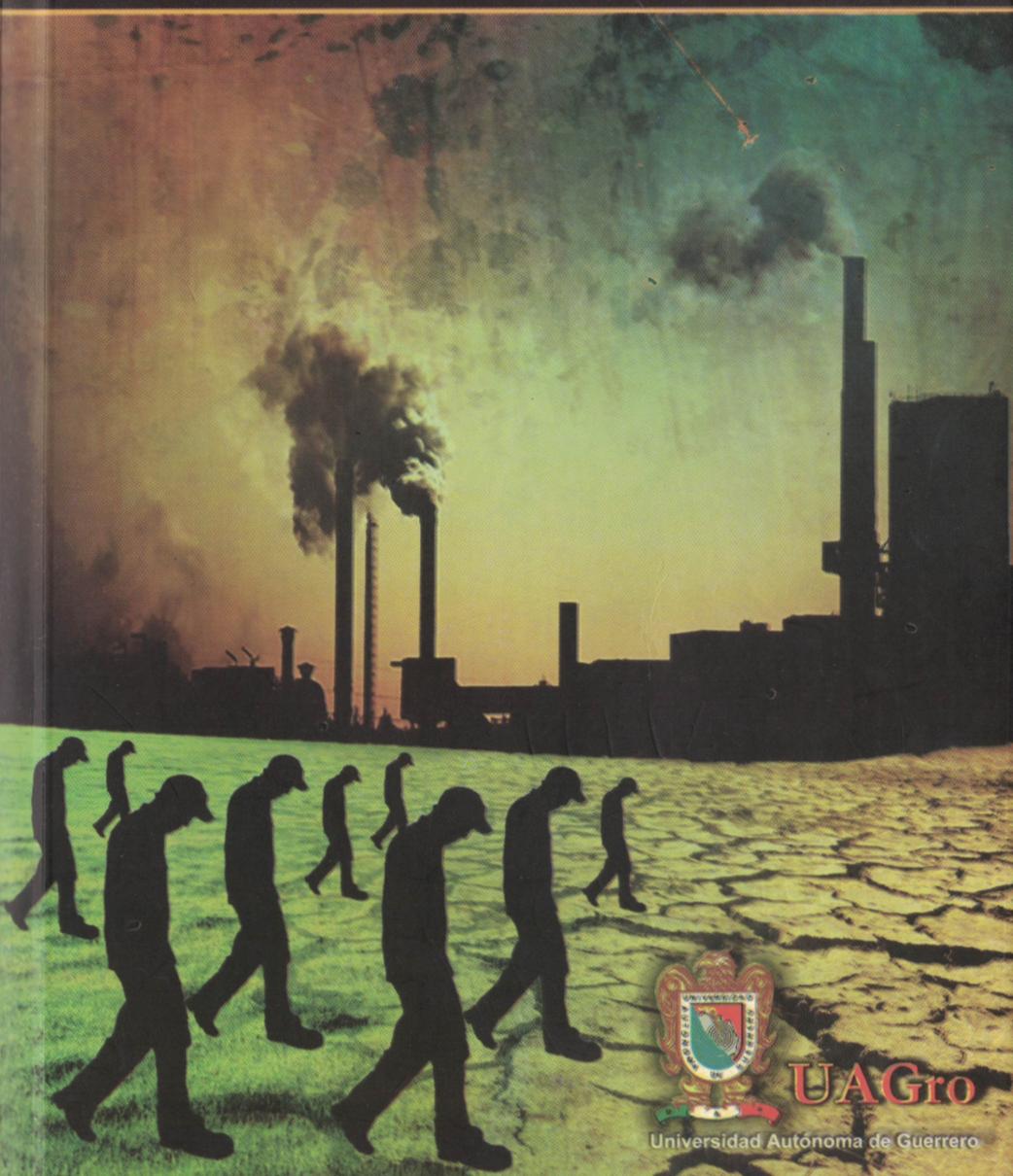


# Sociedad, salud y contaminación: reflexiones acerca de la sustentabilidad.



**UAGro**

Universidad Autónoma de Guerrero

Rocío López Velasco  
América Libertad Rodríguez Herrera  
Branly Olivier Salomé

**Sociedad, salud y contaminación:  
reflexiones acerca de la  
sustentabilidad.**

---

**Coordinadores  
Rocío López Velasco  
América Libertad Rodríguez Herrera  
Branly Olivier Salomé**

## ÍNDICE

|   |     |
|---|-----|
| Introducción.....   | 7   |
| I. Calidad de vida, marginación social, salud y contaminación ambiental.....  | 19  |
| 1.- Segregación socioespacial en el desarrollo urbano. Vínculos entre la pobreza, la contaminación y la vulnerabilidad en Ciudad Renacimiento, Acapulco.<br><i>Rocío López Velasco, Felipe de Jesús Moreno Galván, Celia Hernández Diego, Branly Olivier Salomé, América Rodríguez Herrera.....</i> | 21  |
| 2.- Aspectos socioeconómicos de la recolección de insectos comestibles en las magueyeras del Sureste de Zacatecas<br><i>Braulio de Luna Valadez, Francisco Javier Macías Rodríguez, Santiago de Jesús Méndez Gallegos, Francisco Javier Cabral Arellano y Edgar León Esparza Ibarra.....</i>        | 48  |
| 3.- Prevalencia y factores de riesgo de obesidad y sobrepeso en niños de 9 a 12 años en dos escuelas primarias publicas de Acapulco, Gro.<br><i>Oscar Sánchez Adame, América Rodríguez Herrera, Aleida Tello Divicino.....</i>  | 80  |
| 4.- La partería tradicional: evolución o extinción<br><i>Alba Meneses Rentería, Irma Esther Rodríguez Ramos, Dulce María Quintero Romero.....</i>   | 113 |
| 5.- Migración, calidad de vida y derechos humanos en Acapulco: el caso indígena<br><i>Roberto Cañedo Villarreal, María del Carmen Barragán Mendoza.....</i>   | 138 |
| II. Riesgo social, contaminación y medición ambiental.....  | 169 |

® Sociedad, salud y contaminación: reflexiones acerca de la sustentabilidad.

