

# NAS JOMÉ

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas  
Ingeniería Ambiental

## SUELOS BIORREMEDIACIÓN

TRATAMIENTO  
AGUAS RESIDUALES

MANEJO DE  
RESIDUOS SÓLIDOS

EDUCACIÓN  
AMBIENTAL

Cambio climático  
La humanidad  
contra  
el reloj



## COMITÉ EDITORIAL

*Dr. Carlos Manuel García Lara*

*M.I.M.A Pedro Vera Toledo*

## EDICIÓN

*Marcela López Gurgua*

*Diana Carolina Martínez Hernández*

*Eduardo Coutiño Abadía*

## COMITÉ REVISOR

*Dra. María Luisa Ballinas Aquino*

*Dra. Rebeca Isabel Martínez Salinas*

*M. en C. Carlos Narcía López*

*Dr. Raúl González Herrera*

*Dr. Hugo Alejandro Nájera Aguilar*

*Dr. Rubén Alejandro Vázquez Sánchez*

# ***CARTA DE LOS EDITORES***

**B**ienvenidos a la XXII edición de la gaceta Nas Jomé, en donde se dan a conocer los trabajos desarrollados por estudiantes y docentes, como parte de las actividades que realiza el Cuerpo Académico de Estudios Ambientales y Riesgos Naturales.

**E**sta edición cuenta con aportaciones en diversas temáticas como: educación ambiental, residuos sólidos, bioremediación de suelos, tratamiento de aguas, entre otros. Lo anterior representa el ímpetu académico de los estudiantes y docentes de esta institución.

**A**gradecemos su participación, con la invitación permanente para que hagan llegar sus trabajos que realizan de manera constante durante sus actividades académicas.

# Sumario

Desarrollo y aplicación de un programa de educación ambiental en el COBACH 035 Tuxtla-Norte con base al programa de escuelas promotoras de salud.

**Christopher Pérez Espinosa** 1

Propuesta de un plan de manejo de residuos sólidos en el COBACH plantel 35 de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

**Claudia Utrilla Pérez** 4

Biorremediación del suelo degradado por uso agrícola a través de vermicomposteo en la zona de la Trinitaria, Chiapas.

**Pilar Moreno-Sánchez** 8

Biorremediación de suelos erosionados utilizando dos abonos orgánicos (vermicomposta y pilas orgánicas), en la comunidad de San Jorge municipio de Ocozocoautla de Espinoza, Chiapas

**Lynda Roblero Aceituno & Sergio Velasco López** 12



Biorremediación de suelos erosionados utilizando bioabonos proveniente de un biodigestor tipo BATCH.

**Beatriz Adriana Escobar Espinosa**

**17**

Plan de manejo de residuos sólidos urbanos (RSU) en la escuela preparatoria “Fortunato Argueta Robles” municipio de las rosas, Chiapas.

**Juan Pérez Méndez & Roberto Villagomez Gordillo**

**23**

Diagnóstico sobre la generación y manejo de residuos peligrosos en talleres mecánicos del municipio de Bochil, Chiapas.

**Irene Molina Gómez**

**31**

Tratamiento de aguas negras por medio de un biorreactor empacado con materiales estabilizados (BEME).

**Sarah Carolina Ordóñez Pérez**

**43**





Propuesta de diseño de un tren de tratamiento para las aguas residuales de la cabecera municipal de Villaflores, Chiapas.

**Reyna Gutiérrez-Salazar & Jalil Sánchez Hernández** 48

Tratamiento de aguas negras del río Sabinal de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, aplicando el proceso Fenton.

**Dulce Peña Cano** 52

Diseño de una estrategia de educación ambiental para la sustentabilidad del ejido El Portillo, municipio de Villaflores, Chiapas.

**Claribet Muñoa Chacón** 61

Desarrollo de estrategias de Comunicación Ambiental para estudiantes **universitarios. Nereyda Sánchez Gómez** 67





## DESARROLLO Y APLICACIÓN DE UN PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL COBACH 035 TUXTLA-NORTE CON BASE AL PROGRAMA DE ESCUELAS PROMOTORAS DE SALUD.

Christopher Pérez Espinosa

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

### Introducción

Una correcta estrategia de desarrollo encaminada en ambos sectores da los mejores resultados en la relación costo beneficio en el país, pues se apuesta por el futuro y el desarrollo de los mexicanos generando cambios sociales, culturales y más importante en las condiciones educativas del país.

El término escuela se define de forma conceptual como el espacio físico en el cual se desarrollan actividades físicas y teóricas con la finalidad de propiciar el conocimiento. Las primeras escuelas conocidas datan de 2.000 años a. de C., en Sumeria. Su objetivo era enseñar la escritura a una clase social privilegiada. En 1994 se logró la inclusión de la Salud del Escolar en el Programa Nacional de Salud; en ese mismo año se publicó la NOM-009-SSA2-1994 para el Fomento de la Salud del Escolar (Red de Escuelas Promotoras de Salud; 2013).

La iniciativa de escuelas promotoras de salud nace en 1995 gracias a la Organización Mundial de la Salud como parte de los mecanismos para la promoción de la salud establecidos en la Carta de Ottawa en 1986. De este evento surge el informe de la OMS titulado "La escuela saludable" que define a la promoción de la salud en las escuelas como una combinación de educación para la salud y de todas las demás acciones que una escuela lleva a cabo para proteger y mejorar la salud de las personas que alberga.

El fin de las escuelas promotoras de salud es crear las condiciones favorables para que futuras generaciones adquieran el conocimiento y las destrezas que les permitan cuidar y mejorar su salud, la de sus familias y comunidades, a través de la aplicación de los principios de la promoción de la salud en los espacios donde las personas aprenden,

disfrutan, conviven y trabajan (Organización Panamericana de Salud; 2018).

## Metodología

### Área de Estudio

El proyecto se desarrolló en el COBACH 35 Tuxtla-Norte; el cual se encuentra ubicado en la capital del estado de Chiapas con domicilio en Capricornio S/N, Huajintlán, 29010 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, el plantel consta de dos turnos un total de 2236 alumnos registrados en su matrícula en ambos turnos y 36 trabajadores de personal a cargo.



Figura 1. Ubicación de la zona de estudio

### Tamaño de la muestra

La definición de la muestra se realizó del tipo probabilístico al azar simple, esto con el objeto de que cualquier individuo de la población teórica tenga la misma probabilidad de ser considerado en la muestra representativa. El tamaño exacto de la muestra se definió de acuerdo a la Ec.1

$$\text{Ec.1} \quad n = \frac{N \times Z\alpha^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z\alpha^2 \times p \times q}$$

N= 104 encuestas

## Realización de encuestas

La realización de encuestas se hizo de forma aleatoria y estratificada a utilizando como eje de partida el grado que cursan los estudiantes; mediante una serie de preguntas utilizando la escala Likert como referencia, dichas preguntas irán enfocadas a evidenciar el nivel de conocimiento sobre el tema de estudio y sobre las problemáticas ambientales. El cuestionario se implementará de forma cerrada con una serie de incisos, los cuales serán catalogados en una escala regulada de acuerdo al nivel de conocimientos sobre el tema en cuestión.

## Resultados

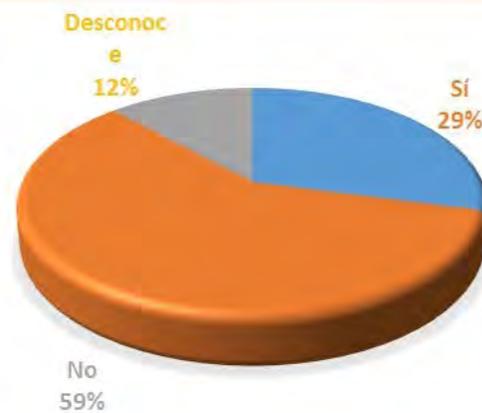
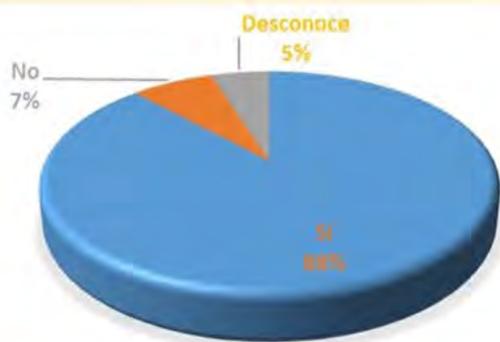


Figura 2. Porcentajes de alumnos dispuestos a trabajar en programas de EA previo a las conferencias.



**Figura 3.** Porcentaje de estudiantes dispuestos a participar en programas de EA después de recibir las pláticas.

### Conclusiones

Los resultados coinciden con lo sugerido por Francisco Vargas (2005), el cual afirma que el fomento de la participación en el cuidado del medio ambiente aumenta la participación de la ciudadanía generando una conciencia ambiental y proporcionando los criterios correctos para la protección del medio ambiente. Aunado a esto el fortalecimiento de estas actividades a través de talleres con temáticas ambientales genera un incremento aún mayor en la generación de una conciencia ambiental.

La apreciación que los directivos tienen de la educación ambiental es muy superficial y se limita básicamente al ámbito de la conservación del medio ambiente natural, sin que trascienda a la esfera social o la económica. A nivel institucional la educación ambiental es considerada una actividad secundaria o complementaria a la formación de los alumnos, cuya responsabilidad recae exclusivamente en los maestros que imparten las asignaturas de Biología y Ecología, a quienes se apoya en función de la disponibilidad de recursos y de espacios (ADAN; 1999). De esta forma las actividades o proyectos que se realizan en las escuelas dependen básicamente de la iniciativa o interés que de manera individual manifiestan los maestros. Las escuelas se

limitan a colaborar con las iniciativas que las instancias de orden federal y estatal instrumentan en materia de educación ambiental, lo que en la práctica se traduce en la impartición de pláticas de sensibilización ambiental por parte del personal de estas dependencias, o en la participación de los alumnos en eventos de carácter cívico (Mrazek, Rick; 1996).

### Bibliografía

1. Red Mexicana de Escuelas Promotoras de la Salud; 2013. Extraído de <http://promocion.salud.gob.mx/escuelas/interior/historia.html> [1 de Septiembre del 2018]
2. Organización Panamericana de la Salud. Promover la salud en la escuela. ¿Cómo construir una escuela promotora de salud? Buenos Aires: OPS; 2018.
3. Francisco Vargas Marco. La Contaminación Ambiental como Factor Determinante en la Salud. Dirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral; 2005.
4. Asociación para la Defensa del Ambiente y de la Naturaleza (ADAN) (1999). Manual de Gestión Integrada
5. Mrazek, Rick (1996). Paradigmas alternativos de investigación en educación ambiental, México: Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias-Universidad de Guadalajara.



# Propuesta de un plan de manejo de residuos sólidos en el COBACH plantel 35 de Tuxtla Gutiérrez Chiapas

Claudia Lizeth Utrilla Pérez

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas



## Introducción

El crecimiento poblacional, el desarrollo económico y la necesidad de bienes y servicios ha aumentado en los últimos años generando un incremento en la producción de residuos por lo cual se ha despertado un particular interés en minimizar la generación y maximizar la valoración de los residuos a través de los planes de manejo de residuos.

Actualmente en promedio diario a nivel nacional de recolección de residuos sólidos urbanos (RSU) es de 103,125,830 kilogramos (kg); por lo que se recolecta 0.86 kg de residuos por persona al día en México (INEGI, 2016).

El estado de Chiapas produce por día 5, 188 toneladas de residuos sólidos, lo que significa que cada persona genera 865 gramos de basura al día, de lo cual el 75 % son residuos sólidos urbanos y el 25 % restante lo representan los residuos de manejo especial, en Tuxtla Gutiérrez se genera alrededor de 689.21 toneladas al día (SEMAHN, 2017).

Una de las alternativas en los residuos generados, consisten en la elaboración de planes de manejo; con lo que se logra minimizar la generación y a maximizar su valorización de los residuos, la separación de los residuos sólidos es una pieza clave para aprovechar a aquellos residuos que aún pueden ser de utilidad para las actividades cotidianas de la sociedad.

## Metodología

### I. Delimitación del área de estudio

El colegio de bachilleres de Chiapas, plantel 35 se encuentra ubicado en el municipio de Tuxtla Gutiérrez, con dirección, calle capricornio s/n, Huajintlan, código postal 29010 bajo las coordenadas 16°46'44.35" N 93°05'23.78" O elevación 601 m. como se muestra en la figura 1.



Fig. 1 Mapa del colegio de bachilleres de Chiapas plantel 35

Fuente: Google Earth, 2017

### II. Delimitación de la población de estudio

El colegio de bachilleres plantel 35 de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas cuenta con una matrícula de 2936 alumnos y con un personal de 94 trabajadores esto último hace referencia en ambos turnos.

Por lo que el estudio de generación y caracterización se realizó con el turno matutino, es decir, con 1585 de personas.

### III. Estudio de generación y caracterización

En este apartado se realizó el estudio tomando en consideración las Normatividades Mexicanas vigentes en materia de residuos sólidos urbanos. Las cuales se presentan en la tabla 1.

**Tabla 1.** Normas Mexicanas

Normas	Descripción	Objetivo
NMX- AA- 061-1985	Generación	Kg/hab/día por estrato socioeconómico
NMX- AA- 015-1985	Método de cuarteo	Obtener una muestra representativa
NMX- AA- 022-1985	Selección y cuantificación de subproductos	Determinar subproductos y porcentajes en peso
NMX- AA- 019-1985	Peso volumétrico	Calcular el peso volumétrico kg/m <sup>3</sup>

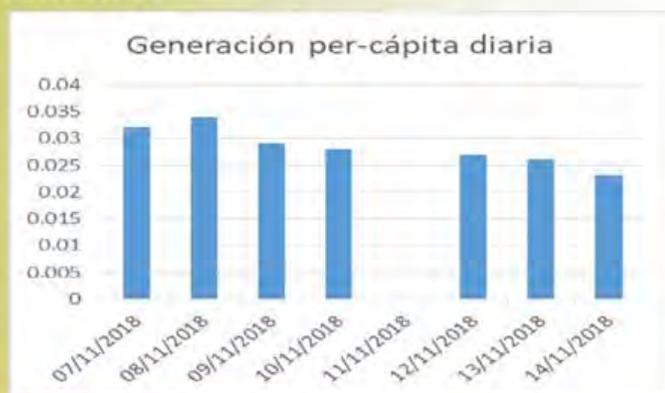
### IV. Análisis de resultados

En este apartado se evaluarán los datos obtenidos en el estudio de generación y caracterización realizado en el COBACH 35 de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

### V. Propuesta de plan de manejo de residuos sólidos

A partir de los resultados obtenidos se darán una serie de propuestas para minimizar los residuos que se generan en la Institución Educativa.

## Resultados



**Fig. 2** Generación per-cápita

**Tabla 2.** Promedio de la generación per-cápita

Promedio de la generación per-cápita

.039 kg/hab/ día



**Fig. 3** Porcentaje de subproductos



**Fig. 4** Promedio de Subproductos

## Conclusión

Con la información generada en el estudio de generación y caracterización podemos notar que los residuos de PET y materia orgánica (tabla 4) son los más producidos dentro del plantel, así como también los residuos de plásticos y PAD, por lo que es de suma

importancia encontrar soluciones que puedan minimizar la producción de residuos en dicha Institución.

El promedio obtenido de la generación per cápita es de 0.039 kg/hab/día (tabla 2).

Los residuos que se generan provocan cambios significativos en el paisaje, así como también contaminación visual y contaminación de suelos.

El incorporar planes de manejo de residuos es vital, ya que es una herramienta a través de la cual los generadores no envían a disposición final todos los residuos generados, es decir, se aprovechan los que aún tienen valor aplicando las diferentes actividades del manejo integral de residuos: separación, reúso, reciclaje, aprovechamiento además de la minimización.

### Propuestas y recomendaciones

Para mejorar la situación en el que se encuentra el colegio de bachilleres de Chiapas plantas 35; de acuerdo con los residuos sólidos es necesario tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

Aplicar en el colegio de bachilleres de Chiapas plantel 35 el diseño de la propuesta del plan de manejo integral de residuos sólidos diseñado en el presente proyecto.

Concientizar a la comunidad estudiantil y trabajadores sobre el cuidado del medio ambiente, la reducción de los sólidos, a través de charlas ambientales que ayuden a tener conocimiento sobre el manejo de los mismos.

Realizar actividades con los alumnos en las que se consideren los siguientes puntos:

1. Reciclaje: a recolectar el papel, cartón y PET para su posterior envío a reciclaje
2. Reúso: utilizar las hojas de papel por ambos lados
3. Reutilización: elaborar algunas de las actividades ambientales para la concientización
4. Tratamiento: elaboración de composta para así poder recuperar y aprovechar

todos los nutrientes de la materia orgánica.

Distribuir contenedores de basura en puntos específicos que permitan la separación de los residuos en orgánicos e inorgánicos.

Utilizar materiales en el consumo de alimentos que no generen tanta contaminación (platos, vasos reutilizables).

### Referencias

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2016). *Estadísticas a propósito del... Día mundial del medio ambiente (5 de junio)*.
- Secretaria de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN, 2017). "Diagnostico Estatal"; Extraído de; <http://www.semahn.chiapas.gob.mx/portal/residuos/diagnostico>
- Norma Mexicana NMX-AA-015-1985. "Protección al ambiente-contaminación del suelo- residuos sólidos municipales-muestreo-método de cuarteo". Extraído de: <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/aa/aa015.pdf>
- Norma Mexicana NMX-AA-019-1985. "Protección al ambiente-contaminación del suelo-residuos sólidos municipales-peso volumétrico-In situ". Extraído de: <http://www.medioambiente.oaxaca.gob.mx/transparencia/2017/pdf/normatividad/federal/NMX/NMX-AA-019-1985.pdf>
- Norma Mexicana NMX-AA-022-1985. "Protección al ambiente-contaminación del suelo-residuos sólidos municipales-selección y cuantificación de subproductos". Extraído de: <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/aa/aa022.pdf>
- Norma Mexicana NMX-AA-061-1985. "Protección al ambiente-contaminación del suelo-residuos sólidos municipales-determinación de la generación". Extraído de: <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/aa/aa061.pdf>

# EXPO AMBIENTAL

- Carteles
- Prototipos
- Torneos



¡HAY PREMIOS!



Rally



Catapultas



Talentos



Expo-pictórica

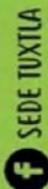


Fútbol, voleibol y atletismo

¡No te lo pierdas!  
Habrá concursos



Spelling



SEDE TUXTLA



@ingenieria-ambiental.unicach



www.unicach.mx



Ingeniería Ambiental



(961) 617 0440



# Biorremediación del suelo degradado por uso agrícola a través de vermicomposteo en la zona de la Trinitaria, Chiapas.

Pilar del Carmen Moreno-Sánchez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería. PE de Ingeniería Ambiental.

e-mail: pilaring.ambiental@gmail.com



## Introducción

En el suelo se multiplican miles de formas de vida, la mayoría invisibles para nuestros ojos. Una hectárea de tierra fértil puede contener más de 300 millones de pequeños invertebrados: insectos, arañas, lombrices y otros animales diminutos. La tierra que cabe en una cuchara puede encerrar un millón de bacterias, además de cientos de miles de células de levaduras y pequeños hongos; la materia orgánica y los microorganismos aportan y liberan los nutrientes y unen las partículas minerales entre sí. De esta manera crean las condiciones para que las plantas respiren, absorban agua, nutrientes y desarrollen sus raíces. Lombrices bacterias y hongos también producen humus, que es una forma estable de materia orgánica (FAO, 1996).

La fertilidad de un suelo está ligada a los atributos químicos, físicos y biológicos con los que cuenta, estos a su vez se relacionan con la capacidad de producir cosechas sanas y abundantes o su capacidad para sostener una vegetación natural en condiciones óptimas (Astier et al., 2002). Algunas áreas son abandonadas debido a la erosión severa o la salinización; los suelos

que aún son productivos lo deben a la adición de fertilizantes sintéticos. La fertilización sintética puede sustituir temporalmente los nutrientes perdidos, pero no puede reconstruir la fertilidad ni restaurar la salud del suelo (Gliessman, 2002).

En los últimos años el hombre ha colaborado de manera excesiva en cuanto a la degradación del suelo, provocado mayormente por el aumento de la población humana ganadera, mayores demandas en la producción agrícola y pecuaria, cambios de uso de la tierra, agricultura de altos insumos entre otros (Hernández et al., 2006). Las actividades antropogénicas en relación con el mal uso de los suelos tiene efectos negativos sobre tal recurso, éstas generan la pérdida de fertilidad del suelo; la desertificación y erosión son fenómenos ligados a condiciones climáticas específicas, generalmente épocas secas, aparte de ser asociados a cambios fisicoquímicos del suelo ocasionados por inadecuadas prácticas humanas. La degradación del suelo no solo afecta la calidad del agua y de la cobertura vegetal, sino que también compromete el potencial biológico y el desarrollo sostenible



de los geo sistemas asociados (Mendoza, 2011).

