

Análisis del Agua, opinión y percepción de la población de las colonias y turistas, caso: Cuenca Río del Camarón de Acapulco, Guerrero

Juan José Dimas Mojarro¹

Miguel Ángel Cruz Vicente²

Guadalupe Olivia Ortega Ramírez³

Resumen

Poblaciones aledañas a la Cuenca Río del Camarón, descargan de manera directa, grasas y aceites, sobre todo residuos sólidos y aguas residuales. Actualmente, no cumple con las Normas: NOM-001-SEMARNAT-1996 (1997) y la NOM-127-SSA1-1994(2000). La respuesta se obtuvo a través de una investigación exploratoria visual analítica, fisicoquímica y microbiológica, teniendo como propósito: analizar la calidad del agua, relacionar los resultados con la opinión y percepción de pobladores de las colonias y turistas; obtenida a través de 50 entrevistas y aplicación de 200 cuestionarios.

Para evidenciar, si la cuenca está o no contaminada, y si alguno de ellos se han enfermado una o varias veces por la utilización del agua. Se tomaron 12 muestras de agua durante enero a diciembre 2019, llevándose al laboratorio para su análisis.

Encontrándose: Aguas residuales y residuos sólidos. Concentraciones promedios de grasas y aceites de 48 a 59 mg/L en época de secas y de lluvias, de *coliformes totales* de 4100 a 4500 NMP/100 mL, *coliformes fecales* 2400 a 2600 NMP/100 mL. Estos resultados reforzaron las respuestas de la población y de los turistas; ya que el 95% dijeron; que el agua está contaminada, el 4% que no está contaminada y el 1% no saben. La gran mayoría de la población dicen que sí la utilizarían para uso doméstico y recreativo, por falta de agua potable. Se plantean propuestas que pueden contribuir a solucionar ésta problemática ambiental del cauce pluvial.

Palabras claves: Aguas residuales, Agua superficial, Cuenca , Estudio Social

Introducción

En México la descarga a los ríos, cauces, arroyos, de aguas residuales; tanto de colonias habitacionales, como industriales sin análisis, ni tratamiento previo, es un problema histórico de años. Esta situación se agrava debido a la permisividad gubernamental a nivel federal, estatal y municipal, así como a la falta de cumplimiento por sí mismo a la normatividad en materia de agua. Para conservar este recurso natural, es importante contar con información acerca de su calidad, relacionada con los atributos que presente el agua, de manera tal, que reúna los criterios de aceptabilidad para diversos usos. Comprende todos los parámetros que influyen en el uso benéfico del agua, como son los físicos, químicos y biológicos. Para ello debe analizarse el agua por la

¹Doctor, Facultad de Turismo. Maestría en Gestión Sustentable del Turismo. Sociedad, Medio Ambiente, Turismo y Desarrollo Sustentable. Universidad Autónoma de Guerrero, juan_dimas_m@yahoo.com.mx

² Doctor. Facultad de Turismo. Universidad Autónoma de Guerrero, miguel_cruz_vicente@hotmail.com

³Doctora. Facultad de Turismo. Universidad Autónoma de Guerrero, ortega.olivia@yahoo.com

presencia de sustancias contaminantes, que pueden afectar la salud, el bienestar de las colonias; donde los habitantes la utilizan para uso doméstico y recreativo por necesidad, pero es una amenaza, para el ambiente ecológico (Martínez y Trujillo, 2007).

La Organización de las Naciones Unidas en el año 2010, reconoció que el derecho al agua potable y al saneamiento es, un derecho esencial para el pleno disfrute de la vida y de todos los humanos. El derecho a tener agua potable y saludable significa tener el agua necesaria, tanto para el uso personal como doméstico libre de microorganismos, sustancias químicas y peligros radiológicos que constituyan una amenaza para la salud. El agua ha de presentar un color, olor y sabor aceptables para ambos usos, personal y doméstico. En México, el derecho humano al agua fue reconocido, en febrero de 2012 y está plasmado en el artículo cuarto de nuestra Constitución; establece que toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible (ONU,2010).

Los usos, la calidad y la normatividad del agua, son los elementos que nos permiten analizar integralmente el estado actual del agua; en ríos, cuencas, arroyos y en cuerpos de agua de mar. Lo anterior debido a que la calidad del agua es un atributo definido socialmente en función del uso que se le piense dar al líquido y a que cada uso requiere un determinado estándar de calidad. Así, para evaluar la calidad del agua en las colonias en México es entonces necesario considerar el contexto del uso probable que tendrá y conocer la normatividad aplicable a ese determinado uso.

La contaminación ocasionada por las colonias en las cuencas turísticas de cuerpos de agua, en numerosas zonas geográficas de México, confirman que las aguas superficiales y subterráneas se encuentran contaminadas también con sustancias biológicas, a través de las aguas residuales encausadas junto a la materia orgánica (Jiménez, 2005). De acuerdo con los resultados de la calidad del agua en México, en promedio, el 35.4% del agua se clasifica como de calidad excelente, el 26.9 % de buena calidad, el 19.6% aceptable, el 13.3% contaminada y el 4.8% como fuertemente contaminada (Conagua, 2010:258).

Guerrero es uno de los Estados con más caudales hidrológicas. Dentro de la República Mexicana, el Estado de Guerrero ocupa el 12° sitio en cuanto a disponibilidad acuífera, su aprovechamiento es de 602,626 millones de m³. Su territorio es cruzado por uno de los ríos más importantes de México, llamado el río Balsas. El territorio del estado se encuentra sobre tres regiones hidrológicas. La primera, es la región 18 del río Balsas, de la que Guerrero ocupa el 31% de la superficie. Tiene como presas más importantes a la Valerio Trujano en Tepecoacuilco, que surte de energía eléctrica a gran parte de la Región Norte. La segunda es la región 19 de la Costa Grande, la cual ocupa el 20% del territorio estatal, y sus ríos más importantes que son el Ixtapa, Tecpan, Coyuca, La Sabana, Coyuquilla y Petatlán, además de Atoyac (Conagua, 2009).

Acapulco alberga al 39.7% de la población del estado de Guerrero, lo cual genera una cantidad importante de descargas de aguas residuales domésticas e industriales, que afectan la calidad del agua de las cuencas pluviales y que son importantes en la época de estiaje (INEGI, 2016:241). Las aguas residuales de las colonias, son canalizadas hacia la infraestructura que ha instalado el Ayuntamiento del Municipio de Acapulco, a través de una red de atarjeas que cubre un 60% de zonas habitacionales y comerciales; no obstante, se vierten en diferentes puntos de las barrancas que cruzan el municipio de norte a sur del puerto, y van a dar al mar (Paredes y Canseco, 2000:777-810).

Es el caso de la Cuenca Río del Camarón del municipio de Acapulco, se presenta una importante problemática de contaminación del agua, asociada a las diversas actividades que las

colonias, realizan de manera cotidiana, como es la defecación al aire libre principalmente por falta de drenajes en la parte alta de la colonia Palma Sola. Considerando que a largo del cauce, se encuentran establecidas casas-habitación, cuyos pobladores de las colonias realizan diversas prácticas que impactan al ambiente, entre ellas la descarga de las aguas residuales, drenaje sin tratamiento previo.

A pesar de esta problemática, los habitantes de las colonias establecidas en las inmediaciones del cauce utilizan el agua para satisfacer diversas necesidades de tipo doméstico tales como el lavado de ropa, riego, limpieza e incluso, y los turistas la utilizan para actividades recreativas. El agua residual de las colonias que viven alrededor de la Cuenca Río del Camarón del municipio de Acapulco, es descargada sin tratamiento alguno. Los sitios en los que se realizan las descargas a dicho cauce se localiza relativamente cerca de las colonias Palma Sola, Progreso, Pedro Vasco Núñez de Balboa y barrios que las producen, por lo que se considera que el riesgo de exposición a los residuos sólidos, materia fecal al aire libre y aguas residuales domésticas es elevado; y puede traducirse en efectos en la salud humana.

Considerando la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 (1997), que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Al igual que ocurre en otras áreas de México (Jiménez, 2005), parte del agua residual vertida a los ríos se utiliza en el riego de cultivos básicos en la parte alta. De manera similar pasa en la Cuenca Río del Camarón como es la parte alta de la Colonia Palma Sola, porque es una fuente barata para zonas con régimen pluvial errático y por la escasez creciente de agua para riego.

Por lo tanto, las aguas de la Cuenca Río del Camarón corren de manera natural hasta desembocar en el mar, en la zona conocida como Playa Hornos, afectando una importante zona de la Bahía de Acapulco (Santa Lucia). Es así como la presencia de contaminantes como son los *coliformes totales*, y *fecales* de diversa naturaleza se constituye como un importante factor de riesgo para la población de las diferentes colonias y pone en peligro al sector turístico, ya que es visitada constantemente, para uso recreativo y representa la actividad económica de Acapulco. Es así como, la presencia de contaminantes desconocidos en la Cuenca Río del Camarón constituye como un factor de riesgo, por la desembocadura de aguas residuales de manera directa a las playas de la Bahía de Acapulco, afectando la actividad poblacional y turística en general, y al propio desarrollo sustentable en Guerrero.

En lo que se refiere a la calidad del agua de cuerpos superficiales, zonas costeras y aguas subterráneas, puede ser calificada como: excelente, de buena calidad, aceptable, contaminada o fuertemente contaminada. Las categorías anteriores se establecen con base en tres indicadores que son: a) La Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5), b) La Demanda Química de oxígeno (DQO) y c) Los Sólidos Suspendidos Totales (SST) (LAN, 2014). En lo que se refiere al agua de fuentes de abastecimiento público, se considera que es de buena calidad cuando está exenta de sustancias y microorganismos que sean peligrosos para los consumidores y libre de sustancias que transmitan sensaciones sensoriales desagradables para el consumo humano, como el color, el olor, el sabor o turbiedad.

Los estándares de calidad para este tipo de uso se establecen sobre la base de características microbiológicas, físicas y organolépticas, contenido de constituyentes químicos, del monitoreo en las cuencas pluviales. El propósito es el diagnóstico de la calidad del agua de la cuenca, mediante un análisis de laboratorio en tiempo de estiaje que se efectúa de enero a junio, y en tiempo de

lluvias en el periodo de julio a diciembre del año 2019, incluyendo los objetivos específicos como los análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

La evaluación de la calidad del agua de la cuenca permite comprobar la hipótesis, si la Cuenca Río del Camarón no cumple con las Normas NOM-001-SEMARNAT-1996 (1997) y la NOM-127-SSA1-1994 (2000). A través de esta investigación en la que se recaba información de la opinión y percepción de las personas que utilizan el agua para uso doméstico y recreativo; sobre el conocimiento del agua contaminada, y por el otro lado cuantas veces se han enfermado la población por utilizarla, esto puede constituir la base de estrategias de manejo de la cuenca en donde se contemple el involucramiento de la población, turistas, académicos de las diferentes escuelas universitarias y de los diferentes instituciones gubernamentales.

Materiales y Métodos

Área de Estudio. El Municipio de Acapulco en el Estado de Guerrero, se localiza en las coordenadas de 17° 14' al norte, de 16° 41' de latitud norte en el sur, al este de 99° 29'; y al Oeste 100° 00' de longitud Oeste. Cuenta con 744,501 habitantes (INEGI, 2014:746). En la figura 1, se muestra la cartografía de las cuencas con sus cauces pluviales del Anfiteatro de Acapulco y donde se encuentra la Cuenca Río del Camarón ver figura 1.

Figura 1. Cartografía de las Cuencas del Anfiteatro de Acapulco

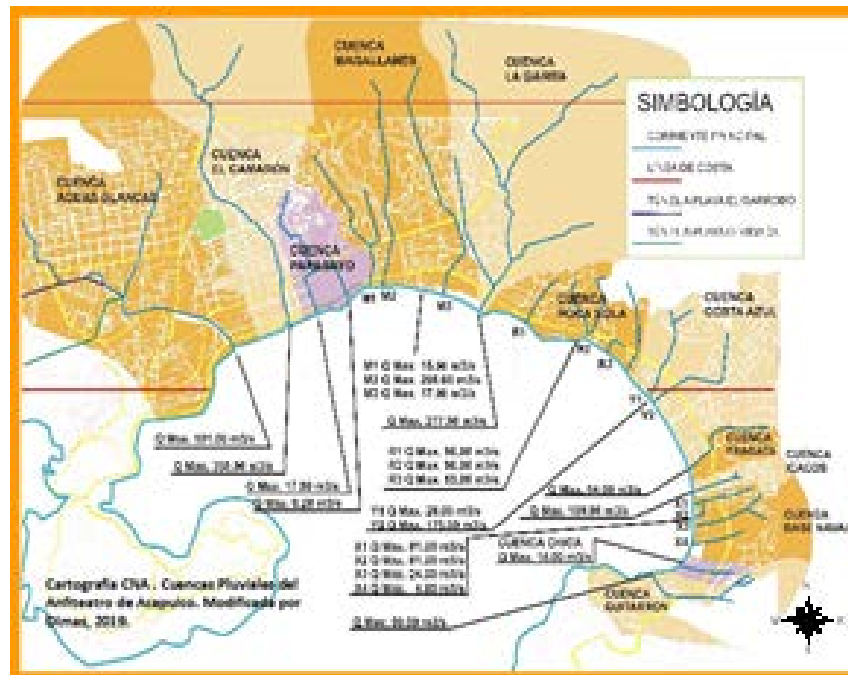


Figura 1. Se muestran las ubicaciones, donde se encuentran territorialmente las 12 Cuencas con sus cauces pluviales en el Anfiteatro de Acapulco, Guerrero. La Cuenca Río del Camarón tiene una escorrentía de 350 m³/s, se ubica entre la Cuenca Aguas Blancas y la Cuenca Papagayo.

Fuente: Dimas, 2019.

El Anfiteatro de Acapulco, cuenta con un sistema de doce cuencas, por donde el agua de lluvia escurre hacia el mar y uno de los más importantes es el denominado Cuenca Río del Camarón por la visita del turismo principalmente en temporada de vacaciones. La cuenca destaca a nivel municipal por la población de las diferentes colonias asentada en sus inmediaciones, además de que desemboca en la Bahía de Acapulco, reconocida a nivel mundial como destino turístico de playa (Dimas, 2006:156). Se realizó un recorrido desde la parte alta de la colonia Palma Sola hasta la parte baja Pedro Vasco Núñez de Balboa, haciendo un estudio exploratorio visual macroscópico sobre el grado de contaminación observado en épocas de secas y de lluvias, como son residuos sólidos, grasas y aceites, maleza, detergentes, aguas negras, heces fecales (Flotante) para ello se consideró una escala arbitraria como parámetro para medir la contaminación en: +++++ Muy abundante, ++++ Abundante, +++ Regular, ++ Escasa, + Muy escasa, - No hay (Denzin, 2001).

Para analizar el agua se realizaron estudios fisicoquímicos y bacteriológicos delimitando tres zonas, las cuales se definen a continuación: **Zona alta de la Cuenca**. Situada en la parte más al Norte de la Cuenca, en la colonia Palma Sola del municipio de Acapulco, Guerrero; cuenta con 3,760 habitantes. Al margen del cauce se encuentran establecidos cultivos de temporal como frijol y maíz.

Dentro del cauce existen camarones y peces de río. El agua de esta zona se utiliza para uso doméstico y recreativo turístico. **Zona media de la Cuenca**. En esta zona se sitúa la colonia Progreso del municipio de Acapulco; además se localizan establecimientos comerciales diversos como estacionamientos cercanos al cauce para el lavado de vehículos, tuberías de drenajes rotos, talleres de herrería, casas con tuberías de PVC, dirigiendo sus aguas residuales directamente a la Cuenca.

Por lo tanto, a los aportes de aguas residuales domésticas se suman materia fecal, grasas y aceites, adhesivos y solventes, pinturas. En esta parte de la Cuenca se encuentran establecidos 6,695 habitantes. **Zona baja de la Cuenca**. Situada en la colonia Pedro Vasco Núñez de Balboa que se encuentra localizado en esta zona del cauce, destaca la presencia de hoteles, restaurantes, tiendas de autoservicio y de otros comercios de diferentes giros. Aquí el agua se conduce bajo de la infraestructura urbana, a cielo cerrado y se descarga en la bahía de Acapulco. La población de esta zona se ubica en un nivel socioeconómico medio y alto; es la parte más cercana a la playa Hornos y al centro de la ciudad.

El agua del cauce se utiliza para regar áreas verdes y para el lavado de vehículos automotores y de utensilios domésticos. En la parte baja del cauce se encuentran establecidos 4,890 habitantes (INEGI, 2014:736). Las muestras de agua de la cuenca se tomaron en horario de las 8:00 am, a los lados, donde hay afluencia de población y turistas a cualquier hora de la mañana y tarde, considerando lo siguiente: zona de aguas tranquilas, se tomó las muestras en área de profundidad de 2.0 metros, a contracorriente, del flujo entrante y a 3, 4 y 5 metros de distancia superficial del agua, para formar una muestra compuesta.

Se puntualizó el muestreo bajo las coordenadas geográficas: M1 a 1 metro de franja de la Cuenca (colonia Palma Sola), 10° 31' 18. 2" Norte, 99° 54' 6. 1" Este y, M2 (colonia Progreso) de 10° 34' 19. 3" Norte, 99° 55' 40. 3" Oeste y M3 (colonia Pedro Vasco Núñez de Balboa) 10° 31' 10. 5" Norte, 99° 51' 44. 6" Oeste, con vientos de Sur a Norte. El muestreo se llevó a cabo de manera diferenciada en función de los parámetros a analizar.

Para los estudios fisicoquímicos y bacteriológicos, se utilizaron frascos de color ámbar con tapón estéril, con capacidad de, 1000 mL. Las muestras de agua se preservaron de 3°C a 4°C y a la oscuridad durante su transporte al laboratorio, en una hielera hermética, la cual se trasladó en 45 minutos, tomada desde la obtención de la muestra hasta el análisis(DOF,1980). En el Laboratorio de Desarrollo Sustentable de la Maestría Gestión Sustentable del Turismo Acapulco y del Instituto Tecnológico de Acapulco, donde se procedió de manera inmediata a realizar el análisis (APHA 2000:1325, Dimas *et al*, 2019:48-79).

Se analizaron *in situ* las aguas de la cuenca mezclado con aguas residuales (DOF,2008), determinando los principales parámetros como la temperatura en base a la norma (NMX-AA-007-SCFI -2013), el pH (NMX-AA-008-SCFI- 2011), Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5) (NMX-AA-028-SCFI-2001), y Demanda Química de Oxígeno (DQO) (NMX-AA-030/1-SCFI-2012) y algunos análisis fisicoquímicos en el laboratorio como Grasas y Aceites (NMX-AA-005-SCFI-2013), Sólidos Suspendedos Totales (SST) (NMX-AA-034-SCFI-2015), Nitratos (N-NO³) conforme a la Norma, NMX-AA-079-SCFI-2001. Se analizó, la Saturación de Oxígeno Disuelto (OD), del agua del cauce pluvial, en un aparato HI-9828 multiparámetro calibrado. Y por el otro lado en base a la Norma Mexicana NMX-AA-042-SCFI-2015, se determinó la concentración de Coliformes totales y fecales por el método del número más probable en tubos múltiples; así como la NMX-AA-120-SCFI-2006 (2016). La obtención de resultados válidos requirió la aplicación estricta de los procedimientos de control de calidad, y la aplicación de las Normas Oficiales Mexicanas.

Metodología cualitativa y cuantitativa para conocer la opinión y percepción de los pobladores de las colonias y turistas, con respecto a los contaminantes y al uso del agua de la Cuenca Río del Camarón (Hernández, 2006, pp. 394-528).

Entrevistas y Encuestas

1).- De manera presencial, se realizaron 50 entrevistas a los pobladores y a turistas que llegaban a la cuenca observando los contaminantes, en toda la franja de la cuenca. Y a los que utilizaban el agua para uso doméstico y recreación. 2).- Se aplicaron 200 cuestionarios para conocer cuál es la opinión y percepción, de los pobladores y turistas al observar y saber de los contaminantes existentes en la Cuenca Río del Camarón y si ellos; la utilizarían o no. Se tomaron fotografías como evidencia de la utilización del agua. Esto se realizó en épocas de secas y de lluvias durante el año 2019. Considerando la llegada de turistas en vacaciones en temporadas bajas y altas, al puerto de Acapulco.

Estas encuestas abordaron temas como: 1) Ubicación y situación actual de las colonias y la Cuenca Río del Camarón en Acapulco, Guerrero. 2) Grado de escolaridad de los pobladores de las colonias y turistas encuestados 3) Descargas de aguas residuales, aguas de drenaje y residuos sólidos de las colonias, que se encuentran cerca de la cuenca. 4) La Utilización del agua de la cuenca para uso doméstico y recreativo. 5) Propuestas de manejo ambiental, bajo estrategias y programas para ser aplicadas. Posteriormente, se realizó el análisis estadístico de los resultados, utilizando el paquete estadístico SPSS versión, 2017.

Resultados y Discusión

Considerando los principales objetivos de estos estudios como son: el exploratorio observacional y de laboratorio: fisicoquímico y microbiológico del agua de la Cuenca del Río del Camarón de Acapulco (Denzin, 2001), se muestran los siguientes resultados:

Tabla 1. Resultados de la inspección visual en época de secas (enero a junio) y en época de lluvias (julio a diciembre), durante el año, 2019.

Cuenca Río del Camarón	Residuos Sólidos (Basura)	Detergentes	Grasas y Aceites	Maleza	Heces fecales	Aguas Negras
Época de Secas	+++	++++	+++++	+++	++++	++++
Época de Lluvias	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++

Tabla 1. Escala arbitraria como parámetro para medir la contaminación en: +++++ Muy abundante, ++++ Abundante, +++ Regular, ++ Escasa, + Muy escasa, - No hay.

Elaboración de Juan José Dimas Mojarro, 14 de diciembre del 2019.

En la Tabla 1. Se observa que en época de secas, hubo menor contaminación con residuos sólidos, detergentes y maleza, comparado con las grasas y aceites, heces fecales y aguas negras. En época de lluvias aumentó a muy abundantes, considerando que las personas de la parte alta de la colonia Palma Sola, lavan ropa, no tienen drenaje, tiran basura, y defecan al aire libre, por eso la presencia de los contaminantes en la cuenca, debido probablemente al arrastre de aguas residuales a través de los arroyos o canales que van a dar directamente a ella.

Dentro de esta última fuente de contaminación, se puede incluir los detergentes utilizados en limpieza doméstica, lavado de ropa que es arrastrada por las corrientes con aguas residuales (Álvarez *et al.*, 2006:71-83). Esto es comparable con otras investigaciones de otras cuencas como son: los ríos Pánuco y Coatzacoalcos, del Estado de Veracruz que están contaminados, y esto se debe principalmente a las descargas de las diferentes colonias locales e industrias que vierten en ellos sus desechos (Sandoval, 2005).

Temperatura, pH, Turbidez, Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Nitratos (N-N03), Oxígeno Disuelto (OD), Grasas y Aceites.

Conforme a los resultados del estudio fisicoquímico se obtuvo lo siguiente: el valor promedio del pH fue alcalino y estable en las dos épocas, con temperatura templada de 11 a 18°C, por el aporte de los manantiales que desembocan en la cuenca. En la evaluación de la calidad del agua de la cuenca se utilizaron tres indicadores fisicoquímicos: la Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) al igual que el Oxígeno Disuelto (OD) con valores bajos conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 (1997), y los

ANÁLISIS DEL AGUA, OPINIÓN Y PERCEPCIÓN DE LA POBLACIÓN DE LAS COLONIAS Y TURISTAS,
CASO: CUENCA RÍO DEL CAMARÓN DE ACAPULCO, GUERRERO

Sólidos Suspendidos Totales (SST) altos ya que lo normal es de hasta 75 mg/L, al igual que grasas y aceites de 48 mg/L en tiempo de secas y de lluvias 59 mg/L, con una turbidez de 69 Unidades Nefalométricas en tiempo de lluvias y nitratos con concentraciones de 10-15 mg/L (ver tabla 2).

Esto refleja que hay contaminación presente en los cuerpos de agua y que sus valores se deben a la mezcla continua entre aguas residuales que provienen de las casas habitación de las colonias, y algunos arroyos, canales que desembocan en la cuenca de manera directa.

Tabla 2. Estudios Físicoquímicos de la Cuenca Río del Camarón

Parámetros Físicoquímicos	Épocas de secas	Épocas de lluvias	Valores de referencia en laguna Costera NOM-001-SEMARNAT-1996 (1997)
Temperatura (°C)	11	18	Hasta 40°C
pH (Unidades)	8	9	Hasta 10 Unidades
Turbidez (Unidades Nefalométricas)	57	69	Hasta 40 UTN
Grasas y Aceites (mg/L)	48	59	Hasta 15 mg/L
Sólidos Suspendidos Totales (SST) (mg/L)	88	98	Hasta 75 mg/L
Demanda Bioquímica de Oxígeno de 5 días (DBO5) (mg/L)	60	65	Hasta 75 mg/L
Demanda Química de Oxígeno (DQO) (mg/L)	17	18	Hasta 20 mg/L
Oxígeno Disuelto (OD) (mg/L)	5	5.9	7-8 mg/ L
N-Nitratos (NO ₃ ⁻) (mg/L)	10	15	Hasta 25 mg/L

Tabla 2. Se muestran los resultados de las concentraciones y su variación de cada uno de los parámetros realizados en el laboratorio.

Elaboración de Juan José Dimas Mojarro, 19 de diciembre del 2019.

La contaminación según Rodríguez y Duran (2006), la presencia de la materia orgánica, sustratos de aguas de alcantarillado, aguas residuales y basura se queda estancada al fondo de manera subterránea, ya que es una zona con partes lacustres. Es posible que haya también aporte natural de los animales silvestres a los valores de este parámetro, ya que Paredes y Canseco (2000), mencionan que la inestabilidad en los alcantarillados de sedimentos de sistemas naturales de manera directa o indirecta con aguas residuales.

La insuficiencia de oxígeno disuelto en el agua puede causar: muerte de flora y fauna, cambios que se presentan en las pocas especies de su hábitat, dentro del cuerpo de agua, las grasas y aceites, tienden a separarse del agua y a flotar en la superficie para formar densas capas de natas muy espesas, estas concentraciones altas en las dos temporadas, rebasan los límites permisibles de hasta 25 mg/L, ya que además de las descarga de aguas residuales, hay personas que se dedican a trabajar los talleres mecánicos, lavado de motores de carros (autolavados), y se les hace común tirar grasas y aceites al agua de la Cuenca Río del Camarón, principalmente en las colonias Progreso y Pedro Vasco Núñez de Balboa; la cual tiene una escorrentía de 350 m³ /s, con numerosos comercios y talleres cerca del cauce (ver tabla 1, 2 y figura 2).

Las grasas y aceites, y las aguas negras, debido al aumento en el agua superficial y subterránea han provocado la intoxicación de los peces de agua dulce, así como el camarón de río y otras especies acuáticas.

Figura 2. Utilización del agua para lavar carros



Figura 2. Se observa la zona baja: Colonia Pedro Vasco Núñez de Balboa donde utilizan el agua de la Cuenca Río del Camarón para lavar carros.

Fotografía: elaboración de Juan José Dimas Mojarro, 22 de Julio del 2019.

Calidad Bacteriológica y Riesgo Sanitario

Conforme a los resultados microbiológicos, se detectó la presencia de *coliformes totales* en épocas de lluvia 4500 NMP/100 mL y *coliformes fecales* 2600 NMP/100mL, por arriba de los límites permisibles considerado en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 (1997). Esto reafirma que son indicadores de la contaminación y de las aguas dulces probablemente de las aguas residuales que contienen nitritos y por el arrastre de materia fecal y aguas negras, que favorece al crecimiento de microorganismos.

Considerando los límites permisibles de *coliformes totales* hasta 1000 NMP/100mL y de *coliformes fecales* hasta 200 NMP/100 mL (ver tabla 3), comparable con otras investigaciones realizadas como, indicadores fecales y patógenos en agua descargada en el Río Bravo, el incremento de *coliformes totales* y *coliformes fecales* resultados del estudio, sitios detectados de origen de descarga a lo largo del Río, desde Ciudad Juárez, hasta Porvenir en el estado de Chihuahua y desde El Paso hasta Forth Quitman en el estado de Texas (Olivas *et al.*, 2011).

Por lo tanto la presencia en el agua de la Cuenca Río del Camarón, se debe a la descarga permanente y sistemática de las aguas residuales de la sociedad, de las casas habitación que se encuentran a lo largo de la cuenca, desde la parte alta de la colonia Palma Sola hasta la parte baja de la colonia Pedro Vásquez Núñez de Balboa, con estos resultados se corre el riesgo de que las

personas que habitan cerca del cauce se enfermen al utilizar el agua para uso doméstico ya sea para lavar jardines, ropa utensilios, carros y para uso recreativo (ver figura 1, 2 y 3).

No obstante, si se considera la calidad del agua de acuerdo con la NOM-127-SSA1-1994 (2000), tanto los *coliformes totales* como los *coliformes fecales* deben estar ausentes. Por lo tanto, la calidad microbiológica se mantuvo con riesgo sanitario en las dos épocas del año, no apta para uso recreativo. Para complementar el análisis del agua, si existió diferencias entre las dos épocas de muestreo, se realizó una prueba de t de student ($\alpha = 0.02$), que comparó los resultados. Lo cual se encontró una diferencia estadística entre las dos épocas de muestreo de ($P = 0.80$ $P = 0.82$ para la zona respectivamente).

Tabla 3. Estudios Microbiológicos de la Cuenca Río del Camarón

Parámetros Físicoquímicos	Épocas de secas	Épocas de lluvias	Valores de referencia en laguna Costera NOM-001-SEMARNAT-1996 (1997)
<i>Coliformes totales</i> (NMP/100mL)	4100	4500	Hasta 1000 NMP/100 mL
<i>Coliformes fecales</i> (NMP/100 mL)	2400	2600	Hasta 200 NMP/100 mL

Tabla 3. Se observa las concentraciones altas de *coliformes totales* y *coliformes fecales* en las dos épocas, considerando la Norma NOM-001-SEMARNAT-1996 (1997), para aguas residuales.

Elaboración de Juan José Dimas Mojarro, 20 de diciembre del 2019.

Entrevistas y Encuestas sobre la opinión y percepción de los pobladores de las colonias y turistas; sobre los contaminantes existentes en la Cuenca Río del Camarón, en épocas de secas y de lluvias durante (enero-diciembre del año 2019).

Al realizar las 50 entrevistas, en épocas de secas y de lluvias a los pobladores y turistas sobre el tema de los contaminantes observados a simple vista en la cuenca, lo cual contestaron lo siguiente: **Conforme a los pobladores:** ellos dicen que ciertamente existe la contaminación directa con el cuerpo de agua, lo cual opinaron que primeramente el gobierno municipal, estatal y federal tienen que implementar estrategias de limpieza en la cuenca, canal y ríos, así como la sociedad de las colonias que se dedican a la mecánica de talleres de motores y diésel, personas que viven cerca de la cuenca. Principalmente aquellas personas que tienen puestos de pinturas, venta de productos químicos tóxicos, loncherías, restaurantes, hoteles. Cuando se les preguntó a los pobladores y principalmente a las personas que lavaban carros, ropa con esa agua y al mismo tiempo lavaban utensilios del hogar, ¿porqué utilizan el agua?, si ellos mismos observaban algunos contaminantes adentro del agua y ellos mismos están en riesgo de enfermarse. Ellos argumentaron, que por necesidad la utilizan, ya que no hay agua potable en sus casas, ni en su trabajo. Se les preguntó también que, si alguna vez se han enfermado por utilizarla, lo cual mayoría contestó que sí se han enfermado; teniendo desde comezón en el cuerpo, ronchas en la piel, hasta tener temperatura, fiebre, dolor de cabeza y dolor de estómago, ya que de manera directa e indirecta tuvieron contacto con el agua.

Conforme a los turistas: ellos dicen que vienen al puerto a visitar a la Cuenca Río del Camarón, para disfrutar de su imagen y de sus recursos naturales, ya que ellos prefieren ir a nadar

a la playa. En la parte baja que dá a la Bahía de Acapulco. Algunos turistas, miraban con tristeza como las aguas de la Cuenca se unía con la playa y argumentaron que como era posible, ya que ¿para eso está el gobierno municipal?, para solucionar los problemas ambientales (ver figura 3). Otros dijeron que iban esperar otro día a que disminuyera la contaminación. También opinaron que las personas que tienen talleres mecánicos y lavado de motores, no tienen conciencia ambiental, ya que están destruyendo parte de la imagen de Acapulco de manera directa y SEMARNAT no hace nada, para aplicar el reglamento. Ya que tanto; la cuenca como la playa están siendo contaminados por los desechos de manera continua y permanente, dañando la flora y fauna acuática. Por otro lado, expresaron lo siguiente: el gobierno municipal de Acapulco debe de mantener limpia la cuenca. Al comparar con otros lugares, ante la necesidad de la conservación de la naturaleza que sea vigilada. En contraste, con el lugar, en Cabo Pulmo que ofrece una experiencia de alta calidad al turista, donde los habitantes tienen un alto nivel de vida y por medio de la preservación y protección del medio ambiente de sus aguas, aseguran que las futuras generaciones gocen de los mismos privilegios. Dicha visión ha sido la base para lograr acuerdos consensuados entre la comunidad y el Gobierno del Estado (Bobadilla *et al.*, 2017: 760-797).

Figura 3. Utilización del agua de manera recreativa



Figura 3. Se observa la unión de las aguas residuales de la Cuenca Río del Camarón de la zona baja y el agua de mar de la playa Hornos, de Acapulco, Guerrero y cómo la población y los turistas llegan a utilizar el agua para uso recreativo.

Fotografía: elaboración de Juan José Dimas Mojarro, 25 de agosto del 2019.

Al aplicarse los 200 cuestionarios a los pobladores y de los turistas, se obtuvo los siguientes resultados: **conforme a los pobladores:** ¿Cree usted que está contaminada la Cuenca Río del Camarón?, el 98% dijo que sí, y el 1% dijo que no, y el 1% contestó que no sabe. ¿Utiliza usted el agua para uso doméstico?, el un 83% dijo que sí, mientras que el 17% dijo que no. ¿Usted al utilizar el agua, alguna vez se enfermó?, el 75% dijo que sí y que fueron 2 o más veces y el 20% dijo solo

una vez y el 5% nunca, ya que según ellos, crearon inmunidad. ¿Muchas de las casas, restauranteros, hoteleros, tiran la basura en la cuenca?, el 80% dice estar de acuerdo, el 20% dice que está en desacuerdo, pero sugieren que investigue a fondo SEMARNAT, junto con el gobierno del estado. ¿Porque cree usted que hay aguas residuales y drenajes en la cuenca?, el 85% dice que es porque no tienen drenaje conectado a las ollas de la red municipal y el 15% dice que, porque la gente está acostumbrada a ensuciarla. Se les preguntó que, si estaría dispuesto a llevar a cabo una limpieza generalizada a toda la cuenca, el 75% contestó que sí, pero el 25% dijo que no, agregando que hay que solucionar el problema ambiental en conjunto con los tres poderes de gobierno como son el federal, estatal y municipal; ya que pondrían en alto la imagen de Acapulco y habría más turistas.

Conforme a los turistas. ¿Cree usted que la cuenca está contaminada?, el 95% contestó que sí está contaminada, el 4% dijo que no, y el 1% no sabía. ¿Utilizaría usted el agua de la cuenca para uso recreativo?, ellos opinaron en un 90% que no y el 10% dijo que sí. A los pocos turistas que estaban recreándose en el agua, se les preguntó lo siguiente: ¿Usted no tiene miedo de enfermarse al estar en contacto con el agua?, el 96% dijo que sí, pero nada más estarían un rato y el 4% dijo que no, ya que son inmunes a enfermarse. ¿Usted se ha metido a bañarse en otras ocasiones que ha venido?, considerando en años anteriores. El 12% dijo que sí y el 88% dijo que no., ya que estaba sucia. ¿Cuántas veces se ha enfermado, desde que usted visita la Cuenca Río del Camarón?, el 87% dos o más veces, y el 12% sólo una vez y el 1% nunca. Considerando las vacaciones en temporadas bajas y altas también se les preguntó ¿En qué temporada cree usted que haya mayor contaminación?, el 92% contestaron en temporada alta, en tiempo de lluvias y el 8% en temporadas bajas en época de secas. ¿Usted estaría dispuesto a cooperar en las estrategias del gobierno, para solucionar el problema ambiental?, el 89% dijo que no, y el 11% dijo que sí, argumentando, lo siguiente: Acapulco es un puerto, reconocido a nivel mundial, la población y los gobiernos; deben concientizarse, bajo la educación ambiental, aplicar estrategias de manejo sustentable para conservar todos los recursos naturales que tiene como son: cuencas, ríos, arroyos y playas, mantenerlos permanentemente limpios.

Las poblaciones de las colonias descargan de manera directa, grasas y aceites, residuos sólidos, heces fecales, detergentes, aguas residuales y drenajes a la Cuenca Río del Camarón, de ahí la importancia que tiene este trabajo de realizar una investigación exploratoria visual macroscópica, un estudio fisicoquímico, y microbiológico de laboratorio para analizar el agua, en base a las Normas: NOM-127-SSA1-1994 (2000) y la NOM-001-SEMARNAT-1996 (1997).

Relacionando estos resultados, con la opinión y percepción de pobladores de las colonias y turistas; obtenida a través de 50 entrevistas y aplicación de 200 cuestionarios. Para evidenciar, si la cuenca está o no contaminada, y si alguno de ellos se han enfermado una o varias veces por la utilización del agua.

Por otro lado, cuando se realizaron las entrevistas y las encuestas fue, en el momento que ellos llegaban a recrearse y ver como estaba la cuenca. Algunos se bañaban y otros nada más miraban, otros se daban la vuelta y se iban. La percepción de los entrevistados y de los encuestados coincide en que el agua de la cuenca, la cual, no es apta para recrearse. Según fleisher y Kay (2006), los efectos en la salud que puede haber al utilizar el agua de la cuenca contaminada, tiene un sesgo relativo de percepción en el riesgo de contraer enfermedades de cualquier índole, debido a la utilización del agua, en comparación con los que deciden, no bañarse ni utilizar el agua. Se partió de la hipótesis de que, no cumple con las Normas Oficiales Mexicanas en materia de agua.

La población y el turista perciben y conoce el estado en que se encuentra el cuerpo de agua, derivado en gran parte de su convivencia cotidiana con ella, ya sea en temporada alta o baja. Ante la necesidad de que no existe agua potable en la parte alta de la colonia Palma Sola. Los habitantes y los turistas perciben las variables, como si cree o si está de acuerdo o no con la contaminación existente, si utiliza el agua para uso doméstico, recreativo o no, la cual construye una percepción propia de acuerdo al tema de la contaminación de la Cuenca Río del Camarón.

Conclusiones

La calidad del agua de la Cuenca Río del Camarón, no es adecuada para su uso doméstico y recreativo, ya que se encontraron en forma constante grasas y aceites, en las muestras de agua; sobrepasando la legislación aplicable en la materia como sustancias contaminantes, y la calidad del agua de la cuenca. Tomando en cuenta la concentración de la Sólidos Suspendidos Totales, Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días y la Demanda Química de Oxígeno, y la baja concentración de Oxígeno Disuelto, así como concentraciones altas de los *coliformes totales* y *fecales*, al igual que los nitritos, el agua se clasifica como contaminada, en base a la NOM-001-SEMARNAT-1996 (1997), para aguas residuales en cuerpo de agua y la NOM-127-SSA1-1994 (2000), para uso doméstico y recreativo. No cumplió con las Normas Oficiales Mexicanas.

La misma población de las colonias tiran de manera directa sus residuos sólidos, materia orgánica, aguas residuales con aceites y grasas; tanto en época de estiaje como de lluvias. Para ser utilizado el cuerpo de agua, es necesario garantizar su calidad a través de sistemas de tratamiento, una planta tratadora de aguas residuales. Los habitantes de las colonias y los turistas, aceptan que sí, han utilizado el agua una o varias veces.

El agua de la cuenca no es apta para su uso, la cual debe estar libre de contaminantes ya que, daña la imagen turística, no solamente de la cuenca, sino también de las playas de Acapulco.

Queda clara la necesidad de implementar las estrategias y acciones emergentes, encaminadas a incluir a la población de las colonias, al mismo turista, en la gestión integral del agua de la cuenca, y que de manera formal impacte positivamente en el manejo ambiental del cauce pluvial. Y así evitar que sus aguas residuales contaminadas desemboquen de manera directa a la Bahía de Acapulco.

Todas estas acciones están orientadas a proteger la salud de los colonos que viven cerca o alrededor de ella, mejorar la calidad ambiental de la cuenca y elevar los niveles de competitividad de un destino turístico, como es Acapulco.

Bibliografía

Álvarez-Jesús A., Rubiños-Panta E., Gavi-Reyes F., Alarcón Cabañero J.J., Hernández- Acosta E., Ramírez-Ayala C., Mejía-Sáenz E., Pedrero-Salcedo E., Nicola Nicolás E. y Salazar-Sosa E. (2006) "Índice de calidad del agua en la cuenca del río Amajac", Hidalgo, México: Diagnóstico y Predicción. Rev. Inter. Bot. Exp. ΦYTON. 75: 71-83.

APHA (2000) *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 20a ed. American Public Health Association. Washington, EUA: 1520 pp. Disponible en: https://ajph.aphapublications.org/doi/pdf/.../AJPH.85.8_Pt_2. P.16... {Consultado 22-05-2019}.

ANÁLISIS DEL AGUA, OPINIÓN Y PERCEPCIÓN DE LA POBLACIÓN DE LAS COLONIAS Y TURISTAS,
CASO: CUENCA RÍO DEL CAMARÓN DE ACAPULCO, GUERRERO

- Bobadilla J. M., Monserrat L. S.B., Lagunas V. M., Borrego S. A. González S. J.L., Valle P. E., Ramón G. R. C., Ortega R. A. (2017) “*Percepción de los prestadores de servicios dentro de Áreas Naturales Protegidas, sobre la eficacia de las políticas ambientales ahí implementadas y su impacto sobre el bienestar de la comunidad. Caso: Cabo Pulmo, B.C.S. México*”. Periplo Sustentable. UAEM. ISSN- 1870-9036. No. 33 Jul/Dic. 2017, México, pp. 760-797.
- Conagua (2009) Hidrología y Presas. Documentos 089-103/007/08-03-2009. Archivo. Gobierno del Estado de Guerrero. Comisión Nacional del Agua.18 de abril2009. (Consultado 18-05-2019).
- Conagua (2010) Estadísticas del Agua en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México D.F. pp.258.
- Denzin (2001) “*Métodos básicos en la Investigación Cualitativa, la Observación*”. UAEH. Disponible en: <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/tlahuelilpan/n10/r1.html>. (Consultado 09-08-2019).
- Dimas M. J.J. (2006) Estudio microbiológico y epidemiológico de tres cuencas de la Bahía de Acapulco. Tesis de Maestría. Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional. Universidad Autónoma de Guerrero. Acapulco, Gro. México. 156 pp.
- Dimas M. J.J., Ortiz G. D.D., Ortega R., G.O. (2019) Estudio Físicoquímico, Microbiológico y Metales Pesados de la Cuenca Río del Camarón, y la Opinión y Percepción de los Colonos y Turistas. Acapulco, Guerrero, México: Proyecto Universidad Autónoma de Guerrero. 01/02/2019 a 04/02/2020. pp. 48-79.
- Dimas M.J.J. (2019) Cartografía CNA.,de Cuencas del Anfiteatro de Acapulco. H Ayuntamiento. CD.ROOM.CNA (2012) Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, Zonas Urbanas. Documentos 01/06/2012-005. CNA. Modificada 2/07/2019.Acapulco, Guerrero.
- DOF (1980) Norma Oficial Mexicana. NMX-AA-003-SCFI. 1980. Muestras de aguas residuales. Preservación y Conservación., México., D.F: Diario Oficial de la Federación, marzo 26 1980.
- DOF (1997) Norma Oficial Mexicana. NOM-001-SEMARNAT-1996 (1997). Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales.Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación. México, D.F., 30 abril de 1997.
- DOF (2000) Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 (2000), Salud Ambiental, 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, México, D.F., 22 de noviembre del 2000.
- DOF (2001a) Norma Oficial Mexicana, NMX-AA-028-SCFI-2001. Análisis de Agua. Determinación de Demanda Bioquímica de Oxígeno en Aguas Naturales, Residuales (DBO5) y Residuales Tratadas.Método de Prueba. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario Oficial de la Federación,México, D.F., 17 de abril del 2001.

- DOF (2001b) Norma Oficial Mexicana, NMX-AA-079-SCFI-2001. Análisis de Agua. Determinación de Nitratos. Aguas Residuales, Municipales e Industriales-Muestreo. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario Oficial de la Federación, México, D.F. 5 enero 2001.
- DOF (2008) Norma Oficial Mexicana, PROY-NMX-AA-003/1-2008. Aguas Residuales, Municipales e Industriales-Muestreo. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario Oficial de la Federación, México, D.F., 28 de septiembre del 2009.
- DOF (2011) Norma Oficial Mexicana, NMX-AA-008-SCFI-2011. Análisis de agua. Determinación del pH. Método de prueba. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario Oficial de la Federación, México, D.F., 22 de enero del 2013.
- DOF (2012) Norma Oficial Mexicana, NMX-AA-030/1-SCFI-2012. Análisis de Agua Determinación de la Demanda Química de Oxígeno en Aguas Naturales, Residuales y Residuales Tratadas. Método de Prueba. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario Oficial de la Federación, México, D.F., 21 de mayo del 2013.
- DOF (2013a) Norma Oficial Mexicana. NMX-AA-005-SCFI-2013. Análisis de Agua Determinación de Grasas y Aceites Recuperables en Aguas Naturales, Residuales y Residuales Tratadas. Método de Prueba. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario Oficial de la Federación, México, D.F., 11 de abril del 2014.
- DOF (2013b) Norma Oficial Mexicana. NMX-AA-007-SCFI-2013. Análisis de Agua. Determinación de la Temperatura en Aguas Naturales, Residuales y Residuales Tratadas. Método de Prueba. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario Oficial de la Federación, México, D.F., 23 de enero del 2014.
- DOF (2015a) Norma Oficial Mexicana, NMX-AA-042-2015. Calidad del agua. Determinación del Número Más Probable (NMP) de coliformes totales, coliformes fecales (termos tolerantes) y Escheri-Chia coli presuntiva. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario Oficial de la Federación, México, D.F., 13 de agosto del 2013.
- DOF (2015b) Norma Oficial Mexicana, PROY-NMX-AA-034/1-SCFI-2015. Análisis de Agua. Determinación de sólidos suspendidos totales en Aguas Naturales, Residuales y Residuales Tratadas. Método de Prueba. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario Oficial de la Federación, México, D.F., 3 de marzo del 2016.
- DOF (2016) NMX-AA-120-SCFI-2006 (2016), que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de playa, ríos, arroyos y cuencas. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario Oficial de la Federación. Jueves 6 de Julio 2006.
- Fleisher, J.M., and D. Kay. (2006) Risk perception bias, self-reporting of illness, and the validity of reported results in an epidemiologic study of recreational water associated illnesses. *Marine Pollution Bulletin* 52: 264-268.
- Hernández, S. R.; Fernández C.; Pilar, B. L., (2006) *Metodología de la investigación. Metodología Cualitativa y Cuantitativa*. Printed in México: Mc Graw Hill 2006. 6°. Edición ISBN: 978-1-4562-2396-0. Cap. 11-13. pp. 394-528.
- INEGI (2014) Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. Municipio, Población Acapulco. 4/09/2017/014. Edición 2014. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Acapulco, Guerrero. México, 746 p.

ANÁLISIS DEL AGUA, OPINIÓN Y PERCEPCIÓN DE LA POBLACIÓN DE LAS COLONIAS Y TURISTAS,
CASO: CUENCA RÍO DEL CAMARÓN DE ACAPULCO, GUERRERO

- INEGI (2016) Anuario Estadístico de Población, Demografía. Acapulco de Juárez. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Guerrero. México, 3/03/2017/00041 INEGI. Edición 2016. p.241.
- Jiménez B. (2005) Treatment technology and standard for agricultural wastewater reuse: a case study in Mexico. *Irrigation and Drainage*. 54(S1). S23-S33.
- LAN (2014) Ley de Aguas Nacionales. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2014). Diario Oficial de la Federación, México. Consultado el 8 de septiembre de 2015.
- Martínez V. J., N. y Trujillo E. (2007) Modificación química del agua potable en un sistema de distribución de fierro fundido gris. Memorias VI Congreso Internacional y XII Congreso Nacional de Ciencias Ambientales. Chihuahua, Ch. 6 al 8 de junio de 2007. CD-ROM.
- Olivas E., E., Flores-M., J. P., Serrano A., M., Soto M., E., Iglesias O., J., Salazar S., Enríques, & Fortis Hdez, M. (2011) “*Indicadores fecales y patógenos en agua descargada al Río Bravo*”. *Terra Latinoamericana*, 29(4), 449-457. Recuperado en 22 de marzo de 2019, http://www.scielo.org.mx/cielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792011000400449&lng=es&tlng=es.
- ONU (2010) Resolución 64/292. Disponible en: http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/64/292&Lang=S., (Consulta do 4/04/2019).
- Paredes B. y Canseco P. (2000) Legislación de ordenanza de vertidos a la red de alcantarillado del municipio de Acapulco. Medidas cautelares que procedan de la realización de vertidos, directos o indirectos, de aguas residuales y pluviales. Documento ABAC 58, Archivo 7, Manual Territorial Cauces. H. Ayuntamiento. Acapulco, Gro. pp. 777-810.
- Rodríguez-Monroy J. y Duran de Bazúa C. (2006) Norma Mexicana. Remoción de nitrógeno en un sistema de tratamiento de aguas residuales usando humedales artificiales de flujo vertical a escala de banco. *Tecnol. Ciencia*, Ed. 21(1), pp. 25-33.
- Sandoval D. (2005) Universo. El Periódico de los Universitarios. Veracruz Posee las Cuencas Hidrográficas más grandes y contaminadas del país. Xalapa Veracruz, México. Dirección de comunicación social. Universidad Veracruzana. Contenido General, Año 2005, No. 237, 11 de septiembre 2015. Disponible en: <https://www.uv.mx/universo/237/infgral/infgral05.htm>. Consultado: 7/08/2019.