Primera edición: abril de 2014

® Rocío López Velasco, América Libertad Rodríguez Herrera, Branly Olivier Salomé

Queda prohibida, sin la autorización escrita de los titulares del *copyright*, bajo las sanciones establecidas por las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, así como la distribución de ejemplares de esta obra mediante el alquiler u otra forma de lucro.

ISBN 978-607-9232-20-7

Portada y diseño editorial: Gustavo Monroy Pérez

Impreso en México/Printed in Mexico

## Introducción

Desde que México se vinculó plenamente a la dinámica globalizadora, en los distintos territorios del país se observan serios contrastes sociales, económicos, políticos y ambientales. Estas discordancias territoriales se expresan, entre otros aspectos, en la pésima calidad de vida de la población y en la persistente pobreza lo que ha generado efectos sociales como: la migración, el desempleo y el desarrollo de la economía informal como estrategias de sobrevivencia de vastos grupos poblacionales. Sin embargo, las divergencias sociales también se acompañan de un grave proceso de contaminación a lo largo del país, en gran parte por el uso irracional de los recursos naturales, lo que coloca a la sociedad mexicana en un riesgo constante y en un alto grado de vulnerabilidad por los efectos en la salud de la población.

Estos acontecimientos sociales y ambientales representan un desafío intelectual, pues no se pueden comprender si no rompemos con viejos paradigmas lineales que sólo estudian a la sociedad de manera fragmentada, dividida y separada. De lo que se trata es de percibir los procesos sociales y ambientales en relación estrecha, pues se parte de aceptar que la sociedad mantiene una relación directa con el medio ambiente. Tal aseveración permite reconocer que la sociedad establece relaciones simbióticas con la naturaleza lo cual afecta el medio ambiente.