En la agricultura la utilización de fertilizantes resulta eficiente para la producción en grandes cantidades a un costo relativamente bajo, mediante el uso de petróleo y depósitos minerales, son aplicables en forma fácil y uniforme, satisfaciendo los requerimientos nutricionales esenciales de las plantas. Los componentes minerales de los fertilizantes sintéticos son fácilmente lixiviados; ocasionando daños al suelo, con la consecuente amenaza a la salud humana (Gliessman, 2002).

Frente a dichas problemáticas se ha venido discutiendo sobre los métodos y medidas para contrarrestar estos impactos negativos, introduciendo nuevas técnicas sumergida en el concepto de agricultura sostenible o agricultura sustentable (Hernández et al., 2006).

La biorremediación resulta ser una de las técnicas más eficientes en cuanto a regeneración de suelo se trata, esta se basa en la utilización de distintos microorganismos como plantas, levaduras, bacterias, hongos, entre otros, que se encargan de neutralizar sustancias tóxicas o bien hacerlas menos dañinas para el medio natural y la salud humana (Alcalá, 2007). Gran cantidad de estudio ha demostrado que la adición de humus de lombriz a los sustratos de cultivo tienen grandes beneficios sobre el desarrollo y crecimiento de numerosas especies vegetales, los beneficios que esta alternativa

trae consigo son el aporte de nutrientes, la mejora de propiedades físicas del sustrato y el aporte de microorganismos benéficos para el desarrollo vegetal; la vermicomposta está constituida por cantidades de desecho de lombriz, materia orgánica humificada y microorganismos, cuya implementación en los medios de cultivo logra incrementar la germinación, el crecimiento, la floración, la fructificación y la protección a gran cantidad de especies vegetales (Domínguez et al., 2010).

El presente trabajo será desarrollado en el Ejido Nueva Santa Rita, teniendo como fin los siguientes objetivos:

(I) conocer el estado actual del suelo a tratar mediante una caracterización que demuestre el estado del mismo. Para después aplicar la técnica de biorremediación a través del vermicomposteo.

## Metodología

### Caracterización del suelo

El suelo a tratar se encuentra ubicada en el Ejido Nueva Santa Rita, que es zona agrícola; presentando éste la problemática de poca producción de cultivos. Siendo necesaria la determinación de los parámetros de pH, humedad, materia orgánica, conductividad, color, textura, turbidez, densidad aparente, nitrógeno total, permeabilidad, fósforo; los cuales indicarán la calidad del suelo trabajado.



### Elaboración y monitoreo de la vermicomposta

Para la elaboración de la vermicomposta se comenzó con medio kilogramo de lombriz roja californiana (*Eisenia fetida*), ubicándolas en camas de madera que fueron forradas con nailon para mantener su temperatura, y agregando tierra negra para su desarrollo, con una ligera inclinación para el buen drenaje del agua, además de ser cubierta con malla mosquitera para evitar la introducción de insectos a la composta, manteniendo la ventilación y sombra adecuada. Esta fue alimentada y humedecida dos veces por semana con residuos de verduras troceadas.

La caracterización de la vermicomposta consiste en determinar sus parámetros fisicoquímicos, los cuales marcarán una variante en los valores debido a distintos factores como son la constancia de humedecimiento y alimentación de la misma, así como las condiciones climáticas de la zona de elaboración. Dichos parámetros determinados serán nitrógeno total, materia orgánica, humedad, conductividad, densidad aparente, temperatura y pH.

Una vez que la vermicomposta haya llegado a su etapa de maduración es necesaria la separación de las lombrices de ésta. Para esto la semana anterior a su separación es necesario colocar el alimento en una zona específica, para que las lombrices se trasladaran y sea más fácil retirar la composta de manera

manual. Aunque posteriormente tiene que ser tamizado para eliminar todo residuo ajeno; siendo colocado después en costales para su conservación.

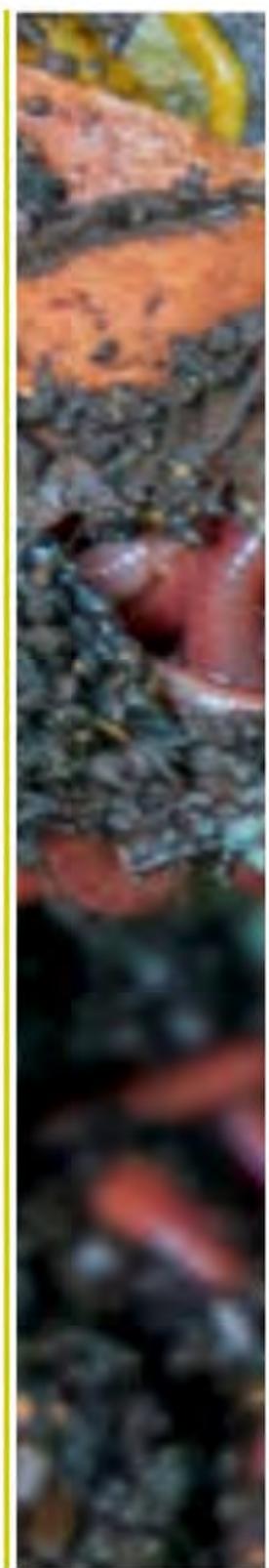
### Cultivo de hortalizas y caracterización del suelo

Un buen indicador en la biorremediación de suelos, es el crecimiento y rendimiento de cultivos. Los cuales se obtienen del aporte de nutrientes y el mejoramiento de los parámetros a partir de la aplicación de la técnica de vermicomposteo. La siembra de hortalizas demostrará el nivel de mejoramiento del suelo con respecto a la concentración de vermicomposta aplicada.



**Imagen 1.** Prueba de mejoramiento del suelo mediante el cultivo de hortalizas a diferentes concentraciones de vermicomposta.

- C1 (muestra inicial) = 100% suelo.
- C2 = 25% composta + 75% suelo.
- C3= 50% composta + 50% suelo.
- C4= 75% composta + 25% suelo.
- C5 (muestra final) = 100% composta.





Es necesario caracterizar el suelo nuevamente, para conocer el nivel de mejoramiento en cuanto a las propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo.

### Conclusión

La pérdida de suelo es un tema que está ocasionando revuelo actualmente, ya que este se ve reflejado en la producción de alimentos que muchas veces ya incluyen en ellos químicos que a la larga pueden ocasionar daños a la salud. Es por ello que la biorremediación de suelos viene a ser una tecnología bastante favorecedora para esta problemática. Además que dentro de ella se encuentra la lombricultura que resulta ser una técnica natural, sencilla y económica.

### Literatura citada

1. Alcalá, M. C. (2007). LA CONTAMINACIÓN DE SUELOS Y AGUAS. SU PREVENCIÓN CON NUEVAS SUSTANCIAS NATURALES. Sevilla: Universidad de Sevilla.
2. Astier, M., Maass, M., & Etchevers, J. (2002). DERIVACIÓN DE INDICADORES DE CALIDAD DE SUELOS EN EL CONTEXTO DE LA AGRICULTURA SUSTENTABLE. *Agrociencia*, 605-620.
3. Gliessman, S. R. (2002). *AGROECOLOGÍA: PROCESOS ECOLÓGICOS EN*

AGRICULTURA SOSTENIBLE.  
Costa Rica: LITOCAT.

4. Mendoza, C. D. (2011). Alternativas para el control de la erosión mediante el uso de coberturas convencionales, no convencionales y revegetalización. *INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN*, 80-90.
5. Hernández, A., Ascanio, M., Morales, M., Bojórquez, J., García, N., & García, J. (2006). *EL SUELO: FUNDAMENTOS SOBRE SU FORMACIÓN, LOS CAMBIOS GLOBALES Y SU MANEJO*. Nayarit: Universidad Autónoma de Nayarit.
6. Domínguez, J., Lazcano, C., & Gómez, M. (2010). Influencia del vermicompost en el crecimiento de las plantas. Aportes para la elaboración de un concepto objetivo. *Acta Zoológica Mexicana*, -.

# BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS EROSIONADOS UTILIZANDO DOS ABONOS ORGÁNICOS (VERMICOMPOSTA Y PILAS ORGÁNICAS), EN LA COMUNIDAD DE SAN JORGE MUNICIPIO DE OCOZOCOAUTLA DE ESPINOZA, CHIAPAS

Lynda Alejandra, Roblero Aceituno & Sergio Velasco López  
 Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas Escuela de Ingeniería Ambiental  
 al084114068@unicach.mx, al084114050@unicach.mx

## Resumen

Para poder recuperar el suelo de la comunidad San Jorge, municipio de Ocozocoautla, Chiapas es necesario llevar a cabo ciertas técnicas por medio de parámetros fisicoquímicos que compensen la pérdida de nutrientes, así como también beneficien la producción agrícola, las cuales son la única fuente de ingresos de dicha comunidad. Se llevó a cabo la elaboración de la vermicomposta (materia orgánica) y bioabono en Ciudad Universitaria de la UNICACH donde se realizaron monitoreos constantes debido a que las pilas orgánicas (biopila) y vermicomposta deben de tener ciertas condiciones para que puedan realizar sus funciones (tiempo y forma), obteniendo los resultados se implementaran dos tipos de abonos al suelo de la comunidad, comparando el grado de eficiencia de las técnicas para recuperar suelos erosionados en un menor lapso de tiempo a través de la siembra del chile habanero. En el periodo (agosto-noviembre) en que se realizó el acondicionamiento, elaboración y monitoreo de los dos abonos orgánicos (vermicomposta y biopila) los resultados obtenidos en cuanto a la estabilización se presentaron en un menor tiempo debido a que la mayor concentración de materia orgánica estaba conformada por hortalizas. En cuanto a la vermicomposta el periodo de estabilización fue más lento comparado con la estabilización de la biopila, dicha estabilización está dentro de los estándares establecidos en la NOM-021 RECNAT que hace énfasis a la recuperación del suelo. El objetivo de este Proyecto fue Biorremediar suelos erosionados utilizando dos abonos orgánicos (vermicomposta y pilas orgánicas) a través de análisis de parámetros fisicoquímicos (permeabilidad, humedad, materia orgánica, pH, textura, conductividad, densidad aparente,

porcentaje de oxígeno, fósforo total nitrógeno total). En la comunidad de San Jorge del municipio de Ocozocoautla de Espinoza Chiapas.

## Abstract

In order to recover the soil of the community of San Jorge, municipality of Ocozocoautla, Chiapas, it is necessary to carry out certain techniques through physicochemical parameters that compensate for the loss of nutrients, as well as the benefit of agricultural production, which are the only source of income of that community. The development of vermicompost (organic matter) and biofertilizer was carried out in the University Campus of UNICACH where constant monitoring was carried out because the organic piles (biopile) and vermicompost must have certain conditions so that they can perform their functions (time and shape), obtaining the results will be implemented two types of fertilizers to the soil of the community, comparing the degree of efficiency of the techniques to recover the soil in a shorter period of time through the planting of habanero pepper. In the period (August-November) in which the preparation, elaboration and monitoring of the two organic fertilizers (vermicompost and biopile) were made, the results obtained in terms of stabilization were presented in a shorter time because of the greater concentration of matter organic was made up of vegetables. Regarding the vermicompost, the stabilization period was slower compared to the stabilization of the biopile, this stabilization is within the standards established in the NOM-021 RECNAT that emphasizes the recovery of the soil. The objective of this Project was to analyze the results using organic fertilizers (vermicompost and organic piles) through analysis of physicochemical parameters

(permeability, humidity, organic matter, pH, texture, conductivity, apparent density, percentage of oxygen, total phosphorus total nitrogen) in the community of St. George of the municipality Ocozocuatla de Espinoza Chiapas.

## Introducción

Con el paso del tiempo el ser humano ha venido alterando la composición y el ciclo del suelo viéndose afectado principalmente el sector agrícola. Por ende la actividad biológica de los suelos es resultante de las funciones fisiológicas de los organismos y proporciona a las plantas superiores un medio ambiente adecuado para su desarrollo (Julca Otiniano *et al.*, 2006).

El presente estudio da a conocer los diferentes análisis realizados de un suelo arcilloso procedentes de la comunidad de San Jorge, municipio de Ocozocuatla de Espinoza, Chiapas. Donde se evaluaron varios parámetros fisicoquímicos, tanto del suelo y a los abonos orgánicos producto de ambas técnicas realizados en la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas con el fin de recuperar nutrientes del suelo de dicha localidad basándonos en la de la eficiencia de la siembra del chile habanero.

El realizar un estudio de suelo es una herramienta muy importante que beneficia principalmente a los habitantes de un sector productivo tal son los casos como; la ganadería y agricultura, lo cual en esta localidad sería muy factible ya que hay una considerable cantidad de materia orgánica que los habitantes desechan, lo que serviría para producción de abonos orgánicos. Lo que puede estar suceptible al interfeir en el aspecto es una buena producción la economía se ve directamente afectada, por tanto mediante la biorremediación se disminuiría el uso plaguicida y aumentaría el nivel de producción. Es por ello que la biorremediación es una tecnología que utiliza el potencial metabólico de los microorganismos para transforma los contaminantes orgánicos en compuestos más simples poco o nada contaminantes, y, por tanto, se puede utilizar para limpiar terrenos o aguas contaminadas (Glazer y Nikaido, 1995).

## Metodología



**Figura 1** Ubicación del área experimental de los abonos

La elaboración de la biopila y de la vermicomposta se llevó a cabo dentro de las instalaciones de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, ubicada en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. El área de trabajo se ubica a un costado del estacionamiento de dicha universidad, con coordenadas geográficas de 16° 46' 41.7" N y 93° 07' 21.1" W.

Se realizó el acondicionamiento del terreno, esto para que la pila orgánica. (biopila) y las camas de las lombrices tuvieran las condiciones adecuadas para la elaboración, desarrollo y monitoreo de modo que los factores externos no afectaran los resultados. Después se procedió con la recolección de materia orgánica (MO) y los materiales para elaborar las camas de las lombrices de acuerdo al manual la cual fue llevada al área de trabajo ya antes mencionado.

La elaboración de la biopila comenzó con la implementación de la materia orgánica (MO) en el suelo, la cual se tuvo que transformar en fracciones más pequeñas con ayuda de un machete y una tabla, por consiguiente fue cubierta por una fracción de abono para que la fauna nociva no alterara su composición, no hubiera malos olores, y también para facilitar la descomposición de la materia orgánica (MO). Este procedimiento se llevó a cabo por 2 días consecutivos hasta que alcanzó una altura de 80 cm. Una vez concluida esta etapa, se procedió a monitorear

diariamente las condiciones de labiopila. (Lunes a viernes) a partir del 17 de septiembre de 2018. Se inició con la toma de temperatura ambiente, temperatura de la biopila, tomando como punto inicial la zona centro y posteriormente áreas contiguas, esto con ayuda de una pistola laser. Además se le daba una aeración (volteo manual) de la zona de dentro de la biopila hacia afuera para que la descomposición fuera homogénea.



**Figura 2** p Pila orgánica

De igual manera se comenzó con la elaboración de las camas para las lombrices, primeramente se cortó la madera y se aseguraron cada extremo con clavos de manera que quedara seguro consecutivamente se le abrió un orificio en la parte final de la cama y se cubrió con bolsas de plástico para que el humus de lombriz se pudiera recolectar, enseguida se colocó 20 cm de tierra negra y se le agregaron las lombrices, se le añadió comida y agua picada en fracciones pequeñas

y se cubrió con una maya mosquitera para que los gusanos no perjudicaran sus actividades en el suelo.

Al finalizar de cada semana, se tomó una muestra de 5gr de la biopila y de la vermicomposta. Con esta, se realizaron parámetros fisicoquímicos, tales como; pH, contenido de Humedad, contenido de cenizas, sólidos volátiles. Todo esto se llevó a cabo en el laboratorio de ingeniería ambiental. El estudio de la muestra se realizó durante 7 semanas al final de cada semana (viernes).



**Figura 3** cubierta de las camas con malla mosquitera

## Resultados y discusión

**Tabla 1.** Datos correspondientes de la primera semana de análisis en el laboratorio.

Primer semana de análisis				
Muestra de suelos arcilloso (estiaje)	Muestra de suelos arcilloso (lluvia)	Vermicomposta	Bioabon (pila orgánica)	
Parámetros	Valor obtenido	Valor obtenido	Valor obtenido	Valor obtenido
Contenido de humedad	21.994%	34.27	41.664	35.72%
Sólidos totales	65.63	78.006%	58.336	64.28%
Contenido de cenizas	88.2709	87.616%	67.982	80.40%
pH	7.93	8.5	7.3	6.70

**Tabla 2.** Datos correspondientes de la primera semana de análisis en el laboratorio.

Última semana de análisis		
	Vermicomposta	Bioabono (pila orgánica)
Parámetros	Valor obtenido	Valor obtenido
Contenido de humedad	64.208%	66.308%
Sólidos totales	35.792%	33.692%
Contenido de cenizas	23.6030%	48.46
pH	7.65	6.85



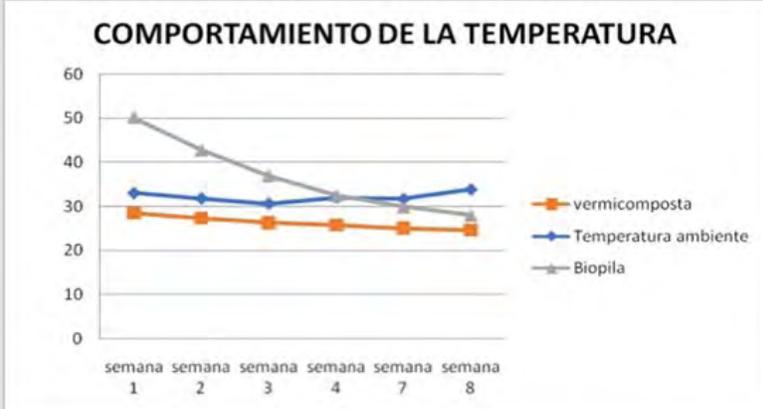
**Figura 4** muestras de suelo y abonos orgánicos.

Sauri Riancho, et al. 2002) obtuvo datos del contenido de humedad de las pilas donde se mantuvo en el rango de 45 a 70% durante todo el proceso, que es el rango óptimo para el buen funcionamiento del mismo. En general el contenido de humedad fue adecuado. En el caso de nuestros datos el % de humedad osciló entre los 64-67% lo que es considerado con un buen funcionamiento.

El pH de la biopila estuvo entre los valores 6.70-7.0 lo que es considerado como neutro de acuerdo a la nom-021-recnat-2000, por tanto el sustrato está considerado dentro del rango de fertilidad. La vermicomposta tuvo datos de humedad que se encontraban entre 67- 64% durante el trayec-

to de estabilización, además dando como resultado un pH de 6.85 considerado como un sustrato adecuado para la fertilización.

**Grafica 1.** Datos del monitoreo de temperatura de los dos abonos orgánicos.



La temperatura de la biopila en la primera semana estuvo por arriba de los 50°C. De acuerdo con (Isaza Arias, G. et al, 2009 es un valor esperado. La pila se estabilizó en un menor tiempo debido a la fracción de materia orgánica además de darle un aseo manual de acuerdo con (Riancho, 2002). No obstante la vermicomposta osciló a una temperatura de 28°C al inicio y durante la cuarta semana las temperaturas estaban en el rango de 25-23°C.

**Conclusión**

Los datos obtenidos en las mediciones de la temperatura de la biopila fueron aceptables conforme a otros estudios un factor muy importante en las etapas de la biopila fue la temperatura ambiente debido a que al realizarse en el periodo septiembre- octubre, este acortó la duración de las etapas y logro la estabilización rápida, por otro lado la vermicomposta al ser realizada dos meses con anticipación a la biopila, está en el lapso se mantuvo con temperaturas que oscilaron entre 28 y 25 °C. se puede considerar que ambos abonos tuvieron las condiciones óptimas para su proceso.

## Referencias

1. Glazer, A. N. y Nikaido, H. 1995. *Microbial Biotechnology: Fundamentals of Applied Microbiology*. W. H. Freeman and Company, New York.
2. Sauri Riancho, M., Nájera Aguilar, H., Ramírez Herrera, J. and Mejía Sánchez, G. (2002). Aplicación del composteo como método de tratamiento de los residuos de frutas producidos en zonas de alta generación. *Redalyc*, [online] (6), pp.1-4. Available at: <http://www.redalyc.org/html/467/46760102/> [Accessed 20 Nov. 2018].
3. Isaza Arias, G. et al (2009). Comparación de dos técnicas de aireación en la degradación de la materia orgánica. *SciELO Analytics*, (3), 1-7. Retrieved from Soto, G., & Meléndez, G. (2004). Como medir la calidad de Abonos, 72 (48), 1-4.



