

## **“CONTAMINANTES EN EL AGUA DE LA PLAYA MANZANILLO DE ACAPULCO, GUERRERO Y LA OPINIÓN DE LOS TURISTAS”.**

*Juan José Dimas Mojarro<sup>1</sup>*

*Delfino Daniel Ortiz Guzmán<sup>2</sup>*

*Guadalupe Olivia Ortega Ramírez<sup>3</sup>*

### **RESUMEN**

La Playa Manzanillo, es receptora de aguas negras, residuales y de residuos sólidos urbanos generada por la población local y el turismo. Ésta no cumple con las Normas Oficiales Mexicanas de playas limpias, y no es exclusiva para uso recreativo turístico. El agua no ha sido evaluada anteriormente, por lo que el presente trabajo tuvo como objetivo realizar un estudio exploratorio visual macroscópico, fisicoquímico y bacteriológico, para evaluar la calidad del agua de mar y relacionándolo con la opinión de los turistas al observar que la playa está contaminada. Se consideraron la NOM-001-SEMARNAT-1996 (SEMARNAT 1997); para aguas costeras, y la Norma NMX-AA-120-SCFI-2006 para uso recreativo. Se establecieron tres sitios de muestreos de agua de mar. Se tomaron muestras compuestas mensuales, durante los doce meses del 2015, en épocas de secas y de lluvias, realizándose una evaluación de la calidad del agua. Se realizaron entrevistas y se encuestaron a 100 turistas para conocer su opinión acerca de los contaminantes que se encuentran en la playa. Los resultados indican que en el estudio exploratorio visual, había muy abundante residuos sólidos (basura), el agua de mar presentó altas concentraciones de Grasas y Aceites, Sólidos Suspendidos Totales y Enterococos que sobrepasan los Límites Máximos Permitidos (LMP) de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que aplican. La opinión de los turistas sobre la playa contaminada fue que, el 86% dice que no la utilizaría para uso recreativo, mientras que el 14% si la utilizaría. El 45% opina que la culpa la tiene

---

<sup>1</sup>Doctor, Unidad Académica de Turismo. Maestría Gestión Sustentable del Turismo. Mención: Ciencias Ambientales y Sustentabilidad. Universidad Autónoma de Guerrero, juan\_dimas\_m@yahoo.com.mx

<sup>2</sup>Doctor, Unidad Académica de Turismo. Maestría Gestión Sustentable del Turismo. Mención: Ciencias Ambientales y Sustentabilidad. Universidad Autónoma de Guerrero, ortizg1212@hotmail.com

<sup>3</sup>Doctora, Unidad Académica de Turismo. Maestría Gestión Sustentable del Turismo. Mención: Ciencias Ambientales y Sustentabilidad. Universidad Autónoma de Guerrero, olivin\_03@yahoo.com.mx

el gobierno y el 25% opina que los locatarios, que se encuentran cerca de la playa., el 30% opina que los dos tienen la culpa, por no realizar nada para evitar la contaminación. Por lo tanto se plantean algunas propuestas que pueden contribuir a solucionar la problemática de los contaminantes.

**Palabras claves:** Contaminantes, Normas Oficiales Mexicanas, Opinión de los turistas.

## **INTRODUCCIÓN**

Existen contaminantes en el agua de mar de las playas a nivel mundial, éstas han sufrido a manos del hombre una terrible contaminación durante miles de años, desde la época romana. Sin embargo, los estudios llevados a cabo recientemente demuestran que la degradación, especialmente en las zonas costeras, se ha acelerado notablemente en los últimos tres siglos a medida que han aumentado los vertidos industriales y la escorrentía procedente de explotaciones agrarias y ciudades costeras. La contaminación es la introducción de contaminantes nocivos que no son habituales en un ecosistema determinado. Algunos de los contaminantes más comunes derivados de la actividad humana son los plaguicidas, herbicidas, fertilizantes químicos, detergentes, hidrocarburos, aguas residuales, plásticos y otros sólidos. Muchos de estos contaminantes se acumulan en las profundidades del océano, donde son ingeridos por pequeños organismos marinos a través de los cuales se introducen en la cadena alimentaria global. Los científicos incluso han descubierto que los medicamentos que ingiere el hombre y que no llegan a ser procesados completamente por su organismo acaban en el pescado que comemos.

Muchos de los contaminantes que encontramos en los océanos son liberados en el medio ambiente mucho antes de llegar a las costas de playa. Los fertilizantes ricos en nitrógeno que utilizan los productores agrícolas en zonas de interior, por ejemplo, acaban en las corrientes, ríos y aguas subterráneas locales, y más tarde se depositan en los estuarios, bahías y deltas. Este exceso de nutrientes puede provocar un crecimiento masivo de algas que consumen el oxígeno del agua, generando zonas en las que no puede haber vida

marina o apenas existe. Los científicos han descubierto 400 zonas muertas con estas características por todo el planeta (National Geographic, 2012).