Esta visión descubre y reflexiona en la diversidad de relaciones entre sociedad y naturaleza. Es el propósito de este libro el presentar estudios que den cuenta de esta correspondencia e interacción entre sociedad y medio ambiente - naturaleza. Todo ello con el propósito de llegar a reconocer que es necesario impulsar la sustentabilidad

- 6.-Contaminación y riesgo de la población, por descargas residuales, en torno a dos parques industriales, en la ciudad de Puebla, México  
*Sonia Emilia Silva Gómez, Roberto C. Sánchez T., José Silvestre Toxtle Tlamani., J Santos Hernández Zepeda. y Sergio M. Barreiro Z.....* 171
- 7.-Propuesta del tratamiento terciario mediante la metodología mack33, del agua residual que se vierte al lago de Zapotlán  
*Michel Parra J.G., Gomez Galindo C. Santoyo Tellés. F., Rivera R. González G. J. Rodríguez Herrera A. L. y Torres Espino G. Vuelvas Arías J.....* 200
- 8.-Residuos electrónicos en la zona conurbada de Tampico-Madero-Altamira, Tamaulipas, México  
*María Esther Bautista Vargas, René Bernardo Elías Cabrera Cruz, Julio César Rolón Aguilar, Roberto Pichardo Ramírez, Gabriel Chavira Juárez, Alberto José Gordillo Martínez, Elena María Otazo Sánchez.....* 212
- 9.- Utilización de información satelital para obtener los índices de vegetación y su relación con calidad de suelo en la Región Terrestre Prioritaria 105: Cuetzalan, Teziutlán, Puebla  
*Edgardo Torres Trejo, Gladys Linares Fleites, María Guadalupe Tenorio Arvide, Rosalía del Carmen Castelán Vega, María de Lourdes Sandoval Solís, Ricardo Darío Peña Moreno, América Libertad Rodríguez Herrera.....* 241
- 10.- Interacción entre las ciencias ambientales y computacionales para el desarrollo de un software de estimación de calidad ambiental  
*Erika Alarcón Ruiz, René Bernardo Elías Cabrera Cruz, Julio César Rolón Aguilar, Roberto Pichardo Ramírez, Alberto José Gordillo Martínez, Elena María Otazo Sánchez.....* 260

## Propuesta del tratamiento terciario mediante la metodología mack33, del agua residual que se vierte al lago de zapotlán

Michel Parra J.G.,<sup>1</sup> Gomez Galindo C.,<sup>2</sup> Santoyo Tellés. F.,<sup>3</sup> Rivera R., González González Justiniano,<sup>4</sup> Rodríguez Herrera América Libertad,<sup>5</sup> Torres Espino Gloria,<sup>6</sup> Vuelvas Arias J.