<https://futuroverde.org/2017/06/08/agricultores-cambian-sus-metodos-para-mitigar-el-cambio-climatico/>



## Biorremediación de suelos erosionados utilizando bioabonos proveniente de un biodigestor tipo BATCH

Beatriz Adriana Escobar Espinosa

### Resumen

Como sabemos el suelo es un recurso crítico no solo para la producción agrícola sino para el mantenimiento de la mayoría de los procesos de la vida. Por este motivo la presente investigación tuvo como objetivo la biorremediación de un suelo erosionado utilizando bioabono proveniente de un biodigestor tipo Bach, con el fin de identificar alternativas ante el indiscriminado uso de fertilizantes químicos en la agricultura. Por ello el bioabono fue sometido a un análisis de parámetros físicos – químicos como pH, temperatura y humedad, se observó las variaciones que tuvieron los parámetros durante el monitoreo del biodigestor. Los resultados obtenidos en el laboratorio evidenciaron que el abono obtenido alcanza un pH con un valor de 5.17, el rango de temperatura en el sustrato fue de 25 hasta 30° C y los valores de humedad estuvieron en un rango de 30°. Las concentraciones de nutrientes se incrementaron considerablemente al finalizar el proceso de producción del bioabono, es decir se puede considerar el bioabono como un

producto inocuo para su aplicación como fertilizante orgánico. El bioabono en el proceso de digestión anaerobia es la parte sólida que se encuentra presente en el efluente de un biodigestor, es producto de la digestión de la materia orgánica por la acción de bacterias presentes bajo las condiciones anaerobias. La intensidad y duración del proceso anaeróbico varían dependiendo de diversos factores, entre los que se destacan la temperatura y el pH del material biodegradado.

Palabras claves: bioabono, biorremediación, temperatura, humedad y pH.

### Introducción

Actualmente, el uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos, no sólo ha dejado atrás la utilización del estiércol en la agricultura convencional, sino que además, viene amenazando la salud humana, la calidad del agua, del suelo y del aire. En ese sentido, resulta evidente la necesidad de investigar y analizar tratamientos simples, rápidos y poco costosos como la alternativa que se propone en el presente estudio mediante los cuales sea viable abordar este proble-

ma de forma eficiente en cuanto a requerimientos y resultados, al exigir pocos recursos y generar un gran valor agregado sobre el residuo manejado adecuadamente.

El suelo es un recurso crítico no solo para la producción agrícola sino para el mantenimiento de la mayoría de los procesos de la vida. La meta global en la protección del suelo es mantener una, lo que significa que ciertas funciones claves deben ser llevadas a cabo, tales como las, que son esenciales para el mantenimiento de la calidad ambiental y la salud humana (Beck et al., 2005).

El suelo es la capa superficial de la corteza terrestre en la que habitan muchos organismos y crece la vegetación. Es una estructura de vital importancia para el desarrollo de la vida. El suelo sirve como soporte a las plantas y le proporciona los elementos nutritivos necesarios para su desarrollo.

La digestión anaerobia es el proceso en el cual los microorganismos descomponen material biodegradable en ausencia del oxígeno. Este proceso genera diversos tipos de gases, entre los más abundantes encontramos el dióxido de carbono y metano dependiendo del material degradado, En biodigestores se aprovecha esta liberación de gases para luego ser usados como combustible. La intensidad y duración del proceso anaeróbico varían dependiendo de diversos factores, entre los que se destacan la temperatura y el pH del material biodegradado.

El bioabono en el proceso de digestión anaerobia es la parte sólida que se encuentra presente en el efluente de un biodigestor, es producto de la digestión de la materia orgánica por la acción de bacterias presentes bajo las condiciones anaerobias.

La digestión anaerobia es un tipo de tecnología que utiliza reactores (digestores) cerrados donde se controlan los parámetros para favorecer el proceso de fermentación anaeróbica, un proceso muy conocido ya que también se produce de un modo natural y espontáneo en diversos ámbitos, como por ejemplo en pantanos, en yacimientos subterráneos o incluso en el estómago de los animales.

Esta investigación pretende contribuir en mejorar el aprovechamiento del estiércol generado por los ovinos, evaluando la calidad de un abono orgánico producido a partir del estiércol de los ovinos, mediante el proceso de la digestión anaerobia en biodigestor.

## **Materiales y métodos**

El diseño del biodigestor fue tipo Bach, los parámetros evaluados durante el proceso fueron: pH, temperatura y humedad, los cuales fueron medidos en el laboratorio mediante la digestión anaerobia para la producción de Bioabono, La materia prima fue estiércol de ovino. Una vez elaborado el biodigestor se procedió a conectar los gascómetros al reactor para que se pueda ir almacenando el biogás producido.

Durante el proceso de digestión anaeróbica se colectaron datos y se tomaron muestras del bioabono, durante 20 días; iniciando el primer día de instalación, con el fin de medir los siguientes parámetros:

### pH

La medición de pH se realizó a través del potenciómetro, proporcionado por el Laboratorio de Ingeniería Ambiental. La medición se realizó por veinte días. Se pesó una muestra de suelo y se colocó en un vaso de precipitado de 250 ml. Se le agregó 20 ml de agua destilada a dicha muestra y después se agitó y se dejó reposar durante 10 minutos. Después de los 10 minutos, se midió el pH con el potenciómetro.

### Temperatura

Mediante un sensor de temperatura se realizó la medición de dicho parámetro interna del sistema.



### Humedad

La humedad se entiende por la cantidad de agua presente en el suelo y se determina por desecamiento en la estufa a 100 o 105°C hasta tener un peso constante.

Se pesaron 5 gr de muestra de suelo sobre la capsula de porcelana a peso constante, la muestra se colocó dentro de la estufa a 110°C durante una hora,

se sacó la muestra de la estufa y se puso dentro del desecador para que se enfriara, como último se pesó la muestra para calcular los porcentajes de humedad en el suelo por la diferencia de pesos.

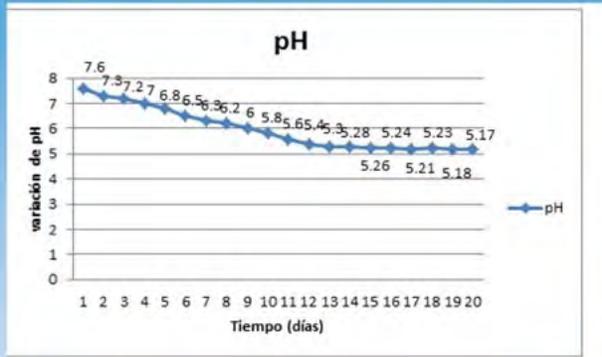


### Resultados y discusión

Los resultados obtenidos en la medición de los parámetros de control durante 20 días de dicho biodigestor se encuentran en las siguientes gráficas.

#### Monitoreo de la variación del pH durante el proceso

El pH inicial fue de 7.6, conforme fueron pasando los días los valores fueron descendiendo hasta tener un pH moderado. La variación de pH en relación al tiempo que fue tomado en días como se observa en la gráfica 1, se observa inestabilidad al inicio del proceso, observándose una mayor estabilidad a partir del día 14 donde se nota una menor variabilidad de los datos y también se puede observar un descenso finalizando el proceso. El pH promedio al finalizar el monitoreo fue de 5.17.

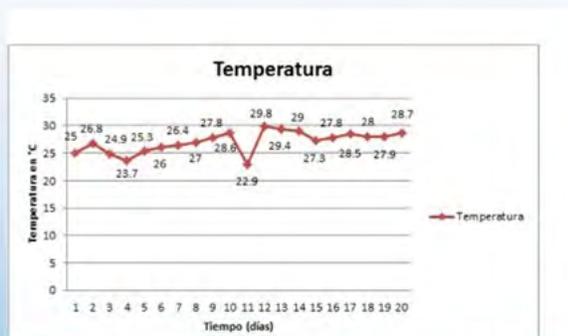


Gráfica 1. Variación del pH del biodigestor obtenido durante los días de monitoreo.

### Monitoreo de la variación de la temperatura durante el proceso

La variación de la temperatura que se vio en el biodigestor fue muy variada presentando un incremento y disminución, el rango de temperatura en el sustrato fue de 25 hasta 30 y se pudo observar que la temperatura tuvo variaciones

en el transcurso de los días. Los datos registrados de la temperatura obtenida se muestran en la Gráfica 2.



Gráfica 2. El rango de temperatura del sustrato del biodigestor tuvo variaciones conforme el transcurso de los días.

### Monitoreo de la variación de la humedad durante el proceso de biorremediación

La gráfica 3 nos da a conocer cómo ha ido variando los valores de la humedad al inicio del proceso se tenía una humedad de 27.7%, este es un valor relativamente bajo, con el transcurso de los días se obtuvo un valor normal en la humedad, debido a que constantemente se añadía agua durante el proceso de biorremediación para la actividad metabólica de los microorganismos.



Gráfica 3. Monitoreo de la variación de humedad durante el proceso.

### Discusión

El análisis que se realizó mediante la gráfica de variación de pH se puede observar como en los primeros días este parámetro tenía una inestabilidad, pero a partir del día 17 se ve como el pH se va estabilizando con el paso de los días.

Según Martí (2006) el pH determina la composición del nitrógeno amoniacal total que a bajo niveles de pH predomina el amonio, además las pequeñas disminuciones de pH implican el consumo elevado de alcalinidad disminuyendo la

capacidad amortiguadora del medio, por ende, la capacidad de neutralizar los ácidos grasos es baja.

El parámetro de la temperatura del biodigestor fue muy variado donde se pudo observar que incrementaba y disminuía, Es en el quinceavo día donde se ve una disminución de dicho parámetro y a partir de aquí es donde la temperatura comienza a estabilizarse.

En la gráfica 2, se observa la variación de la temperatura. Al quinceavo día la muestra presenta un descenso de la temperatura estabilizándose en los últimos días del proceso. El rango de temperatura se encuentra en la etapa mesofílico.

La elaboración de este biodigestor fue con la finalidad de obtener un abono orgánico el cual sirviera como biorremediador para un suelo erosionado.

## Conclusiones

El estiércol de ovino es un residuo de las actividades agropecuarias con alto potencial de ser aprovechado como abono orgánico, al ser utilizado como materia prima en los procesos de indigestión anaeróbica) y de fermentación láctica, procesos mediante los cuales se mejoran las concentraciones de sus nutrientes.

Los microorganismos en el proceso de degradación desempeñan un papel importante, con el transcurso del tiempo hubo un incremento en la actividad microbiana; por lo tanto mientras mayor cantidad de microorganismos exista la

degradación es mayor, se ha demostrado que la técnica de compostaje es eficiente y económica

Para seguirla aplicando en el proceso de biorremediación.

Se construyó un biodigestor tipo Bach, se monitoreo su funcionamiento por medio de la toma de los parámetros de temperatura, pH y humedad, los valores de pH fueron descendiendo, mientras tanto el parámetro de temperatura fue muy variada presentando un incremento y disminución durante el transcurso de los días, en la humedad inicio con un valor bajo pero con los días se obtuvo un valor normal y constante.

El análisis de varianza del pH como se observo fue descendiendo durante los días, cuando la temperatura se ve afectada a su vez el pH también se ve afectado, en la medición de la temperatura se debe tener cuidado con la variación que pueda presentar para que no se vea afectada la actividad microbiana en el biodigestor.

En la construcción de un biodigestor es necesario realizar un análisis económico de los materiales que se necesitan al construir el biodigestor. Al construir el biodigestor se debe inspeccionar muy bien algunas posibles rupturas que pueda suceder en los tubos de PVC, ya que al haber fuga de gas metano se volatiliza en forma rápida en la atmósfera y contribuye al efecto invernadero, Se recomienda sellar herméticamente con silicón al biodigestor, de tal forma que este quede completamente aislado del oxígeno del aire. La razón principal de

esto es evitar que, entre aire al interior del biodigestor, pues la fermentación metalogénica es completamente anaerobia.

### Literatura citada

- Beck, L; J Römbke; AM Breure & C Mulder. 2005. Considerations for the use of soil ecological classification and assessment concepts in soil protection. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 62: 189-200.
- Castillo Rodríguez, F., & Roldán Ruiz, M. (2007). *Biotechnología ambiental*. Madrid: Tébar.
- Greenfell Julian, 1999, Into battle, aireación y temperatura del suelo, capítulo7, la tierra desnuda es tibia con la primavera.
- Juan Sebastián Carvajal Muñoz, Adriana consuelo Mera Benavides. *Fertilización biológica: técnicas de vanguardia para el desarrollo agrícola sostenible*. Producción + Limpia - julio - diciembre de 2010. Vol.5, No.2.
- Lorenzo Acosta, Yaniris; Obaya Abreu, Ma Cristina. *La digestión anaerobia. Aspectos teóricos*. Parte I, ICIDCA. *Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, vol. XXXIX, núm. 1, 2005, pp. 35- 48. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar. Ciudad de La Habana, Cuba.
- McCaskey, A.T. 1990. Microbiological and chemical pollution potential of swine waste. pp. 12-32. In: *Memorias del Primer Ciclo Internacional de Conferencias sobre Manejo y Aprovechamiento de Estiércol de Cerdos*. CINVESTAV.
- López Falcón, R. 2002, *Degradación del suelo causas, procesos evaluación e investigación*, segunda edición pp. 17.
- Silva Vinasco, Juan Pablo. *Tecnología del biogás*. Universidad Nacional del Callao; Universidad del Valle; International Institute for Infrastructural, Hydraulic and Environmental Engineering. *Gestión integral del tratamiento de aguas residuales*. Lima, UNC, 2002. P.1-19.
- Núñez Solís, J. (2001). *Manejo y conservación de suelos* (1st ed.). Costa Rica.
- Román, P., Martínez, M., & Pantoja, A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor*. Santiago de Chile. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>



## Plan de manejo de residuos sólidos urbanos (RSU) en la escuela preparatoria “Fortunato Argueta Robles” municipio de las rosas, Chiapas.

Juan Carlos Pérez Méndez.

Roberto Carlos Villagomez Gordillo

UNICACH Escuela de Ingeniería Ambiental

ambiental@unicach.mx

### Resumen

A través de la historia, el ser humano ha utilizado los recursos naturales sin considerar las posibles afectaciones al entorno, hasta entonces la naturaleza había sido capaz de recuperarse de los daños que el hombre le causaba. Hoy en día además de continuar con el mismo comportamiento se ha sumado también la falta de conciencia sobre el impacto que produce la basura en el medio ambiente; considerando que la población aumenta con el paso del tiempo por ende, la cantidad de residuos también crece y se va acumulando, de esta manera le es más difícil a la naturaleza recuperarse del daño.

Diseñar un plan de manejo de los residuos sólidos en esta institución nos permite

realizar un manejo adecuado de la basura, fomentar una conciencia ecológica en la población estudiantil, prevenir la contaminación del medio ambiente, así como disminuir el impacto ambiental a largo plazo.

El objetivo de esta investigación fue conocer la cantidad de residuos que se generan en la Institución, así como el potencial de la caracterización y reciclaje de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU). La cantidad total de RSU generada durante los días de caracterización fue un promedio de 33.322 kg/día. Con respecto a la generación Per-cápita se tuvo un valor promedio de 0.053 kg/hab/día. El valor promedio del peso volumétrico es de 94.85 kg/m<sup>3</sup>. Los subproductos de

mayor porcentaje lo representa la parte orgánica con 34 %, papel el 14 %, PET el 10%, vidrio el 6% y el cartón el 6% y los de menor porcentaje son el aluminio con el 1 %, el unigel el 1%, bolsas de empaques el 2 %, plásticos el 3% y el tetrapack el 2 %. A través de los resultados de la investigación, podemos determinar el

## Introducción

Los residuos sólidos son el subproducto de la actividad del hombre y se han producido desde los inicios de la humanidad. Cada día aumentan en cantidad y variedad como consecuencia del incremento de la población humana y del desarrollo tecnológico e industrial. Su disposición final incorrecta ha ocasionado grandes problemas al ambiente, contaminando agua, aire y suelo. Los residuos sólidos urbanos (RSU) comprenden todo material desechado por la población; pueden ser de origen doméstico, comercial, industrial, desechos de la vía pública y resultante de la construcción. En los RSU existen numerosos subproductos que pueden ser nuevamente utilizados como materia prima. El retiro de materiales reutilizables o reciclables del flujo de la basura disminuyen el volumen y la cantidad de los desperdicios que son enviados a disposición final, lo cual resulta de

potencial de los residuos sólidos generados en la institución, así como un reto para su manejo adecuado de los mismos.

**Palabras clave:** Residuos sólidos urbanos, plan de manejo, impacto ambiental, manejo adecuado.

beneficio para el medio ambiente (Vargas *et al.*, 2015).

El nivel de vida de la población es un factor determinante en la generación y calidad de los residuos; la población con mejor economía suele producir mayor volumen de residuos en comparación con la de zonas de menores ingresos económicos. Además, en una sociedad avanzada, existe una cultura de aprovechamiento de los materia desechados, tales como los envases, el papel, cartón, entre otros (Sotomayor, 2016).

Las prácticas de reducción y reciclaje de residuos son elementos importantes de las estrategias de la gestión de residuos alrededor del mundo. Pero también deben ir acompañadas de concientización a los ciudadanos y servicios otorgados por las instituciones gubernamentales para fomentar la reducción y el reciclaje; por lo que es necesario promover el consumo responsable por parte de la población para disminuir la tasa de generación de

residuos sólidos, pero sobre todo generar una política de estado para el fomento de la educación y la cultura ambiental que se refleje en planes permanentes de disminución de los residuos sólidos (Cruz et al.; 2013, Pp 7-8).

## Materiales y metodología

### Zona de estudio

El área de estudio se encuentra localizado al noroeste de la ciudad de las Rosas, Chiapas, con coordenadas geográfica 16° 22' 33.37" N y 92° 22' 42.67" O, que colinda con la colonia Santa Cruz que se encuentra a un costado de la carretera que va de las Rosas a Teopisca, Chiapas.



**Figura No. 3.-** Escuela Preparatoria Fortunato Argueta Robles.  
**Fuente:** Archivo de campo.



**Figura No. 2.-** Área de estudio de la caracterización de residuos sólidos urbanos.  
**Fuente:** Google Earth Pro.

Para llevar a cabo la generación y caracterización de los residuos sólidos urbanos al interior de la preparatoria, se tomó como referencia y adaptando las normas mexicanas: NORMA MEXICANA NMX-AA-61-1985 (Determinación de la generación de los residuos sólidos), NORMA MEXICANA NMX-AA-15-1985 (método de cuarteo), NORMA MEXICANA NMX-AA-19-1985 (Peso volumétrico "in situ") y la NORMA MEXICANA NMX-AA-22-1985 (Selección y cuantificación de subproductos).

Durante los días de estudio, se hizo entrega de bolsas de polietileno de 70 cm x 90 cm a cada personal de intendencia en un horario considerado (6:45 – 7:00 A.M), así como también al personal de cafeterías, esto con la finalidad de depositar los residuos generados en las oficinas, salones, áreas verdes, baños, cafeterías y centro de cómputo, durante los 5 días del estudio.

Alrededor de las 3 de la tarde se recogieron las bolsas conteniendo los residuos sólidos generados en ese día. Esta operación se realizó de forma simultánea hasta completar los 5 días. Diariamente después de recoger los residuos sólidos se procedió a pesar cada elemento anotando su valor en la cedula de campo. Después se prosiguió a homogenizar la muestra, los residuos fueron mezclados y posteriormente

divididos en cuatro partes iguales, eliminando dos cuartos opuestos y aceptando los dos restantes.

De una de las dos partes aceptadas, se determinó la generación por persona por día, pesando con una báscula marca Nuevo León, capacidad 500 kg, sensibilidad de 10 g el acumulado de los RS y dividiendo entre el número de personas.

De la última parte se separaron las fracciones identificadas y se clasificaron,

para posteriormente pesarlo por separado. El porcentaje en peso de cada uno de los subproductos se calculó con la siguiente expresión:

$$PC = (G1/G)*100 \quad (1)$$

Donde:

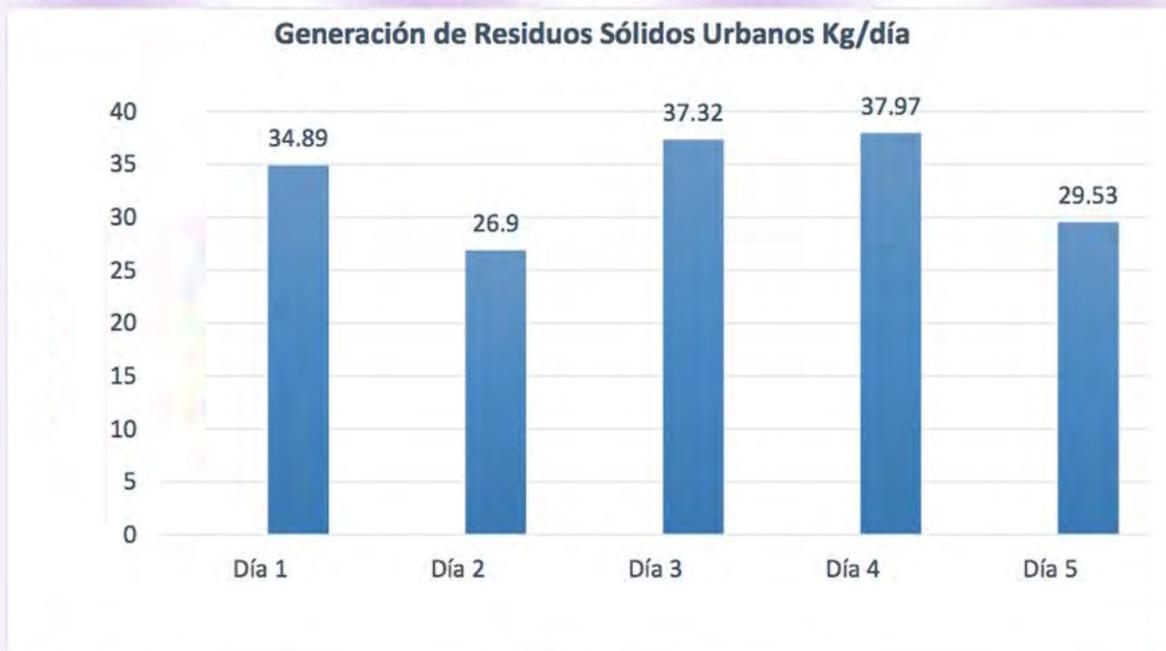
PC = Porcentaje del componente considerado.