Los residuos sólidos como bolsas, espuma y otros desechos vertidos en los océanos, mares y playas desde tierra o desde barcos en el mar acaban siendo con frecuencia alimento de mamíferos marinos, peces y aves que los confunden con comida, con consecuencias a menudo desastrosas. Las redes de pesca abandonadas permanecen a la deriva durante años, y muchos peces y mamíferos acaban enredados en ellas. En algunas regiones, las corrientes oceánicas arrastran billones de objetos de plástico en descomposición y otros residuos hasta formar remolinos gigantescos de basura. Uno de ellos, situado en el Pacífico septentrional y conocido como el Gran Parche de Basura del Pacífico, tiene una extensión que según las estimaciones llevadas a cabo duplica la del estado de Texas. A principios de 2010, se descubrió otra gigantesca isla de basura en el océano Atlántico. (El Gran Parche de Basura del Pacífico, 2016).

Conforme a los tipos de contaminación del Agua se puede decir lo siguiente: la contaminación del agua puede estar producida por: a) Compuestos minerales: pueden ser sustancias tóxicas como los metales pesados (plomo, mercurio, cadmio), nitratos, nitritos. Otros elementos afectan a las propiedades organolépticas (olor, color y sabor) del agua que son el cobre y el hierro. Otros producen el desarrollo de las algas y la eutrofización (disminución de la cantidad de  $O_2$  disuelto en el agua) como el fósforo, b) compuestos orgánicos (fenoles, hidrocarburos, detergentes). Producen también eutrofización del agua debido a una disminución de la concentración de oxígeno, ya que permite el desarrollo de los seres vivos y éstos consumen  $O_2$ , c) La contaminación microbiológica se produce principalmente por la presencia de fenoles, bacterias, virus, protozoos, algas unicelulares y d) La contaminación térmica provoca una disminución de la solubilidad del oxígeno en el agua. Por otro lado los tipos de aguas residuales en función del origen de su contaminación y que van a dar directamente al mar son: 1) Aguas residuales urbanas: aguas fecales, aguas

de fregado, agua de cocina. Los principales contaminantes de éstas son la materia orgánica y microorganismos. Estas aguas suelen verterse a ríos o al mar tras una pequeña depuración. 2) Aguas residuales industriales: contienen casi todos los tipos de contaminantes (minerales, orgánicas, térmicos por las aguas de refrigeración). Estas aguas se vierten a ríos u mares tras una depuración parcial. 3) Aguas residuales ganaderas: el tipo de contaminantes va a ser materia orgánica y microorganismos. Pueden contaminar pozos y aguas subterráneas cercanas. 4) Aguas residuales agrícolas: los contaminantes que contienen son materia orgánica (fertilizantes, pesticidas). Pueden contaminar aguas subterráneas, ríos, mares, embalses. 5) Mareas negras. La causa de éstas es el vertido de petróleo debido a pérdidas directas de hidrocarburos (solo un 9%), siendo las fuentes de contaminación marina por petróleo más importantes las constituidas por las operaciones de limpieza y lastrado de las plantas petrolíferas.

La Norma NMX-AA-120-SCFI-2006, establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de la calidad de las playas. Esta norma mexicana incluye medidas ambientales para la protección al ambiente, en las playas turísticas de México, en materia de calidad de agua, residuos sólidos, infraestructura costera, biodiversidad, seguridad y servicios, educación ambiental y contaminación por ruido. La aplicación de los requisitos que establece el presente proyecto de Norma comprende las dos modalidades de playa: 1) Para uso recreativo. 2) Prioritaria para la conservación. Los ecosistemas costeros no sólo abarcan un amplia gama de tipos de hábitat y una enorme riqueza de especies, sino que, además, albergan nutrientes y, en su ciclo, filtran contaminantes provenientes de los sistemas continentales de agua dulce, y ayudan a proteger la línea costera de la erosión y las tormentas. Contiguo a la línea costera está el océano, que cumple un papel fundamental en la regulación hidrológica y el clima, además de constituir una importante fuente de carbono y oxígeno por su alta productividad de fitoplancton. Por todo esto, el uso, manejo y conservación de los ecosistemas costeros juegan un papel primordial en la estrategia de desarrollo de un país.

Mundialmente se reconoce que una zona costera con playa contribuye de manera importante al desarrollo del potencial turístico de una región, por lo que la incidencia de las diversas actividades humanas en la calidad de las aguas marinas se manifiesta como prioritaria para muchos países. La certificación otorga beneficios potenciales para la sociedad, el medio ambiente y para los gobiernos, estos sistemas ofrecen una opción eficaz a la reglamentación directa.

Esta norma mexicana aplica a los Municipios, Comités Locales de Playas Limpias, y las personas físicas y morales interesadas en la evaluación de la calidad de playas conforme a la presente norma, en todo el territorio nacional.