### Introducción

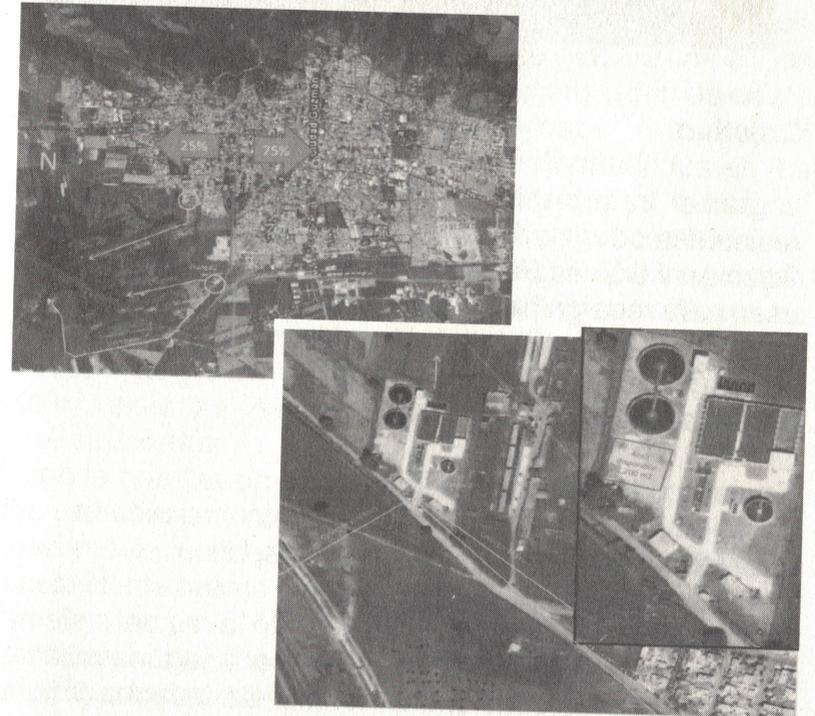
La Laguna de Zapotlán Sitio Ramsar 1466, fue sede de la Olimpiada Nacional (2010) y de los Juegos Panamericanos del 2011 (en las especialidades de remo y canotaje) por lo cual el agua debió de reunir las condiciones de sanidad que se establecen a través del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua Índices de Calidad del Agua, ya que ahí se indica que debe de estar libre de organismos patógenos que puedan provocar en el humano daños a la salud y enfermedades en la piel.

Actualmente, las aguas que se vierten a la Laguna de Zapotlán, provienen de varias fuentes como son las dos plantas de tratamiento de aguas residuales con nivel secundario (figuras 1a y 1b) que se localizan en Ciudad Guzmán (que realizan el tratamiento al 80% de las aguas residuales que provienen de la zona urbana) y otra en Gómez Farías (figura 2), la cual está en desuso, así como de los distintas parcelas que se encuentran en la ribera del lago, sin olvidar los arroyos que en época de lluvias llegan a él acarreando distintos nutrientes que estimulan la generación de plantas acuáticas no deseables y sustancias tóxicas, que pueden llegar a provocar la eutrofización y problemas de salud pública; por lo que se han estado realizando diversos estudios por parte del

<sup>1</sup> Universidad de Guadalajara, michelp@cusur.udg.mx  
<sup>2</sup> Universidad de Guadalajara  
<sup>3</sup> Universidad de Guadalajara  
<sup>4</sup> Universidad Autónoma de Guerrero  
<sup>5</sup> Universidad Autónoma de Guerrero  
<sup>6</sup> Universidad Autónoma de Guerrero

Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara y la Universidad de Toronto en Mississauga, en Canadá, La Comisión Estatal del Agua sobre la calidad que tienen el agua y pescado de lago, así como metales pesados que se encuentran en aguas que se vierten y el humedal. Con base en esos estudios, se ha concluido que las aguas que se vierten en la laguna deben de recibir tratamiento terciario, ya que esto permitirá un uso y aprovechamiento integral del agua para recarga hidrológica, uso de la sociedad y para mantener el humedal.

**Figura 1. (a) Ubicación de las plantas de tratamiento de aguas residuales de nivel secundario que se ubican en Zapotlán el Grande, Jalisco y (b) Vista aérea de las 2 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de nivel secundario**



**Figura 2. Ubicación de la planta de tratamiento de aguas residuales de nivel secundario que se ubica en Gómez Farías, Jalisco**



### Objetivo

Lograr el tratamiento terciario del 100% de las aguas residuales que provienen de las poblaciones de Ciudad Guzmán y Gómez Farías que después de ser tratadas se usen para recarga hidrológica, uso público y se vierten en la Laguna de Zapotlán, mediante la metodología MACK33.