G1 = Peso del subproducto considerado, en Kg.

G = Peso total de la muestra, en Kg.

## Resultados y discusión

A continuación se presentan los resultados obtenidos en las etapas experimentales del proyecto de Plan de Manejo de Residuos Sólidos en la Escuela Preparatoria Fortunato Argueta Robles. La generación de RSU se muestra en la gráfica No 1.



**Gráfica No 1.** Generación de residuos sólidos por día.

Para calcular la generación per cápita se consideró una población total de 620 individuos que incluye profesores, alumnos, personal de intendencia y de cafeterías.

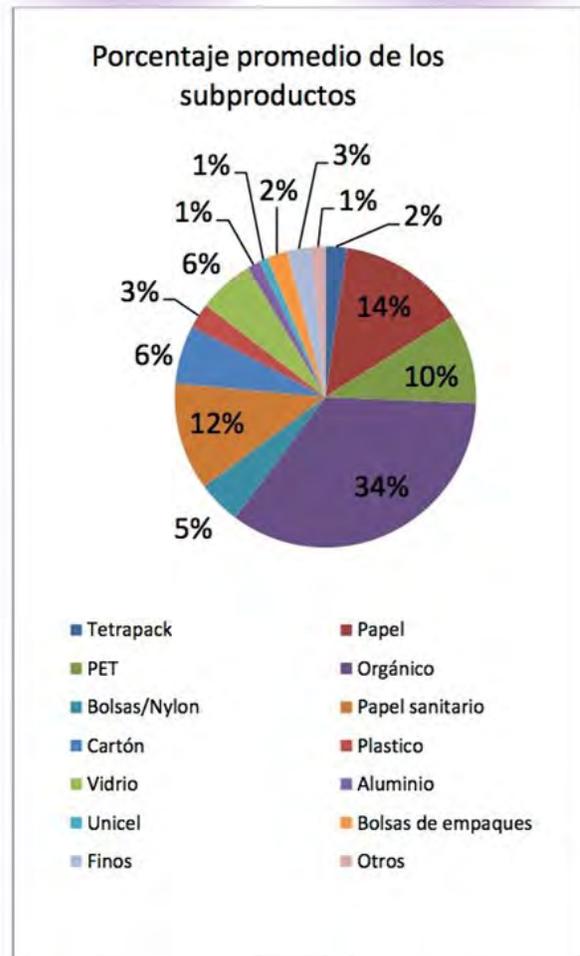
Por lo tanto, teniendo en cuenta la población total y el promedio total de RS, la generación corresponde a 0.053 kg/hab/día, valor inferior a los 0.33 kg/persona-día reportado por Ruiz (2012) en un estudio realizado en la Universidad Iberoamericana.

La diferencia de valores está determinado con el estilo de vida de cada población, en la escuela preparatoria nos da un valor mínimo debido que la población es de clase media o bajo lo que nos muestra que existe menor consumo de productos, a comparación en la Universidad Iberoamericana la mayor parte de la población es de clase alta.

Para la selección y cuantificación de los residuos sólidos urbanos se separaron los

Se puede observar en la gráfica No. 2, el porcentaje promedio de mayor valor lo posee la fracción orgánica con un 34 %, y seguido por papel y PET, y las de menor lo poseen lo que es el aluminio, uncel y bolsas de Sabritas con un valor del 1 %.

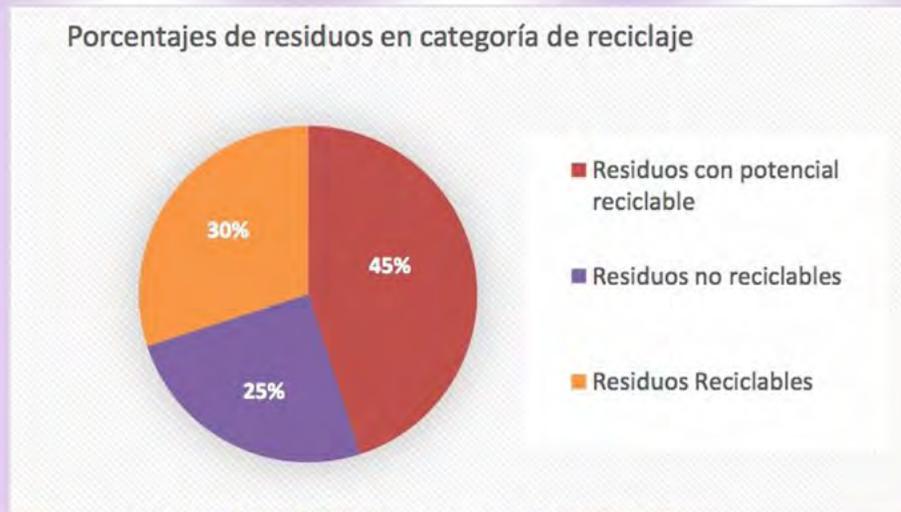
subproductos en residuos de tetrapak, papel, PET, orgánico, bolsas y nylon, papel sanitario, cartón, plástico, vidrio, aluminio, uncel, bolsas de empaques, finos y otros.



**Gráfica No 2.** Porcentaje promedio de los subproductos.

A partir de los resultados obtenidos, se determinó que el 75 % del total de residuos generados en la FAR es susceptible a un proceso de recuperación. Los residuos con potencial reciclables representa el 45 % la cual está conformado por la fracción orgánica, aluminio y PET son subproductos que pueden ser procesados nuevamente,

Los residuos reciclables representa el 30 % conformado por, cartón, vidrio y el papel, el 25 % restante son subproductos que no pueden ser reutilizados y estos son residuos que se pondrían a la disposición de la recolección brindada por el H. ayuntamiento.



**Gráfica No 3.** Porcentaje de residuos en categorías de reciclaje.

## Conclusión

Con este proyecto se logró mejorar el manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos en la institución educativa, así como el fomentar una conciencia ambiental en la comunidad escolar. Para alcanzar los objetivos del proyecto se diseñó un programa de mejoramiento en el manejo de los residuos sólidos del plantel; contando con el apoyo de toda la comunidad estudiantil y personal que labora en el mismo. El programa inició con un estudio de generación de residuos sólidos y se llevó a cabo el diagnóstico del volumen y caracterización de los mismos en la Institución, lo cual fue el punto de partida a la elaboración del plan de manejo.

Con base a los resultados, se determinó el tipo de residuos que más se genera por rubro y en conjunto, las cantidades y porcentajes de cada uno de ellos, así como, la generación per cápita y peso volumétrico (In situ) de los residuos sólidos urbanos. Con esta información se logró establecer cuales residuos serían prioritarios para aplicar acciones de reducción, reciclado y/o tratamiento.

Los residuos que se detectaron como prioridad, debido a su mayor generación en peso, fue la materia orgánica, papel, papel sanitario y PET. El papel sanitario no puede ser reciclado, ya que puede transmitir agentes biológico-infecciosos de los usuarios por lo que no sería seguro

depositarlos en los rellenos sanitarios puesto que se mezclaría con los lixiviados contaminando agua, suelo y aire, como sugerencia, pueden ser llevado a una incineradora que reúna las características necesarias para generar la mínima contaminación posible.

La generación de residuos sólidos urbanos en la Escuela Preparatoria Fortunato Argueta Robles fue un promedio de 33.322 kg/día, la generación per cápita de 0.053 kg/hab/día y el peso volumétrico fue un promedio de 94.85 kg/m3.

En la escuela preparatoria los residuos de jardinería se generan una vez a la semanas en promedio, cuando se realiza la poda, son recolectados y depositados en bolsas, los residuos orgánicos procedentes de las cafeterías, son generados en su mayoría durante la mañana por la preparación de los alimentos que son consumidos por la comunidad estudiantil y en general y son depositados junto con los demás residuos en los mismos contenedores. Debido a lo

anterior los residuos orgánicos del área del comedor y de jardinería se proponen utilizar en la elaboración de composta en apoyo a programas de reforestación y mantenimiento de las áreas verdes.

Es necesario que el plan de manejo inicie con el programa de separación de residuos sólidos, ya que se observó que todos los residuos que se generan en la institución, se depositan mezclados, lo que implica un riesgo a la salud de la población estudiantil. Para la implementación del plan de manejo de residuos sólidos, se requiere realizar campañas de difusión y educación ambiental, y el seguimiento y evaluación del mismo. Con este proyecto se permitirá dar a conocer al personal que labora y estudiantes de la preparatoria los problemas ambientales en cuestión de residuos sólidos y dar continuidad con la implementación del plan de manejo de residuos sólidos, que permita solucionar los problemas y que en un futuro sirva como modelo a seguir por otras instituciones



Nas Jomé, Año 12, No XXII, 2019

## Referencias

- Cruz, S., Samantha, E., y Ojeda, B. (2013). Gestión sostenible de los residuos sólidos urbanos. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29 (3), 7-8.
- Gran Castro, J., & Bernache Pérez, G. (2016). Gestión de residuos sólidos urbanos, capacidades del gobierno municipal y derechos ambientales. *Sociedad y Ambiente*, 1 (9), 73-101.
- Phuntsho, S.; Dulal, I.; Yangden, D.; Tenzin, U.M.; Herat, S.; Shon, H. (2009); Studying municipal solid waste generation and composition in the urban areas of Bhutan. *Waste Management & Research*: 28(6), 545-551.
- Rodolfo, J (2010). Disposición final de residuos sólidos urbanos. Argentina. Academia Nacional de Ingeniería. Argentina, pp. 234
- Ruiz, M. (2012). Caracterización de residuos sólidos en la universidad iberoamericana. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 1(28), 93 – 97
- Sotomayor, A. (2016). Gestión de residuos sólidos en la universidad de lima: una experiencia exitosa en el cuidado del ambiente. *Ulima*, 001, 54-63.
- Vargas, O., Alvarado, E., López, C y Cisneros, V. (2015). Plan de manejo de residuos sólidos generados en la Universidad Tecnológica de Salamanca. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 2 (5), 84-91.





## Diagnóstico sobre la generación y manejo de residuos peligrosos en talleres mecánicos del municipio de Bochil, Chiapas.

Irene de Jesús Molina Gómez

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Facultad de Ingeniería.

E-mail: [mogi962102@gmail.com](mailto:mogi962102@gmail.com)

### Resumen

El presente estudio tiene por finalidad servir como referencia para los procedimientos que incentiven la reducción de los impactos ambientales que se generan en un taller mecánico automotriz, buscando de esta forma lograr un desarrollo sostenido enfocado en el cuidado responsable de los recursos naturales del planeta y teniendo como base normas de protección medioambiental.

Se estableció las alternativas de solución para obtener una producción más limpia, mediante la utilización de normas y leyes ambientales enfocadas al reciclaje y almacenamiento de estos productos peligrosos. Se determinó como parte del estudio que el impacto generado principalmente por la mala utilización y el desconocimiento en el manejo de los productos químicos y residuos tóxicos automotrices resultan peligrosos para la salud humana. Con esta información, se determinó que es necesario implementar en todos los talleres automotrices un depósito adecuado de reciclaje para los residuos, concluyéndose que el estudio es factible y ejecutable a favor del medio ambiente.

**Palabras clave:** residuos peligrosos, contaminación, taller mecánico.

### ABSTRAC

The purpose of this study is to serve as a reference for procedures that encourage the reduction of environmental impacts that are generated in an automotive mechanical workshop, seeking in this way to achieve sustained development focused on the responsible care of the planet's natural resources and taking as a basis for environmental protection standards. The

solution alternatives were established to obtain a cleaner production, by means of the use of norms and environmental laws focused on the recycling and storage of these dangerous products. It was determined as part of the study that the impact generated mainly by the misuse and ignorance in the handling of chemical products and toxic automotive waste are dangerous for human health. With this information, it was determined that it is necessary to implement in all automotive workshops an adequate recycling deposit for waste, concluding that the study is feasible and executable in favor of the environment.

**Key words:** hazardous waste, pollution, mechanical workshop.

## Introducción

En 2018 el INEGI, instancia oficial mexicana presenta en el registro nacional de vehículos de motor en circulación con una cantidad de 31, 138,182; cifra relevante en un país con 58,769,852 personas mayores de 20 años, esto indica una relación aproximada de 2 personas por vehículo. La industria automotriz en México es un sector importante de desarrollo económico que genera el 3.6% del PIB nacional. México es el séptimo productor de automóviles del mundo y el primero en América Latina (González, 2014).

Al hablar del sector automotriz se puede mencionar como residuos que se generan principalmente el aceite usado y líquidos, los cuales son productos de uso cotidiano en la industria y en servicios de transporte. Los aceites son utilizados para lubricación, transferencia de calor y energía, aislamiento eléctrico, como materia prima, etc. Éstos se convierten en Residuos Peligrosos (RP) una vez que se termina su ciclo de vida (Cruz, 2016).

La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en su documento denominado Residuos, reporta que la generación estimada de residuos peligrosos, para el periodo 2004-

2015 en el Estado de Chiapas fue un volumen de 1,555 toneladas de RP.

Aunque el volumen de residuos generados de manera individual por los pequeños talleres mecánicos pudiera percibirse como poco significativo, la realidad es que si resulta importante, debido a que el acumulado de todo ellos tiene un alto impacto en la salud humana y en el ecosistema al concentrarse en el suelo, filtrarse en el subsuelo y llegar hasta los mantos freáticos (Becerra *et al.*, 2015).

Dicho lo anterior, este trabajo hace referencia a los residuos peligrosos generados por las actividades en los talleres de mecánica automotriz, que garantizan el funcionamiento y que busca se cumpla el ciclo de vida del automóvil.

Para el presente trabajo se seleccionó como caso de estudio al municipio de Bochil del Estado de Chiapas, donde según registros de INEGI del año 2015 en el municipio existen 1128 unidades en circulación. Para esto se parte de la premisa de que los talleres mecánicos manejan de manera inadecuada los residuos que generan, por lo que el objetivo de éste es realizar un diagnóstico sobre los residuos peligrosos generados y su manejo, que permitan cuantificar,

evaluar el cumplimiento legal y generar información pertinente para formular propuestas ambientales.



## Metodología

La metodología utilizada en el presente estudio se denomina investigación combinada. Ya que los métodos de recopilación y tratamiento de datos se concentran tanto en la parte teórica (investigación documental) como práctica (investigación de campo), enmarcados dentro del área de protección al medio ambiente en la industria automotriz, con referencia a los talleres de servicio del municipio de Bochil Chiapas. Dentro de la investigación documental se realizó una búsqueda de las leyes y normas enfocadas al manejo de Residuos Peligrosos (RP). En la investigación de campo se realizó la certificación de los talleres mediante un recorrido. Se generó una muestra representativa de nueve talleres automotrices, descartando aquellos talleres que trabajan con hojalatería, lavados, lubricadoras y electromecánicas. Se efectuó un estudio en el cual se buscó recaudar datos por medio de un cuestionario prediseñado, los datos se obtuvieron a partir de un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas al conjunto total de la población estadística en estudio. Con base a la información obtenida y la observación en la visita a los talleres se trabaja con la identificación de impactos ambientales

ocasionados y con esto a la formulación de las propuestas de solución para la disminución de los impactos.

## Resultados

La investigación se encuentra enfocada a la responsabilidad social empresarial entorno a su parte ambiental, teniendo en cuenta que una empresa responsable no solo es la que toma en consideración a sus trabajadores, sino también a sus proveedores, clientes y su entorno tanto social como ambiental, ya que las empresas mantienen una relación amplia con el medio ambiente.

El presente trabajo toma en consideración a la NOM-052-SEMARNAT-2005 que determina las características de los RP, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, a la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, la cual establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación, la NOM-161 – SEMARNAT-2011, proporciona información de los elementos para la formulación de planes de manejo, PROY-NOM-160 SEMARNAT-2011, que va dirigida a los grandes generadores de RP y a productores y distribuidores. Así también artículos de la LGEEPA y LGPGIR.

En la visita a los talleres se observó que la mayoría no cumplen con la normativa, gran parte de ellos no cuentan con instalaciones con piso de cemento, el techo presenta filtraciones, no poseen fosas de retención para derrames y tampoco tienen trampa de grasas por lo que todo fluido derramado va a dar directamente en el alcantarillado y gran parte de ellos funcionan en superficies de

tierra, no cuentan con techo en toda el área de trabajo y debido a la condición de estos no tienen sistema de alcantarillado. Todos los fluidos derramados son absorbidos por la tierra que se expanden con facilidad por todo

el sector produciendo gran contaminación.

A continuación se presenta una tabla de acuerdo a los resultados de las encuestas:

**Tabla 1. Manejo y uso de los residuos generados en nueve talleres mecánicos del municipio de Bochil Chiapas.**

TIPO DE RESIDUO.	ALMACENAMIENTO	CONDICIÓN DEL ÁREA DE ALMACENAMIENTO	USO
<b>Acelte de motor.</b>	Cubetas de polietileno de 20 L.	El área de almacenamiento es inadecuado, el 67% de los talleres cuenta con piso de cemento y el 33% es piso de tierra	Venta a comerciantes que trabajan con madera o ferreterías
<b>Líquidos empleados en direcciones asistidas y frenos</b>	Se almacenan en botes de 20 L.	Área inadecuada para su almacenamiento	Reutilizan para mantenimiento de bombas.
<b>Baterías y filtros de vehículos.</b>	Las baterías las devuelven al cliente o lo cambian con el proveedor y los filtros los almacenan en cubetas de 20 L.	Área inadecuada para su almacenamiento	Los filtros son vendidos al sector informal.
<b>Uso de antifreezers</b>	Los botes son desechados a la basura.		Desechados

Después de realizar las encuestas para saber en qué condiciones se encuentran dichas empresas en el manejo de sistemas ambientales, podemos empezar a establecer criterios para la identificación más concreta de problemáticas en la gestión.

El 100% de la muestra está representada por 9 talleres del municipio de Bochil Chiapas, a continuación se presentan los resultados obtenidos de la encuesta aplicada.

El 56 % de encuestados manifiesta que disponen de un plan de manejo de residuos contaminantes, mientras que el

44% indicaron que no cuentan con ningún tipo de plan de gestión debido a que son nuevos en el sector automotriz y no tienen conocimiento.

#### TALLERES CON PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS CONTAMINANTES



**Figura 1.** Talleres con plan de manejo de residuos contaminantes

No obstante en la observación de campo se determinó lo contrario, puesto que no poseen un escrito referente a un plan de residuos contaminantes.

En cuanto los permisos que avalen la utilización y manejo de desechos y residuos peligrosos, solo 1 taller menciona tener permiso y los 8 restantes no cuentan con el permiso, esto se debe a que no tienen conocimiento y quienes conocen del tema, manifiestan que es debido a la dificultad de los trámites y falta de presupuesto.

En lo que respecta al tiempo de almacenamiento de los desechos contaminantes líquidos en los talleres, el 20% lo almacena por 30 días, que es el tiempo en el que el sector informal lo recoge. El 80% lo almacenan máximo por una semana, indicaron que ellos disponen de este desecho de otras maneras.

Y a lo observado durante la visita es que hay muchos derrames de fluido esto siendo una de las principales causas de contaminación.



**Figura 2. Derrames de aceite. Fuente propia**

El 45% almacenan los aceites lubricantes usados que genera en cualquier rincón

del taller mecánico que se presta para ello. Lo cual se encuentra en malas condiciones y reflejan la pésima gestión de residuos, a consecuencia de la falta de conciencia ambiental en los talleres.