Para el caso de playas para uso recreativo se debe cumplir con lo siguiente: Debe haber buena calidad de agua de mar, Las playas se clasifican de acuerdo a la calidad bacteriológica del agua, misma que deberá ubicarse dentro del límite de 100 Enterococos NMP/100 mL. La selección de los sitios de muestreo se realiza tomando como criterios las características físicas, geográficas e hidrológicas, tamaño y zona de afluencia de turistas, contando como mínimo con tres estaciones de muestreo en los límites y centro de playa. La frecuencia de los muestreos debe realizarse semanalmente y contar con los resultados de 3 meses anteriores a la evaluación. No debe existir película visible de grasas, aceites o residuos derivados del petróleo sobre la superficie del agua. No debe existir presencia de espumas diferentes a las producidas por el oleaje sobre la superficie del agua. No debe haber residuos sólidos flotantes en la superficie del agua, ni residuos en el fondo a una profundidad visible. En el caso de que la playa y/o la zona terrestre adyacente de playa de la misma sirva de cuerpo receptor de descargas de aguas residuales, se debe cumplir con los parámetros establecidos en la norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, para lo cual se deben identificar los puntos de descarga y señalar el tipo de tratamiento.( SCFI, 2006,p.1-6 ).

Conforme a lo reportado por el Sistema Nacional de Información sobre la calidad del agua en playas mexicanas, el monitoreo bacteriológico en las playas, publicado por COFEPRIS, entre los años 2003 al 2010, se han hecho evaluaciones en 52 destinos de playa, tomándose muestras en 245 playas distintas. Al año 2010, el 97 % de las muestras tomadas cumplía con los criterios de calidad. ( OMS, 2007). Por distribución geográfica, sólo cuatro destinos turísticos del país tienen el 80 % o un porcentaje menor de playas que no cumplen con el criterio de calidad. La calidad de agua para uso recreativo en centros turísticos en Acapulco, es un factor primordial para garantizar la protección de la salud de los usuarios que vienen a visitar por temporada vacacional las playas de Acapulco entre ellos, la playa manzanillo. Actualmente, la Secretaría de Salud, realizan los muestreos y análisis del agua en cada uno de los 17 estados costeros de México (Conagua 2007, p.65). La publicación de la calidad del agua de las diferentes playas, construida de manera conjunta por la SEMARNAT y la COFEPRIS, cumple con la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Gubernamental y se contribuye a generar conciencia y corresponsabilidad ciudadana respecto a los riesgos ambientales en los que se tiene un papel que cumplir. Esto se considera conjuntando los estudios que se pueden realizar por ejemplo: la concentración de enterococos es considerado como un buen indicador de las condiciones sanitarias del agua de mar ya que sobrevive y crece en condiciones muy adversas. La Semarnat y la Secretaría de Salud establecieron que el agua de una playa representa un riesgo sanitario si sobrepasa las 200 bacterias por cada 100 mililitros. Para conservar este recurso natural de playa, es importante contar con información acerca de su calidad, relacionada con los atributos que presente el agua mar, de manera tal, que reúna criterios de aceptabilidad para diversos usos recreativos y que el turismo local, nacional o internacional pueda bañarse y realizar su actividad acuática deportiva. Por el otro lado hay que se debe tomar en cuenta que el turismo es la primera fuente de divisas para Acapulco y emplea a cientos de personas. Los contaminantes humanos del agua pueden afectar la calidad de las playas turísticas de Acapulco o las lagunas costeras y convertirlas en no aptas para desarrollar actividades recreativas y deportivas. Es conveniente que las secretarías de Turismo, Salud y

Medio Ambiente proporcionen los datos con mayor tiempo, recomienden a las autoridades hacer la limpieza correspondiente y alertaran a los ciudadanos no únicamente acerca de los niveles de contaminación sino incluso que tipo de padecimientos pueden contraer si se bañan en dichas aguas. No obstante esas consideraciones, es importante de una vez y para que las autoridades federales tomen en sus manos un asunto que importa a todos: la información de cómo están muchas de nuestras playas, las cuales muestran un deterioro creciente. Actualmente se observa en la playa, flotando bolsas de plástico, materia fecal, latas cerradas y botellas cerradas de vidrio. Si esto es lo visible, no debemos olvidar que muchos hoteles drenan sus aguas negras a la bahía, afectando principalmente a las personas que llegan a visitar las playas turísticas. Es por ello que si no se tiene el cuidado suficiente de tener una buena calidad del agua de mar y se implemente medidas de prevención en poco tiempo las playas contaminadas, ya no será una fuente de atracción turística. (Ramírez *et al*, 1996). En la playa Manzanillo de Acapulco, existe una cooperativa pesquera, la cual hay pescadores que obtienen recursos económicos de la pesca, pero lamentablemente, los mismos pescadores contaminan el agua de mar, destazando el pescado en sus lanchas y vertiendo sus desechos orgánicos a orilla de la playa. Por eso de la importancia que tiene esta investigación que comprende todos los parámetros que influyen en el uso benéfico del agua, como observar a simple vista lo que hay en la playa tanto en época de secas y de lluvias como: residuos sólidos (basura), materia fecal flotante, aguas negras, Grasas y Aceites, detergentes y maleza y los fisicoquímicos y biológicos. También es importante saber la opinión de los turistas al observar los contaminantes que llegan en la playa a simple vista y saber que está contaminada. Para ello debe evaluarse la presencia de sustancias que puedan afectar la salud, del hombre o ser una amenaza para el ambiente (Martínez y Trujillo, 2007).