### Justificación

En Jalisco los habitantes en su entorno extraen el agua para su consumo de ríos, arroyos y acuíferos del subsuelo, el caso específico de Zapotlán el Grande, emplea agua de la laguna que es enviada a la zona urbana de Ciudad Guzmán a través de la red del sistema de agua potable (SAPAZA, 2012). De la laguna misma, muchas familias consiguen sustento de la fauna y flora

que en ella se encuentra (4); por lo que al evitar que el agua residual llegue sin tratamiento al lago, se le permite al mismo depurarse y mejorar su calidad evitando la eutroficación, por consiguiente al recibir tratamiento terciario las aguas residuales, se mejora su calidad y la del pescado, consecuentemente, mejora la calidad de vida (salud) de los habitantes dependientes de los productos del lago.

### Marco teórico

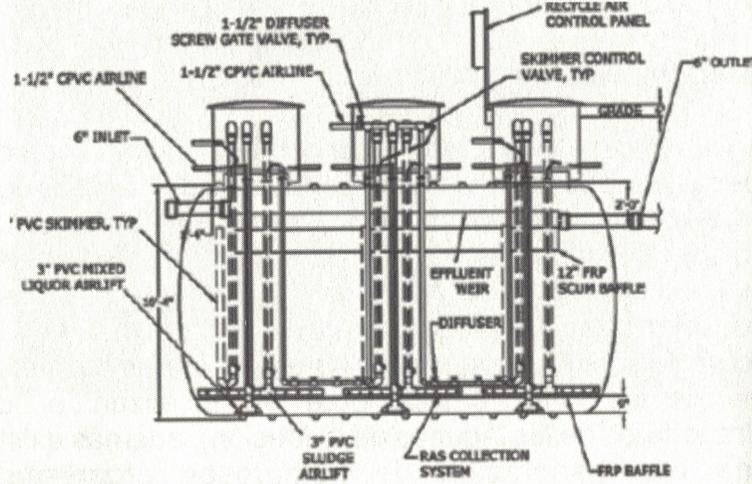
Agua residual, se puede definir como la combinación de los residuos líquidos, o aguas portadoras de residuos que provienen de casas habitación, instituciones públicas y privadas, industrias, comercio, etc., a los cuales eventualmente se les agregan las aguas pluviales, subterráneas y superficiales. Al permitirse la acumulación de aguas residuales, se generan gases malolientes (que básicamente se localizan a los alrededores de las lagunas de oxidación), además existe una alta generación de numerosos organismos patógenos que son causantes de enfermedades en los seres humanos y animales del entorno, ya que esos organismos pueden proceder de algunos residuos industriales, o bien, pueden contener nutrientes que estimulan el crecimiento de plantas acuáticas no deseadas y compuestos tóxicos. Es por eso que el tratamiento y eliminación de estos contaminantes, es no sólo deseable sino obligatorio en toda sociedad industrializada.

El *tratamiento primario* es un proceso que implica la sedimentación y la flotación de los materiales fuera de las aguas residuales.

Después de una selección preliminar, se envía al afluente del flujo a la cuenca. Esta cuenca es un tanque de

almacenamiento que iguala a la carga en la instalación durante los períodos de alto y bajo caudal afluente. Esto permite a los operadores más precisión del control de las operaciones de la planta y los resultados más coherentes en el tratamiento de los niveles.

**Figura 3. Clarificador de aguas residuales**



Clarificador

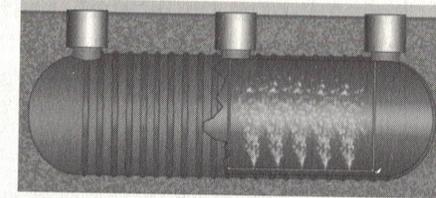
Aclaración primaria es un proceso que utiliza la gravedad para resolver en los sólidos en suspensión. Aceites flotan en la parte superior de la cisterna y se separa la nata. El agua clara en el centro de la cisterna se le permite salir del clarificador (figura 3). Los sólidos que recogen en la parte inferior, así como la desnata flotable, se retiran de los depósitos de disposición final.

El *tratamiento secundario* utiliza un proceso biológico a fin de estabilizar la materia orgánica para facilitar la eliminación de aguas residuales.

El *proceso de lodos activados* incluye el uso de bacterias aerobias para descomponer la materia orgánica en las

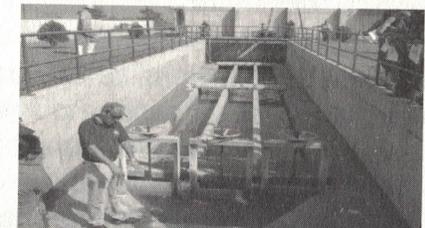
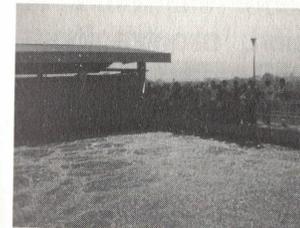
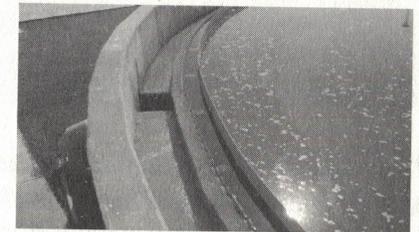
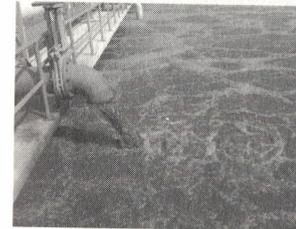
aguas residuales. Después de un tratamiento primario del agua se bombea a un *tanque de aireación* (figura 4). Una vez en el tanque de aireación, el agua se mezcla con el aire.

**Figura 4. Tanque de aireación usado en el tratamiento secundario**



La introducción de aire energiza las bacterias que se alimentan de la materia orgánica que se necesita remover. Como las bacterias, flóculos se forman y son más fáciles de resolver fuera del agua. El agua que se espesa con bacterias se llama "mezcla" y se envía a la Clarificación secundaria (figura 5).

**Figura 5. Proceso del tratamiento secundario de las aguas residuales**



Los residuos sólidos tienen que ser extraídos de manera separada en tolvas (figura 6) que se emplean para su conducción a lugares despoblados en donde pueden ser empleados como bases de construcción de bardas limítrofes entre parcelas.

**Figura 6. Proceso para la extracción de sólidos producto del tratamiento de aguas residuales de nivel secundario**



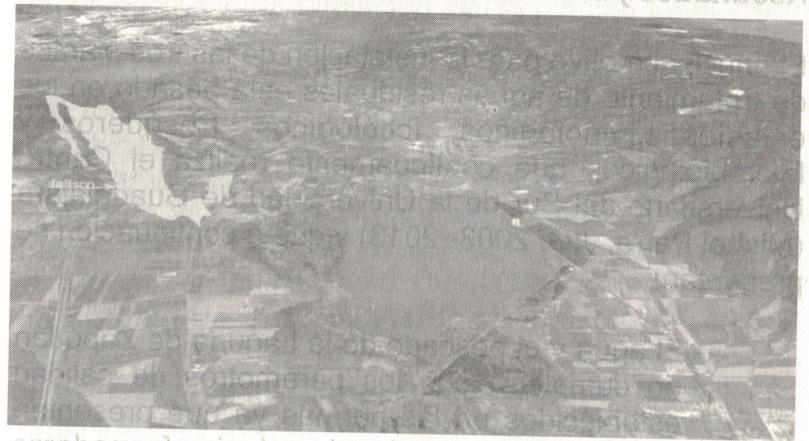
El *tratamiento terciario* de aguas residuales con frecuencia requiere de mejoras en el agua para satisfacer las necesidades de reutilización. Consiste en matar (eliminar) nutrientes y patógenos. Puede implicar un tratamiento de filtración y/o tratamiento químico (como cloración). Aquí se usan filtros para eliminar el resto de los sólidos en suspensión de las aguas residuales, por lo que es necesaria su desinfección antes de salir de la instalación.

La desinfección es el último proceso a que se someten las aguas residuales y consiste en destruir las bacterias presentes en las aguas residuales.

Se puede hacer mediante: cloración, ozonización y radiación ultravioleta. El grado de radiación o de ozonización que se rige por las normas de calidad del agua, ya que debe de reunir las condiciones de sanidad que se establecen a través del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua Índices de Calidad del Agua.

**Desarrollo** El Lago de Zapotlán, está situado en las coordenadas 19° 45' N 103° 29' W (figura 6), cuenta con 1,370 hectáreas de agua; está ubicada en la parte más baja de la Cuenca de Zapotlán que es de tipo endorreico, ya que no tiene salidas. El sitio contiene alrededor de 50 pozos y 6 manantiales, y constituye un reservorio clave para el suministro de agua en la región; además de captar cerca de 27'000,000 m<sup>3</sup> de aguas en su máxima capacidad (pluviales y urbanas tratadas).

**Figura 6. Plano de localización de la Laguna de Zapotlán**



Actualmente la laguna enfrenta muchas presiones de tipo antropogénico, por lo que desde 1988, se han realizando variados estudios para conocer las condiciones actuales de la misma y hacer la comparación con los resultados anteriores y así determinar el avance o retroceso que se haya obtenido. Con la colaboración de académicos, investigadores, empresarios y gobierno (en sus tres niveles) se está determinando cuáles son las posibles soluciones y acciones que se deben de emprender para complementar las que son de tipo permanente, por lo que

no se debe de perder de vista el hecho de que un papel muy importante en la conservación y mantenimiento de la sustentabilidad de los ecosistemas de la cuenca, son los cursos de educación ambiental que se imparten periódicamente a la población, ya que están dirigidos tanto a niños y jóvenes de todas las edades que se encuentran cursando algún nivel del esquema de educación formal, así como a los usuarios directos (pescadores, artesanos, visitantes asiduos y ocasionales) e indirectos (autoridades de los tres niveles de gobierno, autoridades de los centros educativos, profesores).

## Resultados y Discusiones

El principal motivo para la instalación de las tres plantas de tratamiento de aguas residuales está basado en los estudios Limnológicos, Ictiológicos, Pesqueros y Microbiológicos que continuamente realiza el Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara (Michel Parra, J.G. 2003- 2013) y que a continuación se presentan:

- 1.- El agua y el pescado de la Laguna de Zapotlán no cumplen con los parámetros de calidad establecidos en las normas ya que presentan hasta 38,500 unidades de colonias formadoras de (*Escherichia coli*) por el aumento de azolves y entrada de aguas urbanas sin tratamiento que ingresan al lago, originados por las altas precipitaciones del mes de septiembre, 2013.
- 2.-El consumo de los productos acuáticos de la Laguna de Zapotlán implica un riesgo potencial para los consumidores de contraer enfermedades de Transmisión por Alimentos (ETAs). por lo cual deben ser cocidos para su

consumo como lo establece la normatividad oficial de la Secretaria de Salud.

- 3.- El manto acuífero de la Laguna de Zapotlán sufre de contaminación natural y antropogénica; los cuales son resultados de las erupciones de minerales tóxicos del Volcán de Fuego de Colima y los arrastre significativos de azolves por los cambios de vocacionamiento de suelos: de forestales a frutícolas (12,000 hectáreas de aguacate); berris (frutillas exóticas para exportación) y jitomate.

Por otro lado, se está haciendo una inversión para el mantenimiento y remodelación de las plantas tratadoras de aguas residuales de Zapotlán el Grande con el cual se espera lograr al 100% de eficiencia de dichas plantas; de igual forma, se están realizando los trámites ante las autoridades mexicanas correspondientes (Comisión del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca del Senado de la República) para ser sujetos de recibir el apoyo que brinda la UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) para la construcción de tres plantas de tratamiento de aguas residuales de nivel terciario, que equipadas con la metodología MACK33, serán capaces de sanear las aguas tratadas que se vertiran a Laguna de Zapotlán, ya que el producto de salida de esas plantas queda sin cloratar pudiendo ser utilizada para inyectar los mantos freáticos, surtir las redes de distribución de agua potable de los municipios circundantes al vaso lacustre (Zapotlán el Grande y Gómez Farías), ser vertida a la propia laguna con lo cual la calidad del agua y pesca se verá incrementada de manera muy favorable. Eso sin tomar en consideración que el producto residual del tratamiento podrá ser empleado para el abono de parques y jardines de los municipios, o bien vendido a granjeros para su uso en las tierras de labor agrícola y pecuario.