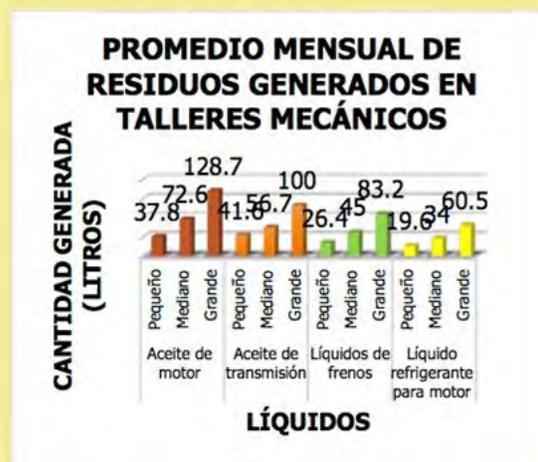


**Figura 3. Almacenamiento de aceites lubricantes.**

Por otra parte el 55% expone que cuenta con un sitio de almacenamiento especial dentro de las instalaciones de su taller.

En cuanto el destino final de los aceites usados y lubricantes, todos los encuestados declaran vender al sector informal, este sector está conformado por personas que recorren los talleres

Fue posible conocer los fluidos contaminantes que se utilizan de manera general en los talleres del municipio, se presentan en la Gráfica 1.

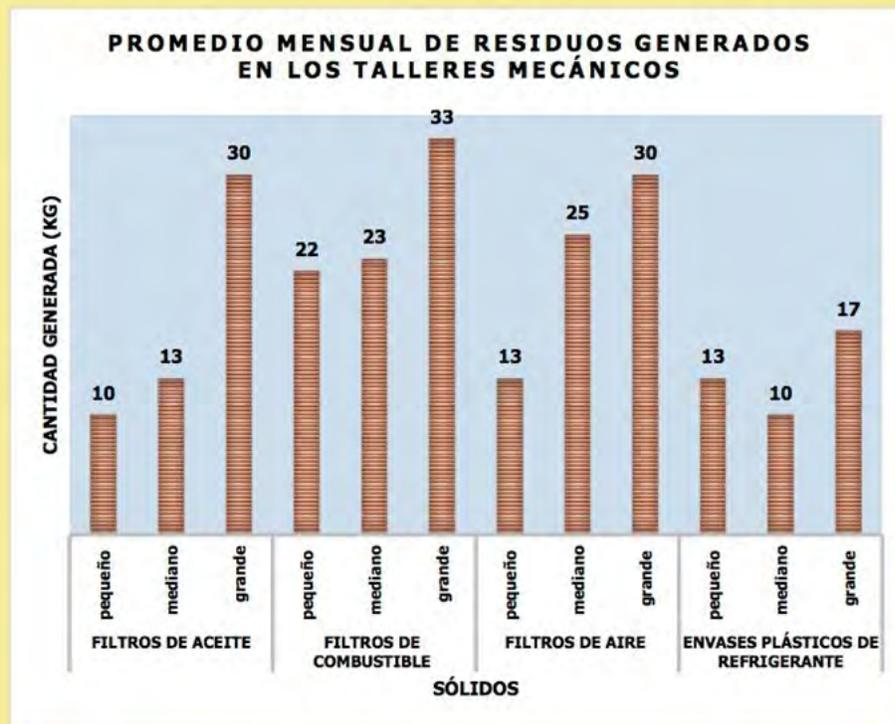


**Gráfica 1. Promedio mensual de Residuos Peligrosos en talleres mecánicos**

En cuestión de los aceites, no son clasificados para su almacenamiento temporal, se acumulan de manera conjunta en los contenedores. La cantidad generada de aceite en los 9 talleres es de 708 litros mensualmente.

Como se viene haciendo mención estos residuos no son almacenados correctamente, lo que provoca un alto impacto ambiental, por ser residuos peligrosos.

En cuestión de residuos sólidos la generación es menor, la mayoría tira los desechos a la basura sin tomar en cuenta ninguna medida de seguridad, de acuerdo a la encuesta realizada mencionan alguno de los propietarios que no tenían conocimiento que esos desechos son considerados peligrosos, y no cuentan con un lugar de almacenamiento apropiado.



**Gráfica 2. Promedio mensual de residuos peligrosos en talleres mecánicos.**

En cuestión de residuos sólidos la generación es menor, la mayoría tira los desechos a la basura sin tomar en cuenta ninguna medida de seguridad, de acuerdo a la encuesta realizada mencionan alguno de los propietarios que no tenían conocimiento que esos desechos son considerados peligrosos, y

no cuentan con un lugar de almacenamiento apropiado.

La **Tabla 2** presenta datos del impacto sobre los recursos del agua, aire y suelo, derivados de las prácticas inadecuadas a nivel ambiental desarrolladas por los talleres automotrices del municipio.

**Tabla 2. Impactos ambientales generados**

RECURSO AFECTADO	RESIDUO	IMPACTO
AGUA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceite de motor.</li> <li>• Líquido de frenos.</li> <li>• Combustibles.</li> <li>• Grasas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Contaminación del agua hasta no ser apta para consumo humano.</li> <li>✓ Contaminación visual</li> </ul>
AIRE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gases tóxicos que provienen de las pinturas empleadas para pintar vehículos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Rompimiento de la capa de ozono.</li> <li>✓ Aceleración del calentamiento global por los gases de efecto invernadero.</li> </ul>
SUELO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partes internas de los vehículos que son cambiadas por deterioro o prevención.</li> <li>• Plásticos que provienen de las envolturas de los repuestos que son tirados</li> <li>• Líquidos peligrosos como aceites.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Contaminación visual.</li> <li>✓ Tierra infértil.</li> <li>✓ Desechos que se demoran cientos de años en degradarse.</li> </ul>

## Conclusión

Se concluye que el 90% de los talleres mecánicos con los que se trabajó no identifican ni cuantifican los residuos peligrosos.

La identificación de la normatividad aplicable apoya al control de los aspectos ambientales sirviendo de referencia para la elaboración de planes de manejo.

Una producción más limpia debe ser vista como una inversión que dará beneficios a cada uno de los talleres del municipio a corto plazo, ya que solo de esa manera se logrará tener un verdadero desarrollo industrial sustentable.

Con esta información, se determinó que es necesario implementar en todos los

talleres automotrices un depósito adecuado de reciclaje para los residuos, así como la construcción de trampas de aceite y grasas que eviten la contaminación del agua en las alcantarillas, concluyéndose que el estudio es factible y ejecutable a favor del medio ambiente.

## PROPUESTAS

De acuerdo a los resultados obtenidos se pueden describir alternativas que implementen medidas ambientales en los talleres automotrices del municipio de Bochil Chiapas.

### 1. Adecuación de los procesos productivos.

Esta adecuación permitirá realizar las actividades en los talleres sin afectar de manera negativa el medio ambiente, por ejemplo, si al momento de realizar un cambio de aceite se tienen los recipientes adecuados para la eliminación de este se está evitando que llegue a las aguas de los ríos ocasionando así una disminución en la contaminación del agua.

2. **Trampas de grasa:** Las trampas de grasa remueven las grasas de flujo, sin necesidad de usar sistemas químicos o mecánicos complejos. Esta remoción permite que los procesos de biodegradación sean más eficientes. Disminución en la contaminación del agua, lo que la puede llevar a la reutilización, evitar sanciones por inadecuados manejos del recurso hídrico.
3. **Puntos limpios:** Estos deben ser determinados por los dueños de talleres, con el objetivo de depositar allí los residuos peligrosos que no se deben combinar junto con los residuos ordinarios. Se obtendrá mayor control de los desechos y residuos peligrosos, genera confianza entre el taller y la comunidad donde está ubicado, evita la contaminación de otros residuos que puedan ser aprovechados por recicladores, contribuye en la mitigación de un alto impacto ambiental negativo y la reducción de la proliferación de vectores (moscas, ratas, cucarachas).

4. **Almacenamiento temporal de residuos líquidos:** Utilizar tanques especiales para el almacenamiento de los residuos líquidos tales como: líquido de frenos, aceite quemado, refrigerante de aire acondicionado, etc. Con el único fin de darle un manejo correcto a estos líquidos altamente contaminantes. Evita directamente que estos residuos lleguen a las alcantarillas, ríos y fuentes hídricas que surten a la población en general, hace que el taller sea una empresa amigable con el medio ambiente.
5. **Separación y reciclaje en la fuente de residuos sólidos:** Esto se realiza con el fin de apartar los desechos inservibles de los que se pueden reutilizar, generando así una menor cantidad de basuras contaminantes y dando provecho a piezas que en un futuro pueden servir y generar ingresos extra en el taller. Aprovechamiento al máximo de los recursos, al generar menos desechos directamente se genera menor contaminación del agua, aire y suelo.

### Bibliografía

- Beltrán, J. (2012). *Propuesta para el manejo de fluidos contaminantes de un taller automotriz en el sector sur del distrito metropolitano de Quito*. Latacunga, Quito.: Escuela Politécnica del Ejército Extensión Latacunga.

- BOE, B. O. (2015). *Legislación consolidada, Ley 2272011 de residuos y suelos contaminados*. España: Jefatura del Estado .
- CESVIMAP. (2010). *Transporte y logística del mantenimiento de vehículos*. Valladolid, España.
- CICEANA, A. C. (2014). *Saber más sobre generación de residuos peligrosos*.  
[Http://www.ciceana.org.mx/recursos/Generacion%20de%20residuos%20peligroso](http://www.ciceana.org.mx/recursos/Generacion%20de%20residuos%20peligroso).
- Contraloría, g. D. (2015). *Conceptos y definiciones de transporte terrestre*.
- CPEUM, C. P. (2014). *Poder Ejecutivo Federal*.  
[Http://www.diputados.gob.mx/leyesbiblio/pdf/1\\_07jul14.pdf](http://www.diputados.gob.mx/leyesbiblio/pdf/1_07jul14.pdf).
- Cruz, C. L. (2016). *Diagnóstico sobre la generación y la gestión de residuos provenientes de los talleres de reparación y mantenimiento vehicular y una propuesta de plan de manejo para un municipio del Estado de México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Domínguez, L. (1999). *Comportamiento empresarial hacia el medio ambiente. El caso de la industria manufacturera de la zona metropolitana de la ciudad de México, en Alfonso Mercado, instrumentos económicos para un comportamiento empresarial favorable al ambiente en México*. México, D.F.: Colegio de México y Fondo de Cultura Económica.
- EU, U. E. (1993). *Medio ambiente 28 países miembros de la Unión Europea*. Europa:  
[https://europa.eu/european-union/index\\_es](https://europa.eu/european-union/index_es).
- Federal, P. E. (2006). *Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos*. México:  
<http://www.spabc.gob.mx/views/files/tmp/REGLAMENTO-DE-LA-LEY-GENERAL-PARA-LA-PREVENCIÓN-Y-GESTIÓN-INTEGRAL-DE-LOS-RESIDUOS.pdf>.
- Fernández, O. (1999). *Efectos de la aplicación de un impuesto ecológico neutral en México. Análisis mediante un modelo de equilibrio general computable*. México, D.F. .
- Fernández, S. J. (2012). *Prácticas medioambientales en los talleres de mantenimiento y reparación de las empresas agropecuarias: una necesidad para el cuidado del medio ambiente*. La Habana, Cuba: Instituto de Investigaciones de Mecanización Agropecuaria.
- Godínez, R. (2004). *El convenio de Basilea y su contribución al manejo ambientalmente racional de los residuos peligrosos*. México: Anuario Mexicano del Derecho Internacional.
- González, L. (2014). *México subirá a podio automotriz en el 2020*. Periódico *El Economista*, pág.

- [Http://www.uaemex.mx/Red\\_Ambientales/docs/memorias/Extenso/GD/EO/GDO-22.pdf](http://www.uaemex.mx/Red_Ambientales/docs/memorias/Extenso/GD/EO/GDO-22.pdf).
- Gutiérrez, B. H. (2007). *La ingeniería ambiental en México*. México, D.F.: Unidad profesional interdisciplinaria de biotecnología del instituto politécnico nacional.
  - Lara, C. A. (2013). *Propuesta de un plan de gestión sobre la adecuada manipulación de los residuos contaminantes producidos en los talleres automotrices de la ciudad de Azogues*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.
  - Madrid, O. (2005). *Desarrollo de un sistema de gestión ambiental para un taller automotriz*. Litoral, Bélgica : Escuela Superior Politécnica del Litoral.
  - Masías, R. P. (2017). *Implementación del plan y manejo de reciclaje de lubricantes en el taller mecánico de motos ssenda para reducir la contaminación ambiental en el distrito de Ate.* . Lima, Perú: Facultad de Ingeniería Técnico Mecánica Automotriz .
  - Mena, M. (2009). *Estándares de gestión medioambiental en talleres de mecánica automotriz*. Lima, Perú.
  - Mena, N. M. (2009). *Estándares de gestión medio ambiental en talleres de mecánica automotriz*. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos .
  - Naturales, S. D. (2005). *Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos*. México : [http://www.inb.unam.mx/stecnic a/nom052\\_semarnat.pdf](http://www.inb.unam.mx/stecnic a/nom052_semarnat.pdf).
  - Ospina, A. Y. (2013). *Diseño de herramientas para la gestión de prácticas ambientales en los talleres automotrices de Armendía, Quindío*. (Vol. 2). Armendía, Quindío: Quindío LA.
  - PEF, P. E. (2014). *Ley General para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos*. México. [Http://www.diputados.gob.mx/ley esbiblio/pdf/263\\_051214.pdf](Http://www.diputados.gob.mx/ley esbiblio/pdf/263_051214.pdf).
  - Pineda, M. (01 de noviembre de 2017). *Industria automotriz, sector estratégico para México*. *Modern Machine Shop México*, págs. <Https://www.mms-mexico.com/art%C3%adculos/industria-automotriz-sector-estrat%C3%a9gico-para-m%C3%a9xico>.
  - Rodríguez, V. C. (2012). *Procedimientos para disminuir los impactos ambientales en un taller mecánico automotriz*. Litoral.: Escuela Superios Politécnica de Litoral.
  - Rodríguez, V. G. (2012). *Procedimiento para disminuir los impactos ambientales en un taller mecánico automotriz*. . Guayaquil, Ecuador.: Escuela Superior Plitécnica del Litoral. .

- Rosas, D. (2000). *Estudio de generación de residuos peligrosos domésticos en una zona habitacional*. . México, D.F: UNAM.
- SEMARNAT, S. D. (2005). *Documento Oficial del Convenio de Basilea*.  
<https://www.gob.mx/semarnat/documentos/documento-oficial-del-convenio-debasilea>.
- SEMARNAT, S. D. (2015). *Integración y actualización del inventario nacional de generación de residuos peligrosos (INGRP)*.  
<http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/materiales/residuos/ge>.

### Taller Mecánico con propuestas



### Taller Mecánico sin propuestas



# SISTEMA DE CAPTACIÓN Y EVALUACIÓN DEL AGUA DE LLUVIA

CURSO - TALLER  
16-17 Y 23-24 AGOSTO DE 2019



## DIRIGIDO A ESTUDIANTES

INSCRIPCIONES DEL 15 DE MAYO AL 12 DE AGOSTO  
EN LA COORDINACIÓN DE INGENIERÍA AMBIENTAL

CUPO MÍNIMO: 15 PERSONAS  
CUPO MÁXIMO: 25 PERSONAS  
COSTO: \$500.00

DURACIÓN: 20 HORAS  
VIERNES: 15:00 A 20:00 HORAS  
SÁBADO: 09:00 A 14:00 HORAS

IMPARTIDO POR:  
ING. LEONARDO DÍAZ CORDOVA  
DRA. REBECA ISABEL MARTÍNEZ SALINAS  
DR. HUGO ALEJANDRO NÁJERA AGUILAR

# Tratamiento de aguas negras por medio de un biorreactor empacado con materiales estabilizados (BEME).

Sarah Carolina Ordóñez Pérez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería. PE de Ingeniería Ambiental.

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

Ciudad Universitaria,

Libramiento Norte Poniente S/N,

Col. Lajas, Maciel, C.P. 29000, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México;

(\*) Autor de correspondencia: Tel: 52 (961)2986240. Email: al084114081@unicach.mx.

## Resumen

Las aguas residuales sin un adecuado manejo, implican graves problemas tanto en los cuerpos de agua como en la salud pública, por lo que es necesario la implementación de métodos que nos ayuden a tratar las aguas negras. Para el presente estudio se tomaron residuos sólidos con edad superior a 8 años (materiales estabilizados), obtenidos de la extracción de la zona clausurada del relleno sanitario de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Posteriormente, estos residuos fueron utilizados como material de empaque dentro de un biorreactor semiaeróbico debido a su alta riqueza biológica, con el objetivo de evaluar la eficiencia de remoción de carga orgánica de las aguas residuales del río Sabinal, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. La operación del biorreactor fue monitoreada durante 11 semanas ensayando con dos cargas hidráulicas de 50 y 100 L/m<sup>3</sup> d, teniendo como variables respuesta la DQO y color. El influente presentó bajos valores promedio en DQO (30 mg/L) y color (40 Pt-Co), con valores mayores en ambos parámetros a la salida del sistema. Los resultados obtenidos reflejaron que no es recomendable utilizar el sistema BEME para tratar aguas residuales con baja carga orgánica medida como DQO y color.

**Palabras clave:** *Materiales estabilizados; tratamiento de aguas negras; biorreactor; demanda química de oxígeno.*

## Abstract

The problems of energy management, the implicit problems. For the present study solid waste with an age of more than 8 years (stabilized materials) was taken, the results of the extraction of the closed area of the sanitary landfill of the city of Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Mexico. Subsequently, these wastes were used as packaging material in a semi-aerobic bioreactor due to their high biological richness, with the objective of evaluating the efficiency of organic load removal of the waters of the Sabinal River, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. The operation of the bioreactor was monitored during 11 weeks in conjunction with the hydraulic loads of 50 and 100 L / m<sup>3</sup> d, taking into account as response variables the COD and the color. The influence on the average values in COD (30 mg / L) and color (40 Pt-Co), with higher values in both parameters at the output of the system. The results showed that it is not advisable to use the BEME system to treat wastewater with low organic load such as COD and color.

**Keywords:** *Stabilized materials; sewage treatment; bioreactor; chemical oxygen demand.*

## Introducción

Los rellenos sanitarios son una de las técnicas más comunes para la gestión de los residuos sólidos producidos por las ciudades del mundo. El relleno sanitario es una obra de infraestructura que controla los impactos ambientales para la disposición final de los residuos sólidos urbanos (RSU).

Sólo en Chiapas existen 34 rellenos sanitarios (Tiempo y forma, 2017), pero aún hay muchos municipios del estado que cuentan con un Tiradero a Cielo Abierto (TCA), y que no es para nada la mejor opción para disponer los RSU. El estado también protege su patrimonio natural en materia de aguas. En Tuxtla Gutiérrez existe dos Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales: Paso Limón y Tuchtlán, el tratamiento de aguas residuales tiene como objetivos disminuir las cargas contaminantes de aguas tratadas y que cumplan con la normatividad aplicable para ser vertidas en cauces federales; y producir agua de reúso para actividades agrícolas y de servicios municipales (SMAPA, 2013). Un problema con las PTAR son los lodos que generan, que representan alrededor del 50% del costo total del tratamiento de las aguas residuales (Water Environment Federation, 2000).

En la actualidad, los estudios se han enfocado en alternativas de tratamiento para las aguas residuales.

Un estudio reciente realizado por Bautista *et al.* (2018) en dónde extrajeron residuos sólidos de 8 años de edad del relleno sanitario de Tuxtla Gutiérrez, más específicamente, en la zona clausurada. Utilizaron este material como empaque del sistema semiaerobico (SAARB por sus siglas en inglés) para evaluar el tratamiento de lixiviados. El sistema SAARB es una novedosa técnica de tratamiento de lixiviados, en el cual se utilizan residuos sólidos de edad avanzada, mismos que contienen largas y diversas poblaciones de microorganismos que se han aclimatado a altas concentraciones de contaminantes por años, lo que les confiere una gran capacidad para descomponer materia orgánica refractaria (Li *et al.*, 2009).

Derivado con lo anterior, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de remoción de materia orgánica de las aguas residuales provenientes del río Sabinal de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, utilizando un biorreactor empacado con material estabilizado (BEME).

## Metodología

- Obtención del material estabilizado (ME)

El ME utilizado como empaque del biorreactor fue obtenido de la extracción de muestras simples tomadas del área clausurada del relleno sanitario de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México (Figura 1); con una edad mínima estimada de 8 años.



**Figura 1.** Zona clausurada del relleno sanitario.

- Definición del agua problema

Las aguas residuales a tratar fueron tomadas de un punto del Río Sabinal, lado Oriente, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (Figura 2). Estas muestras fueron caracterizadas con los siguientes parámetros: Demanda química de oxígeno (DQO), color, turbiedad y pH. Siguiendo las normas mexicanas correspondientes, como se muestra en la tabla 1.