**Hipótesis:** La Playa Manzanillo no cumple con las Normas Oficiales Mexicanas de playas limpias, y no es exclusiva para uso recreativo turístico. **Objetivo General:** Realizar un Estudio exploratorio visual macroscópico, fisicoquímico y bacteriológico de la Playa

Manzanillo del municipio de Acapulco, Guerrero, y conocer la opinión de los turistas al observar que la playa está contaminada. **Objetivos específicos:** 1).- Observar mediante un estudio exploratorio visual macroscópico, la playa manzanillo, en época de secas y de lluvias 2).- Evaluar mediante el Estudio fisicoquímico la calidad del agua en base a la Norma NOM-001-SEMARNAT-1996 (SEMARNAT 1997); para aguas costeras. 3).- Evaluar mediante el Estudio bacteriológico la calidad del agua en base a la Norma NMX-AA-120-SCFI-2006, para playas limpias 4).- Conocer las características del agua de mar de acuerdo a su uso recreativo y a la legislación ambiental en materia de agua. 5).- Conocer la opinión de los turistas al observar que la playa está contaminada.

**Metodología. Localización del área de estudio:** La Playa Manzanillo es una playa ubicada en Acapulco, Guerrero, en el sur de México. Se localiza en el fraccionamiento las Playas, junto a la avenida Costera Miguel Alemán de dicha ciudad, formando parte de la zona turística del Acapulco tradicional o náutico, junto al Paseo del Pescador. En la actualidad, sirve como un embarcadero para lanchas inservibles o en desuso (figura 1).

**Playa Manzanillo**



**Figura 1. INEGI 2012 : Mapa digital Aéreo / Imagen de satélite Google. (5 de Febrero de 2015).**

### **Sitio de Observación Visual Macroscópica.**

Se realizó un estudio exploratorio visual macroscópico sobre el grado de contaminación observado en la franja de playa 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.

### **Sitios de muestreo de agua**

Las muestras de agua de mar se tomaron en horario de las 12:00 pm en la Playa Manzanillo donde hay gran afluencia de turistas de distintas nacionalidades, considerando lo siguiente: Antecedentes de contaminación y la presencia de descargas de aguas residuales y de aguas negras. Zona de aguas tranquilas, se tomó las muestras en área de profundidad de un 1.0 metro, a contracorriente del flujo entrante y a 1, 2 y 3 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 playa (descarga directa), 16° 48' 15. 2" Norte, 99° 56' 46. 1" Oeste y, M2 a 2 metros de (extensión superficial) 16° 48' 16. 3" Norte, 99° 54' 43. 4" Oeste y M3 a 3 metros 16° 47' 16. 5" Norte, 99° 54' 45. 6" Oeste, con vientos de Sur a Norte de la Bahía de Acapulco.

**Muestras.** El muestreo se llevó a cabo de manera diferenciada en función de los parámetros a analizar. Para los fisicoquímicos y bacteriológicos, se utilizaron frascos de color ámbar con tapón estéril y bacteriológicamente inerte con capacidad de 250 ml. Las muestras de agua se preservaron de a 1°C a 5°C y a la oscuridad durante su transporte al laboratorio en una hielera hermética, la cual se trasladó al laboratorio sin rebasar las 24 horas tomadas desde la obtención de la muestra hasta el análisis. En el Laboratorio del Instituto Tecnológico de Acapulco y Laboratorio de la Zona Sur UAGro., lugares donde se procedió de manera inmediata a realizar el análisis (APHA 1998, p.1325).

**Metodología analítica.** Se analizaron *in situ* de aguas superficiales como la temperatura (NMX-AA-007-SCFI -2013) , el pH (NMX-AA-008-SCFI- 2011) , y algunos análisis fisicoquímicos en el laboratorio como Grasas y Aceites (NMX-AA-005-SCFI-2013), Sólidos

Suspendidos Totales (NMX-AA-034-SCFI-2001), DBO5 (NMX-AA-028-SCFI-2001), y DQO (NMX-AA-030/1-SCFI-2012) y otros como son salinidad, el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, la conductividad del agua de mar, se realizó en un aparato HI-9828 multiparámetro, que puede medir estos parámetros fisicoquímicos del agua de mar de forma directa con parámetros referenciales. El proceso se basó en la acción de la sonda del multisensor basado en un microprocesador, y se midió los parámetros antes mencionados para evaluar la calidad del agua de mar. Utilizando la misma sonda a 1 metro de profundidad sin la necesidad de volver a calibrar el sistema, posteriormente se pudo activar y ver en la pantalla los resultados con luz de fondo. Todas las lecturas se pudieron memorizar y asociar a una zona de toma de muestras precisas con el sistema i-Button. Y por el otro lado en base a la Norma Mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006. El método que se utilizó para la determinación de organismos *Enterococos* fue por sustrato cromogénico, la cual se fundamenta en el uso de sustratos cromogénicos hidrolizables para la detección de enzimas del grupo *Enterococo* como *E. faecium* y *E. faecalis*. Cuando se utiliza esta técnica, el grupo se define como todas las bacterias que poseen la enzima  $\beta$ -glucosidasa y capaces de romper el sustrato cromogénico, dando como resultado una liberación del cromógeno. La prueba se usó en tubos múltiples como en formato presencia-absencia (muestras individuales de 100 ml). La obtención de resultados válidos requirió la aplicación estricta de los procedimientos de control de calidad.

