5	1.0	1.0	0.5	1.5	1.5	1.5	0.0	1.5
170070001D0015	1.0	1.0	1.5		1.0	1.0	0.5		0.5	0.5	0.5	1.0
170070001D0016	1.0	1.0	1.5		0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5	1.0
170070001D0018	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0		1.0	1.5	1.0	1.5	0.0
170070001D0019	1.0	1.0		1.0	0.0	1.5	1.0	0.5	1.5	1.0	1.5	1.5
170070001D0020	1.0	1.5	1.5		1.0	1.5	1.5	1.0	1.5	1.5	0.5	1.0
170070001D0021	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.5	1.5	1.0	1.0	1.5	1.0	1.5
170070001D0022	1.0	0.0		1.0	0.5	1.0	0.5	0.5	1.0	1.0	1.5	0.0
170070001D0023	1.5	1.5	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5
170070001D0024	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0
170070001D0025	0.2	1.0	1.5	1.0	1.5	1.0	0.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
170070001D0026	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.2	1.0	1.0	0.5	0.5	1.5
170070001D0027	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.2	0.0	1.5	1.0	0.0	1.5
170070001D0028	0.5	1.5	1.5	1.5		1.0	0.5	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0
170070001D0029	1.0	1.5	1.0	1.0	0.5	1.5	1.5	0.0	1.0	0.2	1.5	1.5
170070001D0030	1.0	1.5	1.5		0.5	0.5	0.5	0.5	1.5	0.2	0.5	1.0
170070001D0031	1.0	1.5	1.0	1.0	0.0	1.5	1.0	0.2	0.5	1.5	1.5	1.5
170070001D0032	1.0	1.5	1.5	1.5	1.0	1.5	1.5	0.5	0.5	1.0	1.5	1.0
170070001D0034	0.5	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	0.0	1.5	1.5	1.5	1.0	0.2
170070001D0035	1.5	1.5	1.0	1.5	1.5	1.5	0.2	1.5	0.5	1.5	0.0	1.5
170070001D0037	1.5	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.5	0.2	0.2	0.5
170070001D0038	1.0	1.0		1.0	1.5	1.0	1.0	0.0	1.5	0.5	0.5	1.0
170070001D0039	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.5	1.5	1.0	1.0	1.5
170070001D0040	1.5	1.0	1.0		1.0	0.0	1.0	1.5	1.0	1.5	1.5	1.5
170070001D0041	1.0	1.5	1.0		0.0	0.0	1.0	1.0	1.5	1.0	0.0	1.0
170070001D0042	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	0.0	1.0	1.5	1.5	1.0	0.0	1.5

170070001D0043	1.0	1.0	1.0		1.0	0.2	0.2	0.2	1.0	0.2	0.2	1.5
170070001D0044	0.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.5	0.0	0.5
170070001D0045	1.0	1.5		1.5	1.5	0.5	1.5	0.5	0.2	0.5	1.0	1.0
170070001D0048	0.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.5	1.0	1.5
170070001D0049	1.5	0.2			1.0	0.5		0.5	1.5	1.0	0.5	0.5
170070001D0051	1.0	1.5		1.5	1.0	0.5	1.0	0.0	1.5	1.5	1.5	1.5
170070001D0052	1.0	1.5	1.0	1.5	1.5	1.0	0.5	0.0	1.0	0.2	1.0	1.0
170070001D0053	1.5	0.5	1.5	1.0	1.0	1.5	1.0		1.0	1.0	1.0	1.0
170070001D0054	1.5	0.5	1.5	1.0	0.0	1.5	1.0	1.0	1.0	0.5	1.5	1.0
170070001D0055	0.2	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	0.0	0.5	1.0	1.5
170070001D0056	1.0	0.0		0.0	1.0	1.0	1.0	1.5	0.5	0.5	1.0	0.0
170070001D0057	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	0.0	0.5	1.0	1.5
170070001D0058	0.2	1.5	1.0	1.0	1.0	1.5	1.0	1.0	0.0	0.5	1.0	0.0
170070001D0060	1.0	1.0	1.0		1.0	0.2	0.2	0.5	1.5	1.0	1.5	1.0
170070001D0062	0.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.5	1.0
170070001D0063	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	0.0	1.0	0.5
170070001D0064	1.0	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.5	0.5	1.5	0.0	0.2	0.5
170070001D0065	1.0	1.5	1.0		1.0	1.0	1.0	0.5	0.0	0.0	1.0	1.0
170070001D0066	1.5	1.0			1.0	1.0	1.5	0.2	1.0	0.2	0.2	0.5
170070001D0068	1.0	1.5		1.5	1.0	0.0	1.5	1.0	0.2	1.0	0.2	1.0
170070001D0069	0.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.2	1.0	1.0	0.2	0.5
170070001D0070	0.5	1.5	1.0	1.5	1.5	0.0	0.0	0.2	1.0	1.0	1.5	0.0
170070001D0071	0.5	1.0	1.5	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.2	0.5
170070001D0072	0.5	0.0	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	1.5	0.5
170070001D0073		1.5	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	0.2	0.5	1.5	1.5	1.0
170070001D0074	0.5	1.5	1.0	1.0	1.5	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.5	0.0
170070001D0075	1.0	1.5	1.0	1.0	0.2	1.5	0.5	1.5	0.5	1.0	0.2	0.0
170070001D0076	1.0	1.5	1.0	1.0	0.2	1.5	0.2	1.0	1.0	1.5	0.2	0.0
170070001D0077	1.0	1.5		1.5	1.0	1.5	1.0	1.5	0.2	1.0	1.5	1.5
170070001D0078	1.5	1.5	1.0	1.5	1.5	0.5	1.0	1.5	0.2	0.5	0.5	1.5
170070001D0079	0.5	1.5		1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.2	0.5	0.5	1.0
170070001D0080	0.5	1.5		1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.2	0.5	0.5	1.0
170070001D0081	0.5	1.5		1.0	0.5	1.0	1.0	1.5	0.2	0.5	0.2	1.0
170070001D0082	0.5	1.5		1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.2	0.5	0.2	1.0
170070001D0083	1.5	1.5			0.2	0.0	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0
170070001D0084	0.5	1.5		1.0	0.5	1.0	0.0	1.0	0.2	1.0	0.2	1.0
170070001D0085	1.0	1.0		1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.2	0.5	0.2	1.5
170070001D0086	1.5	0.0	1.0	1.5	1.5	0.5	0.2	0.5	0.0	0.5	1.5	1.0
170070001D0087	1.0	0.5		1.0	0.0	0.5	0.0	1.0	1.0	1.0	0.2	1.0
170070001D0088	1.0	0.5	1.5	1.0	0.0	0.5	0.0	0.5	1.0	1.0	1.5	1.0
170070001D0089	1.5	1.0	1.5		1.5	1.5			1.0	1.0	0.2	1.0
170070001D0090	1.5	0.0	1.0	1.5	1.5	1.5	0.0	1.5	1.5	1.0	0.2	1.5
170070001D0091	1.5	1.0			0.0	1.5	1.5	0.5	1.5	1.0	1.5	1.0