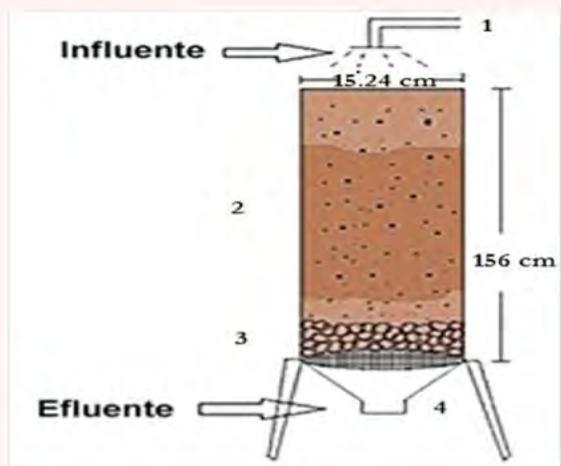
**Figura 2.** Punto de muestreo en el Parque del Oriente, Tuxtla Gutiérrez Chis. Coordenadas: Latitud: 16° 45'33.44"N y Longitud 93° 5'17.20"O

**Tabla 1.** Parámetros medidos y normas aplicadas.

Parámetros	Normas aplicadas
DQO	NMX-AA-030/2-SCFI-2011
Color	NMX-AA-045-SCFI-2001
Turbiedad	NMX-AA-038-SCFI.2001
pH	NMX-AA-008-SFCI-2011

- Dimensionamiento y empacado del biorreactor

Basándonos en el biorreactor construido por Bautista *et al.* (2018), se construyó un biorreactor con un tubo de pvc de 15.24 cm de diámetro y 156 cm de altura. En el fondo del biorreactor se colocó una capa de material de soporte (grava) de 3 cm. La tapa del tubo colocada en el extremo inferior, fue perforada para permitir la salida del efluente. Se cubrió el material de soporte con malla sombra, para evitar el exceso en el arrastre de las partículas finas y estas pudieran obstruir los orificios de la tapa, dificultando la salida del efluente. En el volumen restante del tubo se agregó el material estabilizado. Teniendo un lecho filtrante de 120 cm de altura. Una vez construido, se adicionó una base para sostener al biorreactor. Como se muestra en la Figura 3.



**Figura 3.** Biorreactor para el tratamiento de lixiviados. 1) Infilante, 2) ME, 3) material de soporte, 4) depósito para efluente.

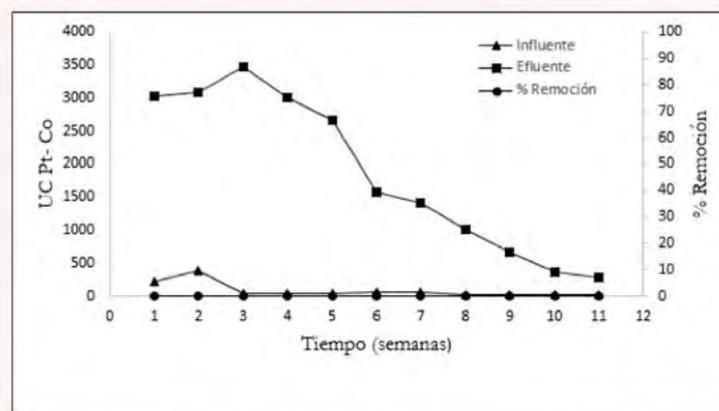
- Monitoreo del funcionamiento del biorreactor

El biorreactor fue alimentado diariamente y el monitoreo de la calidad del influente y efluente fueron realizados una vez por semana; determinando los parámetros de DQO y color, de acuerdo con las normas y métodos correspondientes. Durante las 11 semanas de monitoreo, el sistema fue evaluado con dos cargas hidráulicas, de 50 y 100 L/m<sup>3</sup> d.

## Resultados

- Color Verdadero.

En la Figura 4, se muestran los resultados obtenidos durante 11 semanas de monitoreo, y como se puede observar, hubo un aumento en las unidades de color del efluente, sin embargo, a partir de la semana 3 el color de éste fue disminuyendo considerablemente en el transcurso de las semanas de monitoreo.

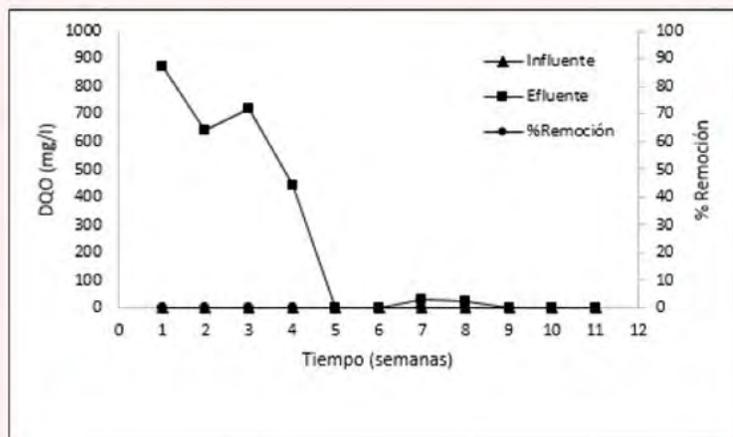


**Figura 4.** Evaluación de color.

- DQO.

En cuanto a los parámetros de la demanda química de oxígeno, como resultado se observa en la Figura 5, la comparación de los rangos de valores de DQO que tuvo el biorreactor durante 11 semanas de monitoreo. En las primeras 8 semanas, los valores de DQO del efluente

fueron mayores a las del influente, lo que nos indicaba que no existía una remoción de materia orgánica, sino que la muestra salía más contaminada de cómo había ingresado al proceso. Durante las últimas semanas, los valores se asemejaron.



**Figura 5.** Evaluación de la DQO.

## Discusión de resultados

Las muestras analizadas tienen una coloración ligeramente amarilla, olor desagradable, de aspecto ligeramente turbio y con un pH que osciló de 7 – 8.5, lo cual no presentó ser un inconveniente al alimentar al biorreactor con este fluido, ya que en un estudio realizado por Zhao *et al.* (2007), menciona que una sustancia ácida puede eliminar a los microorganismos presentes en el ME. El agua a tratar (ARD), presentó una DQO que osciló entre los 20 - 40 mg/l.

En la figura 5, donde se evaluó la eficiencia de remoción de materia orgánica medida como (DQO), se observa que en las últimas semanas hubo valores similares de DQO en ambos casos. Sin embargo, no se aprecia remoción en comparación a un estudio realizado por Zhao *et al.* (2007), que obtuvo una remoción mínima del 80% después de someterse al proceso de tratamiento por el sistema (BEME) teniendo una DQO del influente mayor que la que se manejó en el estudio.

De la figura 6 se observa que durante las 11 semanas el color en el efluente fue superior al del influente, mostrando un color oscuro, con un valor que osciló entre los 500 – 3500 unidades de color (Pt-Co). Las unidades de color en el influente estuvieron alrededor de 20 - 60 unidades de color. Mostrando que no se presentó remoción en el color durante el tiempo de monitoreo del biorreactor. Sin embargo se puede observar que las unidades de color del efluente disminuyeron en el transcurso del tiempo (semanas) de monitoreo.

Por otro lado, se pudo apreciar a simple vista que el efluente presentó un color característico ámbar, el olor fue nulo y que no existió una producción de lodos al pasar por el sistema BEME el agua residual, como lo reportado por Lozano *et al.* (2016), siendo este, un sistema semiaeróbico. La zona aeróbica se encuentra en las superficies superior e inferior del biorreactor y la zona anaeróbica se encuentra en medio del biorreactor, facilitando la biodegradación de la materia orgánica (Zhao *et al.*, 2007).

Por lo que, no obtener la remoción esperada se puede deber a diversos factores, entre los más importantes se menciona que durante el tiempo de monitoreo el agua problema se encuentra muy diluida por la época de lluvias, lo que ha provocado que no se pueda apreciar la remoción de carga orgánica del sistema, utilizando aguas con este tipo de características, ya que el sistema aporta color al efluente, debido a que dentro del material de empaque se presentan ácidos húmicos y fúlvicos, los cuales tienen un color café oscuro y estos son difíciles de degradar, por lo que aportan color al agua (Payeras, 2018). Son complejas agrupaciones macromoleculares en las que las unidades fundamentales son compuestos aromáticos de carácter fenólico procedentes de la descomposición de la materia orgánica y compuestos nitrogenados, tanto cíclicos como alifáticos sintetizados por ciertos microorganismos presentes en el suelo (Castañeda, 2010).

## Conclusiones

En el estudio realizado se logró evaluar la remoción en DQO y color en aguas residuales que corren por el río Sabinal de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Las cuales al encontrarse diluidas, durante el tiempo de monitoreo, no reflejaron remociones positivas

Debido a lo anterior, este estudio es importante en la toma de decisiones, al momento de utilizar el sistema BEME. Ya que no es recomendable tratar aguas residuales con una DQO baja. La carga orgánica de las AR utilizadas son degradadas por los consorcios microbianos, sin embargo, la DQO, aparentemente no disminuye, por lo contrario, fue mayor. Esto fue atribuido al proceso de lavado natural de ácidos húmicos y fúlvicos que experimentará el material estabilizado fresco.

## Referencias

1. **BAUTISTA, J. A., GUTIÉRREZ, R. F., NÁJERA, H. A., MARTÍNEZ, R. I., VERA, P., ARAIZA, J. A., MÉNDEZ, R., & ROJAS, M. N. (2018).** Biorreactor empacado con materiales estabilizados (BEME), como pretratamiento para lixiviados de rellenos sanitarios. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 17 (2), 561-571
2. **LI, H. J., ZHAO, Y. C., & SHI, L. (2009).** Three-stage aged refuse biofilter for the treatment of landfill leachate. *Journal of Environmental Sciences* 21, 70-75.
3. **LOZANO, G., BAUTISTA, J., DÍAZ, M., GUTIÉRREZ, R. F., MARTÍNEZ, R. I., & NÁJERA, H. A., (2016).** Remoción de carga orgánica en lixiviados por medio de un biofiltro empacado con residuos estabilizados. *ESPACIO I+D, innovación más desarrollo*, 12.
4. **PAYERAS, A. (2018).** Ácidos húmicos y Ácidos Fúlvicos. Recuperado el 07 de octubre de 2018 de: [http://](http://www.bonsaimenorca.com/articulos/articulos-tecnicos/acidos-humicos-y-acidos-fulvicos)

[www.bonsaimenorca.com/articulos/articulos-tecnicos/acidos-humicos-y-acidos-fulvicos](http://www.bonsaimenorca.com/articulos/articulos-tecnicos/acidos-humicos-y-acidos-fulvicos)

5. **SMAPA (2013).** Sanearamiento Integral de Tuxtla Gutiérrez. Recuperado de <http://www.smapa.gob.mx/index.php/component/content/article/9-smapa/27-saneamiento-integral-de-tuxtla-gutierre>
6. **TIEMPO Y FORMA (2017).** Rellenos sanitarios en Chiapas. Consultado de <http://tiempoyforma.com/publicacion/hay-34-rellenos-sanitarios-en-todo-chiapas>
7. **WATER ENVIRONMENT FEDERATION (2000).** Biosolids Success Stories [online]. WEF, 2000. [Cited: 15 february 2003]. Available from the World Wide Web: <http://www.biosolids.org/docs/source/contents.pdf>.
8. **ZHAO, Y., LOU, Z., GUO, Y., & XU, D. (2007).** Treatment of sewage using an aged-refuse-based bioreactor. *Environmental Management*, 82, 32-38.



Fuente: <http://www.ambiente.gob.ec/las-descargas-de-aguas-residuales-son-controladas-por-el-ministerio-del-ambiente/>

# Propuesta de diseño de un tren de tratamiento para las aguas residuales de la cabecera municipal de Villaflores, Chiapas.

Reyna María Gutiérrez-Salazar <sup>1</sup>, Jalil Gabriel Sánchez-Hernández <sup>1</sup>,

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería. PE de Ingeniería Ambiental. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Ciudad Universitaria, Libramiento Norte Poniente S/N, Col. Lajas, Maciel, C.P. 29000, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

e-mail: hdzgabriel526@gmail.com

## Resumen

De acuerdo con la NOM-001- SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, las descargas de aguas residuales municipales deben ser reguladas para que se mantengan en el rango establecido en dicha norma, por lo anterior, la implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales es un tema de gran importancia, en cuanto a los beneficios que estos traen consigo.

Desafortunadamente en el municipio de Villaflores, Chiapas la descarga de agua residual va directamente al río "Amate" sin previo tratamiento lo que provoca malos olores, fauna nociva, mal aspecto visual y primordialmente un gran foco de infecciones para la salud pública dado que, el sistema de agua potable brinda a la población el agua entubada que es tomada del río directamente sin ningún tratamiento.

El objetivo principal es proponer un tren de tratamiento que sea eficaz en la remoción de contaminantes de acuerdo con las características presentes en las aguas grises y de las condiciones físicas del lugar, así como el cumplimiento de las normas correspondientes.

**Palabras clave:** tren de tratamiento, aguas residuales, Villaflores.

## Abstract

According to NOM-001- SEMARNAT-1996, which establishes the maximum permissible limits of pollutants in wastewater discharges in national waters and goods, municipal wastewater discharges must be regulated so that they remain within the range established in said norm, therefore, the implementation of wastewater treatment systems is a very important issue, in terms of the benefits that these bring with them.

Unfortunately, in the municipality of Villaflores, Chiapas, the discharge of wastewater goes directly to the river "Amate" without previous treatment, which causes bad odors, noxious fauna, poor visual appearance and, above all, a great source of infections for public health since the Drinking water system provides the population with piped water that is taken from the river directly without any treatment.

The main objective is to propose a train of treatment that is effective in the removal of pollutants according to the characteristics present in gray water and the physical conditions of the place, as well as compliance with the corresponding standards.

**Keywords:** treatment train, wastewater, Villaflores.

## Introducción

El agua, sustancia vital para la humanidad, se ha convertido en un motivo de preocupación mundial en las últimas décadas debido a su intensiva explotación.

A pesar de que la degradación de las aguas es un problema conocido desde hace tiempo, ha sido en el siglo XX cuando se ha extendido dicho problema a ríos y mares de todo el mundo. Primero fueron los ríos, las zonas portuarias de las grandes ciudades y las zonas industriales, las que se convirtieron en aguas cargadas de productos químicos, espumas y toda clase de contaminantes. La escasez de agua en el mundo es un problema y su consumo en las zonas industrializadas crece a pasos agigantados. Esta situación obliga a la obtención de agua potable por distintas vías (González, 2011; Ramón, 2005).

Las aguas residuales domésticas son aquellas procedentes de zonas de vivienda y de servicios, generadas principalmente por el metabolismo humano y las actividades domésticas, en los asentamientos poblacionales. En general, su contenido de materia orgánica oscila entre 250 y 1400 mg/L de demanda química de oxígeno (DQO) y el de sólidos suspendidos totales entre 150-800 mg/L (Hernández, 2008; Rojas et al., 2010, tomado de Crombet, 2016).

El tratamiento de aguas residuales domésticas se realiza aplicando una combinación procesos físico-químicos y biológicos, principalmente para remover sólidos sedimentables, disueltos y en suspensión, materia orgánica, metales, nutrientes y microorganismos patógenos.

Con la industrialización y el desarrollo económico, este problema se ha ido trasladando a los países en vía de desarrollo, a la vez que en los países desarrollados se producían importantes mejoras. Hoy en día existen distintos tipos convencionales para el

tratamiento de las aguas residuales para lograr retirar contaminantes.

El proceso de tratamiento de aguas residuales principalmente de origen municipal a través de filtración combinada se puede realizar de formas más económicas y en menores áreas que con los procesos convencionales (Chávez et al., 2007).

## Metodología

### • Proyección del crecimiento poblacional

La estimación de la población es uno de los aspectos principales para la determinación del nivel complejidad del sistema.

De acuerdo a la Encuesta Intercensal de INEGI 2015 la población total del municipio de Villaflores es de 104, 833 habitantes y para la cabecera municipal es de 39,918 en base a ello se elaboró una proyección poblacional (ver grafica N° 2) para los próximos 20 años tomando como tasa de crecimiento anual del 1.4% para el municipio; la cual nos da una idea de cómo será la tendencia del crecimiento poblacional en próximos años y será de utilidad para el diseño de la planta de tratamiento.

**Grafica 1.** Proyección poblacional durante 20 años. Fuente: Elaboración propia con datos tomados de INEGI, 2018



- **Muestreo del agua residual**

Para lograr un eficaz y eficiente sistema para el tratamiento del agua residual, se requiere del conocimiento real de la composición y cantidad de las aguas grises que se generan, por esto la caracterización del líquido residual (tabla 1) se llevó a cabo de acuerdo con la NMX-AA-003-1980 que establece los lineamientos generales y recomendaciones para muestrear las descargas de aguas residuales, con el fin de determinar sus características físicas y químicas.

Para analizar determinados índices de contaminación de una vía pluvial o de cualquier otro sistema hídrico, en la mayoría de las ocasiones no es posible realizar la medición directamente sobre ésta, sino que se hace preciso desarrollar un sistema de toma de muestras para su análisis; un punto de extrema importancia en el proceso reside, pues, en el sistema que se siga para la toma de muestras, ya que cualquier alteración que se pueda producir sobre el análisis a lo largo del proceso se va a reflejar en los resultados finales (Seóanez, 1999).

**Tabla 1.** Técnicas para evaluar parámetros. Fuente. Normas oficiales mexicanas (SEMARNAT)

Parámetro	Método
Sólidos Sedimentables (SSD)	NMX-AA-004-SCFI-2013
Temperatura	NMX-AA-007-SCFI-2011
pH	NMX-AA-008-SCFI-2011
Oxígeno Disuelto	NMX-AA-012/1-SCFI-2009
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	NMX-AA-028-SCFI-2010
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	NMX-AA-030-SCFI-2008
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	NMX-AA-034-SCFI-2008
Sólidos Volátiles Totales (SSV)	NMX-AA-034/-SCFI-2008
Alcalinidad	NMX-AA-036-SCFI-2001
Coliformes Fecales	NMX-AA-102-SCFI-2006
Coliformes Totales	NMX-AA-102-SCFI-2006



Fuente: <https://blogs.worldbank.org/es/voices/tratamiento-de-aguas-residuales-elemento-necesario-en-una-economia-circular>

### • Caudal de diseño

Este caudal es el correspondiente a las contribución que llegan al punto de vertimiento municipal.

Para efectos de cálculo se realizó la medición del caudal y su proyección para la vida útil del proyecto (tabla 2).

**Tabla 2.** Proyección del caudal de diseño. Fuente. Elaboración propia

Unidades	Caudal promedio L/s	Caudal promedio m <sup>3</sup> /día
Caudal Promedio (2018)	50	4320
Proyección a 10 años	57.45	4963.68
Proyección a 15 años	61.59	5321.37
Proyección a 20 años	66.02	5704.12

anaerobio de las aguas residuales de una comunidad universitaria. *Revista Colombiana de Biotecnología*, XVIII (1), 49-56.

- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEGI). (2015). Información por entidad. 30 de marzo del 2018, de INEGI Sitio web: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/chis/poblacion/default.aspx?tema=me&e=0>
- Chávez Rivero, J., Pedroza Sandoval, A., & Maldonado Cabrera, A. (2007). Biodigestores: una alternativa de aprovechamiento integral de aguas residuales. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, VI (2), 191-1

### Referencias

- González, F. (2011). La reutilización de aguas residuales. *Anales de la Real Academia Nacional de Medicina*, (3), 497-521.
- Ramón, J. (2005). Tratamiento de aguas residuales urbanas utilizando la depuración simbiótica. *Bistua: Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*, 3 (2), 26-33.
- Crombet Grillet, S., Abalos Rodríguez, A., Rodríguez Pérez, S., & Pérez Pompa, N. (2016). Evaluación del tratamiento



## Tratamiento de aguas negras del río Sabinal de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, aplicando el proceso Fenton.

Dulce Noelia Peña Cano

UNICACH Escuela de Ingeniería Ambiental

ambiental@unicach.mx

### Resumen

La contaminación del agua en el estado de Chiapas, se encuentra en aumento, lo cual generalmente se debe a descargas de aguas negras residuales de origen doméstico y agroquímicos, que terminan en arroyos y ríos, incidiendo directamente a la contaminación de éstos, ocasionando graves inconvenientes como son, la calidad del agua, impacto a la salud pública y desequilibrio ecológico. Para el presente estudio se evaluará la aplicación del proceso Fenton en el tratamiento de aguas negras del río Sabinal, ubicado en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. De donde se obtendrán muestras para su análisis y caracterización en laboratorio, conforme a las Normas Mexicanas correspondientes. Teniendo como variables de respuesta color y DQO, posteriormente, se aplicará un diseño experimental, donde, se tendrá como variable de estudio  $Fe^{++}$  y  $H_2O_2$ , con la finalidad de encontrar las condiciones más eficientes para la aplicación del proceso Fenton en el tratamiento de aguas negras y cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996.

**Palabras clave:** Aguas negras; proceso Fenton; ión ferroso; peróxido de hidrógeno; color; Demanda Química de Oxígeno.

## Introducción

Las aguas negras son aquellas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas, contienen materia fecal y orina. Agua que no puede ser utilizada para otras actividades al menos que pase por un tipo de tratamiento (OEFA, 2014). El propósito principal del tratamiento del agua residual es remover el material contaminante, orgánico e inorgánico, el cual puede estar en forma de partículas en suspensión y/o disueltas (Noyola *et al.*, 2013).