**Cuadro 1. Criterio de la calidad bacteriológica del agua de mar para clasificar las playas**

Uso recreativo con contacto primario Parámetros ( NMP/100mL)	Calidad del agua de mar
0 - 10	Limpio sin Riesgo Sanitario
11-200	Aceptable
201-500	No es Recomendable el contacto primario
Mayor de 500	Riesgo sanitario

Fuente: COFEPRIS, 2012.

**Metodología Utilizada, para la conocer la Opinión de los turistas con respecto a los contaminantes encontrados en la playa**

1).- Se realizaron entrevistas a los turistas que llegaban a la playa observando los contaminantes, en toda la franja y el agua de mar. Y a los que se encontraban nadando. 2.- Se realizaron 100 encuestas para conocer cuál es la percepción del turista al observar y saber de los contaminantes existentes en la playa y si ellos, a pesar de cómo está la utilizarían para uso recreativo o no. Esto se realizó en épocas de secas y de lluvias. Considerando la llegada de turistas nacionales y extranjeros.

Estas encuestas abordaron temas como:

- a) Ubicación de la playa a lo largo de la Bahía de Acapulco
- b) Grado de escolaridad del turista encuestado
- c) Descargas de Aguas Residuales, Aguas Negras de Hoteles, Restaurantes, casa-habitación que se encuentran cerca de la playa.
- d) Descarga de aguas residuales del cauce, canales, a la playa
- e) Propuestas susceptibles de ser aplicadas

Se realizó el análisis estadístico de los resultados, utilizando el paquete estadístico SPSS Versión 2015.

**Resultados y Discusión.**

**Estudio Exploratorio visual de la Playa Manzanillo, Enero a diciembre del 2015**

**Cuadro 2.- Resultados de la Inspección Visual en época de secas (Enero a Junio) y en época de lluvias (Julio a Diciembre)**

<b>Playa Manzanillo</b>	<b>Residuos Sólidos (Basura)</b>	<b>Detergentes</b>	<b>Grasas y Aceites</b>	<b>Maleza</b>	<b>Heces Fecales (flotante)</b>	<b>Aguas Negras</b>
Época de Secas	++++	++	++++	++	++++	++++
Época de Lluvias	++++	++++	++++	++++	++++	++++

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

En el Cuadro 2. Se observa que en época de secas hubo menor contaminación con Detergentes y Maleza, comparado con los Residuos Sólidos, Grasas y Aceites, Heces Fecales y Aguas Negras. En época de Lluvias por lo regular aumentó la presencia de los contaminantes en la playa (agua de mar), debido probablemente al arrastre de aguas residuales a través de los cauces o canales que van a dar directamente a la playa.

**Temperatura, pH, DBO5, DQO, Sólidos Suspendidos Totales (SST).** Para el caso de la temperatura, en general sus valores fueron de 16 a 21 °C, más bajos que los del ambiente 25-30°C; esto fue en épocas de lluvias, es claro que durante los meses de lluvia la temperatura disminuye, probablemente debido a la al clima templado a frio, con constante dilución del agua y al aporte de este recurso que proviene de la parte alta del anfiteatro de Acapulco. Este parámetro se encuentra dentro de los valores de referencia de la normatividad que lo incluye.

El valor promedio del pH fue alcalino entre 8.5 y 8.9 máximo, predominando el pH más alto en época de secas, cuando el clima caluroso ambiental está presente con vientos secos moderado. De acuerdo con los resultados del pH y con la normatividad aplicable, el agua de la playa está estable; no obstante, existen otros parámetros que podrían tener efectos adversos como la concentración del DBO5 que va desde 55-60 mg de O<sub>2</sub> /L tanto en época de secas como la de lluvias, y su límite permisible es hasta 75 mg de O<sub>2</sub>/L., y la alta concentración de DQO que va desde 117mg O<sub>2</sub> / L, hasta 120 mgO<sub>2</sub>/L al igual que la alta concentración de Sólidos Suspendidos Totales (SST), ya que existe una media de 84.8 en épocas de secas y una media de 86.8 en época de lluvias, considerando los límites permisibles en base a la Norma-001-SEMARNAT-1996 (SEMARNAT 1997). Esto refleja que hay una mayor cantidad de carga orgánica presente en los cuerpos de agua y que sus valores se deben a la mezcla continua entre aguas residuales y el cuerpo de agua de mar, ya que la Playa Manzanillo forma parte de la Bahía de Acapulco, donde es una zona lacustre que no hay corrientes submarinas fuertes, que desplacen la contaminación hacia el

exterior del océano pacífico, la materia orgánica, sustratos de aguas de alcantarillado, aguas residuales y basura se queda estancada al fondo de manera subterránea.

La cantidad de oxígeno se encuentra por abajo de los valores que es hasta 8.5 ml/L., esto se debe por la gran cantidad de aguas residuales que existe en la mezcla con agua de mar, dando como resultado en la época de estiaje una media de 5.4 ml/L., y de 6.0 ml/L., en época de lluvias, y con una conductividad media entre 58.500 uS/cm época de secas y 54.500 uS/cm en épocas de lluvia.