Con este proceso, se pretende ayudar a la conservación y mantenimiento sustentables del ecosistema del humedal, ya que la biodiversidad que es la parte sustantiva de él ayudará a la mitigación de los factores que contribuyen al calentamiento global.

## Conclusiones

Mediante el paquete tecnológico denominado Mack 33 se puede contribuir significativamente al uso y aprovechamiento integral de las aguas urbanas para la recarga del acuífero de la laguna de Zapotlán y parte de los servicios de agua potable y mantenimiento de las áreas verdes de la ciudad, así como a los sistemas productivos agrícolas y pecuarios a base de hortalizas y forrajes de buena calidad y las recarga de los mantos acuíferos agotados.

Se busca que la inversión de este proyecto sea una verdadera innovación tecnológica del agua y se pueda transferir a otras ciudades que están presentando las mismas problemáticas de calidad y abasto de agua potable.

## Bibliografía

León Vizcaíno, L.F.(1990). Índices de Calidad del Agua (ICA), Forma de Estimarlos y Aplicación en la Cuenca Lerma-Chapala. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Metcalf & Eddy. 1996. Ingeniería de Aguas Residuales, tomo 1, traducido de la 3° edición en inglés de Waste water engeneeringengineering. U.S.A. McGraw-hill.

Michel P. J.G., Guzmán A. M. (2007). Panorama de la pesca y la acuicultura en Jalisco, 1° ed. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

Michel Parra J.G. y Cols. (2003). Situación limnológica y pesquera de la Laguna de Zapotlán. XIV Semana Nacional de la Investigación Científica. Memorias CUSur, Universidad de Guadalajara. Ciudad Guzmán, Jalisco, México.

Vuelvas Arías J. (2013). Corporativo Mack 33 Líquidos orgánicos solución recuperadora del agua A.C de C.V. México. D.F.

Desde que México se vinculó plenamente a la dinámica globalizadora, en los distintos territorios del país se observan serios contrastes sociales, económicos, políticos y ambientales. Estas discordancias territoriales se expresan, entre otros aspectos, en la pésima calidad de vida de la población y en la persistente pobreza lo que ha generado efectos sociales como: la migración, el desempleo y el desarrollo de la economía informal como estrategias de sobrevivencia de vastos grupos poblacionales. Sin embargo, las divergencias sociales también se acompañan de un grave proceso de contaminación a lo largo del país, en gran parte por el uso irracional de los recursos naturales, lo que coloca a la sociedad mexicana en un riesgo constante y en un alto grado de vulnerabilidad por los efectos en la salud de la población.

Estos acontecimientos sociales y ambientales representan un desafío intelectual, pues no se pueden comprender si no rompemos con viejos paradigmas lineales que sólo estudian a la sociedad de manera fragmentada, dividida y separada. De lo que se trata es de percibir los procesos sociales y ambientales en relación estrecha, pues se parte de aceptar que la sociedad mantiene una relación directa con el medio ambiente. Tal aseveración permite reconocer que la sociedad establece relaciones simbióticas con la naturaleza lo cual afecta el medio ambiente.



SERVICIOS  
EDITORIALES  
ESPECIALIZADOS

Tel.: (55) 54 45 76 58  
Cel.: 55 33 22 39 88

Servicios Editoriales Especializados  
E-mail: safd\_g@yahoo.com.mx

ISBN: 978-607-9232-20-7



9 786079 232207