**Figura 1.** Río Sabinal de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Fuente: propia.

De acuerdo con el Censo de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2015 publicado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Información (INEGI), de los 2 mil 457 municipios y delegaciones de México, solamente 827 cuentan con servicio de tratamiento de aguas residuales municipales (Flores, 2017).

Las aguas contaminadas por la actividad humana pueden, ser procesadas eficientemente por plantas de tratamiento biológico, por adsorción con carbón activado u otros adsorbentes, o por tratamientos químicos convencionales. Sin embargo, en algunos casos, estos procedimientos resultan inadecuados para alcanzar el grado de pureza requerido por ley o por el uso ulterior del efluente tratado. En estos casos y cada vez más crecientemente, se está recurriendo en los países industrializados al uso de las llamadas Tecnologías o Procesos Avanzados de Oxidación (TAOs, o PAO's) (Doménech, s/f).

Existen numerosas publicaciones y estudios sobre el uso de PAO's para la remoción de contaminantes de las aguas residuales. Dentro de estas publicaciones se destacan las relacionadas con el proceso de oxidación tipo Fenton por su efectividad para la descontaminación de aguas. Empleando los procesos Fenton se puede obtener una degradación parcial o total de contaminantes inorgánicos y orgánicos persistentes, dando lugar a una disminución de la

toxicidad del efluente, por lo cual, se determinará la aplicación del proceso Fenton, en aguas negras generadas en la parte oriente del Río Sabinal de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

## Metodología

### 1) Obtención de la muestra de agua negra.



**Figura 2.** Toma de muestra de agua del río Sabinal

### 2) Caracterización de las muestras de aguas negras.

Para la realización de la caracterización del influente, se considerarán los siguientes parámetros que se representan en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Parámetros a medir y normas aplicadas

Parámetros	Normatividad aplicada
Demanda Química de Oxígeno (mg/L)	NMX-AA-030/2- SCFI-2011
Demanda Biológica de Oxígeno	NMX-AA-028-SCFI-2001
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	NMX-AA-034-SCFI-2015
Sólidos Sedimentables (SS)	NMX-AA-004-SCFI-2013
Color (Pt/Co)	NMX-AA-045-SCFI-2001
Turbiedad	NMX-AA-038-SCFI-2001
Alcalinidad (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	NMX-AA-036-SCFI-2001
Oxígeno disuelto	NMX-AA-018-SCFI-2001
pH	NMX-AA-008-SCFI-2011

### 3) Diseño experimental del proceso Fenton.

**Tabla 2.** Determinación de variables

<b>Variables fijas</b>	<b>pH</b>
<b>Variables de respuesta</b>	Demanda Química de oxígeno (DQO)
	Color
<b>Variables de estudio</b>	Ión ferroso ( $\text{Fe}^{++}$ )
	Peróxido de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$ )

**Tabla 3.** Diseño experimental  $3^3$  de las variables de estudio para el proceso Fenton.

<b>Variables de estudio</b>		<b><math>\text{Fe}^{++}</math>(ppm)</b>		
		<b>3</b>	<b>7</b>	<b>10</b>
<b>Concentración</b>				
<b><math>\text{H}_2\text{O}_2</math> (mg/L)</b>	<b>6</b>	T1	T2	T3
	<b>9</b>	T4	T5	T6
	<b>12</b>	T7	T8	T9

El proceso Fenton se llevará a cabo en un equipo de prueba de jarras JARTESTER marca PHIPPS AND BIRD PB-700, en la cual se le puede adaptar 6 vasos, haciendo correr hasta 6 pruebas al momento, es decir, más de dos tratamientos.

La sustancia reactiva que se utilizará como catalizador es el Sulfato Ferroso ( $\text{FeSO}_4$ ) y como oxidante el Peróxido de Hidrógeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ).

El pH se debe de ajustar, mediante una solución ácida, como el Ácido Sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) al 10%.

Posteriormente de obtener un pH fijo, se llevará a cabo el proceso Fenton:

- a) Oxidación:** Se agregará la concentraciones determinadas del catalizador, que es el Sulfato Ferroso ( $\text{FeSO}_4$ ) y del agente oxidante el peróxido de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), posteriormente, se agitará a 130 rpm, en el equipo de pruebas de jarras, por un tiempo de 50 minutos.

- b) Neutralización: Luego del tiempo transcurrido, el pH se ajustará a 7 con Hidróxido de Sodio (NaOH).
- c) Coagulación-Floculación: La velocidad de agitación se disminuirá a 25-30 rpm durante 20 minutos.
- d) Sedimentación: La muestra tratada se dejará sedimentar en una probeta por 1 hora.

Cuando la muestra se encuentre sedimentada se filtrará, dejando reposar aproximadamente una hora, una vez transcurrido el tiempo, en un vaso de 150 ml, se tomará 100 ml de muestra de la zona clarificada.

Los resultados obtenidos serán analizados estadísticamente a través de un análisis de varianza, de igual manera los datos sospechosos que se identifiquen en las diferentes repeticiones de las variables de respuesta, serán analizadas mediante la prueba Q de análisis de rechazo.

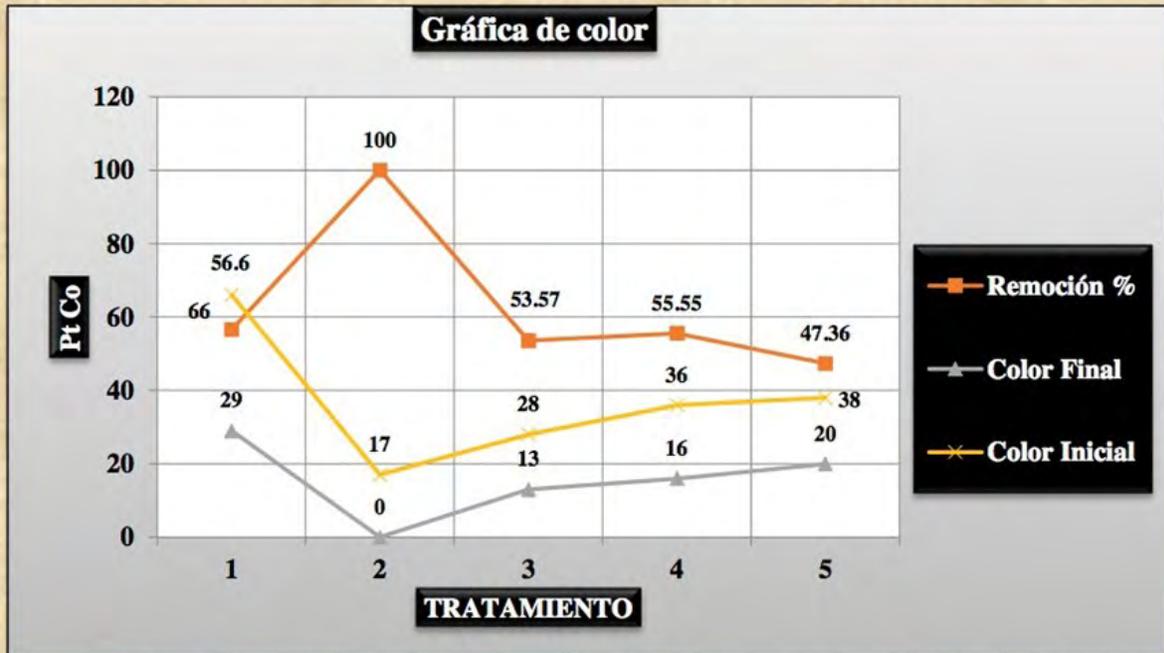
## RESULTADOS

### Caracterización de la muestra de aguas negras del río Sabinal

<b>Parámetros</b>	<b>Agua del río Sabinal</b>
<b>DQO</b>	<b>40 mg/l</b>
<b>Color</b>	<b>66 Pt Co</b>
<b>Turbiedad</b>	<b>2.5 NTU</b>
<b>pH</b>	<b>7.9</b>

**Tabla 4.** Resultados de Parámetros medidos

### Resultados de remoción de color



**Figura 3.** Remoción de color de las aguas negras del río Sabinal.

### Resultados de remoción de DQO



**Figura 4.** Resultados DQO en aguas negras del río Sabinal.

## Conclusión

Se logró evaluar la remoción de color en las aguas negras generadas en el río Sabinal, alcanzando la remoción total del 100% bajo la dosis de 6 mg/l de  $\text{H}_2\text{O}_2$  Y 7 ppm de  $\text{Fe}^{2+}$ . Con los datos de remoción de DQO, en la cual se observa en la figura 4, que 2 de los 5 tratamientos tienen una remoción mayor al 50%, y 3 se encuentran por debajo del 50% de remoción. Obteniendo una mayor remoción de ambos parámetros en el tratamiento 2, donde se trabajaron con dosis de 7 ppm de  $\text{Fe}^{2+}$  y 6 mg/l de  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

La oxidación Fenton, en combinación de sales de  $\text{Fe}^{2+}$  con  $\text{H}_2\text{O}_2$  a pH ácido para generar radicales  $\text{HO}\cdot$ , supone una alternativa o una solución complementaria a los procesos de depuración convencionales para el tratamiento de las aguas residuales ya que consigue una reducción de la materia orgánica presente.



## Literatura citada

- DOMÉNECH, X., JARDIM, W. Y LITTER, M. (s/f). *Procesos avanzados de oxidación para la eliminación de contaminantes.*
- ESCOBAR-MEGCHÚN, S.I., NÁJERA-AGUILAR, H.A., GONZÁLES-HILERIO, M., GUTIÉRREZ-JIMÉNEZ, J., GUTIÉRREZ-HERNÁNDEZ, F. Y ROJAS-VALENCIA, M.N.(2014). *Application of the Fenton process in the elimination of helminth eggs. Journal of Water and Health.* (12): 722-726
- ESCOBAR- MEGCHUN, S.I, (2012), *Eliminación de huevos de Helminto mediante un proceso avanzado de oxidación (Reacción Fenton): Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). Tesis de licenciatura, (47).*
- GALVAO, S.A., MOTA, A., SILVA, D., MORAES. J.E., NASCIMENTO, C. Y CHIAVONE-FILHO, O. (2006)
- MÉNDEZ-NOVELO, I. GARCÍA-REYES, R. CASTILLO-BORGES, E. Y SAURI-RIANCHO, M. (2010). *Tratamiento de lixiviados por oxidación Fenton. Ingeniería e investigación.* (30): 80-85
- Application of the photo-Fenton process to the treatment of wastewaters contaminated with diesel. *Science Direct. Elsevier.* (367): 42-49.
- NOYOLA, A., MORGAN, J. M., & GÜERECA, L. P. (2013). *Selección de tecnologías para el tratamiento de aguas residuales municipales (1era edición). México. Recuperado el 1 de abril de 2018 de:* [http://www.pronaturasur.org/web/docs/Tecnologia\\_Aguas\\_Residual.es.pdf](http://www.pronaturasur.org/web/docs/Tecnologia_Aguas_Residual.es.pdf)
- ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL (OEFA). (2014). *La fiscalización ambiental en aguas residuales. Recuperado el 1 de abril de 2018 de:* [https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=7827](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827)
- SALAS, C. (2010). *Tratamiento por oxidación avanzada (reacción fenton) de aguas residuales de la industria textil: Per. Quím. Ing. Quím,* (13), 30-38



H. Ayuntamiento Constitucional  
de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas  
2018-2021

# FERIA DEL EMPRENDIMIENTO AMBIENTAL



## Diseño de una estrategia de educación ambiental para la sustentabilidad del ejido El Portillo, municipio de Villaflores, Chiapas.

Muñoa Chacón Claribet

UNICACH Escuela de Ingeniería Ambiental

ambiental@unicach.mx



### Introducción

Desde principios de la década de los años 90 pueden ubicarse propuestas para diseñar un marco estratégico en materia de educación ambiental. Desde entonces se buscaba una plataforma para establecer tres factores imprescindibles: 1) los elementos centrales que definieran las políticas públicas en educación ambiental para la sustentabilidad (EAS); 2) un pacto social federal de apoyo a la EAS desde los tres órdenes de gobierno, y 3) la garantía de continuidad de una administración pública a otra. Esta versión ejecutiva de la Estrategia de educación ambiental para la sustentabilidad en México apunta principios y líneas de actuación de las acciones presentes y futuras en dicho campo. Busca además, potenciar la participación de los sectores gubernamentales vinculados con el medio ambiente y la educación, de las instituciones educativas y de investigación, de los organismos civiles, de las organizaciones sociales y del sector privado, en el marco de una visión articulada (SEMARNAT, 2006).

El ser humano se autodenomina "la especie más inteligente", ya que posee características como la capacidad de pensar, razonar, y de ser consciente; que le han permitido construir herramientas para transformar su entorno y satisfacer sus necesidades básicas como alimentación, vestido y vivienda. También le han permitido tener una mejor calidad de vida al desarrollar sistemas de cultivo y crianza de animales, medicinas y vacunas. Esas características le han permitido explotar de manera excesiva todos los recursos; hasta hace algunas

décadas, la humanidad en general, no había tomado conciencia del daño que le estaba ocasionando al planeta. Cuando la humanidad empezó a ser afectada considerablemente por las consecuencias de la sobre explotación y a enfrenar problemáticas ambientales muy graves como: sequías, inundaciones, aumento de enfermedades y muertes a causa de la contaminación por las actividades humanas comenzó a cobrar conciencia (Hermes et al., 2013).

Lo que ocurre con nuestro comportamiento frente al medio ambiente: Nuestra actitud y nuestra conducta hacia la sostenibilidad es un asunto personal, intransferible e íntimo. Podemos engañar a todos, excepto a nosotros mismos, porque la cuestión ambiental, al fin y al cabo, es una cuestión de toma de decisiones: Quiero, luego puedo; reflexiono, luego hago. Nuestra percepción y nuestro conocimiento de los problemas ambientales suelen ser tangenciales, hacemos uso de los recursos naturales sin ser realmente conscientes de ello (ni cualitativa ni cuantitativamente). Conocimientos, percepciones, conductas y actitudes son 4 dimensiones que, en conjunto, conforman el concepto de

"conciencia". La conciencia contribuye a la formación integral de la persona, a su educación a todos los niveles. La educación ambiental o educación para la sostenibilidad debe pretender ser ese activador de la conciencia ambiental de la persona (Gomera, 2008).

En cuanto a la educación ambiental; está se organiza y desarrolla mediante un enfoque interdisciplinario, propiciando en los individuos y

grupos sociales el desarrollo de un pensamiento analítico, que permita la formación de una visión sistemática e integral del medio ambiente, dirigiendo en particular a niños, adolescentes y jóvenes y a la familia en general. En el estado de Chiapas contamos con una amplia biodiversidad la cual se ha ido degenerando por las actividades antropogénicas y las nuevas formas de vida, la tecnología y en general la civilización. Por tal motivo, el objetivo de este informe técnico es fundamental instruir y encaminar a formar nuevas ideas, nuevos objetivos en los adultos, jóvenes (niños y adolescentes) del ejido el portillo. La actual crisis ecológica provocada por el impacto de las actividades humanas y el modelo de vida occidental se unen a otros síntomas desestabilizadores, como son las fracturas económicas con fuertes desigualdades mundiales en las condiciones de vida de sus habitantes, sociales expresadas en exclusiones de distinto signo y culturales xenofobia vinculada a la idea dominante de unas culturas sobre otras. Aun en los espacios del planeta donde no hay conflictos armados, aparecen múltiples indicadores de un cierto tipo de guerra, una guerra del ser humano contra su entorno y contra sí mismo (Hernández, et.al., 2010).

Por eso, las formas de vivir, pensar, producir, valorar, utilizar, contaminar son el reflejo histórico de un determinado nivel de desarrollo sociohistórico, con dinámica propia, el cual es aprendido, compartido, transmitido socioculturalmente, según las necesidades e intereses del ser humano abarca todas las acciones humanas: modos de pensar, sistemas de valores y símbolos, costumbres, religión, instituciones, organizaciones, economía, comercio e intercambio, producción, educación, legislación, entre muchos otros aspectos de la acción humana, por ende, de la creación de cultura (Martínez, 2007).

## Metodología

De acuerdo con Solano (2008), la construcción de una estrategia de Comunicación y Educación para el Desarrollo Sustentable

(CEDS), debe de partir de un diagnóstico pues no está exenta de lo que ocurre alrededor. Debe de partir de aquello que sucede y es percibido por las personas con sus circunstancias naturales, humanas, personales, políticas, culturales, etc., es decir debe de partir de conocimientos previos.

Los pasos de la CEDS, son los siguientes:

1. Definición del problema: Por lo general se utilizan herramientas participativas para la definición de los problemas que se pretenden abordar con la CEDS.
2. Priorización de los problemas: Es necesario partir de pocos problemas, debiendo quedar claro que todos los problemas son importantes pero es necesario enfocar los esfuerzos.
3. Definición de los objetivos de comunicación y los indicadores. Los objetivos son una declaración de aquello que se quiere lograr en determinado tiempo, hacia lo cual deben de enfocarse los esfuerzos. Los objetivos deben de ser claros y compartidos, representando los compromisos de la población objetivo.
4. Identificar el grupo humano relevante: Este grupo humano sería el grupo objetivo de la CEDS.
5. Conocer el nivel de conocimiento del grupo objetivo sobre el problema: mediante la aplicación de encuestas se puede tener una visión rápida y certera de la realidad. Se buscará reducir las conclusiones a tres posibilidades: no conocen el problema (conocimiento), tienen conocimiento pero no saben qué hacer (práctica), saben que hacer pero no actúan (actitud).
6. Definir un programa de actividades, este programa debe de enfocarse a las carencias identificadas en el grupo objetivo: dar conocimientos, mejorar la práctica o generar actitudes. Es ideal abordar solo uno de éstos aspectos y en un proceso secuencial plantear los otros.

7. Generar el mensaje, es decir aquello que queremos fijar en la mente del público objetivo, todo lo que se haga o diga en adelante debe de ser coherente con el mensaje.
8. Una vez definido esto, se elaboran los materiales y se definen las formas de ejecución.
9. Ejecutar y evaluar lo planificado, para ver si se ha logrado el objetivo. Las evaluaciones deben de enfocarse a aquello que se ha planeado lograr.

## Resultados

### Diagnostico:

A través del diagnóstico se obtuvo información que nos permite conocer las características en el contexto ambiental del área de estudio.

### Basura

La basura que a diario se genera en la comunidad es quemada o en su defecto arrojadas a la intemperie, y en las temporadas de lluvia arrojadas al arroyo a unos cuantos metros de los hogares, no se cuenta con un basurero público en la comunidad, lo que provoca que en muchas ocasiones la basura se acumule en gran cantidad produciendo malos olores, una producción de grandes cantidades de microorganismos y fauna nociva dañinos para la salud.



### Contaminación de agua

El arroyo de la comunidad se está convirtiendo en un lugar de almacenamiento de grandes cantidades de residuos sólidos y aguas negras, de origen doméstico, de heces fecales de animales (vacas, caballos, perro). Las autoridades no han prestado atención para fomentar el valor y cuidado del agua. El agua que se consume en las comunidades no es potable, es extraída del mismo arroyo y pozos que están siendo contaminados, debido a que no se le da el mantenimiento adecuado.



### Deforestación.

La práctica de la agricultura en el ejido el portillo, ha ocasionado grandes extensiones de terrenos deforestados y como consecuencia el cambio de uso de suelo. La "tumba" se refiere al derribe de árboles, la "rosa" es el desmalezado con machete, y la "quema", que se produce una vez que ha secado el material herbáceo y semileñosos del terreno, esta actividad año con año ha ido aumentando sin importar cuantos árboles se talen. Es común que en épocas de rosa, tumba y quema se modifican grandes áreas verdes para cultivo y en muchas ocasiones al quemar, el fuego no es controlado lo que produce incendios de grandes extensiones de propiedades. Los incendios tiene como consecuencia la destrucción de la fauna y flora y su hábitat natural, erosión de los suelos, interrupción de los ciclos del agua y del oxígeno, con la correspondiente pérdida de agua para el consumo humano,

contaminación atmosférica, destrucción de la belleza del paisaje y hasta el recalentamiento de la atmósfera por su contribución al efecto invernadero. Existen especies de pinos que están siendo extraídos para madera y no hay un programa de reforestación, cada vez más se observan grandes extensiones de valles que un día, fueron bosques.

Otra de las actividades que ha causado gran impacto es la ganadería. Es común ver que grandes extensiones de áreas verdes se convierten en pastizales para pastoreo de ganado.

### Educación y cultura.

El ejido el portillo todavía se cuenta con personas adultas analfabetas, esto trae como consecuencia la falta de información y concientización de la población hacia los problemas ambientales.

En las comunidades se percibe la escasa integración, participación y vinculación de la sociedad para la conservación de los recursos naturales. También es importante señalar que, en las comunidades, no han existido programas de EA para generar una cultura ambiental, debido a que no se cuentan con los recursos humanos y económicos o porque las instituciones educativas y otras organizaciones que se encuentran dentro del municipio, no se preocupan por la implementación de los programas.