### **Grasas y Aceites**

En la determinación de Grasas y Aceites en agua de mar, se obtuvo valores muy por arriba de lo permisible en base a la Norma-001-SEMARNAT-1996 (SEMARNAT 1997) que es de 15 mg/L (promedio mensual), ya que sus valores fueron de 20-25 mg/L época de secas y de 31-35 mg/L en época de lluvias. Considerando que las grasas y aceites, tienden a separarse del agua de mar y a flotar en la superficie para formar densas capas de natas muy espesas, todo esto ocasionado por la mezcla de aguas residuales y el cuerpo de agua de mar, considerando otro factor de contaminación cerca de la playa como son las lanchas con motores de borda, la cual los mismos pescadores tiran directamente al mar botes abiertos con residuos de aceite y grasas, con ello probablemente ocasionando intoxicación de peces y moluscos.

### **Salinidad, Calidad Bacteriológica y Riesgo Sanitario**

La salinidad es baja, sus concentraciones tienen un rango de variación con una media de 2.7 % en época de estiaje y en épocas de lluvias con una media 3.2% y el límite permisible para aguas costeras es de 3.5% a 5%, esto puede propiciar que los microorganismos bacterianos puedan vivir mayor tiempo y reproducirse en el cuerpo de agua. Por el otro lado se detectó, la presencia de enterococos en concentraciones mayores de 500 NMP/100 mL que van desde 3400 a 3800 NMP/100mL., en época de estiaje y en época de lluvias una

cantidad mucho mayor de 7500 a 8000 NMP/100ml. Esto nos reafirma que es un indicador muy importante de la contaminación y de las aguas salobres probablemente debido a las escorrentías directas al mar en el arrastre de material orgánico, que favorece al crecimiento de microorganismos. La calidad bacteriológica se mantuvo con riesgo sanitario en las dos épocas del año, no apta para uso recreativo (ver cuadro 1). Para conocer si existen diferencias entre las dos épocas de muestreo, se realizó una prueba de t de Student ( $\alpha=0.05$ ), que comparó los resultados. Lo cual se encontró una diferencia estadística entre las dos épocas de muestreo ( $P=0.90$   $P=0.95$  para la zona respectivamente). En la mayoría de los casos, los resultados de la desviación estándar y del coeficiente de variación indican una variabilidad a través de los diferentes meses de muestreo, así como para los parámetros, del estudio bacteriológico para enterococos.

## **Resultados de la Opinión de los turistas sobre los contaminantes existentes en la playa**

### **Entrevistas realizadas a los turistas**

Se realizaron entrevistas a los turistas sobre los contaminantes existentes observados a simple vista en la playa en época de secas y de lluvias, lo cual ellos contestaron lo siguiente: que cómo era posible, de que una playa en Acapulco estuviera en esas condiciones., ellos opinan que el gobierno debe hacer algo, junto con los restauranteros y hoteleros para la limpieza de la playa. Ellos agregan que los visitantes vienen a Acapulco, para descansar y disfrutar de las playas pero no en esas condiciones. Otros decían que iban esperar otro día que disminuyera la contaminación visual para utilizarla para uso recreativo. Por otro lado en épocas de secas (enero a junio) había turistas bañándose y se les preguntó que si no tenía miedo que se enfermaran por utilizar el agua de mar, lo cual ellos argumentaron que había otros lugares iguales o peores y que hasta el momento no se habían enfermado. Otros turistas después de utilizarla decían que solamente sentían picazón y ardor en los ojos. Algunos turistas decían que solamente piensan ellos en bañarse y disfrutar las playas que tiene Acapulco. Otros solamente disfrutaban de observar el paisaje de la playa, sus

restaurantes, hoteles y escuchar el rompimiento de las olas y admirar a una distancia de aproximadamente 10 metros el club de yates. Y expresaron lo siguiente: Acapulco es reconocido internacionalmente, por ello debe de cuidar sus playas, pero lamentablemente esta playa hay mucha basura, y parte de ello hay mucho aceite flotando, con heces fecales, lo cual no estamos de acuerdo que la playa la descuiden y hasta el momento no se haga nada para descontaminar y limpiarla. Algunos turistas expresaron que al haber mucho aceite en el agua de mar, puede afectar a la flora marina, a los peces, ostras y producirle hasta la muerte. También opinaron que las lanchas que se encuentran varadas en la orilla de playa las quiten, porque daña la imagen de la vista de playa, ya que se encuentran a un lado, vísceras de pescados muertos, basura, heces fecales al aire libre, desagües mal olientes que desembocan al mar y que se observa a simple vista.

#### **Encuestas realizadas a los turistas.**

Se aplicaron las 100 encuestas a los turistas obteniendo los siguientes resultados: Una de las preguntas que se realizó a los turistas es: ¿Muchos de los locatarios, restauranteros, hoteleros que se encuentran cerca de la playa, tiran allí la basura? El 40% dice estar de acuerdo, el 60% dice que está en desacuerdo, pero sugieren que se revise con el H. AYUNTAMIENTO MUNICIPAL, SEMARNAT y PROFEPA. ¿Los locatarios, restauranteros, hoteleros, casa – habitación descargan sus aguas residuales en la playa? El 85% dice que estar de acuerdo, ya que a simple vista observaron unos tubos de PVC que drenaban aguas negras y residuales directamente a la playa. El 15% dijo estar en desacuerdo, ya que probablemente haya alguna tubería rota y esté descargando las aguas negras, pero que con simplemente cerrarla se solucionaba el problema. ¿Sabía Usted antes de venir a la playa Manzanillo que ésta estuviera contaminada? El 92% contestó que no sabía y el 8% dijo que si sabían por la información previa de familiares, vecinos de los familiares radicados en Acapulco. ¿Qué tan a menudo utiliza el agua de mar de la playa manzanillo? El 60% contestó que nunca, el 30% a veces y el 10% siempre. ¿Cree Usted que exista mayor contaminación en época de secas o de lluvias?

El 95% dijo que en época de lluvias y el 3% en época de secas, y el 2% no sabe. ¿Qué tipo de soluciones cree usted más factible de aplicar? 43% contestó que se incremente el servicio de recogida de basura en la playa. El 20% que el gobierno solucione el problema y el 37% que los mismos locatarios, restaurantes y hoteles pongan una solución ya que viven del turismo. ¿Volvería a visitar la Playa Manzanillo de Acapulco? El 40% contestó que nunca, el 45% que posiblemente si las condiciones de limpieza cambien, y el 5% dijo que sí, que al cabo hay otras playas más peores. Conforme a la disposición de participar en la implementación de estrategias de limpieza se le preguntó ¿Estaría dispuesto a cooperar con acciones para disminuir la contaminación de la playa? El 60% contestó que sí, siempre y cuando las personas de la localidad (Gobierno, Hoteleros, Restauranteros, Locatarios), sean los principales en participar, el 40% dijo que no, ya que ellos vienen a disfrutar de sus vacaciones y no a trabajar. Cuando se le realizó la encuesta sobre la percepción que tienen a cerca del manejo de los desechos de algunos locatarios, restauranteros establecidos a lo largo de la playa. Se le preguntó Cree Usted si los comercios, restaurantes, que están cerca de la playa vierten ahí sus desechos? El 75% contestó de Acuerdo, ya que a simple vista se ven tubos rotos de drenaje que vierten sus desechos directamente al mar. Y el 25% dijo en Desacuerdo, ya que para eso está el H. Ayuntamiento supervisando que los restaurantes y comercios tengan su drenaje en condiciones normales y la Semarnat y Profepa hagan cumplir conforme al reglamento.

Cuando se realizaron las entrevistas y las encuestas fue en el momento que ellos iban llegando a la playa, y veían a simple vista toda clase de residuos sólidos, detergentes, aguas negras, heces fecales, grasas y aceites, algunos se quedaban mirando por tiempo indeterminado, otros se retiraban de forma inmediata y otros no les importaba que hubiera contaminantes y la utilizaban para uso recreativo..

## Conclusiones

Conforme al estudio exploratorio visual, se observaron a simple vista en la Playa Manzanillo (agua de mar) flotando muy abundantes residuos sólidos (basura), aguas negras, materia fecal, Grasas y Aceites más en época de lluvias, que el de secas. Y conforme a los detergentes y maleza se observó escasa en los dos periodos del año.

Mediante los resultados fisicoquímicos realizados en agua de mar de la Playa Manzanillo se encontraron en forma constante, cantidades altas de: Sólidos Suspendidos Totales (SST), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Grasas y Aceites, sobrepasando los límites máximos permisibles, en base la NOM-001-SEMARNAT-1996 (SEMARNAT 1997); para aguas costeras, en tiempo de estiaje como de lluvias. La calidad bacteriológica sobrepasó los límites mayores de 500 NMP/100 mL de enterococos, en base a la Norma Mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006, encontrándose concentraciones más altas en la época de lluvias a comparación con la época de secas, clasificándola como NO APTA para uso recreativo y con riesgo sanitario. La precipitación pluvial fue un factor diferencial, que influyó en el incremento en los valores principalmente de la concentración de enterococos. Los resultados de la presente investigación confirman que mientras haya sustancias contaminantes en el cuerpo de agua de mar, debe evaluarse de forma continua, ya que los bañistas corren el riesgo de enfermarse, al estar en contacto directo con ella, y a la vez puede deteriorar los recursos naturales marítimos. Por eso es conveniente que la Secretaría de Turismo, Sector Salud y Medio Ambiente proporcionen los datos reales y fidedignos con mayor tiempo, recomienden a las autoridades hacer la limpieza correspondiente y que alerten a los ciudadanos no únicamente acerca de los niveles de contaminación, sino incluso qué tipo de padecimientos pueden contraer si se bañan en aguas contaminadas. Debemos de hacer conciencia que la contaminación en las playas mexicanas es un problema grave que afecta al turismo, a nuestra fauna marina y a nosotros mismos ya que el agua contaminada puede producir muchas infecciones, enfermedades y hasta la muerte.

Por lo tanto los turistas opinan que participen las dependencias federales, los gobiernos estatales y la sociedad (Organizaciones gubernamentales, y no gubernamentales, cámaras de diputados, senadores, instituciones académicas, y sobre todo la población acapulqueña), para mantener las playas limpias, para que haya más turismo en Acapulco.

Se debe de emprender acciones inmediatas como la aplicación de la normatividad específica para hoteles, restaurantes, locatarios a través de SEMARNAT, PROFEPA, H. AYUNTAMIENTO. Aplicar plantas de tratadoras de aguas residuales en las cuencas o canales para que las aguas residuales no se viertan directamente al mar. La Aplicación de programas permanentes de monitoreo de muestreo de agua. La utilización de sistemas de alerta y cierre de playas por la mala calidad del agua de mar. Poner letreros e informar a la población, turistas sobre la Playa que no se puede utilizar el agua de mar para uso recreativo. Por lo tanto todas estas acciones va a dar a un objetivo puntual como es proteger la salud de los usuarios, mejorar la calidad ambiental de la playa y elevar los niveles de competitividad del destino turístico como es Acapulco.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **LIBROS**

**APHA**,1998. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20a ed. American Public Health Association. Washington, EUA. p.1325 .

**Ramirez C. A., Ochoa C. R., Alcantara F.**,1996. Norma Oficial Mexicana 001-Ecol. 1996. Calidad del agua y bienes nacionales, posibilitar sus usos a través de la población, 3era. Edición, México, 1996.

### **PÁGINAS ELECTRÓNICAS**

**COFEPRIS**. 2012. “Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. Programa de Playas limpias. Secretaria de Medio Ambiente”. Abril 2003. Información sobre el Índice de calidad del Agua de mar disponible en: [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)

**CONAGUA**. 2007. “Comités de playas limpias en 17 estados costeros. Organización Mundial de la Salud (OMS) para aguas de mar”. Información playas limpias. Mayo 2007. Disponible en: [ftp://ftp.conagua.gob.mx/PlayasLimpias/.../ Material Apoyo PRENSA.pdf](ftp://ftp.conagua.gob.mx/PlayasLimpias/.../Material Apoyo PRENSA.pdf).

**El Gran Parche de Basura del Pacífico**. 2016. “En el Océano Pacífico, 100 millones de toneladas de basura” en El blog verde.comdisponible en: [elblogverde.com/el-gran-parche-de-basura-del-pacifico/](http://elblogverde.com/el-gran-parche-de-basura-del-pacifico/) 7 /01/ 2016

**National Geographic**, 2012“La Contaminación Marina.” Disponible en: <http://www.nationalgeographic.es/el-oceano/cuestiones-criticas-sobre-el-problemas-de-la-contaminacion-marina/cuestiones-criticas-sobre-el-problemas-de-la-contaminacion-marina.15/06/2016>.

**OMS**, 2007. Programa Integral de Playas limpias Monitoreo del agua de mar, criterios descritos por la OMS. [WWW.SEMARNAT.GOB.MX/.CAS AMBIENTALES/SISTEMAS-NAC.09/01/2015](http://WWW.SEMARNAT.GOB.MX/.CAS AMBIENTALES/SISTEMAS-NAC.09/01/2015)

### **NORMAS**

**NMX-AA-120-SCFI-2006**, Estudio bacteriológico, que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de Playa. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario Oficial de la Federación. Jueves 6 de Julio 2006.

**SEMARNAT**,1997.NOM-001-SEMARNAT-1996. Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales. 27.

**SCFI**, 2001. NMX-AA-028-SCFI-2001. Norma Mexicana. 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, 17 de abril del 2001.

**SCFI** , 2001. NMX-AA-034-SCFI-2001. Norma Mexicana. Análisis de Agua Determinación de Sólidos Suspendidos Totales en Aguas Residuales, Aguas Naturales y Residuales Tratadas. Método de Prueba. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario Oficial de la Federación. 30sep 2001.

**SCFI**, 2006. NMX-AA-120 SCFI-2006.Requisitos y especificaciones para certificación de playas limpias. Jueves 6 de Julio 2006. Norma NOM-001-SEMARNAT-1996. Identificación puntual, nombre, Ubicación y delimitación de playa certificada. Conagua.gob. pág: 1-6.

<ftp://ftp.conagua.gob.mx/PlayasLimpias/memorias/Memorias3/MaterialdeApoyoTalleres/NMX-AA-120-SCFI-2006.pdf>

**SCFI** ,2011. NMX-AA-008-SCFI-2011. Norma Mexicana Análisis de agua. Determinación del pH. Método de prueba. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario Oficial de la Federación, 22 de Enero del 2013.

**SCFI**, 2012. NMX-AA-030/1-SCFI-2012. Norma Mexicana. 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, 21 de Mayo 2013.

**SCFI**,2013.NMX-AA-007-SCFI-2013. Norma Mexicana. 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, 23 de Enero del 2014.

**SCFI**, 2013. 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, 11 de Abril 2014

## **OTROS**

**INEGI**, 2012. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFIA E INFORMATICA, Guerrero, México: Mapa digital Aéreo / Imagen de satélite Google. (5 de Febrero 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.