170070001D0092	0.5	1.0	1.0		1.0	0.5	1.0	0.2	1.5	0.5	0.2	0.5
170070001D0093	1.0	1.0		1.0	0.2	0.2	1.0	0.0	1.5	1.5	1.5	0.2
170070001D0094	0.5	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	0.0	1.5	1.5	1.5	1.0	0.2
170070001D0095	0.5	1.5		1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.2	0.5	0.2	1.0
170070001D0096	1.0	1.0		1.0	0.2	0.2	1.5	0.0	1.5	1.5	1.5	1.0
170070001D0097	1.5	0.0		1.0	1.0	0.5	1.0	0.2	1.5	1.5	1.5	1.5
170070001D0098	1.0	1.5	1.0	1.0	0.5	1.0	0.2	1.5	0.5	0.5	0.5	1.0
170070001D0099	1.0	1.5	1.0	1.0	0.5	1.0	0.2	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0
170070001D0100	1.0	1.5		1.5	0.2	1.0	0.5	0.2	0.5	0.5	1.0	1.0
170070001D0101	1.5	1.0	1.5	1.0	1.5	0.5	1.5	0.5	1.0	1.0	1.5	0.0
170070001D0102	1.5	1.5		1.0	0.2	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	0.2	0.2
170070001D0103				1.5	1.0	1.5	1.0	1.0	0.0	1.5	1.5	1.0
170070001D0104	0.5	0.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	0.0	1.5	1.5
170070001D0105	1.0	0.5	1.0	1.5	1.5	1.0	1.5	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5
170070001D0106	0.5	1.5	1.5	1.0		1.0	0.5	1.5	0.0	1.5	1.5	1.0
170070001D0107	1.0	0.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.5	1.5	0.0	0.0	1.0	1.5
170070001D0108	1.5	1.5			0.2	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	0.2	0.2
170070001D0109	0.2	1.5		1.0	1.0	0.2	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	0.5
170070001D0110	0.5	1.5	1.5		1.0	0.5	1.0	1.0	1.5	1.0	0.2	0.5
170070001D0111	1.5	0.0		1.5	0.0	1.0	1.0	1.0	1.5	0.5	1.0	1.5
170070001D0112	1.5	0.0		1.0	1.0	0.5	1.0	0.2	1.5	1.5	1.5	0.5
170070001D0113	1.0	1.0		1.0	1.0	0.2	1.0	1.5	0.5	0.2	0.2	0.0
170070001D0114	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5
170070001D0115	1.0	1.5	1.0	1.5	1.5	1.0	0.5		0.2	1.5	0.2	1.0
170070001D0116	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	0.0	0.0
170070001D0117	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.5	0.5	0.2	0.5	0.0	1.5
170070001D0118	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.5	1.5	1.0	1.5	1.0	0.5
170070001D0119	1.5	1.5	1.0	1.5	1.5	1.0	1.5	1.0	1.5	0.5	1.0	1.0
170070001D0120	1.5	1.5	1.0	1.5	1.5	1.0	1.5	0.0	1.5	0.2	1.0	1.0
170070001D0121	0.5	1.0	1.0	1.5	1.0	1.5	1.5	1.5	0.0	0.2	1.0	1.5
170070001D0122	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.0	0.2	0.5	0.0	1.0	1.5	0.5
170070001D0124	0.5	1.0	1.5	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.2	1.0	1.5	1.0
170070001D0125	1.5	0.5		1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.2	1.0	1.0
170070001D0126	1.5	0.5	1.5	1.5	1.0	1.5		0.0	1.5	1.5	0.0	1.5
170070001D0127	0.5	0.5	1.5		0.0	0.2	0.5	0.2	0.2	1.0	1.0	0.0
170070001D0128	1.0	1.0		1.5	1.0	1.0	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	0.2
170070001D0129	1.5	0.0		1.5	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5	0.5	1.0	1.5
170070001D0130	1.0	1.5	1.0		0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.2	0.0
170070044D0002	0.2	0.2			0.5	0.5	1.0	1.0	0.5	0.2	0.5	0.2
Subtotal	116	117	76	96	116	118	114	114	118	118	118	118
Total												1339

Anexo 3.

Cálculo del porcentaje de eficiencia de cloración de los 118 puntos de monitoreo del municipio de Cuernavaca. (Dentro de norma = 1. Fuera de norma = 0)

FOLIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SE PT	OC T	NOV	DIC	Total Dentro Norma	Total de me- dicio- nes	% EC
170070001D0001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	11	12	91.67
170070001D0003	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	12	91.67
170070001D0004	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	9	12	75.00
170070001D0005	1	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	11	90.91
170070001D0006	1	1		1	0	1	1	1	1	0	1	1	9	11	81.82
170070001D0007	1	1		1	1	1	1	1	0	1	1	1	10	11	90.91
170070001D0009	1	1		1	0	1	0	1	0	1	1	1	8	11	72.73
170070001D0010	1	1		1	0	1	0	1	0	1	1	1	8	11	72.73
170070001D0011	0	1			1	0	1	1	1	0	1	0	6	10	60.00
170070001D0012	0	1			1	0	1	1	1	0	1	0	6	10	60.00
170070001D0013	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	11	12	91.67
170070001D0015	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1	10	10	100.00
170070001D0016	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00
170070001D0018	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	0	10	11	90.91
170070001D0019	1	1		1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	11	90.91
170070001D0020	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00
170070001D0021	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	12	100.00
170070001D0022	1	0		1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	11	81.82
170070001D0023	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	10	12	83.33
170070001D0024	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	11	12	91.67
170070001D0025	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	12	100.00
170070001D0026	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	12	100.00
170070001D0027	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	10	12	83.33
170070001D0028	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00
170070001D0029	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	11	12	91.67
170070001D0030	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00
170070001D0031	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	11	12	91.67
170070001D0032	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	12	100.00
170070001D0034	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	12	91.67
170070001D0035	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	11	12	91.67
170070001D0037	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	12	100.00
170070001D0038	1	1		1	1	1	1	0	1	1	1	1	10	11	90.91
170070001D0039	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	12	100.00
170070001D0040	1	1	1		1	0	1	1	1	1	1	1	10	11	90.91
170070001D0041	1	1	1		0	0	1	1	1	1	0	1	8	11	72.73
170070001D0042	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	10	12	83.33



170070001D0043	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00
170070001D0044	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	10	12	83.33
170070001D0045	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00
170070001D0048	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	12	91.67
170070001D0049	1	1			1	1		1	1	1	1	1	9	9	100.00
170070001D0051	1	1		1	1	1	1	0	1	1	1	1	10	11	90.91
170070001D0052	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	11	12	91.67
170070001D0053	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	11	11	100.00
170070001D0054	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	11	12	91.67
170070001D0055	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	10	12	83.33
170070001D0056	1	0		0	1	1	1	1	1	1	1	0	8	11	72.73
170070001D0057	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	11	12	91.67
170070001D0058	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	10	12	83.33
170070001D0060	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00
170070001D0062	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	10	12	83.33
170070001D0063	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	11	12	91.67
170070001D0064	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	11	12	91.67
170070001D0065	1	1	1		1	1	1	1	0	0	1	1	9	11	81.82
170070001D0066	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	10	10	100.00
170070001D0068	1	1		1	1	0	1	1	1	1	1	1	10	11	90.91
170070001D0069	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	12	100.00
170070001D0070	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	9	12	75.00
170070001D0071	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	12	100.00
170070001D0072	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	12	91.67
170070001D0073		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00
170070001D0074	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	8	12	66.67
170070001D0075	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11	12	91.67
170070001D0076	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11	12	91.67
170070001D0077	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00
170070001D0078	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	12	100.00
170070001D0079	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00
170070001D0080	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00
170070001D0081	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00
170070001D0082	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00
170070001D0083	1	1			1	0	1	1	1	0	0	0	6	10	60.00
170070001D0084	1	1		1	1	1	0	1	1	1	1	1	10	11	90.91
170070001D0085	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00
170070001D0086	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	10	12	83.33
170070001D0087	1	1		1	0	1	0	1	1	1	1	1	9	11	81.82
170070001D0088	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	10	12	83.33
170070001D0089	1	1	1		1	1			1	1	1	1	9	9	100.00
170070001D0090	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	10	12	83.33
170070001D0091	1	1			0	1	1	1	1	1	1	1	9	10	90.00



170070001D0092	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00
170070001D0093	1	1		1	1	1	1	0	1	1	1	1	10	11	90.91
170070001D0094	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	12	91.67
170070001D0095	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00
170070001D0096	1	1		1	1	1	1	0	1	1	1	1	10	11	90.91
170070001D0097	1	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	11	90.91
170070001D0098	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	12	100.00
170070001D0099	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	12	100.00
170070001D0100	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00
170070001D0101	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11	12	91.67
170070001D0102	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00
170070001D0103				1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	9	88.89
170070001D0104	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	11	12	91.67
170070001D0105	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	12	100.00
170070001D0106	1	1	1	1		1	1	1	0	1	1	1	10	11	90.91
170070001D0107	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	10	12	83.33
170070001D0108	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	10	10	100.00
170070001D0109	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00
170070001D0110	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00
170070001D0111	1	0		1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	11	81.82
170070001D0112	1	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	11	90.91
170070001D0113	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	0	10	11	90.91
170070001D0114	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	12	91.67
170070001D0115	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	11	11	100.00
170070001D0116	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	10	12	83.33
170070001D0117	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	11	12	91.67
170070001D0118	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	12	100.00
170070001D0119	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	12	100.00
170070001D0120	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	11	12	91.67
170070001D0121	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	11	12	91.67
170070001D0122	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	11	12	91.67
170070001D0124	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	12	100.00
170070001D0125	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00
170070001D0126	1	1	1	1	1	1		0	1	1	0	1	9	11	81.82
170070001D0127	1	1	1		0	1	1	1	1	1	1	0	9	11	81.82
170070001D0128	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00
170070001D0129	1	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	11	90.91
170070001D0130	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	0	10	11	90.91
170070044D0002	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	10	10	100.00
	116	117	76	96	116	118	114	114	118	118	118	118	1223	1339	91.34

Anexo 4.

Fuentes de abastecimiento del municipio de Cuernavaca, Morelos.

No.	Nombre de la fuente de abastecimiento.	Tipo de fuente de abastecimiento.	Coordenadas
1	Pozo J. Ventura Ferreiro	Pozo profundo	14Q 0476540 2095262
2	Pozo Alta Vista	Pozo profundo	14Q 0473673 2092194
3	Pozo Sacatierra	Pozo profundo	14Q 0473302 2093117
4	Pozo Tres Cruces	Pozo profundo	14Q 0477457 2097877
5	Pozo 24ava. Zona Militar	Pozo profundo	14Q 0474594 2097232
6	Pozo Buganvilias	Pozo profundo	14Q 0474824 2096505
7	Manantial La India	Manantial	14Q 468781 2098665
8	Manantial Mexicapa	Manantial	14Q 467225 2095415
9	Túnel Cárcamo El Empleado	Galería Filtrante	14Q 474867 2094140
10	Pozo La Cañada	Pozo profundo	14Q 0473183 2094074
11	Pozo Lagunilla I	Pozo profundo	14Q 0474002 2090998
12	Pozo Lagunilla II	Pozo profundo	14Q 0474368 2090441
13	Pozo Lienzo Charro	Pozo profundo	14Q 0474192 20975332
14	Pozo Lomas De Ahuatlán	Pozo profundo	14Q 0472985 2095767
15	Pozo Lomas de Atzingo	Pozo profundo	14Q 0472669 2094215
16	Pozo Ahuehuetitla	Pozo profundo	14Q 0477188 2096002
17	Pozo Pedro de Alvarado	Pozo profundo	14Q 0476229 2096181
18	Pozo Monasterio	Pozo profundo	14Q 0476955 2095424
19	Pozo Loma Bonita	Pozo profundo	14Q 0475811 2094070
20	Pozo Amate	Pozo profundo	14Q 0475682 2096139

21	Pozo Maravillas	Pozo profundo	14Q 0475364 2096130
22	Pozo Melchor Ocampo	Pozo profundo	14Q 0475583 2093175
23	Pozo Nueva Santa María	Pozo profundo	14Q 0473697 2091585
24	Ocotepec I (Jubilados)	Noria	14Q 0476813 2097876
25	Noria Ocotepec I	Noria	14Q 0476816 2097875
26	Pozo Ocotepec	Pozo profundo	14Q 0476474 2097582
27	Pozo Rinconada del Artista	Pozo profundo	14Q 0474551 2094543
28	Pozo Rancho Cortés Barranca	Pozo profundo	14Q 472663 2097268
29	Pozo Rancho Cortés Mirador	Pozo profundo	14Q 0473051 2097372
30	Pozo La Soledad	Pozo profundo	14Q 0473581 2093899
31	Pozo Reforma	Pozo profundo	14Q 0476380 2094091
32	Pozo Ruiz Cortines	Pozo profundo	14Q 0472539 2094402
33	Pozo Hacienda Tetela	Pozo profundo	14Q 472240 2094443
34	Pozo Lomas de San Antón	Pozo profundo	14Q 0473746 2093092
35	El Túnel	Galería filtrante	14Q 472672 2098049
36	El Aguacate	Manantial	14Q 471419 2098051
37	Manantial Tepeyte	Manantial	14Q 472325 2099187
38	Pozo Tetela del Monte	Pozo profundo	14Q 0472464 2097206
39	Pozo Texcaltepec	Pozo profundo	14Q 0477299 2096567
40	Pozo Tzompantle I	Pozo profundo	14Q 0472171 2095481
41	Pozo Tzompantle II	Pozo profundo	14Q 0472035 2096022
42	Pozo Chamilpa I	Pozo profundo	14Q 0474311 2098481
43	Pozo Chamilpa II	Pozo profundo	14Q 0474317 2098228

44	Pozo Chamilpa III	Pozo profundo	14Q 0474691 2098816
45	Pozo Universidad (Chamilpa IV)	Pozo profundo	14Q 0475342 2098701
46	Pozo Villa Santiago	Pozo profundo	14Q 0480503 2097652
47	Pozo Amatitlán	Pozo profundo	14Q 0476075 2091826
48	Pozo Antonio Barona I	Pozo profundo	14Q 0479111 2094875
49	Pozo Antonio Barona II	Pozo profundo	14Q 0479077 2095708
50	Pozo Antonio Barona III	Pozo profundo	14Q 0478641 2095618
51	Pozo Rastro	Pozo profundo	14Q 0480275 2092193
52	Pozo Revolución I	Pozo profundo	14Q 0480537 2092094
53	Pozo Revolución II	Pozo profundo	14Q 0480537 2092094
54	Pozo Zodiaco	Pozo profundo	14Q 0480604 20929555
55	Pozo Club de Golf	Pozo profundo	14Q 0475016 2090971
56	Manantial Chapultepec II	Manantial	14Q 478093 2092657
57	Pozo Chapultepec III (La Luz)	Pozo profundo	14Q 0477846 2090952
58	Pozo Delicias Barranca	Pozo profundo	14Q 0478462 2094248
59	Pozo Emiliano Zapata	Pozo profundo	14Q 0478616 2091120
60	Pozo Unidad Habitacional Morelos	Pozo profundo	14Q 0479993 2093115
61	Pozo Autopista	Pozo profundo	14Q 0478847 2093323
62	Pozo Jacarandas	Pozo profundo	14Q 0478942 2092170
63	Manantial Chapultepec I	Manantial	14Q 0478101 2092660
64	Pozo Jardines de Cuernavaca	Pozo profundo	14Q 0478149 2093056
65	Pozo Jardines de Acapantzingo	Pozo profundo	14Q 0476361 2090180

66	Pozo Ampliación Lázaro Cárdenas del Río	Pozo profundo	14Q 474137 2082012
67	Pozo Chipitlán IV (Esfuerzo compartido)	Pozo profundo	14Q 0476473 2086974
68	Pozo Milpillas	Pozo profundo	14Q 0480652 2094968
69	Pozo Palmira	Pozo profundo	14Q 0476572 2088793
70	Pozo Instituto de Investigaciones Eléctricas	Pozo profundo	14Q 0477102 2087415
71	Pozo Chipitlán I	Pozo profundo	14Q 0475388 2089276
72	Pozo Chipitlán II (Guayabos)	Pozo profundo	14Q 0476157 2088558
73	Pozo Chipitlán III	Pozo profundo	14Q 0475390 2089212
74	Pozo Bosque	Pozo profundo	14Q 0478411 2092065
75	Pozo Mogote	Pozo profundo	14Q 0476637 2092947
76	Pozo Güemes Celis	Pozo profundo	14Q 0476950 2092902
77	Pozo Unidad Habitacional Teopanzolco	Pozo profundo	14Q 0476618 2092622
78	Pozo Diana (Vista Hermosa)	Pozo profundo	14Q 0478384 2093617
79	Pozo Mascareño	Pozo profundo	14Q 0477815 2094700
80	Pozo Jardines de Ahuatepec	Pozo profundo	14Q 0478456 2097918
81	Bello Horizonte	Pozo profundo	14Q 0479563 2094600
82	Pozo 3 Tabachines	Pozo profundo	14Q 476678 2089754
83	Pozo 1 Tabachines	Pozo profundo	14Q 477047 2089017
84	Pozo Lomas de Coyuca	Pozo profundo	14Q 473438 2094790



INSP

85	Pozo Lomas Tetela	Pozo profundo	14Q 470926 2096195
86	Pozo Fraccionamiento Analco	Pozo profundo	14Q 473847 2094983

Anexo 5.

Puntos de monitoreo de cloro residual libre de la red formal de agua en el municipio de Cuernavaca, Mor.

No.	Folio	Colonia	Coordenadas
1	170070001D0001	Tres cruces	14Q 477479 2097838
2	170070001D0003	Fraccionamiento Lomas de Ahuatlán	14Q 476850 2095411
3	170070001D0004	Ocotepc	14Q 476853 2097692
4	170070001D0005	Universidad	14Q 474231 2098442
5	170070001D0006	Lienzo Charro	14Q 474072 2097428
6	170070001D0007	Villa Santiago	14Q 480359 2098351
7	170070001D0009	Buena Vista	14Q 474516 2097249
8	170070001D0010	Buena Vista	14Q 474096 2096318
9	170070001D0011	Santa María	14Q 472792 2098094
10	170070001D0012	Santa María	14Q 472824 2098136
11	170070001D0013	Rancho Cortés	14Q 472904 2096895
12	170070001D0015	Gualupita	14Q 475490 2093184
13	170070001D0016	Gualupita	14Q 475393 2093068
14	170070001D0018	Reforma	14Q 476418 2094118
15	170070001D0019	Recursos Hidráulicos	14Q 476581 2095288
16	170070001D0020	Lomas de Cortés	14Q 476251 2096066
17	170070001D0021	San Cristóbal	14Q 475376 2095370



18	170070001D0022	Maravillas	14Q 475450 2096117
19	170070001D0023	Buganvilias	14Q 474819 2096474
20	170070001D0024	El Empleado.	14Q 475106 2094611
21	170070001D0025	Tlaltenango	14Q 474725 2094442
22	170070001D0026	Ahuehuetitla	14Q 477123 2096013
23	170070001D0027	Alta Vista	14Q 474032 2092230
24	170070001D0028	Lomas de Atzingo	14Q 472736 2094175
25	170070001D0029	Lomas Pinar	14Q 470332 2095804
26	170070001D0030	Atzingo	14Q 473306 2093962
27	170070001D0031	San Antón	14Q 474088 2092753
28	170070001D0032	Texcaltepec	14Q 477161 2096689
29	170070001D0034	Lomas de Ahuatlán	14Q 472704 2095936
30	170070001D0035	Rancho Tetela	14Q 473534 2093888
31	170070001D0037	Lagunilla	14Q 474258 2090537
32	170070001D0038	Benito Juárez	14Q 474462 2090269
33	170070001D0039	Nueva Santa María	14Q 474002 2091290
34	170070001D0040	Antonio Barona	14Q 479081 2094732
35	170070001D0041	Antonio Barona	14Q 479408 2094910
36	170070001D0042	Antonio Barona	14Q 478678 2095728
37	170070001D0043	Delicias	14Q 478849 2094204
38	170070001D0044	Vista Hermosa	14Q 478369 2093611

39	170070001D0045	Jardines de Cuernavaca	14Q 478160 2093061
40	170070001D0048	Vista Hermosa	14Q 476616 2093220
41	170070001D0049	Teopanzolco	14Q 476408 2092891
42	170070001D0051	Flores Magón	14Q 479599 2093213
43	170070001D0052	Cd. Chapultepec	14Q 480280 2092078
44	170070001D0053	Revolución	14Q 480610 2091721
45	170070001D0054	Revolución	14Q 480768 2091841
46	170070001D0055	Satelite	14Q 478299 2092028
47	170070001D0056	Satelite	14Q 478662 2091561
48	170070001D0057	Satelite	14Q 478152 2091242
49	170070001D0058	Satelite	14Q 478363 2091183
50	170070001D0060	Ejido Emiliano Zapata	14Q 478647 2091192
51	170070001D0062	Satélite	14Q 479165 2091575
52	170070001D0063	Chapultepec	14Q 477839 2090996
53	170070001D0064	Las Águilas	14Q 477333 2091031
54	170070001D0065	Fracc. Cuauhnáhuac	14Q 477683 2092339
55	170070001D0066	Amatitlán	14Q 476360 2091985
56	170070001D0068	Puerta del Sol	14Q 476746 2091784
57	170070001D0069	Amatitlán	14Q 477457 2091667
58	170070001D0070	Amp. López Mateos	14Q 476746 2091784
59	170070001D0071	Acapantzingo	14Q 476365 2091167

60	170070001D0072	Acapantzingo	14Q 476808 2090029
61	170070001D0073	Palmira	14Q 476567 2088871
62	170070001D0074	Lázaro Cárdenas	14Q 476187 2087144
63	170070001D0075	Chipitlán	14Q 475800 2089032
64	170070001D0076	Polvorín	14Q 475955 2088724
65	170070001D0077	Club de Golf	14Q 474908 2090963
66	170070001D0078	Col. Lázaro Cárdenas del Río	14Q 474117 2081983
67	170070001D0079	Carolina	14Q 474674 2093398
68	170070001D0080	Carolina	14Q 474771 2093321
69	170070001D0081	Centro	14Q 475430 2092189
70	170070001D0082	Centro	14Q 475693 2092188
71	170070001D0083	Santa María	14Q 473427 2098280
72	170070001D0084	Centro	14Q 475158 2091860
73	170070001D0085	Centro	14Q 475460 2092622
74	170070001D0086	Plan de Ayala	14Q 473279 2093329
75	170070001D0087	Cuauhtémoc	14Q 475601 2097582
76	170070001D0088	Paraje Alarcón	14Q 478037 2097779
77	170070001D0089	Tepepan	14Q 477077 2097135
78	170070001D0090	Chamilpa	14Q 474240 2098771
79	170070001D0091	Ocotepc	14Q 476294 2097634
80	170070001D0092	Amatitlán	14Q 475997 2091877

81	170070001D0093	Tzompantle	14Q 471797 2096023
82	170070001D0094	Terrazas de Ahuatlán	14Q 471973 2096355
83	170070001D0095	Carolina	14Q 472204 2096149
84	170070001D0096	Tzompantle	14Q 472391 2095832
85	170070001D0097	Tulipanes	14Q 479682 2093578
86	170070001D0098	El Vergel	14Q 475849 2092751
87	170070001D0099	El Vergel	14Q 475815 2093239
88	170070001D0100	Burocrática	14Q 475766 2089677
89	170070001D0101	Gloria Almada	14Q 479063 2097452
90	170070001D0102	Santa Martha	14Q 480495 2093467
91	170070001D0103	Villa Santiago	14Q 480430 2098855
92	170070001D0104	Rancho Cortés	14Q 472697 2097611
93	170070001D0105	Loma Bonita	14Q 475765 2093909
94	170070001D0106	Lomas de Atzingo	14Q 473153 2093486
95	170070001D0107	Tetela del Monte	14Q 473082 2096516
96	170070001D0108	Milpillas	14Q 480598 2094448
97	170070001D0109	Teopanzolco	14Q 477051 2092761
98	170070001D0110	Chapultepec	14Q 477456 2091504
99	170070001D0111	Estrada Cajigal	14Q 479103 2091609
100	170070001D0112	Tulipanes	14Q 480345 2093136
101	170070001D0113	Rancho Tetela	14Q 473192 2094559
102	170070001D0114	Ruiz Cortines	14Q 472265 2094578



103	170070001D0115	Lomas de Cortés	14Q 477005 2095403
104	170070001D0116	Vista Hermosa	14Q 477330 2094314
105	170070001D0117	Teopanzolco	14Q 476712 2092970
106	170070001D0118	Mártires de Río Bravo	14Q 479974 2092630
107	170070001D0119	Cd. Chapultepec	14Q 480316 2092101
108	170070001D0120	Cd. Chapultepec	14Q 480479 2092128
109	170070001D0121	Satélite	14Q 478416 2091004
110	170070001D0122	Palmira	14Q 476596 2087338
111	170070001D0124	El Empleado.	14Q 474966 2094109
112	170070001D0125	Ahuatepec	14Q 479615 2097694
113	170070001D0126	Vista Hermosa	14Q 476712 2094432
114	170070001D0127	Delicias	14Q 476604 2094008
115	170070001D0128	Zodiaco	14Q 480396 2092863
116	170070001D0129	Estrada Cajigal	14Q 479087 2091574
117	170070001D0130	Lázaro Cárdenas	14Q 476256 2088220
118	170070044D0002	Buena Vista del Monte	14Q 4674062094737

Anexo 6.

Puntos de monitoreo con eficiencia de cloración 90-100 %EC (2014)			
Num	FOLIO	% eficiencia cl	Colonia
1	170070001D0001	91.67	Tres cruces
2	170070001D0003	91.67	Fraccionamiento Lomas de Ahuatlán
3	170070001D0005	90.91	Universidad
4	170070001D0007	90.91	Villa Santiago
5	170070001D0013	91.67	Rancho Cortés
6	170070001D0015	100.00	Gualupita
7	170070001D0016	100.00	Gualupita
8	170070001D0018	90.91	Reforma
9	170070001D0019	90.91	Recursos Hidráulicos
10	170070001D0020	100.00	Lomas de Cortés
11	170070001D0021	100.00	San Cristóbal
12	170070001D0024	91.67	El Empleado.
13	170070001D0025	100.00	Tlaltenango
14	170070001D0026	100.00	Ahuehuetitla
15	170070001D0028	100.00	Lomas de Atzingo
16	170070001D0029	91.67	Lomas Pinar
17	170070001D0030	100.00	Atzingo
18	170070001D0031	91.67	San Antón

19	170070001D0032	100.00	Texcaltepec
20	170070001D0034	91.67	Lomas de Ahuatlán
21	170070001D0035	91.67	Rancho Tetela
22	170070001D0037	100.00	Lagunilla
23	170070001D0038	90.91	Benito Juárez
24	170070001D0039	100.00	Nueva Santa María
25	170070001D0040	90.91	Antonio Barona
26	170070001D0043	100.00	Delicias
27	170070001D0045	100.00	Jardines de Cuernavaca
28	170070001D0048	91.67	Vista Hermosa
29	170070001D0049	100.00	Teopanzolco
30	170070001D0051	90.91	Flores Magón
31	170070001D0052	91.67	Cd. Chapultepec
32	170070001D0053	100.00	Revolución
33	170070001D0054	91.67	Revolución
34	170070001D0057	91.67	Satélite
35	170070001D0060	100.00	Ejido Emiliano Zapata
36	170070001D0063	91.67	Chapultepec
37	170070001D0064	91.67	Las Águilas
38	170070001D0066	100.00	Amatitlán
39	170070001D0068	90.91	Puerta del Sol
40	170070001D0069	100.00	Amatitlán

41	170070001D0071	100.00	Acapantzingo
42	170070001D0072	91.67	Acapantzingo
43	170070001D0073	100.00	Palmira
44	170070001D0075	91.67	Chipitlán
45	170070001D0076	91.67	Polvorín
46	170070001D0077	100.00	Club de Golf
47	170070001D0078	100.00	Col. Lázaro Cárdenas del Río
48	170070001D0079	100.00	Carolina
49	170070001D0080	100.00	Carolina
50	170070001D0081	100.00	Centro
51	170070001D0082	100.00	Centro
52	170070001D0084	90.91	Centro
53	170070001D0085	100.00	Centro
54	170070001D0089	100.00	Tepepan
55	170070001D0091	90.00	Ocoatepec
56	170070001D0092	100.00	Amatitlán
57	170070001D0093	90.91	Tzompantle
58	170070001D0094	91.67	Terrazas de Ahuatlán
59	170070001D0095	100.00	Carolina
60	170070001D0096	90.91	Tzompantle
61	170070001D0097	90.91	Tulipanes
62	170070001D0098	100.00	El Vergel

63	170070001D0099	100.00	El Vergel
64	170070001D0100	100.00	Burocrática
65	170070001D0101	91.67	Gloria Almada
66	170070001D0102	100.00	Santa Martha
67	170070001D0104	91.67	Rancho Cortés
68	170070001D0105	100.00	Loma Bonita
69	170070001D0106	90.91	Lomas de Atzingo
70	170070001D0108	100.00	Milpillas
71	170070001D0109	100.00	Teopanzolco
72	170070001D0110	100.00	Chapultepec
73	170070001D0112	90.91	Tulipanes
74	170070001D0113	90.91	Rancho Tetela
75	170070001D0114	91.67	Ruiz Cortines
76	170070001D0115	100.00	Lomas de Cortés
77	170070001D0117	91.67	Teopanzolco
78	170070001D0118	100.00	Mártires de Río Bravo
79	170070001D0119	100.00	Cd. Chapultepec
80	170070001D0120	91.67	Cd. Chapultepec
81	170070001D0121	91.67	Satélite
82	170070001D0122	91.67	Palmira
83	170070001D0124	100.00	El Empleado.
84	170070001D0125	100.00	Ahuatepec



85	170070001D0128	100.00	Zodiaco
86	170070001D0129	90.91	Estrada Cajigal
87	170070001D0130	90.91	Lázaro Cárdenas
88	170070044D0002	100.00	Buena Vista del Monte

Anexo 7

Puntos de monitoreo con eficiencia de cloración 80 - 90%EC (2014)			
Num	FOLIO	% eficiencia cl	Colonia
1	170070001D0006	81.82	Lienzo Charro
2	170070001D0022	81.82	Maravillas
3	170070001D0023	83.33	Buganvillas
4	170070001D0027	83.33	Alta Vista
5	170070001D0042	83.33	Antonio Barona
6	170070001D0044	83.33	Vista Hermosa
7	170070001D0055	83.33	Satelite
8	170070001D0058	83.33	Satelite
9	170070001D0062	83.33	Satelite
10	170070001D0065	81.82	Fracc. Cuauhnáhuac
11	170070001D0086	83.33	Plan de Ayala
12	170070001D0087	81.82	Cuauhtémoc
13	170070001D0088	83.33	Paraje Alarcón
14	170070001D0090	83.33	Chamilpa
15	170070001D0103	88.89	Villa Santiago
16	170070001D0107	83.33	Tetela del Monte
17	170070001D0111	81.82	Estrada Cajigal
18	170070001D0116	83.33	Vista Hermosa
19	170070001D0126	81.82	Vista Hermosa
20	170070001D0127	81.82	Delicias

Anexo 8

Puntos de monitoreo <80 %EC (2014)			
Num	FOLIO	%EC	Colonia
1	170070001D0004	75.00	Ocotepec
2	170070001D0009	72.73	Buena Vista
3	170070001D0010	72.73	Buena Vista
4	170070001D0011	60.00	Santa María
5	170070001D0012	60.00	Santa María
6	170070001D0041	72.73	Antonio Barona
7	170070001D0056	72.73	Satélite
8	170070001D0070	75.00	Amp. López Mateos
9	170070001D0074	66.67	Lázaro Cárdenas
10	170070001D0083	60.00	Santa María

Índice de tablas y figuras.

Tablas

Tabla 1 Cifras obtenidas entre 2006 y 2012 del proyecto agua de calidad bacteriológica.	p. 8
Tabla 2 Características educativas de la población (2010).	p. 24
Tabla 3 Variables y su operacionalización.	p. 26
Tabla 4 Criterios para determinación del nivel de riesgo sanitario.	p. 29
Tabla 5 Colonias proveídas con fuentes de abastecimiento que utilizan aguas superficiales.	p. 32
Tabla 6 Mediciones de CRL (mg/l) 2014.	p. 33

Figuras

Figura 1 Número de casos de enfermedades del tracto gastrointestinal por grupo de edad en México (2000-2008)	p. 11
Figura 2 Distribución de casos nuevos de enfermedades infecciosas intestinales por año. México 2000-2008.	p. 12
Figura 3 Pirámide poblacional.	p. 23
Figura 4 Mapa del municipio de Cuernavaca. Zona urbana, fuentes de abastecimiento y puntos de monitoreo.	p. 31
Figura 5 Colonias proveídas con fuentes de abastecimiento que utilizan aguas superficiales.	p. 32
Figura 6 Puntos de monitoreo con 80-90 %EC	p. 34
Figura 7 Puntos de monitoreo con <80 %EC	p. 35
Figura 8 Mapa con la identificación de zonas de riesgo para enfermedades gastrointestinales de origen hídrico, por cloración en la red formal de distribución en el municipio de Cuernavaca.	p. 36