### **Propuesta de estrategia de educación ambiental.**

El análisis de los resultados de las encuestas, el grupo focal, de niños y adolescentes y las observaciones de campo ha permitido obtener toda la información necesaria para proponer una estrategia de educación ambiental. Utilizando las metodologías y estrategias para su futura aceptación e implementación con los habitantes del ejido El portillo municipio de Villaflores, Chiapas.

En la Estrategia de Educación se usará diversos medios, entre los que se encuentran:

- ✦ Talleres y capacitaciones: Mediante los talleres y las capacitaciones para los alumnos de educación primaria y secundaria se tratará de educar sobre la importancia de conservar el medio ambiente, para ello se tomarán en cuenta los horarios en las que las madres de familia tengan mayor disposición de tiempo.
- ✦ Rótulos informativo-educativos: Estarán distribuidos en algunos puntos claves de las comunidades.
- ✦ Material didáctico: Se buscarán guías informativas; textos que detallen la problemática ambiental y sus posibles soluciones.
- ✦ Además de los temas, se llevará a cabo la participación de las mujeres en sus comunidades principalmente a la beneficiarias del programa prospera ya que han realizado esto antes, actividades prácticas como son la recolección de la basura en el traspatio, limpieza general de la comunidad, de las fuentes de agua. También se realizarán pláticas de temas que las mujeres propongan.
- ✦ Se les transmitirán videos, cortometrajes etc. relacionadas con los temas a abordar en algunas de las pláticas y talleres para llamar mejor la atención y esta tenga mayor impacto.

Efectuando el análisis de la información recabada con los alumnos de educación primaria y secundaria al realizar la encuesta, se observa que la mayor parte, carece de información en cuanto a los problemas ambientales, por lo cual se propone implementar una estrategia de educación ambiental donde se dé a conocer información necesaria acerca de la importancia y el cuidado del medio ambiente. Contendrá temas que principalmente muestren las

necesidades de cada uno de las comunidades de manera general que los lleven a realizar acciones así como prácticas desde sus hogares.

El diseño de la estrategia se dividirá por etapas: Sensibilización, Concientización y Participación comunitaria.

Es necesario que la sociedad en su conjunto modifique su relación con el ambiente para acercarnos poco a poco al desarrollo sustentable. Este cambio es indudablemente complejo y requiere de tiempo y esfuerzo, pero ha llegado el momento en que no se puede ignorar más esta necesidad.

### Conclusión

Con el presente trabajo, se pudo hacer referencia a la importancia de la implementación de programas de educación ambiental en las comunidades rurales del estado de Chiapas. Con base el estudio realizado mediante visitas de campo y realización de encuestas se determina la problemática que enfrentan el ejido El portillo siendo las más sobresalientes, la falta de saneamiento ambiental y el uso irracional de los recursos naturales.

La primera actividad que se llevó a cabo durante la realización del trabajo de investigación fue un diagnóstico del sitio de tal manera que los resultados obtenidos dejaron ideas más claras de las problemáticas en la localidad. Al mismo tiempo se realizaron encuestas a los alumnos de educación primaria y secundaria en donde se percibe que la ausencia de programas de educación ambiental ha sido consecuencia de la carencia de la información y conocimiento de los niños y adolescentes y posteriormente padres y madres de familias, sumados a ello la falta de interés por parte de las autoridades por cuidar y proteger al medio ambiente. Por lo tanto, se puede afirmar que es necesaria la implementación en las comunidades rurales estrategias de educación ambiental. Se determinó que la información que proporcionaron los niños y adolescentes coinciden y ésta a su vez fue

utilizada para diseñar la estrategia de educación ambiental.

Como resultado del presente trabajo se evidencia que se necesita hoy más que nunca voluntad e interés de una mejor política en materia de educación ambiental por los Gobiernos, que prioricen la protección del medio ambiente, el desarrollo sostenible; a través de un mejor conocimiento del entorno en que se vive, por lo tanto se presenta la estrategia de educación ambiental que contiene este trabajo de investigación, dirigido especialmente para los habitantes del ejido El portillo municipio de Villaflores, Chiapas tomando en cuenta que día a día encontramos una sociedad que lucha por el bienestar y la calidad de vida, pero dominando el egoísmo y el beneficio propio, y no queremos darnos cuenta del manifiesto deterioro que sufre todo nuestro medio ambiente. Con la explotación que hacemos de los recursos naturales, con el abusivo empleo de productos tóxicos y venenosos, con el gran volumen de residuos que originamos, con el poco cuidado y protección que damos a las plantas, a los animales y a todo nuestro entorno.

### Referencias

1. Hermes, M., Peña, H., Tamayo, J. (2013). Campaña de cambio social para incrementar la conciencia ambiental sobre la contaminación de las aguas en el consejo popular no. 14, Puerto Padre. Puerto Padre, Cuba: Editado por Fundación Universitaria Andaluza Inca Garcilaso para eumed.net, 1ra. Edición, Pág. 77. Fecha de búsqueda: 17/10/2016, De <http://www.eumed.net/librosgratis/2013a/1304/index.htm> Base de datos.
2. Gomera, A. (2008). Tesis: La conciencia ambiental como herramienta para la educación ambiental: Conclusiones y reflexiones de un estudio en el ámbito universitario. Córdoba, España: Centro Nacional de Educación Ambiental.
3. Martínez, R. (2007). Aspectos políticos de la educación ambiental. Revista Electrónica Actualidades Investigati-

vas en Educación (INIE), Vol. 7(3), 1-25.

4. Hernández, A., Ferriz, Á., Herrero, Y., González, L., Morán, C., Brasero, A. et al. (2010). La crisis ecosocial en clave educativa. Guía didáctica para una nueva cultura de paz. Madrid, España: Centro de Investigación para la Paz (CIP-Ecosocial).
5. Solano, D. (2008). Estrategias de Comunicación y Educación para el Desarrollo Sustentable. Oficina Regional de la Educación de la UNESCO. Santiago de Chile, Chile. 99 Pp.
6. SEMARNAT (2006). Estrategias de educación ambiental para la sustentabilidad comunitaria. Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable, México, DF.



Fuente: <https://www.cerem.es/blog/new-green-jobs-technico-en-sostenibilidad-ambiental>



Fuente: <http://metricadigital.com/quien-imparte-la-educacion-ambiental-2>



# Desarrollo de estrategias de Comunicación Ambiental para estudiantes universitarios

Nereyda Anaid Sánchez Gómez

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

al084114064@unicach.mx



## Introducción

### **Educación no formal como estrategia de apoyo a la educación formal**

La educación no formal es un espacio educativo en crecimiento que surgió como una opción para llenar los vacíos o necesidades formativas de la educación formal (Chacón, 2015).

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación reconoce y promueve la educación no formal como herramienta de transformación social (Hoopers, 2006).

Los medios de comunicación enseñan y generan un tipo de educación informal, ya que de forma directa o indirecta, los medios son siempre educativos en la medida en que influyen sobre lo que las personas aprenden y sobre la manera en que aprenden (Liceras, 2014).

Schugurensky (2007) en una investigación sobre el aprendizaje informal encontró que la mayor parte de los aprendizajes que se adquieren a lo largo de la vida en los ámbitos de conocimiento, las competencias, los valores y las actitudes, son informales, debido a que sur-

gen a través de experiencias vividas en diversas situaciones. Incluso pueden surgir a través de programas formales de aprendizaje de manera imprevista. También pueden encontrarse con aprendizajes anteriores produciendo una continuidad y reforzamiento de los mismos o pueden constituir un factor modificador.

Piñeiro (2008) define a la Comunicación Ambiental (CA) como una campaña, programa o plan estratégico de comunicación de carácter público o colectivo que emplea diferentes medios o soportes que tiene como objetivo el cambio de factores psicológicos o sociales (valores, actitudes, comportamientos, opiniones, hábitos, significados, etc.) actuales hacia unos más pro ambientales.

La comunicación ambiental apunta, no tanto a la difusión de mensajes, sino a la visión compartida del futuro sostenible y al desarrollo de las capacidades de los grupos sociales para resolver o prevenir problemas ambientales.

### **Educación no formal en los problemas ambientales**

En un estudio realizado por Quiva y Vera (2010) demuestran que es importante considerar a la educación ambiental como herramienta para promover el

desarrollo sostenible. Diagnosticaron como situaciones ambientales a problemas a la basura, aguas negras, contaminación del aire, entre otros, en el que buscan que mediante la participación activa de la sociedad proporcionando actividades encaminadas a lograr cambios ambientales positivos.

Isaac *et al.* (2011) realizaron una investigación para diagnosticar el grado de cultura ambiental en estudiantes de preparatoria en cuanto al tipo de educación ambiental que reciben. Los resultados indicaron que los estudiantes poseen un nivel bajo de cultura ambiental y que carecen de los conocimientos y habilidades necesarias para cambiar ambientalmente favorable su estilo de vida pero a su vez, manifiestan interés por la temática ambiental. Dando una ventana de oportunidad para la educación ambiental.

#### **Educación no formal como estrategia de apoyo en el manejo de los residuos sólidos**

Problema de los residuos sólidos a nivel global o internacional afectación de ríos y mares.

Andraca y Sampedro (2011) realizaron una investigación de un programa de educación ambiental no formal para el manejo de residuos sólidos, con el objetivo de evaluar el cambio de actitud en estudiantes de nivel media superior. Concluyen que los programas de educación ambiental no formal, deben ser estrategias de enseñanza para un aprendizaje significativo ante la problemática ambiental.

Ruiz (2017) implementó un programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos en la Universidad Iberoamericana de la Ciudad de México, con el objetivo de reducir la cantidad de residuos que se generan en la institución y aumentar la tasa de separación de residuos recicla-

bles y el composteo. Los resultados que obtuvo fueron una disminución de casi un 24% en la generación total de residuos y un incremento de 144% en la separación de los residuos reciclables durante el periodo de estudio.

En la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Vera *et al.* (2016), obtuvieron de una encuesta donde se muestra que el 33.9% sabe poco sobre lo relacionado a los RS. Además, el 85% estarían dispuestos a participar en cursos para el Plan de Manejo de Residuos Sólidos si la universidad lo implementara.

En este caso, las estrategias de Comunicación Ambiental pueden ser herramientas útiles para el manejo de los residuos sólidos (RS) no peligrosos en el ámbito Universitario.

#### **Metodología**

El estudio de las estrategias de Comunicación Ambiental enfocadas a los residuos sólidos en estudiantes de Ingeniería Ambiental (UNICACH) se llevó a cabo en tres fases.

En la primera fase se desarrolló la investigación acerca de las estrategias de Comunicación Ambiental (CA). En la segunda fase se elaboraron las herramientas cualitativas y cuantitativas. La tercera fase la cual se encuentra pendiente de implementación incluye la impartición de talleres participativos dirigidos a estudiantes universitarios inicialmente inscritos en la carrera de Ingeniería Ambiental.

En la primera fase consistió en la búsqueda de la herramienta adecuada para llevar a cabo el proyecto. Basado en Roger (2011) quien realizó una investigación de Comunicación Ambiental en el reciclado en el que concluye que los talleres consiguen mejores resultados a la hora de generar conocimientos,



## 2. Residuos sólidos y 3. Residuos orgánicos

Existen investigaciones como la de Robles *et al.* (2010) en el que promovían la recolección y separación desde la fuente de los residuos sólidos. El programa consideró cuatro estrategias: la primera fue la comunicación educativa en donde diseñaron campañas para informar la existencia de leyes relacionadas y la separación en diferentes puntos de la ciudad. La segunda fue la capacitación en la que enseñaban la definición de cada tipo de residuo para su posterior separación, la tercera estrategia fue la difusión en el que exhortaban a las empresas e instituciones a mejorar las infraestructuras para facilitar la separación de residuos. La cuarta estrategia fue la planeación participativa en el que trabajaron ajustes de rutinas y horarios para establecer el sistema de recolección separada.

## 4. Basura cero

Este movimiento tiene como propósito disminuir el grado de consumo innecesario que tienen las personas. Optan por productos que no sean de un solo uso, evitan los productos plásticos que son los que tardan más años en descomponerse y que abundan en los rellenos sanitarios y en las calles. También fomenta la alimentación saludable ya que algunos actores de este movimiento cuentan con un huerto en casa que construyen a partir del aprovechamiento de sus residuos orgánicos hechos composta. El cual busca rediseñar y planificar el uso de recursos desde su generación de un producto hasta su disposición final (El Universal, 2017).

## 5. El fin es un nuevo comienzo

Por su parte, Gaxiola (2003) trabajó en un proyecto de sensibilización para un programa de participación social en el

manejo de la basura en la Bahía de Santa María en Sinaloa, obtuvo resultados positivos y posteriormente comenzó a trabajar con la población sobre los procesos de separación y aprovechamiento de los residuos. Con este tema se pretende fomentar la participación social enfocada al mismo tema, pretendiendo que surja como una semilla al final de todo lo visto y que pueda sembrarse en otras personas.

## 6. Club táptam

A partir de la composta obtenida, se trabajará en el huerto que tiene Ingeniería Ambiental como trabajo de continuación al de la elaboración de composta. Demostrando así que se puede comenzar un cambio positivo en la rutina a partir de algo, además de fomentar los huertos familiares que si son bien trabajados pueden generar un ahorro económico y mantener una alimentación más sana. La palabra *táptam* quiere decir frutas y verduras en Zoque, dando a entender la El huerto, como estrategia educativa es un espacio de comunicación que trasciende, de los aspectos formales de la comunicación oral y escrita, a un intercambio natural-cultural que vincula espacio y tiempo en las relaciones entre las personas y la naturaleza (Tello *et al.*, 2011).

## Conclusiones

En vista de la problemática actual de contaminación por los residuos sólidos es necesario hacer investigación sobre alternativas que no sólo resuelvan el problema cuando ya está presente, sino que también prevengan.

Es necesario conocer la capacidad transformadora de lo que la Comunicación Ambiental puede hacer en la población universitaria y como consecuencia en la sociedad como un cambio de

actitudes y valores haciendo frente al reto que se está enfrentando y a lo que pueda llegar a pasar.

Es necesario impulsar programas en la UNICACH en los que se trabaje continuamente para obtener mejores resultados. Ejemplo de ello es el PUMAGUA de la UNAM donde se tiene estructurada el desarrollo de campañas que fomenta el uso y reúso del agua.

Como se mencionó anteriormente, la educación informal va a llenar los espacios vacíos de la educación formal. Que en este caso, los programas de educación ambiental no estén completando lo necesario para generar concientización acerca de la problemática de los residuos sólidos.

## Referencias

- Andraca C, Sampedro M. (2011). Programa de Educación Ambiental para incidir en la actitud del manejo de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) de estudiantes del nivel medio superior. *Revista Iberoamericana de Educación* 56(3). [En línea] 2011; [fecha de acceso 15 de junio del 2014] Disponible en: <http://www.rieoei.org/deloslectores/4012Andraca.pdf>
- Chacón-Ortiz, M. (2015). El proceso de evaluación en educación no formal: Un camino para su construcción. *Revista Electrónica Educare*, 19 (2), 21-35.
- Cuello, R. y Delgado A. (2010). La planificación docente y la plataforma Moodle. *Revista de educación y derecho*, ISSN 2013-584X, Nº. 2: 1-18
- El Universal (2017). La ingeniosa idea de San Francisco para reducir la basura. Recuperado de <https://www.debate.com.mx/prevenir/La-ingeniosa-idea-de-San-Francisco-para-reducir-la-basura-20171016-0103.html>
- García-Aretio, L. (2002). *La Educación a Distancia, de la teoría a la práctica*, Madrid, Ed. Ariel, S.A.
- Gaxiola, E. (2003). *Participación social en el manejo de la basura: caso Bahía Santa María*. Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa. Consultado en [https://www.crc.uri.edu/download/BSM\\_PlayaColorada\\_storyline\\_Oct2002.pdf](https://www.crc.uri.edu/download/BSM_PlayaColorada_storyline_Oct2002.pdf)
- Hoppers, W. (2006). *Non-Formal Education and Basic Education Reform: A Conceptual Review [Educación No Formal y Reforma de la Educación Básica: una revisión conceptual]*. París: IIEP. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001444/144423e.pdf>
- Isaac, R., Salavarría, O., Eastmond, A., Ayala, M., Arteaga, M. (2011). Cultura ambiental en estudiantes de bachillerato. Estudio de caso de la educación ambiental en el nivel medio superior de Campeche. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(2), 83-98. Consultado el 24 de noviembre de 2018 en: <http://redie.uabc.mx/vol13no2/contenido-isaacmarquezetal.html>
- Liceras Ruiz, Á. (2014). La educación informal de los medios de comunicación y la protección de los menores de la violencia en televisión: historia de un fracaso. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 18 (2), 353-365.
- Piñeiro, C. (2008). En el jardín de la comunicación ambiental: aprendiendo del diálogo. En: Riechmann, J. (Coord.). *¿En qué estamos fallando?: cambio social para ecologizar el mundo*. Barcelona: Icaria, pp. 239-292
- Roger, O. (2011). La comunicación ambiental en el reciclado de envases de aluminio por parte de los adolescentes:

talleres educativos y mensajes SMS. Tesis doctoral en Red <http://hdl.handle.net/10803/48597>

Ruiz, M. (2017). Contexto y evolución del plan de manejo integral de residuos sólidos en la Universidad Iberoamericana Ciudad de México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 33(2), 337-346. <https://dx.doi.org/10.20937/rica.2017.33.02.14>

Schugurensky, D. (2007). Vingt mille lieues sous les mers: les quatre déficits de l'apprentissage informel. *Revue Française de Pedagogie*, n. 160, 2007

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2004). Manual de manejo adecuado de residuos sólidos. Escuela limpia en el D.F. Recuperado de [http://centro.paot.org.mx/documentos/semarnat/manejo\\_residuos.pdf](http://centro.paot.org.mx/documentos/semarnat/manejo_residuos.pdf)

Secretaría de Educación Pública (2018). Manual del docente de la competencia Ciencias Naturales.

Secretaría de Educación Pública (2018). Manual del docente de la competencia Lectora.

Secretaría de Educación Pública (2018). Manual del docente de la competencia Matemática.

Tello, G., Rodríguez, H., y Aguilar, C. 2011. Huerto agroecológico "un pasito en grande": estrategia educativa por un futuro sostenible y una vida saludable. En Pérez, O., (Coord.). *Horticultura, Experiencias productivas con fines educativos y de capacitación*. Pp51-87. Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas, Montecillos, Estado de México.

Quiva, D., & Vera, L. (2010). La educación ambiental como herramienta para promover el desarrollo sostenible. *Telos*, 12 (3), 378-394.



# Normas editoriales Gaceta Nas Jomé

Los trabajos que aquí se publican son originales, relacionados a temas de interés científico, de divulgación o carácter general. Las publicaciones realizadas pueden ser artículos científicos, técnicos, ensayos o notas escritos de manera clara, en tercera persona y que se ajusten a las siguientes Normas editoriales:

El trabajo escrito será evaluado por el comité revisor para su aceptación y publicación. El dictamen de este comité será inapelable.

Es responsabilidad del autor realizar las correcciones a que haya lugar después de la evaluación, en un lapso no mayor a 15 días.

Se enviará el trabajo realizado en formato digital en formato pdf y Word.

El título del trabajo se captura con letra Century Gothic tamaño 18 en minúsculas y negritas, en la parte inferior en tamaño 10 debe escribirse el nombre o nombres de los autores iniciando con el apellido, adscripción o lugar de trabajo y correo de contacto.

El documento es escrito con letra Century Gothic, para los títulos de tamaño 12 en negritas, para el contenido tamaño 11, para las figuras y tablas, tamaño 10. El espacio entre líneas es de 1.15, los márgenes son de 1.0 para izquierda y derecha, y de 1.5 para superior e inferior, todo el contenido debe ser a doble columna.

Las figuras, imágenes o fotografías deben ser de alta calidad, igual o mayor a 300 dpi, en formato jpg.

La extensión recomendada para los trabajos es de 8 páginas como máximo. El orden de las secciones para el trabajo es:

Título, Autor. Adscripción, Correo de contacto, Introducción, Metodología, Resultados, Conclusiones, Referencias (Formato APA)

Enviar sus contribuciones al Dr. Carlos Manuel García Lara, editor de la gaceta Nas Jomé de la UNICACH al correo:

[carlos.garcia@unicach.mx](mailto:carlos.garcia@unicach.mx).



# CAMBIO CLIMÁTICO

LA HUMANIDAD CONTRA EL RELOJ



Es un cambio en el clima que es atribuido directa o indirectamente a las actividades humanas que altera la composición global de la atmósfera y a la variabilidad climática que ha sido comparada con otros periodos de tiempo.

El cambio de temperatura actual está sucediendo en un espacio de tiempo muy corto, esto se vincula al aumento en la concentración de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) como el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), vapor de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ), ozono ( $\text{O}_3$ ) y óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ).