

Ingeniería Ambiental UNICACH

NAS JOMÉ

BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS...

EXPERIENCIA MOVILIDAD ESTUDIANTIL

DESTILADOR SOLAR

Nas Jomé, año 9/ número 17 / 2015

COMITÉ EDITORIAL

M.I.M.A Pedro Vera Toledo

Dr. Carlos Manuel García Lara

EDICIÓN

Carolina Alvarado Villar

Alejandra Lizeth Coutiño Bach

Carolina del Rocío López Díaz

María de Lourdes Moreno Aguilar

Oliver Domingo Hernández Martínez

COMITÉ REVISOR

Dra. Rebeca Isabel Martínez Salinas

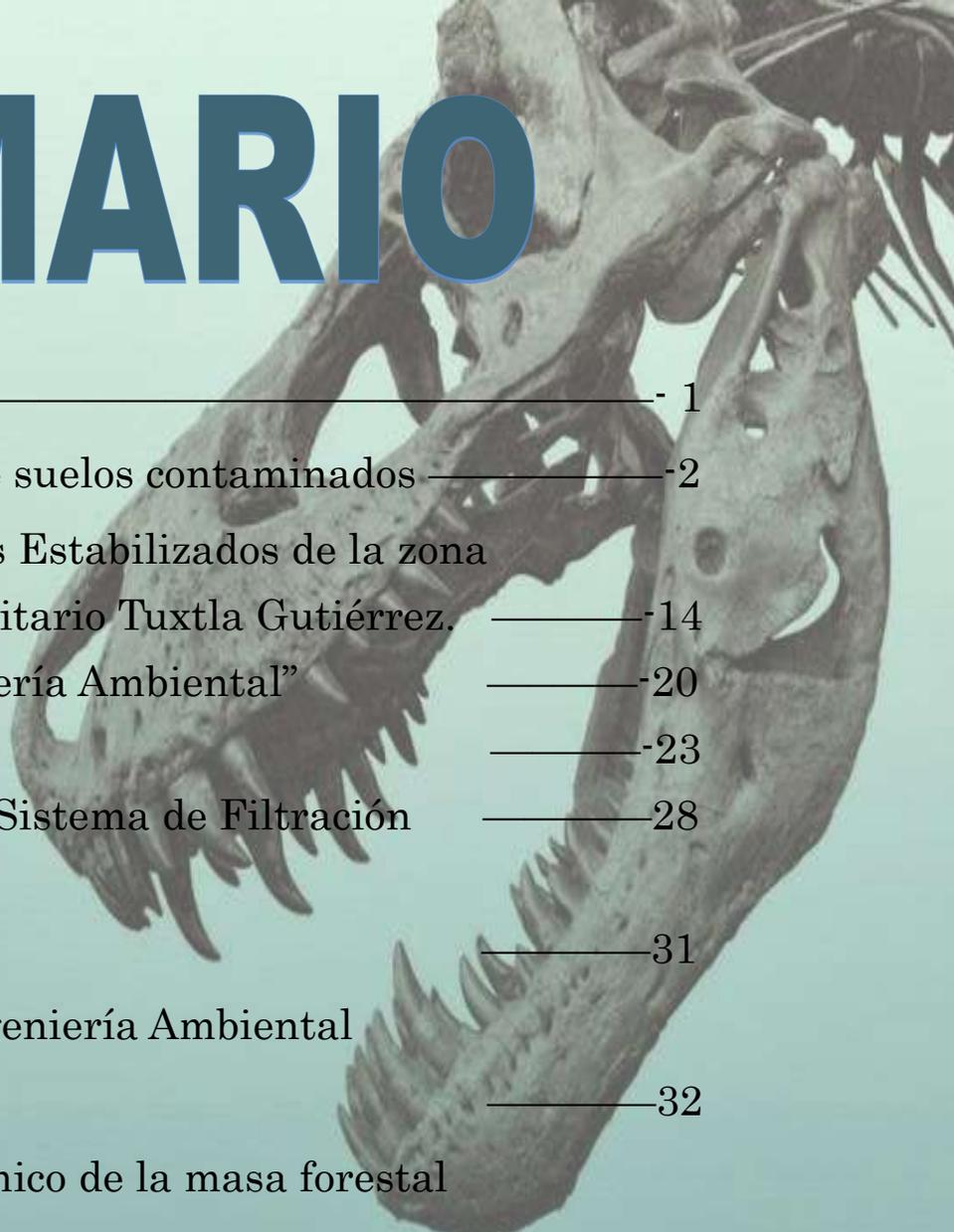
Dr. Carlos Narcía López

Dr. Raúl González Herrera

Dr. Hugo Alejandro Nájera Aguilar

Dr. Rubén Alejandro Vázquez Sánchez

SUMARIO



Carta de los editores	1
Tipos de biorremediación de suelos contaminados	2
Caracterización de Residuos Estabilizados de la zona Clausurada del Relleno Sanitario Tuxtla Gutiérrez.	14
Lista de Egresados “ Ingeniería Ambiental”	20
Destilador Solar	23
Análisis de la Eficiencia de Sistema de Filtración de Aguas Grises.	28
XIX Ciclo de Seminarios	31
II Congreso Nacional de Ingeniería Ambiental E Ingeniería Química.	32
Estimación del valor económico de la masa forestal del Centro Ecoturístico de Laguna Miramar.	33
XX Expo– Ambiental	38
Caracterización de aguas de “ La Laguna Miramar” dentro de la Reserva de la Biosfera Montes Azules.	39
Evaluación de Impacto Ambiental reconstrucción de Un puente en el Km “3+500” Ciudad Hidalgo, Dorado Nuevo.	42
Experiencia de la movilidad estudiantil “ México-Colombia”	48

CARTA DE LOS EDITORES...

Bienvenidos a una nueva edición de la gaceta *Nas Jomé* en su XVII número, en donde se da 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.

La presente edición cuenta con aportaciones en diversas temáticas como Biorremediación de suelo, Experiencia movilidad estudiantil en Colombia, Análisis de la eficiencia de un sistema de filtración de aguas grises, entre otros. Lo anterior representa la participación de la comunidad universitaria hacia el fortalecimiento de la Gaceta.

Nuevamente agradecemos su entusiasta participación, con la invitación permanente para que hagan llegar sus trabajos realizados en su trayectoria académica.

Para cualquier comentario o sugerencia estamos para escucharte en los correos que se mencionan en este número.

Tipos de biorremediación de suelos contaminados.



María de Lourdes Moreno Aguilar

Carolina del Rocío López Díaz

Marcela del Carmen Zavala Méndez

Floricea Bustamante Velázquez

Oliver Domingo Hernández Martínez.

INTRODUCCIÓN

Biología ambiental es la aplicación de la biología a la resolución, o remediación, de los problemas ambientales naturales, agrícolas y antrópicos y a la conservación de la calidad ambiental. De los cuatro tipos de perturbaciones que el ser humano realiza en los ecosistemas, a saber, destrucción de hábitats, sobreexplotación, introducción de especies y contaminación.

Biorremediación

Es el empleo de organismos vivos, generalmente procariontes, hongos o plantas para desintoxicar sistemas contaminados. Por ejemplo, algunas plantas adaptadas a suelos que contienen metales pesados son capaces de acumular concentraciones elevadas de metales potencialmente tóxicos, como cinc, níquel, plomo y cadmio (2).

Una de las medidas biocorrectoras más empleadas es la utilización de microorganismos para la descontaminación de suelos. Estos sistemas de descontaminación se basan en la absorción de por parte de dichos microorganismos, los cuales las utilizan como la fuente de carbono necesaria para su crecimiento y de energía para sus funciones metabólicas.

El proceso de biorremediación puede clasificarse de acuerdo al organismo que efectúe la degradación del compuesto xenobiótico en los siguientes tipos:

Fitorremediación: Consiste en el uso de plantas verdes para contener, remover o neutralizar compuestos orgánicos, metales pesados o radionucleidos.

Biorremediación animal: Existen animales que actúan como agentes descontaminantes, ya que pueden desarrollarse en medios con fuerte toxicidad y poseen en su interior microorganismos capaces de retener los metales pesados.

Biorremediación microbiana.

Existe la posibilidad del uso de bacterias con la propiedad de acumular o metabolizar compuestos orgánicos y metales pesados. La utilización de microorganismos que transforman diferentes compuestos nocivos en otros de menor impacto ambiental (8).

Las técnicas de biorremediación microbiana son eficaces para reducir algunos contaminantes específicos, como los pesticidas clorados o los derrames de petróleo. Más difíciles de eliminar son otros contaminantes no biodegradables. Así, los metales pesados, como el cadmio, plomo, y mercurio, no son absorbidos por la mayoría de los microorganismos, aunque si los pueden concentrar para aislarlos o para su posterior eliminación por otros medios (17).

Biorremediación microbiana de suelos contaminados

Tipos de Biorremediación.

Biorremediación *in situ*.

Se refiere al tratamiento de compuestos tóxicos en el lugar donde se ha producido la contaminación. A su vez hay dos tipos de técnicas de biorremediación *in situ*.

Bioaumento o biomagnificación: Adición de microorganismos naturales o manipulados genéticamente al medio.

Bioestimulación: Modificación del medio para reforzar el crecimiento de los microorganismos. Normalmente se adicionan nutrientes, oxígeno, etc. (6).

Biodegradación *in situ*: consiste en potenciar la biodegradación natural del suelo mediante aporte de nutrientes (fosforo y nitrógeno), oxígeno y, a veces inoculación de bacterias. Es necesario, en ocasiones, ajustar algunos parámetros como el pH y la temperatura de suelo.

El tratamiento *in situ* se usa en suelos permea-



bles cuando la contaminación afecta a los horizontes subsuperficiales, es decir situados por debajo de la superficie. Se perforan pozos por los que se inyectan agua a la que se le han añadido los nutrientes necesarios.

Bioventing o inyección de aire: tratamiento consistente en la ventilación forzada del suelo mediante la inyección a presión de oxígeno (aire) en la zona no saturada a través de pozos de inyección, ya que al incrementar la oxigenación del suelo, se estimula la actividad bacteriana (4)

Bacterias para biodegradar los contaminantes.

Achromobacter, Acinetobacter, Alcaligenes, Bacillus, Nocardia, Pseudomonas y hongos como Trichoderma, Rhodotorula, Mirtirella, Aspergillus (1)

Biorremediación ex situ (biorreactores).

El terreno a descontaminar se introduce en un recipiente de contención con suficiente agua para permitir una mezcla continua. Normalmente se optimiza la biorrecuperación añadiendo nutrientes (orgánicos o inorgánicos), controlando el pH y la temperatura.

Los tamaños de los biorreactores comerciales oscilan desde 3 m de altura y 15 m de diámetro hasta 4.4 m de altura y 7.6 m de diámetro. Los suelos o lodos contaminados se introducen dentro del reactor, se añaden los nutrientes el agua y los cultivos microbianos. Se mezcla y se airea la suspensión hasta que las transformaciones de los compuestos seleccionados alcanzan un estado satisfactorio. Posteriormente, se para el mezclado y la aireación y se deja a los sólidos separarse del fluido por sedimentación (suelos) o por flotación (fangos). Los sólidos son retirados y, si procede, devueltos a su lugar de origen y los líquidos, o bien se dejan evaporar o bien se reutilizan en un nuevo tratamiento(6).

Ventajas y desventajas de la biorremediación.

Las bacterias poseen varias ventajas como agentes contra la contaminación. Pueden ex-

traer contaminantes que se hayan combinado con el suelo y el agua y por lo tanto no pueden ser apartados con facilidad. Además pueden alterar químicamente una sustancia nociva para convertirla en inocua o incluso en beneficiosa.

(1).

Muchas bacterias del género *Pseudomonas* que se desarrollan naturalmente son capaces de degradar el petróleo para satisfacer sus necesidades de carbono y energía. En presencia de aire eliminan por vez dos carbonos de cada molécula de petróleo(16)

Para que estos procesos metabólicos se lleven a cabo a pleno rendimiento, deben darse unas

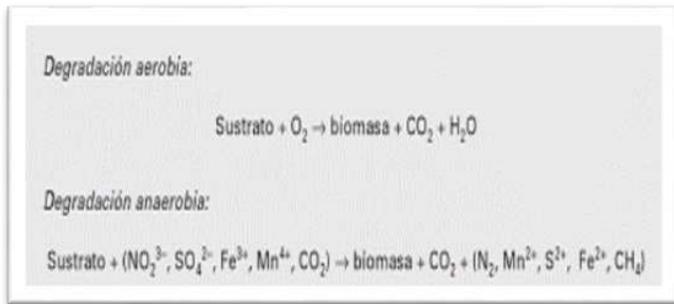
	Ventajas	Desventajas
Biorremediación	<ul style="list-style-type: none"> - Son efectivos en cuanto a costos. - Son tecnologías más benéficas para el ambiente. - Los contaminantes generalmente son destruidos. - Se requiere un mínimo o ningún tratamiento posterior. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requieren mayores tiempos de tratamiento. - Es necesario verificar la toxicidad de intermediarios y/o productos. - No pueden emplearse si el tipo de suelo no favorece el crecimiento microbiano.

condiciones óptimas de humedad, temperatura y nivel nutricional en los suelos.

El fundamento bioquímico de la biorremediación.

Se halla en las reacciones de óxido-reducción que tienen lugar en la cadena respiratoria con el fin de obtener energía. La cadena la inicia un sustrato orgánico, algún hidrocarburo, por ejemplo, que actúa como dador de electrones, de modo que la actividad metabólica de la célula acaba degradando y consumiendo dicha sustrato.

Los aceptores de electrones más comúnmente utilizados por los microorganismos son el oxígeno, los nitratos, el hierro (III), los sulfatos y el dióxido de carbono.



Capacidad metabólica del microorganismo

Con referencia a la biomasa, se debe tener en cuenta la cinética de crecimiento del microorganismo obteniendo mayor rendimiento metabólico en la fase exponencial, debido a que el aumento de estas es un indicador del proceso de biorremediación. Se ha logrado estimar que la cantidad suficiente de microorganismos para efectuar en buenas condiciones un proceso de biodegradación es de 103 a 104 UFT/g suelo y de heterótrofos totales de 105, a 106 UFT/g de suelo, capaces de metabolizar y mineralizar el

contaminante a CO_2 y H_2O .

Pseudomonas en la degradación de contaminantes tóxicos.

La conformación genética de Pseudomonas es muy versátil; por poseer operones, elementos móviles como transposones y plásmidos, que permite la transferencia de los genes y, por lo tanto, la rápida adaptación frente a la presencia de agentes contaminantes nuevos en un ecosistema en particular. Además, poseen genes que codifican para enzimas, con las que se lleva a cabo la mineralización del contaminante.

El proceso de biorremediación se inicia con la oxidación del anillo aromático mediante la incorporación de dos átomos de oxígeno catalizados por una dioxigenasa. A partir de esta reacción se forma un cis-dihidrodiol y el anillo pierde la aromaticidad. A continuación una deshidrogenasa NAD⁺ dependiente, reconstituye el anillo aromático formando un catecol (diol).

Sin embargo, este proceso puede ser limitado por la estructura química del contaminante, ya que al incrementar la cantidad de enlaces y grupos funcionales o al polimerizarse resulta más difícil la incorporación al metabolismo bacteriano, especialmente cuando presentan gru-

pos halógenos y metales pesados, catalogados como tóxicos para los microorganismos(10).

Tecnologías de la biorremediación

Micorremediación. Es una forma de biorremediación en la que se emplean hongos para descontaminar un área, a través del uso de micelios.

Los micelios segregan enzimas extracelulares y ácidos capaces de descomponer la celulosa y la lignina, componentes estructurales de la fibra vegetal. Debido a la capacidad para descomponer materia orgánica, los micelios pueden ser empleados para transformar hidrocarburos e incluso gases nerviosos (como el VX y el sarín) en fertilizante orgánico, de un modo económico. El VX es una sustancia extremadamente tóxica empleada como arma química y clasificada como agente nervioso. Los agentes nerviosos son los compuestos químicos más tóxicos y de más rápido efecto que se conocen.

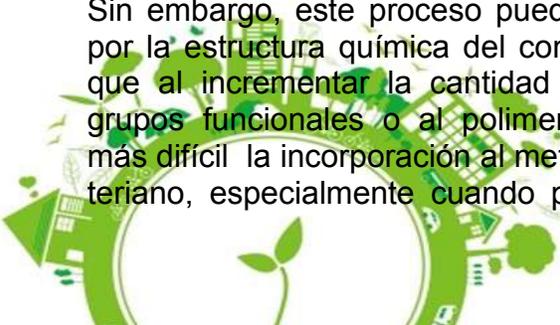
Aplicación de algunos hongos.

Las especies del género *Trichoderma* representan un grupo de hongos filamentosos que pertenecen al Reino Mycetae (fungi), división Eumycota, subdivisión Deuteromycotina, clase Hyphomycetes, orden Hyphales (Moniliales) y familia Moniliaceae (Alexopoulos y Mims 1979).

Algunas especies son de vida libre en el suelo, oportunistas, simbiontes de plantas, y otras son micoparásitas. Además, pueden colonizar distintos ambientes, debido a su alta capacidad reproductiva. Los requerimientos nutrimentales de estos hongos filamentosos son pocos, aunque su crecimiento es favorecido por la materia orgánica, y su humedad y temperatura óptimas de crecimiento se encuentran en un rango de 25 a 30 °C Sin embargo, se pueden adaptar y sobrevivir en condiciones extremas de temperatura, pH y salinidad (Zhang *et al.* 2005)

Los miembros del género *Trichoderma* tienen el potencial de sintetizar y liberar enzimas como polisacaridas, celulasas, xilanasas y quitinasas, las cuales se han aprovechado en procesos industriales.

Las sustancias orgánicas están formadas principalmente de carbono, hidrógeno y oxígeno. Algunos ejemplos de compuestos orgánicos son los terpenos, los ácidos grasos, las proteínas, los carbohidratos, los ácidos nucleicos, así como algunos compuestos contaminantes co-





mo los hidrocarburos del petróleo, los plaguicidas, los colorantes, etc.

La mayoría de los plaguicidas organoclorados como el DDT, el dieldrin y el endosulfán, son persistentes en la naturaleza con una vida media mayor a 100 días, aunque, en algunos bosques su vida media llega a ser de 20 a 30 años. Y presentan alta toxicidad. No obstante, se ha documentado que *Trichoderma* es capaz de degradar estos tres plaguicidas (Bixby *et al.* 1971, Kutz *et al.* 1991, Hay y FoCht 1998, Snedeker 2001).

Los EPT son contaminantes de origen inorgánico generalmente de carácter metálico, que afectan al ambiente ya que dependiendo de su estado de oxidación pueden ser movilizados en el suelo y lixiviados a través del perfil edáfico hacia los mantos freáticos, y con ello producirse la contaminación del agua (Palacios *et al.* 1989).

En suelos contaminados con EPT se han encontrado aislados fúngicos del género *Trichoderma*, denotando con ello su capacidad para tolerar estos contaminantes inorgánicos, cuyo potencial tóxico es elevado.

Los residuos que van acompañados con cianuro se han tratado mediante la utilización de técnicas químicas como la precipitación, la neutralización, la hidrólisis y procesos de oxidación-reducción, por mencionar algunas, que son agresivas con el ambiente. Por lo anterior, se buscan otras alternativas biológicas para la remediación de los sistemas contaminados con este compuesto. El hongo *Trichoderma* sp. Se ha empleado para la destoxificación de cianuro ya que posee dos enzimas (rodanasa y cianuro hidratasa) capaces de degradarlo (Ezzi y Lynch 2002).

Fitorremediación

En esta técnica las plantas actúan como trampas o filtros biológicos que descomponen los contaminantes y estabilizan las sustancias metálicas presentes en el suelo y agua al fijarlos en sus raíces y tallos, o metabolizándolos tal como lo hacen los microorganismos para finalmente convertirlos en compuestos menos peligrosos y más estables, como dióxido de carbono, agua y sales minerales (9).

La fitorremediación tiene como objetivo degradar, asimilar, metabolizar o desintoxicar me-

tales pesados, compuestos orgánicos y compuestos radioactivos por medio de la acción combinada de plantas y microorganismos con capacidad fisiológica y bioquímica para absorber, retener, degradar o transformar sustancias contaminantes a formas menos tóxicas(12).

El término **fitorremediación** se refiere a una tecnología innovadora que utiliza plantas vivas y los microorganismos asociados a su rizosfera para la remediación *in situ* y *ex situ* de suelos, lodos, sedimentos y aguas contaminados a través de la remoción, degradación o estabilización de los contaminantes (18).

Mecanismos por los cuales las plantas pueden llevar a cabo la descontaminación-limpieza de los suelos y sedimentos contaminados.

Sorción en los tejidos vegetales. Los tejidos de las plantas son considerados como bioadsorbentes, al acumular contaminantes en las partes vivas del vegetal como en sus restos. Los compuestos muy hidrofóbicos son candidatos para una fitoestabilización y/o biorremediación en la rizosfera debido a sus largos tiempos de residencia en la zona radical.

Absorción directa. Una vez que el contaminante es tomado por la planta (o bien sus metabolitos), puede ser almacenado en nuevas estructuras de la planta vía su introducción en el proceso de lignificación. En caso de ser transportados hacia las partes aéreas, podría eliminarse mediante volatilización a partir de los tejidos aéreos. En algunos casos es posible mineralizar el compuesto químico completamente, obteniendo energía para el crecimiento, agua, y dióxido de carbono. Se produce detoxificación si el compuesto químico inicial se metaboliza en sustancias no fitotóxicas, siendo posible que se almacenen en diferentes tejidos vegetales.

Aumento de la mineralización en la rizosfera.

La actividad de las plantas puede aportar nutrientes y energía en el entorno radicular, proporcionando un ambiente idóneo para el crecimiento de las poblaciones de microorganismos y aumentando el proceso de degradación. La raíz favorece y estimula las reacciones bacterianas y el aumento del carbono en las comunidades de la rizosfera con respecto a las del suelo próximo. A esto también contribuye el reciclado de los restos vegetales en descomposición entorno de las raíces, aumentando el contenido de carbono y la actividad metabólica en esta región del suelo.

Con todo esto, las tasas de mineralización mejoran. Asimismo, las plantas bombean oxígeno hacia las raíces, que asegura que las transformaciones aeróbicas puedan tener lugar. Por otro lado, las plantas son capaces de asociarse con hongos micorrízicos, que pueden intervenir en el metabolismo de compuestos orgánicos. Estos hongos crecen en asociaciones simbióticas con las raíces de las plantas y poseen rutas enzimáticas propias que ayudan en la degradación de compuestos xenobióticos(14).

Las plantas pueden desarrollar una serie de reacciones para metabolizar o mineralizar compuestos orgánicos.



Enzimas	Rol natural	Aplicaciones en fitorremediación
Nitroreductasas	Su función es la reducción de nitrato para obtener nitrógeno destinado al crecimiento celular	Reducen grupos nitrato en explosivos y otros compuestos nitroaromáticos y remueven el nitrógeno del anillo aromático
Deshalogenasas	Están vinculadas a la degradación de subproductos de etileno durante la senescencia	Deshalogenan solventes clorinados
Nitralasas	Detoxifican compuestos aromáticos cianamidados naturales	Procesan grupos cianidados de los anillos aromáticos en herbicidas y otros compuestos cianidados
Fosfatasa	Su rol es el procesamiento de fosfato durante el desarrollo	Procesan grupos fosfato de pesticidas organofosfados y de compuestos que afectan el sistema nervioso
Lacasas	Intervienen en la lignificación y delignificación por adición de oxígeno	Completan la degradación del TNT. Aparentemente involucradas en la incorporación de fragmentos de anillos aromáticos en la biomasa vegetal
Peroxidasas	Degradan en forma no específica compuestos fenólicos, lignina, y otros	Empleadas en el tratamiento de aguas residuales para degradar fenoles

Contaminantes tratados por fitorremediación.

El proceso a través del cual una planta actúa sobre un contaminante en particular, depende del grado de contaminación, de las características fisicoquímicas del contaminante y del sitio contaminado, así como de las propiedades fenotípicas y genotípicas de cada especie vegetal, tales como su grado de tolerancia y su capacidad para captar, absorber, acumular y/o degradar los contaminantes.

Contaminantes orgánicos

Entre los CO que han sido tratados por fitorremediación, se encuentran moléculas halogenadas como tricloroetileno (TCE), 2,4-diclorofenol y bifenilos policlorados (PCB); pesticidas como clorpirifós, 1,1,1-tricloro-2,2,-bis-(4'-clorofenil)-etano (DDT) y dibromuro de etileno (EDB); explosivos como trinitrotolueno (TNT), dinitrotolueno (DNT), nitroglicerina y hexahidro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazina (RDX); hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH), hidrocarburos del petróleo (TPH) y detergentes. En comparación con los compuestos inorgánicos, estos contaminantes son menos tóxicos para las plantas, ya que son menos reactivos y se acumulan en menor proporción.

Las plantas metabolizan los compuestos orgánicos a través de tres pasos secuenciales:

Fase I. Se metabolizan los compuestos orgánicos xenobióticos, introduciéndose grupos funcionales (-OH, -NH, -SH), mediante diversas reacciones (oxidación reducción, hidrólisis). En el caso de compuestos muy hidrofóbicos, la reacción característica es la oxigenación, lo que aumenta la solubilidad del contaminante. Las enzimas vegetales típicas que caracterizan en esta fase son las monooxigenasas citocromo P450 y las carboxilesterasas.

Fase II. Requiere la conjugación con alguna molécula (D-glucosa, glutatión aminoácidos) para obtener un compuesto más polar soluble. También se han descrito conjugados insolubles relacionados con las paredes celulares, formados por la actuación de reacciones no selectivas típicas de la síntesis de lignina o bien una reacción más selectiva que acaba introduciendo el contaminante en la hemicelulosa. Las enzimas que actúan en el caso de contaminantes

orgánicos son la glutatín-S-transferasas, O-, y N-glucosiltransferasas y las maloniltransferasas.

Fase III. Es la compartimentación del residuo modificado y su almacenamiento. Los metabolitos son almacenados en las vacuolas o bien como parte del material constituyente de la pared celular.

Contaminantes inorgánicos (CI)

Por su parte, los CI susceptibles de fitorremediarse incluyen metales como Pb, Zn, Cd, Cr, Co, Cu, Ni y Hg, metaloides como As y Se, elementos radioactivos (^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{238}U) y compuestos que contienen sodio, nitratos, amonio y fosfatos (Peralta-Pérez, 2012)

Transporte de contaminantes inorgánico

Las fases del proceso por el cual las plantas incorporan y acumulan metales pesados son las siguientes:

Fase I. Implica el transporte de los metales pesados al interior de la planta y, después, al interior de la célula. La raíz constituye el tejido de entrada principal de los metales, los cuales llegan por difusión en el medio, mediante flujo masivo o por intercambio catiónico. La raíz posee cargas negativas en sus células, debido a la presencia de grupos carboxilo, que interaccionan con las positivas de los metales pesados, creando un equilibrio dinámico que facilita la entrada hacia el interior celular, ya sea por vía apoplástica o simplástica.

Fase II. Una vez dentro de la planta, las especies metálicas son secuestradas o acomplejadas mediante la unión a ligandos específicos. Entre los quelantes producidos por las plantas se encuentran los ácidos orgánicos (ácidos cítrico, oxálico y málico), algunos aminoácidos (histidina y cisteína) y dos clases de péptidos: fitoquelatinas y metaloteínas.

Fase III. Involucra la compartimentalización y detoxificación, proceso por el cual, el complejo ligando-metal queda retenido en la vacuola. (Delgado, 2011)

Tipos de fitorremediación

Fitoextracción. Se refiere a la concentra-

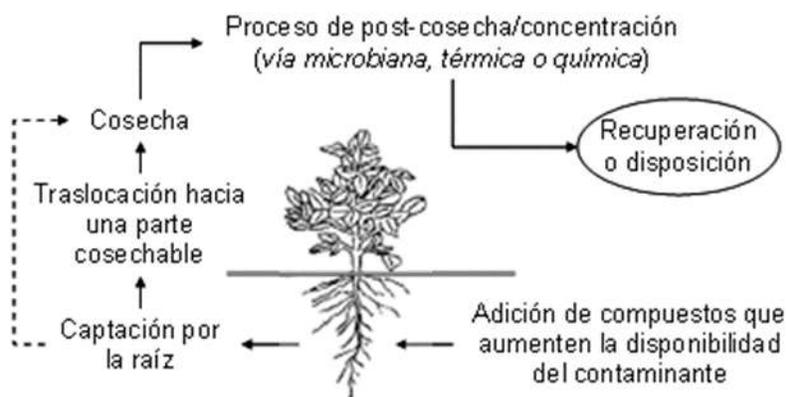
ción y traslocación, a través de las raíces, de contaminantes metálicos presentes en el suelo hacia diferentes partes cultivables de la planta, dando como resultado la limpieza permanente del sitio.

Fitoextracción inducida. (Asistida por quelantes). La adición de agentes quelantes al suelo favorece la acumulación de metales en partes cultivables de una planta. Los agentes quelantes incrementan la solubilidad de metales en partes cultivables de una planta.

Fitoextracción continua (de largo plazo). Se basa en procesos fisiológicos especializados que permiten la acumulación de metales durante todo el ciclo de crecimiento. Las plantas con esta capacidad pueden acumular, de forma natural, metales (> 1%) como Zn, Ni, Se o Mn(18).

Proceso general de fitoextracción

(www.inecc.gob.mx)



Fitoestabilización. Logra la inmovilización del contaminante en el suelo a través de mecanismos de adsorción y acumulación en las raíces, adsorción sobre aquellas o precipitación en la rizosfera(5).

Las características que deben reunir las plantas son: tolerancia al metal contaminante y a las condiciones climáticas del lugar, establecimiento fácil, crecimiento rápido y alta densidad de raíces. En lugares altamente contaminados no es posible aplicar este proceso por que el crecimiento y supervivencia de las plantas no es posible(11).

La fitodegradación. Consiste en la transformación de los contaminantes orgánicos en moléculas más simples(5).

En este proceso los contaminantes son metabolizados dentro de los tejidos vegetales y las plantas producen enzimas como la deshalogenasa y la oxigenasa, que ayudan a catalizar la degradación. La fitodegradación se ha empleado para la remoción de explosivos como el TNT, hidrocarburos halogenados,

Bisfenol A, PAHs y pesticidas organoclorados y organofosforados.

Fitovolatilización. Consiste en la liberación a la atmósfera de iones metálicos y compuestos orgánicos volátiles a través de su absorción, traslocación y evapotranspiración de la planta y aplica cuando los suelos están contaminados con hidrocarburos volátiles o con metales. En este mecanismo, una vez que el contaminante entra en la planta se libera hacia la atmósfera a través de los estomas.

Es un mecanismo que implica una serie de limitaciones pues existe la posibilidad de que, en muchos casos, los compuestos volatilizados en su forma original o como complejos órgano-metálicos, puedan permanecer intactos en el aire y después de un periodo regresar al suelo sin solucionarse el problema inicial. Además es muy difícil controlar los procesos cuantificando las tasas de transpiración de las plantas, y capturar los compuestos liberados a la atmósfera representa retos económicos y técnicos muy difíciles de vencer(3).

Rizodegradación. Consiste en la transformación de contaminantes orgánicos a través de la actividad microbiana, favorecida por la presencia de los exudados de las raíces, entre los que se hallan: azúcares, aminoácidos, ácidos orgánicos, ácidos grasos, esteroides, factores de crecimiento, nucleótidos y enzimas.

Las raíces de las plantas contribuyen a crear un escenario más favorable a la biodegradación, al aumentar la aireación del suelo y reducir el exceso temporal del agua.

Microorganismos presentes en la rizosfera

Bacterias.

Pseudomonas spp.

Arthrobacter

Nitrosomonas

Nitrobacter

azotobacter

Agrobacterium radiobacter

Rhizobium

Bacillus megatherium

Hongos

Fusarium spp

Cylindrocarpon spp

Penicillium spp

Actinomicetos

Streptomyces spp

Nocardia(7).

Consideraciones generales para el desarrollo de un plan de fitorremediación son:

Selección de plantas. Las plantas usadas se deben seleccionar con base a la tasa de crecimiento y biomasa, a la profundidad de sus raíces, a su potencial de evapo-transpiración y a su capacidad para tolerar y acumular contaminantes.

Concentración de los contaminantes. Los altos niveles de contaminación pueden eliminar la posibilidad de la fitorremediación como una opción de tratamiento.

Estudios de tratabilidad. Es recomendable evaluar el potencial de diferentes especies antes de diseñar un sistema de fitorremediación. Estos estudios aseguran que el sistema propuesto alcance los resultados esperados, proporcionan datos de transformación y toxicidad, así como información acerca del destino del contaminante en la planta.

Velocidad de captación de contaminantes y tiempo requerido para la limpieza. Es necesario estimar la velocidad de captación de contaminantes por la planta, para así determinar el tiempo necesario para lograr los objetivos de remediación.

Disponibilidad de agua, consumibles agronómicos y de mantenimiento. Los consumibles incluyen los nutrientes (N, P, K) y materia orgánica necesarios para el buen crecimiento de la planta y los microorganismos de la rizosfera. El mantenimiento del sistema puede requerir de la adición de fertilizantes y/o agentes quelantes(6).

Ventajas y limitaciones de la fitorremediación

Ventajas	Limitaciones
Aplicable <i>in situ</i> evita la excavación	El tipo de planta determina la profundidad de la zona a tratar (unos cm hasta varios metros)
Menos destructiva para el ambiente	Aplicable para sitios con concentraciones bajas a moderadas
Bajos costos	Riesgo de entrada de los contaminantes en la cadena trófica
Se requiere de un mínimo mantenimiento y el manejo de materiales es mínimo	Se desconoce la biodisponibilidad y toxicidad de productos
Baja generación de residuos secundarios, bajas emisiones al aire y agua.	La hiperacumulación de metales tóxicos puede resultar tóxica para las plantas
Versátil para el tratamiento de una gama de compuestos peligrosos	Los contaminantes acumulados en hojas pueden liberarse al ambiente
Es posible atrapar metales que se encuentren en formas químicas móviles	Pueden requerirse varios ciclos de cultivo para obtener niveles adecuadamente de contaminantes
Usualmente, el suelo queda fértil y puede crecer nueva vegetación	Tiempos largos de remediación (1-20 años)
Concentración del contaminante se generan menores volúmenes para disponer.	Pueden depender de la estación del año

(Volke, 2006)

Inicios del sistema Tohá.

Actualmente se postula que las lombrices deben estar en una función directa en el tratamiento de las aguas, especialmente en la etapa de oxidación biológica, incluidas en el biofiltro de una planta de tratamiento de aguas residuales. (A.V.F. Ingeniería Ambiental, 2003).

Características del sistema Tohá.

Se puede decir que el lombrifiltro, corresponde a una adaptación del sistema tradicional de lombricultura, definido como el conjunto de operaciones relacionadas con la cría y producción de lombrices y el tratamiento de residuos orgánicos por medio de éstas, para su reciclaje en forma de abonos y proteínas. La que encuentra su aplicación en generación de: humus de

lombriz, alimentos para mascotas y/o animales, avicultura, piscicultura y carnada para peces.

Parámetros de diseño. El diseño del lombrifiltro se basa en la realización de un balance de masas que considera: el número de lombrices que puede cohabitar por unidad de área, cantidad de materia orgánica que éstas son capaces de digerir y la tasa máxima de riego que puede soportar el lecho para evitar la muerte de lombrices por falta de oxígeno, que corresponde a 1 m³/m²/día (A.V.F. Ingeniería Ambiental, 2003).

Eficiencia del Tratamiento.

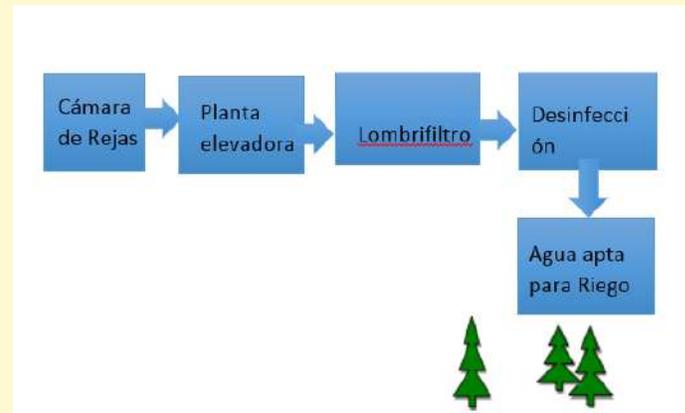
Según información recopilada de sistemas del lombrifiltro o Sistema Tohá, muestran los siguientes niveles de remoción de contaminantes.

- 95% de la DBO
- 95% de Sólidos Totales.
- 93% de los Sólidos Suspendedos Volátiles.
- 80% Aceites y Grasas.
- 60% a 80% de Nitrógeno Total.
- 60% a 70% del Fósforo Total.
- Coliformes fecales: 99%.

Fundación para la Transferencia Tecnológica (<http://www.sistematoha.cl>).

DESCRIPCION DEL SISTEMA TOHÁ.

El sistema Tohá, representado esquemáticamente en la figura 12, está compuesto fundamentalmente por:



Previo al lombrifiltro, se encuentra una cámara de rejas o canastillo, que cumple la función de tamizar las aguas servidas y evitar la entrada de materiales que no deben ser tratados en la planta, como plásticos, basuras, etc. Entre la cámara de rejas y el lombrifiltro se encuentra la planta elevadora, que tendrá por objetivos, elevar el caudal de agua servida afluente a el o los módulos del lombrifiltro para poder ser tratada y otro porcentaje de agua será devuelta a la cámara de rejas, cuyo objetivo es disgregar los sólidos orgánicos que hayan sido retenidos en la cámara de rejas o canastillo. El afluente se retiene por un tiempo breve en la planta elevadora, para luego ser impulsada hacia el lombrifiltro. Para esto, en el fondo de esta piscina se encuentra la bomba sumergida la cual funciona con un sensor de nivel, el cual indica las partidas de la bomba, según la llegada del afluente. El afluente percola a través de los distintos estratos del filtro, quedando retenida la materia orgánica en las capas superiores del mismo, para luego ser consumida por las lombrices y la flora bacteriana asociada (A.V.F. Ingeniería Ambiental, 2003).

La materia orgánica del agua es consumida por las lombrices, oxidándola a anhídrido carbónico y agua, pasando una parte menor de ella a constituir masa corporal de las lombrices y otra mayor en deyecciones de las mis-

mas, lo que constituye el humus de lombriz (Quezada, 2001).

Luego, el efluente del lombrifiltro es derivado a una cámara de desinfección. La cual puede estar compuesta por una cámara ultravioleta o de cloración en donde se logra la eliminación de las bacterias patógenas. Lo que permitirá entregar un efluente que cumpla con la Norma Chilena No 1.333 Calidad de agua para diferentes usos .

Ventajas

- Sistema ecológico que permite el reuso de las aguas tratadas
- Produce lodos estables que pueden ser utilizado como abono natural
- Alta eficiencia en el tratamiento de sólidos y líquidos orgánicos
- Genera una fuente rica en proteínas que puede ser usada para alimentación animal
- Bajos costos de operación, mantención y limpieza
- No requiere suministro de oxígeno, el diseño contempla la aireación natural
- No requiere usuarios expertos
- Los lombrifiltros no se colmatan, esto por la acción constante de las lombrices que aseguran la alta permeabilidad del biofiltro.

Desventajas

- Requiere de grandes volúmenes de reactor para su implementación
- No resiste periodos sin alimentación necesidad de suministrar nutrientes
- Requiere de un proceso de adaptación - Arranque complejo
- No soporta variaciones grandes de carga ni caudal
- No es recomendable para tratar grandes volúmenes de efluente

Bibliografía

1. Callaba, A. (2005). *Protección del suelo y el desarrollo sostenible*. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.
2. Campbell, N. A. (2007). *Biología*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
3. Castellanos, M. (2010). Fitorremediación como una alternativa para el tratamiento de suelos contaminados. *Toctl*, 8.
4. Castells, X. (2012). *Reciclaje y tratamiento de residuos diversos*. Madrid: Dias de Santos.
5. Castells, X. E. (2012). *Reciclaje y tratamiento de residuos diversos*. Barcelona: Díaz de Santos.
6. Castillo Rodríguez, F. (2005). *Bioteología Ambiental*. Madrid: Tébar.
7. Corcopia. (2005). *Tecnologías Para El Manejo Sostenible de Los Suelos*. Villavicencio: Corcopia.
- Cruz, M. (2007). *La contaminación de suelos y aguas. su prevención con nuevas sustancias naturales*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
9. Delgadillo, E. (2011). FITORREMIACIÓN: UNA ALTERNATIVA PARA ELIMINAR LA CONTAMINACIÓN. *Trophycal and subtrophycal agroecosystems*, 597-612.
- Gómez Romero, S. E. (2008). Factores bióticos y abióticos que condicionan la biorremediación por *Pseudomonas* en suelos contaminados por hidrocarburos. *NOVA*, 77-84.
- León, C. (2015). *Medio ambiente y espacios verdes*. Madrid: UNED.
12. López, S. (2005). MECANISMOS DE FITORREMIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON MOLÉCULAS ORGÁNICAS XENOBIÓTICAS. *Contaminación Ambiental*, 91-100.
- Peralta-Pérez, M. d. (2012). La defensa antioxidante en las plantas: Una herramienta clave para la fitorremediación. *Revista mexicana de ingeniería química*, 16.
- Pereira, C. (2007). *Estudio del comportamiento del hexaclorociclohexano en el sistema suelo-planta para*

su aplicación en técnicas de fitocorrección. USC.

Ponce Contreras, D. S. (2014). *Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos*. Chile: Universidad del Bio-Bio.

Tortora, G. J. (2007). *Introducción a la Microbiología*. Buenos Aires: Médica Panamericana.

Velasco, J. M. (2009). *Ciencias de la Tierra y Medioambientales*. España: Mc Graw-Hill.

18. Volke, T. (2006). *Suelos contaminados por metales y metaloides: muestreo y alternativas para su remediación*. México: Instituto Nacional de Ecología.



“Caracterización de residuos estabilizados de la zona clausurada del Relleno Sanitario de Tuxtla Gutiérrez”

Lozano Caballero Grecia Yamilet, Díaz Córdoba Leonardo
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Chamylet23@gmail.com, leo_apol7@live.com.mx

Introducción

Los productos de la descomposición aeróbica generalmente son: bióxido de carbono, amoníaco y agua, así como productos de oxidación.

La deficiencia en el manejo de los residuos sólidos municipales conforma uno de los mayores problemas ambientales, económicos y de salud pública. Dentro de la Gestión integral de los residuos sólidos, la etapa de Disposición Final es la que presenta los ma-

yores retos a vencer. Para ello es importante conocer la composición y características de los residuos, sobre todo su evolución a lo largo del tiempo después de haber sido dispuestos, puesto que así se consigue aminorar futuros problemas en los ámbi-

tos antes mencionados, así como determinar su potencial para ser aprovechados. En el siguiente trabajo se realizó la caracterización de una muestra de residuos dispuestos hace más de 8 años en el área clausurada del Relleno Sanitario (RS) de la ciudad.

Degradación de los Residuos Sólidos

En cuanto a los procesos de descomposición de los residuos, su carácter aerobio o anaerobio es determinado por la existencia o falta de oxígeno dentro del relleno. En caso de suficiente oxígeno los microorganismos presentes en los residuos contribuyen a la descomposición aerobia

de la materia orgánica. El proceso es fomentado parcialmente por el aire atrapado en el relleno, mientras las capas superficiales reciben cierta aireación incluso desde la atmósfera. En la descomposición anaeróbica de los residuos, algunos organismos anaerobios

trabajan juntos para llevar a cabo la conversión de la fracción orgánica de los residuos en un producto final estable [1].

Los productos de la descomposición aeróbica generalmente son: bióxido de carbono, amoníaco y agua, así como productos de oxidación

en menor proporción. Cabe mencionar que en sitios de disposición final pueden existir condiciones mixtas o bacterias facultativas que respondan a ambos ambientes, favoreciendo al mismo tiempo la descomposición aerobia y anaerobia.

En la tabla 1 se presenta un resumen de las condiciones de los procesos de descomposición de los residuos en un sitio de disposición fina [2].

Tabla 1. Condiciones en la descomposición de los RS

Procesos	Aerobio	Anaerobio
Requisitos	Oxígeno disponible, menos humedad.	Falta de oxígeno, más humedad.
Temperatura	50-70°C	35-50°C
Reacciones	Oxidación, nitrificación.	Reducción, desnitrificación.
Resultados	Mineralización, esponjamiento.	Consolidación, solidificación
Productos	CO ₂ , H ₂ , O ₂ , productos de oxidación.	Ácidos orgánicos, CH ₄ , CO ₂ , NH ₃ , H ₂ S, lixiviado.

En el proceso de descomposición de la materia orgánica, la presencia de agua es imprescindible para las necesidades fisiológicas de los microorganismos, ya que es el medio de transporte de las sustancias solubles que sirven de alimento a las células y de los productos de deshecho de las reacciones que tienen lugar durante dicho proceso. Algunos autores consideran que la humedad de los materiales es la variable más importante en este proceso [3]. Por otro lado la medición del pH, que se realiza en el laboratorio sobre el extracto acuoso de las muestras tomadas en las pilas, es sólo una aproximación del pH "in situ" [4].

Inicialmente todo el material está a la misma temperatura, pero al crecer los microorganismos se genera calor incrementando la temperatura del medio, así, el síntoma más claro de la actividad microbiana es el incremento de este parámetro en el medio, por lo que la temperatura ha sido considerada tradicionalmente como una variable fundamental en el control del compostaje [5].

La evolución de la temperatura representa muy bien el proceso de compostaje, pues se ha comprobado que pequeñas variaciones de temperatura afectan más a la actividad microbiana que pequeños cambios de la hu-

medad, pH o C/N.

Por la evolución de la temperatura se puede juzgar la eficiencia y el grado de estabilización a que ha llegado el proceso, ya que existe una relación directa entre la temperatura y la magnitud de la degradación de la materia orgánica.

En la evolución de un vertedero o relleno sanitario, como muestra la figura 1 se pueden distinguir varias etapas, cuya duración varía en función de las características del vertedero, descomposición de los residuos, o de que se recirculen lixiviados o no.

Los residuos sólidos estabilizados

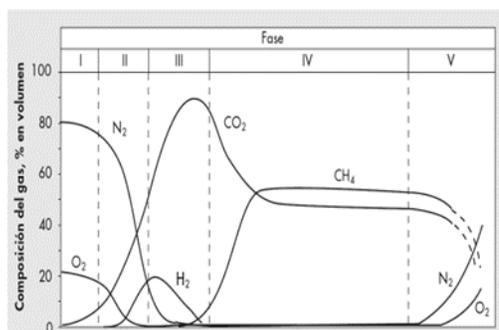


Figura 1. Evolución de algunos indicadores en la degradación de los Residuos sólidos.

Como recientemente se ha reportado, la “basura vieja” o residuos estabilizados tiene gran capacidad de intercambio de cationes (0.068 mol/g), alta porosidad (37.25%) y riqueza en comunidades microbianas (1.40×10^6 UFC/g) que se han adaptado a lo largo de los años a

las altas concentraciones de contaminantes^[6]. Li y Zhao (2000) indican que la biodegradación juega un papel predominante en la descontaminación. En la tabla 2 se muestran las características de los residuos estabilizados basados en un estudio realizado por Li *et al.* (2009).

Tabla 2. Características de los residuos sólidos estabilizados

Parámetros	Residuo estabilizado
Humedad (%)	31.84
Cenizas (%)	54.42
Materia combustible (%)	13.74
Materia biodegradable (%)	11.08
Materia orgánica (g/kg)	65.57
Nitrógeno Total (g/kg)	5.38
Nitrógeno amoniacal (mg/kg)	22.40
Nitratos (mg/kg)	1061.76
Densidad (kg/m ³)	1000

Metodología

1.- Con la ayuda de una excavadora, se obtuvo una muestra de residuos en tres puntos del área clausurada (Figura 2) del relleno sanitario de

Tuxtla Gutiérrez, con una edad mínima estimada de 8 años.



Figura 2. Vista aérea de la zona clausurada del Relleno Sanitario de Tuxtla Gutiérrez donde se obtuvo la muestra.

Previo a la toma de la muestra, se realizó un recorrido para seleccionar los puntos de muestreo (Figura 3), esto considerando las zonas donde se encuentran alojados los residuos de mayor edad.



Figura 3. Zona clausurada del RS de Tuxtla Gutiérrez.

Los residuos fueron extraídos a una profundidad mínima de 1 metro como se muestra en la (figura 4), esto con la finalidad de obtener muestras homogéneas y sin exceso de material de cubierta.



Figura 4. Obtención de la muestra de Residuos estabilizados

2.- La muestra de residuos se dejó secar durante 6 semanas (Figura 5), distribuyendo los materiales en espesores bajos sobre lonas, en este caso por cuestiones de espacio se mantuvo entre 6-8 cm,



Figura 5. Material disperso para su secado

esto con el fin de facilitar el cribado y la limpieza del material extrayendo tela, vidrio, cartón, piedras, fierro, plásticos, etc. y en general materiales voluminosos que pudieran entorpecer el proceso (Figura 6).



Figura 6. Limpieza del material

3.- Semanalmente se tomó una muestra compuesta, determinándose pH, Sólidos Volátiles (SV), Sólidos Fijos (SF) y Humedad, de acuerdo a las técnicas establecidas en normas mexicanas y métodos normalizados. Los

análisis se llevaron a cabo durante 6 semanas.

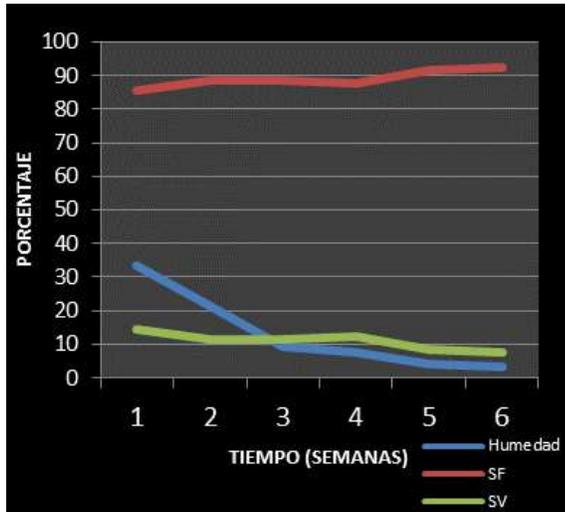
4.- Una vez secos, los residuos fueron cribados (Figura 7) y separados de acuerdo a los siguientes tamaños de partículas: >40 mm, 15-40mm, <15mm y entre 15-2 mm.



Figura 7. Cribado de los residuos estabilizados

Resultados

Gráfico 1. Resultados obtenidos de la caracterización de los Residuos Sólidos



como consecuencia, la presencia de materia orgánica es prácticamente nula, lo que explica el comportamiento casi constante en sus respectivas curvas.

En general, el material tuvo un comportamiento sin variaciones importantes.

Discusión

El contenido de humedad observado en el primer dato está de acuerdo a lo reportado por otros autores como Li *et al.* (2009), ya que, estando dispuesto en el subsuelo, el material está en contacto con el agua que se infiltra y además sigue produciendo lixiviados. Sin embargo, casi inmediatamente se presenta

una drástica disminución del contenido de agua en el material, logrando una estabilización en la tercera semana.

En cuanto a la cantidad de SF y SV del material, estos prácticamente no cambiaron, pues como se esperaba, este material ha alcanzado su mayor grado de degradación, y

Conclusión

Por las características que presentaron los residuos evaluados, podemos concluir que se trata de un material físico y biológicamente estabilizado, mismos que pueden ser ricos en microorganismos,

los cuales están adaptados a condiciones extremas y muy variadas. Por lo cual, se piensa que estos residuos estabilizados podrían ser aprovechados en futuro métodos biológicos en el trata-

miento de aguas problema.

Referencias

TCHOBANOGLIOUS, G., THEISEN, H. & VIGIL, S. 1994. Gestión integral de residuos sólidos. Ciudad de México. McGraw-Hill/ Interamericana de España S.A.

2. Kiss Kofalusi G., Encarnación A. G. (2006) Los productos y los impactos de la descomposición de residuos sólidos urbanos en los sitios de disposición final, Gaceta Ecológica, Instituto Nacional de Ecología, 79(2006): 39-51.

3. Haug, R.T. 1993. The Practical Handbook of Compost En-

gineering. Lewis Publishers. Boca Raton. Florida.

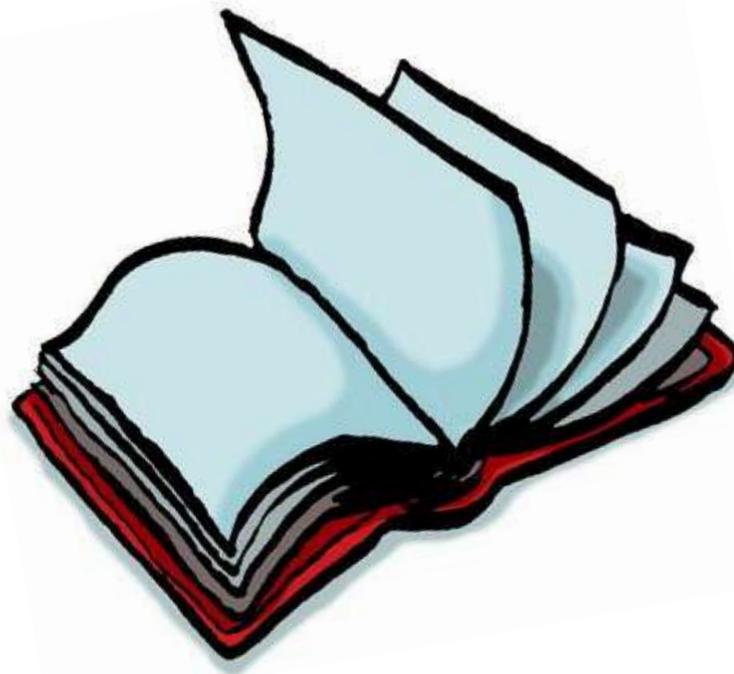
4. Sundberg, C., Stendahl, J.S.K., Tonderski, K., Lindgren, P.-E., 2007. Overland flow systems for treatment of landfill leachates – potential nitrification and structure of the ammonia-oxidising bacterial community during a growing season. Soil Biol. Biochem. 39, 127–138.

5. Madejón, E., Díaz, M.J., López, R., Cabrera, F. 2001. Co-composting of sugar-beet vinasse: Influence of the organic matter nature of the

bulking agents used. Biores. Technol., 76: 275- 278

6. Zhao, Y., Li, H., Wu, J., Gu, G., 2002. Treatment of leachate by aged refuse-based biofilter. J. Environ. Eng. ASCE. 128, 662–668.

7. Xie, B., Lv, B., Hu, C., Liang, S., Tang, Y., Lu, J., 2010b. Landfill leachate pollutant removal performance of a novel biofilter packed with mixture médium Bioresour. Technol. 101, 7754–7760.



Lista de egresados que alcanzaron su grado de Ingeniero Ambiental en el periodo de Febrero a la fecha de 2015.

No.	Nombre	Modalidad	Nombre	Fecha	Sinodales
1	Lennin Indili Cruz	Informe Técnico	Manejo integral de Cunicultura, una alternativa sustentable	13/02/2015	Dra. Edna Iris Ríos Valdovinos Mtro. José Manuel Gómez Ramos Mtro. Juan Antonio Villanueva Hernández
2	Maritza Tapia Hernández	Informe Técnico	Situación actual de la extracción de materiales pétreos del Estado de Chiapas	04/03/2015	Mtro. Juan Antonio Villanueva Hernández Dr. Raúl González Herrera
3	Ana Isabel Hernández Alvarado	Tesis Profesional	Remoción de Materia Orgánica y Color en lixiviados pretratados tipo III, mediante Oxidación Anódica empleando un ánodo de diamante dopado con boro	06/03/2015	Dr. Rubén Fernando Gutiérrez Hernández Dra. Rebeca Isabel Martínez Salinas Dr. Hugo Alejandro Nájera Aguilar
4	Luis Fernando Domínguez González	Tesis Profesional	Optimización de la dosis de Fe ²⁺ en la remoción de Color y Materia Orgánica en Lixiviados Maduros mediante el proceso Electro-Fenton	06/03/2015	Dr. Rubén Fernando Gutiérrez Hernández Dra. Rebeca Isabel Martínez Salinas Dr. Hugo Alejandro Nájera Aguilar
5	Paulo Cesar Jiménez Martínez	Crédito de Estudios de Posgrado	_____	09/03/2015	Mtro. José Manuel Gómez Ramos Mtro. Juan Antonio Villanueva Hernández Ing. Ulises Vázquez González
6	Brenda Guadalupe Alfaro Domínguez	Titulación Automática	_____	13/03/2015	Mtro. José Manuel Gómez Ramos Mtro. Pedro Vera Toledo Mtro. Luis Alberto Ballinas Hernández
7	Luis Ramón Trejo Ruiz	Tesis Profesional	Cambio de Uso de Suelo en Chiapas por expansión Agrícola, Pecuaria y Zonas Urbanas, comparativo: 2003 - 2013	20/03/2015	Ing. Wirber Arturo Núñez Camas Dr. Raúl González Herrera Mtro Pedro Vera Toledo
8	Luis Eduardo Cancino Iturriaga	Tesis Profesional	Cambio de Uso de Suelo en Chiapas por expansión Agrícola, Pecuaria y Zonas Urbanas, comparativo: 2003 - 2013	20/03/2015	Dr. Darío Alejandro Navarrete Gutiérrez Dr. Carlos Manuel García Lara Mtro. Pedro Vera Toledo
9	María del Rocío Borraz Garzón	Titulación Automática	_____	23/03/2015	Dra. Edna Iris Ríos Valdovinos Mtro. José Manuel Gómez Ramos Dr. Hugo Alejandro Nájera Aguilar
10	Mayfer Velázquez Gómez	Informe Técnico	Evaluación del daño en infraestructuras carreteras producido por escorrentías; el caso del Libramiento Sur de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas	24/04/2015	Mtro. José Manuel Gómez Ramos Mtro. Juan Antonio Villanueva Hernández Dr. Raúl González Herrera

11	Javier Alberto Peña Carrillo	Tesis Profesional	Comparación del Rendimiento del Bioabono Producto de la Composta y Caldo Aeróbico en el Cultivo de Rabano (<i>Raphanus Sativus</i>), en la UMA "LA HUELLA"	30/04/2015	Dra. Edna Iris Ríos Valdovinos Mtro. José Manuel Gómez Ramos Mtro. Juan Antonio Villanueva Hernández
12	Miguel Eduardo José Zambrano	Informe Técnico	Optimización de las rutas de recolección de los residuos sólidos urbanos en la localidad de Benito Juárez y Jesús María Garza municipio de Villaflores; Chiapas empleando herramientas SIG	30/04/2015	Mtro. José Manuel Gómez Ramos Mtro. Juan Antonio Villanueva Hernández Ing. Ulises Vázquez González
13	Felipe Benicio Mazariegos Mateo	Informe Técnico	Programa de respuesta a contingencias atmosféricas, para la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez (ZMTG)	08/05/2015	Mtro. José Manuel Gómez Ramos Mtro. Juan Antonio Villanueva Hernández Biol. Roberto Hernández Hernández
14	Gabriel Elías Cruz Damián	Tesis Profesional	Caracterización de la calidad de agua en pozos de la colonia Revolución Mexicana Municipio de Villa Corzo, Chiapas, México	12/05/2015	Dr. Hugo Alejandro Nájera Aguilar Mtro. Juan Antonio Araiza Aguilar Dra. Rebeca Isabel Martínez Salinas
15	Erika Azucena Aguilar Flores	Tesis Profesional	Tratamiento de lixiviados del sitio de disposición final de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, mediante la técnica de "Oxidación Electroquímica"	19/05/2015	Dr. Raúl González Herrera Mtro. Pedro Vera Toledo Dr. Carlos Manuel García Lara
16	José Miguel Velázquez Trujillo	Tesis Profesional	Influencia de la concentración de cloruros en la remoción de color y materia orgánica (DQO y COT) en lixiviados Tipo III empleando el proceso de oxidación anódica	22/05/2015	Mtro. Azariel Ruiz Valencia Dra. Rebeca Isabel Martínez Salinas Dr. Hugo Alejandro Nájera Aguilar
17	Luis Armando Ibarra Yamamoto	Informe Técnico	Manual de procedimientos, manejo y precauciones ambientales de plaguicidas	09/07/2015	Mtro. José Manuel Gómez Ramos Ing. Ulises Vázquez González Mtro. Juan Antonio Villanueva Hernández
18	Martha Verónica Casanova García	Tesis Profesional	Análisis del Impacto de las Descargas de Lactosuero en el Estado de Chiapas	12/08/2015	Mtro. Pedro Vera Toledo Dr. Hugo Alejandro Nájera Aguilar Mtro. Luis Alberto Ballinas Hernández
19	Viridiana Sánchez Chavarría	Tesis Profesional	Análisis de las propiedades físico-químicas del suelo en tres zonas cafetaleras en la Colonia San Francisco Jaconá, Tapilula, Chiapas	31/08/2015	Dr. Roberto Horacio Albores Arzate Mtro. José Manuel Gómez Ramos Dr. Raúl González Herrera
20	Luis Arturo Mejía Vázquez	Informe Técnico	Diagnóstico Ambiental en Materia de RPBI en la U. M. F. No. 13 de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas	03/09/2015	Mtro. José Manuel Gómez Ramos Mtro. Luis Alberto Ballinas Hernández Mtro. Juan Antonio Villanueva Hernández
21	Lino Wenceslao Patisthán López	Tesis Profesional	Diagnóstico del Cumplimiento Ambiental en Materia de Residuos Peligrosos en el Centro de Salud del Municipio de El Bosque, Chiapas	03/09/2015	Mtro. José Manuel Gómez Ramos Ing. Ulises Vázquez González Mtro. Juan Antonio Villanueva Hernández



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
COORDINACIÓN DE INGENIERÍA AMBIENTAL

22	Rosali Guadalupe Roblero Velasco	Tesis Profesional	Remoción de sólidos suspendidos, turbidez y color, en aguas crudas mediante la utilización de dos tipos de coagulantes (Químico y natural)	04/09/2015	Mtro. José Luis Orantes Gómez Dr. Hugo Alejandro Nájera Aguilar Mtro. José Manuel Gómez Ramos
23	Melissa Solís Domínguez	Informe Técnico	Análisis comparativo de temperatura en macetero ecológico y techo verde	18/09/2015	Mtro. José Manuel Gómez Ramos Mtro. Juan Antonio Villanueva Hernández Dr. Carlos Manuel García Lara
24	Dileri Nangullasmu Arce	Titulación Automática	Titulación Automática	05/10/2015	Dr. Hugo Alejandro Nájera Aguilar Mtro. Juan Antonio Villanueva Hernández Mtro. José Manuel Gómez Ramos
25	Brenda Elizabeth Vázquez Nuca-mendi	Tesis Profesional	Diagnóstico Ambiental en materia de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos (RPBI'S) en el Hospital General Bicentenario de Villaflores Chiapas	16/10/2015	Mtro. Juan Antonio Villanueva Hernández Mtro. Ulises Vázquez González Mtro. José Manuel Gómez Ramos
26	Ariana de Jesús Jiménez Núñez	Tesis Profesional	Estudio Hidrológico de la microcuenca del arroyo Potinaspak, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas	30/10/2015	Mtro. Juan Antonio Villanueva Hernández Mtro. José Luis Orantes Gómez Mtro. José Manuel Gómez Ramos
27	Jessica Alejandra Ballinas Balcázar	Tesis Profesional	Estudio Hidrológico de la microcuenca del arroyo Totoposte, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas	30/10/2015	Mtro. Juan Antonio Villanueva Hernández Mtro. José Luis Orantes Gómez Mtro. José Manuel Gómez Ramos
28	Leidy Diana Sánchez Guzmán	Tesis Profesional	"Estudio Hidrológico de la microcuenca del arroyo Chacona en el municipio de Tuxtla Gutiérrez del Estado de Chiapas"	30/10/2015	Mtro. Juan Antonio Villanueva Hernández Mtro. José Luis Orantes Gómez Mtro. José Manuel Gómez Ramos



Destilador Solar

Fecha del boletín

Volumen 1, nº 1

Ana Laura Velasco Macias, Arturo de Jesus Medina Santis, José Ariosto Moreno Pérez, Victor Daniel López Castellanos

Chus.kokki@gmail.com

Ana.laura.velasco18@gmail.com

Introducción

El Sol es nuestra fuente de energía en una hora proporciona la cantidad de energía que actualmente el mundo consume en un año y estará disponible por los próximos 5,000 millones de años, en cambio los combustibles fósiles se agotarán en un máximo de 100 años. [1]

La luz y el calor que recibimos del sol se producen por radiación, que es la dispersión de energía en forma de ondas electromagnéticas ("rayos solares") debido a la

conversión de Hidrógeno a Helio. El Hidrógeno es el combustible del sol. [1]

El sol y el agua

El Sol se encarga de un proceso continuo de destilación con el agua de los mares y de las zonas húmedas, esta agua se evapora al ser calentada por los rayos solares y originará nubes, cuando la temperatura desciende, el vapor se convierte en gotas de agua, las cuales caen por efecto de la gravedad para formar parte del océano, río, lago o

laguna de donde salieron, es un ciclo continuo. Un proceso similar ocurre dentro de un destilador solar.

Con la finalidad de aprovechar la ilimitada energía del sol, para fines de aprendizaje y como alternativa para la purificación del agua se realizó el proyecto experimental "Destilador solar", del cual se presentan los resultados obtenidos.

Latitudes y ángulos de inclinación

En el caso de Chiapas, nuestros paneles deberán ver hacia el sur, con un determinado ángulo de inclinación el cual estará determinado por la latitud del lugar, de acuerdo a la siguiente ecuación:

Ángulo de inclinación = latitud + 5° a 10° [3]

Chiapas se encuentra en las coordenadas 14° 31' sur latitud y 17° 59' al norte. Por lo que si consideramos un valor promedio de 16° 12», tendremos un án-

gulo de:

Ángulo de inclinación = 16° + 5° o 10° = 21° o 26° [3]





Imagen 1. Destiladores de 10°, 15° y 20° de Unicel con papel aluminio en su interior.

Radiación en los destiladores

La radiación que proviene del sol atraviesa el cristal, el cual aumenta la temperatura del agua de igual forma la presión de vapor.

El aire húmedo y caliente, por ser menos denso, sube hasta chocar en el cristal. El cristal tiene una temperatura menor a la del vapor, y hace que este se condense. El agua "limpia" adheri-

da al cristal, descien- de por efecto de la gravedad hasta un recipiente que la almacena. Este proceso de destilación ocurre continuamente mientras el destilador esté recibiendo energía solar.

La cantidad de agua que se destilada depende de varios factores, como: cantidad de agua inicial, la ra-

diación solar y temperatura.

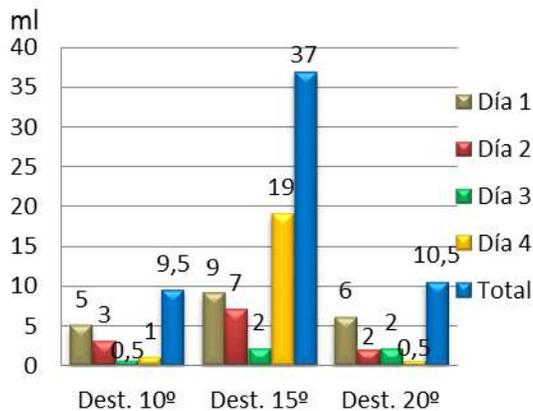
Metodología

Este proyecto se realizó en 3 prácticas.

Primer práctica: Se contrastó la eficiencia de tres destiladores de unicel de base de 10x20 cm con 10, 15 y 20° de inclinación respectivamente, variando 100, 150 y 200 ml a destilar, con 15 g

artificial. Se evaluó durante 4 días (ver imagen 1).

Gráfico 1. Agua colectada por cada destilador



Se observa en el gráfico 1 que el destilador con el ángulo de 15° destila un total de 37 ml en los 4 días, superando a los otros dos.

Segunda práctica: De acuerdo a los resultados de la primera práctica, se construyó un destilador del mismo material de base 20x20 cm y una inclinación de 15°. Las variables fueron las concentraciones de saborizante artificial en 400 ml de agua. Se evaluó durante 5 días (imagen 2).

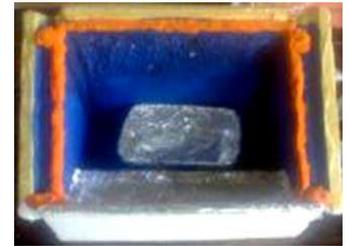
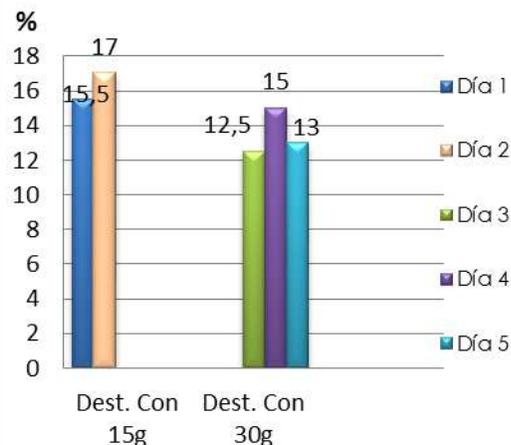


Imagen 2. Destilador de base 20x20, con inclinación de 15° usado en la práctica 2.

Gráfico 2. Porcentaje de agua colectada



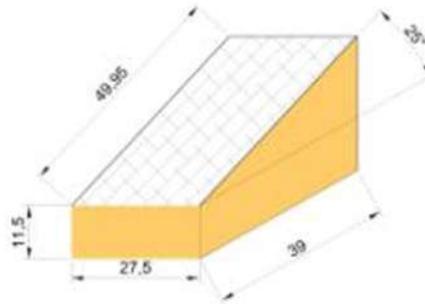
En el gráfico 2 Se observa que en la concentración de 15 gramos de saborizante, los porcentajes de recuperación son mayores respecto a la concentración de 30 gramos.

Tercera práctica: se construyeron dos destiladores, uno con base de metal de 32x56 cm, y paredes de madera, con una inclina-

ción de 25°, el otro destilador se construyó con madera, con base de 28x39 cm con una inclinación de 25°. Esta práctica se dividió en dos experimentos importantes.

Experimento 1: Se evaluó la eficiencia en el **destilador 1**, con dos recipientes uno de 20x20x4 cm y otro de 23x28x5 cm, en dos etapas.

La primera, con el recipiente grande se destiló con 2.5 litros y 250 mililitros de dos sustancias diferentes durante 3 días, en el recipiente pequeño se hizo el mismo procedimiento pero con 2 litros y 200 mililitros inicialmente. (Véase tabla I).



Este proyecto se realizó en 3 prácticas

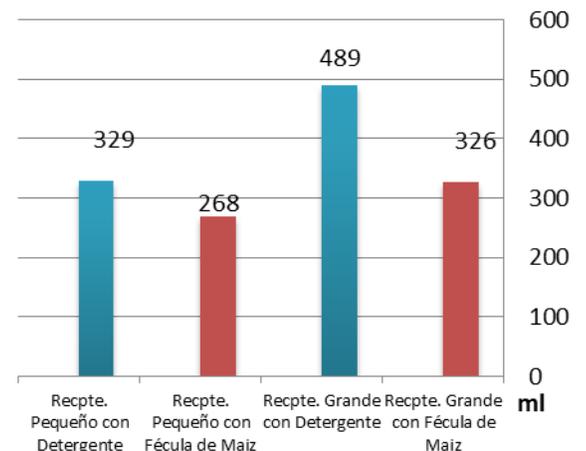
Imagen 3. Recipientes, 20x20x4 cm (arriba) y 23x28x5 cm (abajo).



Tabla I. Evaluaciones en el destilador 1.

Recipiente grande			
2.5 L	15 g de fécula de maíz	15 g de detergente en polvo	Durante 3 días
250 ml			
Recipiente pequeño			
2 L	15 g de fécula de maíz	15 g de detergente en polvo	Durante 3 días
200 ml			

Gráfico 3. Agua colectada total por recipiente de acuerdo las cantidades.



Una vez recolectados los datos de las mediciones se elaboraron los gráficos correspondientes de la cantidad total de lo destilado por cada recipiente y sus 3 días de evaluación.

Imagen 4. Recolección de agua



En el gráfico 3 se observa que las mezclas con detergente, en los dos recipientes destilaron más agua que con la fécula de maíz.

Gráfico 4. Agua colectada total por recipiente de acuerdo las cantidades iniciales de 250 y 200 ml.

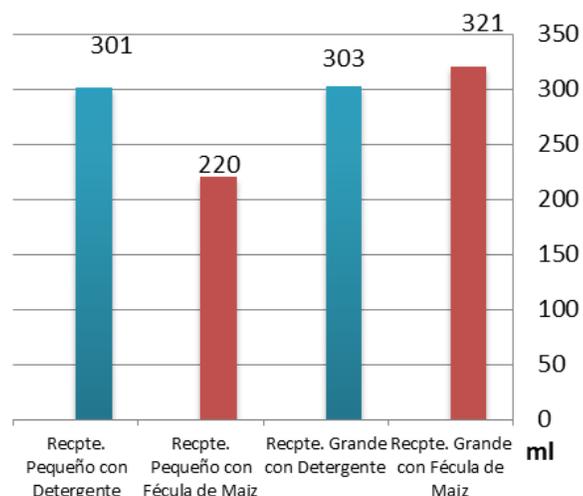


Imagen 5. Destilador 1 en funcionamiento



En el destilador dos se evaluó el comportamiento de destilación de una sustancia a diferentes concentraciones y volumen, durante 15 días.

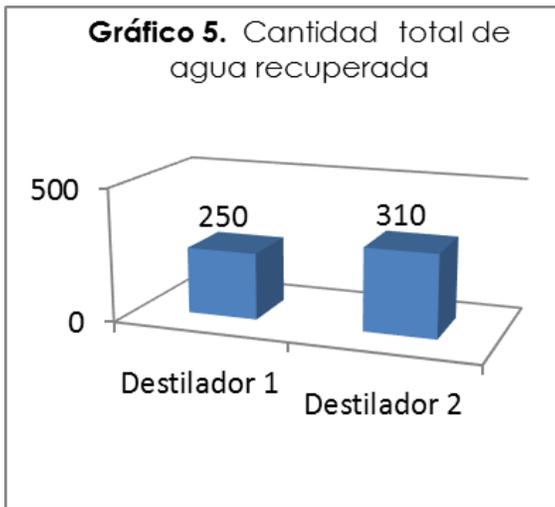
Experimento 2: se hace una comparación entre los dos destiladores, en cada destilador se evaluó 1 litro de agua con 40 gramos de jabón, durante 3 días.

Tabla II. Resultados del experimento 2

Destilador 1		
Cantidad de agua inicial	Agua recuperada (ml)	Porcentaje recuperado
1 L	89	8.9%
1 L	98	9.8%
1 L	63*	6.3%
Destilador 2		
Cantidad de agua inicial	Agua recuperada (ml)	Porcentaje recuperado
1 L	100	10%
1 L	80	8%
1 L	130	13%

*El clima en este experimento afectó el proceso de destilación, debido a la temporada de lluvias.

El porcentaje de recuperación en el destilador 2 es mayor.



En el gráfico anterior se puede observar la diferencia de agua recuperada entre el destilador 1 y el destilador 2.

Se observa que el destilador 2 en base a nuestros experimentos es el más eficiente.

Conclusiones

Podemos definir que los dispositivos con los ángulos de 15^a y 25^a son los ideales para destilar.

Sin embargo, en la práctica 2 se comprobó que la concentración del contaminante si influye de manera importante en el proceso de destilación.

Al utilizar distintos materiales para elaborar los dispositivos se puede analizar cuáles son los más convenientes.

La cantidad de agua inicial y la temperatura son factores muy importantes, ya que de ellos depende la cantidad de agua destilada.

En base a nuestros experimentos, podemos definir que el destilador pequeño es más eficiente que el destilador grande.

Podemos definir que el destilador pequeño es más eficiente que el destilador grande.

Referencias.

1. Jiménez Bolaño, José Manuel. Ingenios solares: manual práctico para la construcción de aparatos sencillos relacionados con la energía solar. sep.2004. pp24-26
2. Jiménez Bolaño, José Manuel. Ingenios solares: manual práctico para la construcción de aparatos sencillos relacionados con la energía solar. sep.2004. pp 71.
3. TECNOLOGIAS PARA EL DESARROLLO DE ENERGIA SOLAR, (TEDSOL) S.A. DE C.V.



ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE UN SISTEMA DE FILTRACIÓN DE AGUAS GRISES.

Marilyn Dayanara Dávila Martínez
María Teresa Gómez Martínez
Bianca Vanessa Gómez Muñoz
Diana Rubi Olivares López
Verónica Guadalupe Pozo Rodríguez
Itzel Trinidad Cruz
Bianca_57@live.com

INTRODUCCIÓN

Uno de los factores principales de crisis urbana de nuestros días tiene que ver con la disposición de agua para la vida diaria en las viviendas, comercios, servicios e industrias. Obtener nuevas fuentes de agua se va haciendo cada día más difícil, dado que la población crece y demanda este recurso en las ciudades y en el campo. Por lo tanto contaminada o no, se envía al drenaje en donde se mezclan diversas calidades de este líquido, para terminar reincorporándose generalmente sin ningún tratamiento a algún cauce natural.

En general, en los países en desarrollo es muy poco el caudal que se trata antes de regresarlo a los ríos, y mucho menor el que recibe tratamiento adecuado para su reúso en la industria y algunos servicios. En México, las autoridades municipales usualmente no cuentan con el presupuesto necesario para ello, no conocen el abanico de alternativas para hacerlo, o simplemente no les interesa ya que no es una actividad que proporcione brillo político (Lahera, 2010)

Las aguas jabonosas también llamadas aguas grises por su color, se generan de las actividades cotidianas de aseo personal y del hogar, contienen cantidades significativas de nutrientes, materia orgánica y bacterias. Si estas aguas no reciben un tratamiento previo a su descarga, tienen efectos nocivos como riesgos a la

salud, contaminación del medio y mal olor.

Con el fin de darle un uso adecuado al agua jabonosa, se realizó un sistema de filtración para que estas puedan ser reutilizadas en sanitarios, riego, limpieza, en lavandería, etc.

Mediante la técnica de polarización lineal se determinó la concentración del jabón en el agua en las diferentes etapas del sistema de filtrado con el fin de determinar la eficiencia de éste sistema.



Figura 1. Aguas grises.

METODOLOGÍA

Diseño y construcción del filtro por triplicado, (Capas del filtro de manera ascendente: Pellón (1cm), Perlón (9cm), Carbón activado (8cm), Arena Fina (5cm), Arena Gruesa (6cm), Perlón (6cm), Grava Fina (4cm) y Grava Gruesa (3cm)).

Instalación del sistema de polarización lineal.

Realización de las curvas de calibración respecto a la concentración de los medios activos (Jabón: Foca, Ariel y Axión) con la ayuda del sistema de polarización.

Proceso de filtración de los medios activos (5 etapas de filtrado).

Cálculo de la concentración final de las aguas grises (utilizando las filtraciones 1, 3 y 5) por medio del sistema de polarización lineal.

Determinación de la eficiencia de cada uno de los filtros.



Figura 2. Proceso de filtración de las aguas grises.

RESULTADOS

En la fig. 3 se muestra las curvas de calibración obtenidas para los tres jabones utilizados; para el caso de la figura 4 se representa el comportamiento obtenido en las diferentes etapas de filtración para los 3 dispositivos.



Figura 3. Curvas de calibración.

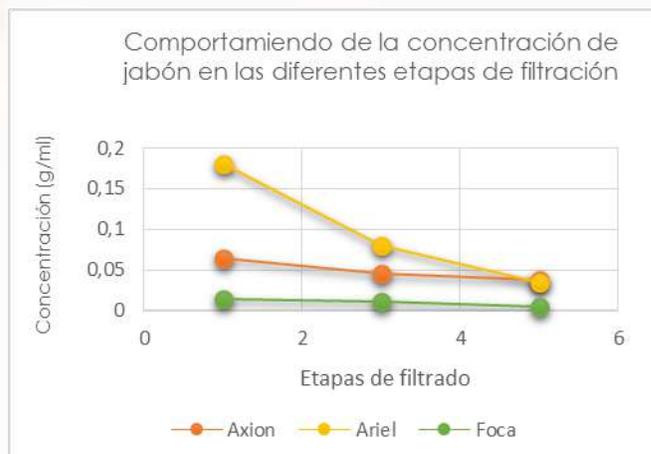


Figura 4. Comportamiento de la concentración de jabón al ser filtrada.

En la tabla 1 se presentan los resultados obtenidos de la eficiencia de cada uno de los dispositivos.

ETAPAS/TIPO DE JABÓN	AXIÓN	CONCENTRACION (g/ml)	ARIEL	CONCENTRACION (g/ml)	FOCA	CONCENTRACION (g/ml)
FILTRACIÓN 1	52°	0.065	36°	0.18	26°	0.0144
FILTRACIÓN 3	37°	0.04625	16°	0.08	20°	0.0111
FILTRACIÓN 5	30°	0.0375	7°	0.035	8°	0.0044
EFICIENCIA		42.30 %		80.55 %		98.56 %

Tabla 1.- Remoción y eficiencia obtenida del filtro

ANÁLISIS DE RESULTADOS

De acuerdo a lo descrito en la metodología se obtuvieron las curvas de calibración de los 3 medios activos como se aprecia en la figura 3; esto con la finalidad de determinar las concentraciones de las aguas grises y al mismo tiempo poder obtener los resultados expresados en la Tabla 1, donde se puede observar que hubo mayor remoción de jabón foca, ya que se logró una eficiencia en el sistema del 98.56%; y una eficiencia del 42.30% para el medio activo Axión, siendo éste el de mínima remoción y por lo tanto menor eficiencia.

Se atribuye la diferencia en la eficiencia de los

filtros a la utilización de carbón activado de diferente porosidad. Puesto que a medida que el agua contaminada pasa por la columna; donde los contaminantes se adhieren a las caras internas y externas de los gránulos, resultando con menor cantidad de contaminantes. Entre más grandes son los poros mayor cantidad de partículas quedarán retenidos en ellos (EPA (2012)).

CONCLUSIÓN

Se logró determinar las curvas de calibración correspondientes para cada tipo de jabón, con las que se calculó la eficiencia del dispositivo. Aunque se esperaba tener un resultado menos disfuncional de la eficiencia entre los filtros, pues se utilizó el mismo diseño para los tres medios activos. Dentro del sistema de filtración diseñado se obtuvo una eficiencia considerable del 98.56% en uno de los filtros, eliminando así gran parte de la concentración del jabón utilizado (Foca), como se muestra en la Figura 2. Para futuras pruebas se recomienda que se use carbón activado de mayor porosidad para lograr una mayor eficiencia.

Asimismo se concluye que el sistema de filtración evaluado es óptimo para la remoción de la concentración de jabón en aguas grises. De esta forma se puede implementar estos sistemas en diferentes zonas estratégicas para así disminuir la contaminación en las descargas que terminan en los cuerpos receptores.

BIBLIOGRAFÍA

Environmental Protection Agency (2012). Guía del ciudadano sobre el tratamiento con carbón activado.

http://www.sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SARAR%20TRANSFORMACION%20SC%20s.%20f.%20Filtro%20de%20Aguas%20Grises-SPANISH.pdf

Marín Luis. Introducción al Láser y su aplicación práctica en la óptica moderna. Laboratorio de Fotónica y Tecnología Láser. Escuela Ingeniería Eléctrica. Universidad de Costa Rica.

UNAM (2010). Reutilización de aguas grises. Investigación experimental; Ciencias ambientales.

LA FACULTAD DE INGENIERÍA

A TRAVÉS DE

LA ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL



INVITA A SU XIX CICLO DE SEMINARIOS

Del 26 de Agosto al 25 de Noviembre de 2015

Lugar: **Auditorio de Ingeniería Ambiental – Edificio 15 de CU**

Horario: **Todos los Miércoles de 9:00 a 11:00 a.m.**

FECHA	PONENTE	TEMA
26 de Agosto	Ing. Didier Martínez Rueda	“Sistemas de generación eléctrica por paneles solares para comunidades rurales”
02 de Septiembre	Biol. Adolfo Alejandro Sarmiento Zenteno Ing. Shirely Harumy Avendaño Guin	“Granjas de microalgas productoras de bioenergéticos” “Deposito y caracterización de películas delgadas de kesterita (Cu ₂ ZnSnS ₄) por evaporación térmica”
09 de Septiembre	Mtro. Habacuc Lorenzo Márquez	“Estimación de riesgo en infantes por exposición a metales pesados por consumo de <i>Pterygoplichthys</i> spp”
23 de Septiembre	Dr. Hugo Alejandro Nájera Aguilar	“Eliminación de huevos de helminto por medio de la reacción Fenton”
30 de Septiembre	Alumnos de 8° semestre	“Impactos ambientales en el centro ecoturístico Laguna Miramar”
07 de Octubre	M. I. Jorge Aguilar Carboney Dra. Edna Iris Ríos Valdovinos C. William A. Cruz Rodríguez	“Ingeniería estructural de edificios históricos” “Degradación de colorantes mediante Fotocatálisis Heterogénea”
14 de Octubre	Dr. Carlos Manuel García Lara Ing. Javier Alberto Peña Carrillo Ing. Floricela Eleria Nangüelú	“Contaminación atmosférica” “Desarrollo empresarial, proyectos y estudios”
21 de Octubre	Dra. Daisy Escobar Castillejos	“Presencia de compuestos orgánicos persistentes en reservas ecológicas del sureste de México”
28 de Octubre	Dra. Rebeca Isabel Salinas Martínez Mtro. Pedro Vera Toledo	“Plaguicidas en México” “Preparación de inóculo para producción de biohidrógeno”
04 de Noviembre	Mtro. Ulises González Vázquez C. Alejandra Lizeth Coutiño Bach C. Carolina Alvarado Villar C. Maritza Alejandra Toledo Rodríguez	“Construcción de un sensor de fibra óptica con la técnica sol-gel para medir oxígeno disuelto en agua” “Experiencias de la movilidad estudiantil en Colombia” “Washington Center, EUA”
18 de Noviembre	Alumnos 8° semestre	“Presentación de proyectos terminales”
25 de Noviembre	Alumnos de 9° Semestre	“Presentación de proyectos terminales”

II Congreso Nacional de Ingeniería Ambiental e Ingeniería Química

Recepción de resúmenes

Del 27 de Abril al 31 de Julio de 2015

Modalidad de trabajos

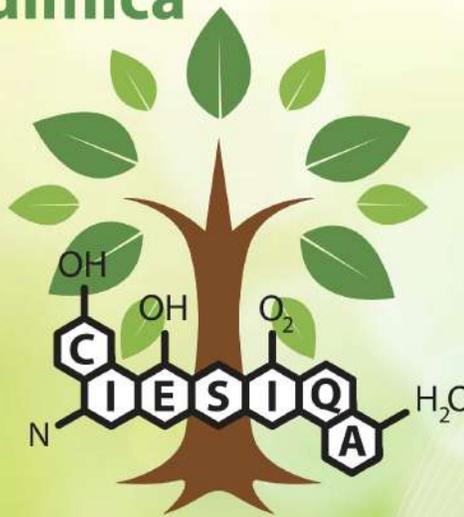
-Oral y Cartel

Envío de trabajos

-Los requisitos para el envío, elaboración de trabajos, modalidades de participación y solicitud de registro, estarán disponibles en la página del evento en el apartado de "Trabajos" <http://congresoambientalyquimica.unicach.mx/>

Aceptación de trabajos

-Los trabajos serán evaluados por el Comité Científico, quien notificará la participación vía correo electrónico



11, 12 y 13 de Noviembre de 2015

Sede: Instituto Tecnológico de Tapachula; Tapachula, Chiapas.

Temáticas del Congreso

I- Ingeniería

- Monitoreo ambiental
- Sistemas convencionales y avanzados de tratamiento de aguas residuales.
- Ecotecnias

II- Biotecnología

- Biotecnología Ambiental
- Biocombustibles
- Biorremediación

III- Impacto y análisis de riesgo

- Gestión integral de residuos.
- Contaminación atmosférica
- Evaluación de riesgo

	Costos hasta el 20 de Agosto de 2015	Costos después del 20 de Agosto
Estudiantes	\$ 700.00	\$ 800.00
Docentes	\$ 1,000.00	\$ 1,200.00
Externos	\$ 1,000.00	\$ 1,200.00

Pago de inscripción:

Colegio Mesoamericano de Ingenieros Quimicos y Bioquimicos, A.C.
No. Cta. 0872892956. Clabe: 072133008728929564
BANORTE, Plaza:1993. Sucursal: Tapachula Expo



| Eventos culturales |



| Presentaciones Oral y Cartel |

| Coctel de bienvenida |

Evento organizado por:

Consortio de Instituciones de Educación Superior de Ingeniería Química y Ambiental (CIESIQA); y Red de Química Sustentable, Materiales y Tecnología Ambiental.



UNICACH joven ruta de cultura, educación y conocimiento. Altierra del ICACH

Estimación del valor económico de la masa forestal del centro Ecoturístico de laguna Miramar.

Escobar González Eva María, Hernández León Valeria, Sánchez Gordillo Erick Severino, Díaz Córdova Leonardo
7° Semestre, Ing. Ambiental

Existe una herramienta de reciente creación conocida como economía ambiental

Introducción

En la Ingeniería Forestal a partir del inventario de especies se han desarrollado técnicas que permiten conocer la abundancia de masa forestal, con fines de aprovechamiento productivo para la obtención de madera (Cámara & Díaz, 2013).

minado momento. Las especies con dominio relativamente alta en un área, probablemente son las que mejor se adaptan a las condiciones físicas del hábitat (Costa, 1990).

Para la Ingeniería Ambiental conocer la masa forestal es de gran importancia, en términos económicos, en el momento de la prevención, mitigación, compensación y control de los impactos ambientales plasmados en la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental (SEMARNAT, 2012).

Por otro lado existe una herramienta de reciente

creación conocida como economía ambiental, para llegar a esto se requiere conocer la abundancia relativa de la masa forestal, utilizando transectos lineales con el método de Gentry (1995).

Este método considera las especies forestales, localizadas dentro del perímetro definido por 1 m a cada lado de una línea de 50 m tomadas en 10 parcelas para recabar en un 0.1 ha (hectárea). El análisis de los datos permite estudiar la diversidad de una formación vegetal tomando como referencia las especies de

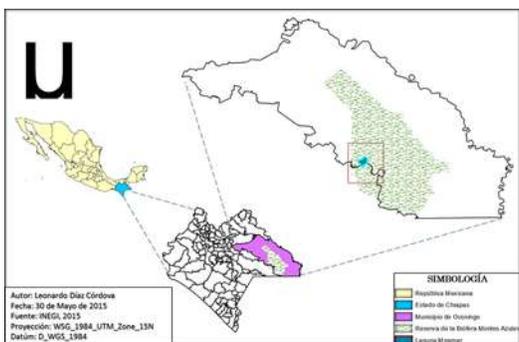


Figura 1. Mapa de ubicación del sitio de estudio Laguna Miramar [1].

minancia de una especie sobre las otras da una idea de la influencia que ejerce, o la importancia que tiene, en un deter-

Metodología

tipo biológico arbóreo, así como su estructura vertical. No considera ningún tipo de cobertura horizontal (Gentry, 1995).

Por lo cual se pretende estimar el valor económico de la madera de la masa forestal en la zona ecoturística de Laguna Miramar (Figura 1), para esto cuantificar la abundancia relativa e identificar la especie arbórea dominante.

En este trabajo se adaptó el método de Gentry (1995), para determinar la abundancia relativa de la masa arbórea de Laguna Miramar. En este método se considera las especies forestales, localizadas dentro del perímetro definido por 1 m a cada lado de una línea de 50 m haciendo un total de 100 m² por transecto. Seleccionando exclusivamente los árboles donde el tronco mida mayor o igual a 50 cm de diámetro,

aquellos con raíces grandes sobre la superficie se midió a partir de 30 cm después de la unión de raíces (vertical) y también aquellos que tengan un uso relevante en las comunidades cercanas de la zona de estudio. Para este proyecto se realizaron 4 líneas o transectos (Figura 2) en una superficie de 85.8 ha.

Resultados

Los resultados una vez aplicada la adaptación del método de Gentry se presentan en la Tabla 1, encontrando 10 especies dentro de la zona.

Tabla 1. Abundancia relativa de las especies arbóreas en Laguna Miramar.

Nombre común	Nombre científico	Abundancia Ind/ha
Aceite maría	<i>Calophyllum mariae</i>	60
Amate	<i>Ficus insipida</i>	40
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	80
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	200
Huanacastle	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	20
Hule	<i>Castilla elastica</i>	40
Jobo	<i>Spondias mombin</i>	20
Mulato	<i>Bursera simaruba</i>	80
Quiebra hacha	<i>Krugiodendrum ferrereum</i>	20
Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>	20

Tabla 2. Valor económico de las especies arbóreas existentes en Laguna Miramar. Fuente: CENEFOR, 2014.

Nombre común	Volumen total de la especie por hectárea (m3)	Precio de madera por m3	Abundancia Ind/ha	Costo total de especie por hectárea (pesos MXN)
Aceite maría	91.6165236	1,349.22	60	123610.846
Amate	1298.67443	1,349.22	40	1752197.52
Caoba	1698.58638	3,311.89	80	5625531.23
Cedro	1405.44014	3,311.89	200	4654663.16
Huanacastle	188.907255	1,349.22	20	254877.447
Hule	148.976933	1,349.22	40	201002.657
Jobo	30.0353613	1,349.22	20	40524.3101
Mulato	67.997473	1,349.22	80	91743.5506
Quiebra hacha	34.4256073	1,349.22	20	46447.7179
Ramón	2.5914731	1,349.22	20	3496.46734

De acuerdo a los resultados obtenidos por el método de Gentry se observó que el cedro es la especie dominante en el área de estudio contando con 200 Ind/ha (Tabla 1). Además de la caoba, con una estimación de su valor económico siendo de; \$5 625 531.16, superando al cedro de \$4 654 663.16 debido al volumen obtenido en ambas, como se aprecia en la Tabla 2. El ce-

dro y la caoba son maderas preciosas muy apreciables para diferentes trabajos de carpintería y artesanía.

En el centro Ecoturístico Causas Verdes Las Nubes también ubicado en el estado de Chiapas (Gómez, 2013), en el levantamiento de flora, en una superficie de 11.5 ha, sólo registraron árboles de palma (*Thrinax radiata* Lodd), palo mulato

(*Burceracimarouba*) y matapalo (*Ficus involuta*). Lo anterior puede ser una comparación de la variabilidad de especies en distintos centros ecoturísticos en Chiapas, por su microclima, suelo, topografía y extensión superficial.

Las demás especies encontradas cuentan con menor valor económico, clasificadas como maderas tropicales a nivel nacional con un precio de \$1 349.22 por m³.

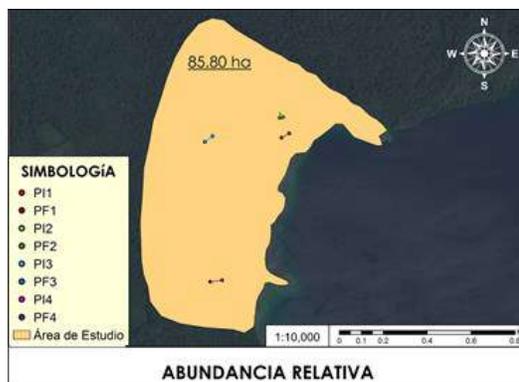


Figura 2. Transectos ubicados en Laguna Miramar [1].

Chiapas tiene los principales y más grandes generadores de oxígeno del país

Conclusiones

El centro Ecoturístico Laguna Miramar cuenta con una abundancia relativa predominante de Cedro (*Cedrela odorata*) de 200 Individuos/ha, estos con un volumen poco más de 1405 m³ en total, sin embargo resulta ser de menor volumen que la Caoba con más de 1698 m³. Por ende la Caoba resulta ser la especie de mayor valor económico en Laguna Miramar con un costo de \$5 625 531.16. Debido al enriquecido suelo, clima, humedad, entre otros factores, que permiten

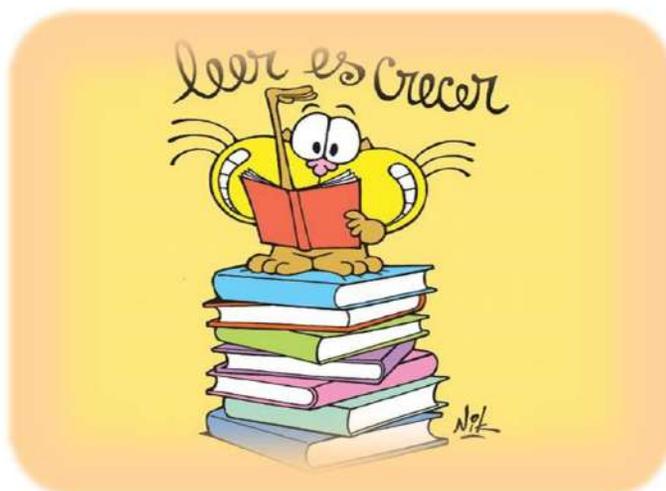
que ésta y el Cedro en particular prevalezcan en esta zona. Sin embargo en el sendero principal para llegar a la Laguna, se observó la práctica de tala de árboles y esto puede deberse al valor que se le otorga como materia prima para la elaboración de muebles, madera y demás artículos., así como el resto de las especies arbóreas.

El método de transectos lineales (Gentry, 1995) es una alternativa muy interesante para la estimación de abundancia de

especies arbóreas. Chiapas tiene los principales y más grandes generadores de oxígeno del país y gracias a una adecuada conservación y reforestación se ha conservado, así que es importante reforzar el cuidado, conservación y reforestación de los bosques y zonas ecoturísticas ya que son fuente principal de oxígeno y estabilizadores de hábitats.

Referencias

- Cámara Artigas, R., & Díaz del Olmo, F. (2013). Muestreo en transecto de formaciones vegetales de fanerófitos y caméfitos (I): fundamentos metodológicos. Sevilla, España.
- Costa Neto, F. 1990. Subsidios técnicos para un plano de manejo sustentado en áreas de cerrado. Tesis de Maestría. Universidad Federal de Viçosa, MG, Brasil.
- Gentry, A. H. (1995). "Diversity and floristic composition of neotropical dry forests" (S. H. Bullock, H. A. Mooney y E. Medina ed.). Cambridge: Seasonally Dry Tropical Forests.
- SEMARNAT, 2012. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en on-line: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/>
- [Gómez Gómez, Darwin Balan. 2013. Evaluación de la vegetación del Centro Ecoturístico Causas Verdes Las Nubes, municipio de Maravilla Tenejapa, Chiapas. Informe técnico de licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México.](#)



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

LA FACULTAD DE INGENIERÍA

A TRAVÉS DEL PROGRAMA EDUCATIVO



INGENIERÍA AMBIENTAL

CONVOCAN A PARTICIPAREN LA:



XX EXPO-AMBIENTAL

Inscripciones abiertas a partir de esta publicación hasta el 23 de Noviembre de 2015, para inscripciones visita la pagina oficial <http://ambiental.unicach.mx/> y en el apartado de "Eventos-Expoambiental XX Noviembre 2015" descarga el formato de inscripción, se deberá llenar y enviarlo al mail ambiental@unicach.mx

Cartel



Categorías

Maqueta



Prototipo



Atenta invitación a participar en el torneo de futbol en las ramas femenil y varonil que se desarrollará el día 25 de Octubre del presente año, para mas información e inscripción alumnos de 9° semestre.

Los primeros lugares de cada modalidad obtendrán un reconocimiento y habrán regalos sorpresa !!!

Consulta las bases :
<http://ambiental.unicach.mx>



[ambientalunicach](https://www.facebook.com/ambientalunicach)

Patrocinadores



Día del Evento: 24, 25 y 26 de Noviembre de 2015, dentro del marco de la JORNADA UNIVERSITARIA DE SUSTENTABILIDAD, Horario: 9:00 a 16:00 horas
Lugar: Explanada del CUID en Ciudad Universitaria de la UNICACH

Responsable:
Mtro. Luis Ballinas Hernández, Dra. Edna I. Ríos Valdovinos, Mtra. Magaly González Hilerio, Ing. Fabiola Velasco Ortiz

Elaboró:
Mtro. Ulises González Vázquez

CARACTERIZACIÓN DE AGUAS DE “LA LAGUNA MIRAMAR” DENTRO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA MONTES AZULES.

Heriberto Cruz Santiago
Marilyn Dayanara Dávila Martínez
María Teresa Gómez Martínez
Bianca Vanessa Gómez Muñoz
Osvaldo Darinel González Pérez
Diana Rubi Olivares López
Verónica Guadalupe Pozo Rodríguez
Itzel Trinidad Cruz
marla_093@hotmail.com

Tabla 1.- Puntos de muestreo

Muestreo	Altitud (msnm)	Coordenadas	Imagen satelital
1	223	N 16° 24' 38.2" W 91° 17' 45.7"	
2	222	N 16° 24' 34" W 91° 17' 47.3"	
3	230	N 16° 24' 28.8" W 91° 17' 48.4"	

Introducción

Las mediciones que se realizaron en el muestreo de la laguna Miramar que se encuentra en la parte suroeste de la Reserva Integral de la Biosfera de Montes Azules fueron cuantitativas, las cuales se consideran importantes para la determinación de la calidad del agua. Los principales análisis de los parámetros que se llevaron a cabo durante la salida de campo fueron: pH, turbiedad, oxígeno disuelto, conductividad y temperatura. Ya con las muestras obtenidas se realizaron los demás parámetros en el laboratorio los cuales fueron Demanda Química de Oxígeno (DQO) y color.

Uno de los objetivos fundamentales para el análisis de agua en un muestreo como el que se realizó en la salida de campo, debe ser la preparación del estudiante para hacer investigación de campo, la interpretación de los datos y la aplicación de la información en la práctica de la ingeniería ambiental. Se debe prestar mucha atención a la recolección y

preparación de las muestras, al equipo de laboratorio, reactivos, técnicas y seguridad, para obtener datos con poca dispersión.

Es importante mencionar que este estudio tiene como objetivo general analizar algunos parámetros físico-químicos de la calidad de agua de La Laguna Miramar.

Metodología

Localización de los puntos de muestreo.

La ubicación geográfica de cada punto de muestreo se presenta en la tabla 1.

Para conocer la calidad del agua, se colectaron muestras de agua en tres puntos seleccionados, tratando de ocupar la mayor superficie de la zona de campamento. Las muestras se tomaron el 14 de abril del año en curso; considerando las condiciones del lugar, es decir por la cercanía a la zona de mayor actividad.

En total se recolectaron 3 muestras de agua, in situ se determinó el pH, con un pH-metro, la temperatura con termómetro, el oxígeno disuelto, turbiedad y conductividad con un sensor (Vernier), lo que permitió conocer algunas condiciones físico-químicas del agua. Los parámetros determinados en laboratorio son: color y demanda química de oxígeno utilizando el método NMX-AA-030-SCFI-2001; esto nos permite realizar un comparativo con los valores de las Normas Oficiales Mexicanas NOM-127-SSA1-1994.

Resultados

Una vez recopilada las muestras, en la Laguna Miramar, los resultados obtenidos, tanto del laboratorio como los realizados in situ por punto de muestreo se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2.- Resultados de los análisis realizados.

PARÁMETROS	MUESTREO	NOM-127-SSA1-1994	NOM CORRESPONDIENTES	UNIDADES
Oxígeno Disuelto (OD)	10.38	N/A	NMX-AA-012-SCFI-2009. No menor a 5 mg/L	mg/L
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	64.976	N/A	NMX-AA-030-SCFI-2001 ≤10 (excelente)	mg/L
Temperatura	31.5	N/A	NOM-001-ECOL-1996	°C
Potencial de Hidrógeno (pH)	7.37	6.5-8.5	N/A	de pH
Conductividad Eléctrica	240.26	N/A	NMX-AA-093-SCFI-2009. 500 μS/cm	μS/cm
Color	2.33	20 UPC	N/A	UPC
Turbiedad	28.23	5 UTN	N/A	UTN

Análisis y discusión de resultados

Como se observa en la Tabla 2 los resultados de la determinación de los parámetros de calidad de agua de la Laguna Miramar nos muestran que el pH de los 3 puntos de muestreo no rebasa el límite permisible de 6.5 a 8.5 que establece la NOM-127-SSA1-1994 para uso y consumo humano.

Asimismo los parámetros de temperatura y color se encuentran dentro de los límites permisibles de esta norma, puesto que ningún valor sobrepasa los valores de 40°C y 20 UPC respectivamente.

En cuanto a la determinación de Turbiedad de los 3 puntos de muestreo, los resultados que se observan en la Tabla 2 demuestran que el agua de la laguna presenta una alta turbiedad, ya que rebasa los límites permisibles. Esto se debe a los fuertes vientos presente el día que se recolectaron las muestras, dado que estos vientos provocaron oleaje y al mismo tiempo hicieron que el suelo se removiera e hizo que el agua se tornara turbia. Los resultados de conductividad eléctrica a pesar de estar dentro del límite permisible nos indican que hay mayor presencia de sales, minerales y materia orgánica (en descomposición) e inorgánica^[1], influyendo también en la turbiedad del agua de la Laguna Miramar.

De igual manera se puede observar que la determinación de Oxígeno Disuelto muestra resultados satisfactorios debido a que estos valores están por arriba de los 6 mg/L como límite mínimo indicando que en estas aguas existe una buena aireación la cual es vital para las formas de vida acuática.

Además se puede observar una diferencia de apenas 0.79 unidades de pH en laguna Miramar,

en comparación al estudio realizado en lagos de Montebello para la conductividad existen 99.23μS/cm más en laguna Miramar lo que indica una mayor cantidad de sales minerales disueltas.

Asimismo los resultados de la Demanda Química de Oxígeno en el punto 1 y 2 se encuentran en dentro del límite permisible de las normas citadas y el punto 3 se encuentra en condiciones buenas dentro del mismo límite permisible.

Se realiza en la tabla 3 el comparativo de los resultados obtenidos in situ del Monitoreo de este estudio con un estudio similar realizado en Lagunas de Montebello^[1], donde se observa que para ambos casos los parámetros analizados se encuentran dentro de los límites permisibles respecto de la NOM-127-SSA1-1994.

Tabla 3.- Comparativo de algunos parámetros monitoreados en este estudio vs en Montebello.

Parámetros /sitio de estudio	Lagunas de Montebello	Laguna Miramar Este estudio	Unidades
pH	8.16	7.37	De pH
conductividad	141.03	240.26	μS/cm
Oxígeno disuelto	7.24	10.38	Mg./l
Temperatura	22.1	31.5	°C

Conclusiones

Los resultado de los parámetros realizados in situ (conductividad pH, temperatura, oxígeno disuelto y turbiedad) y los realizados en el laboratorio (color, DQO) revelan que el agua de la Laguna Miramar se encuentran dentro de los límites que marcan las normas en vigencia, y por lo menos un estudio en con condiciones similares, a excepción de la Turbiedad, que reportó en los tres puntos de muestreo altas concentraciones, que se puede explicar por los vientos presente el día del muestreo. A pesar de que las muestras fueron tomadas en la zona donde existe una mayor influencia turística, la presencia de dichas actividades no repercute en los parámetros analizados del agua del centro ecoturístico.

Referencias

CONANP.(2011). "Programa de monitoreo de calidad del agua": Estudio para monitorear los parámetros de la calidad de agua de las lagunas comunicadas con el Sistema Lagunar Tepancoapan, México.

Normas Mexicanas vigentes
NMX-AA-030-SCFI-2001
NOM-127-SSA1-1994
NMX-AA-093-SCFI-2009
NMX-AA-012-SCFI-2009
NOM-001-ECOL-1996

Heriberto Cruz Santiago; Eliezer Noel Arango; Edgar Abraham Tavares Jiménez; Gabriel Banderas Bermúdez; David Alejandro Pérez Fonseca

e-mail: quetzal_015@hotmail.com

**Evaluación de impacto ambiental:
Reconstrucción de un puente en el km "3+500" Ciudad Hidalgo - Dorado Nuevo**

Introducción

Los impactos ambientales son toda alteración o modificaciones al medio ambiente por acción ya sean por la naturaleza o antropogénicas. Uno o más impactos ambientales sobre uno o varios factores del medio ambiente o procesos del ecosistema desencadenan un desequilibrio ecológico; propiciando la pérdida de varios factores ambientales afectando tanto la estructura y función que modifica las tendencias evolutivas del ecosistema [1].

Los impactos de mayor relevancia son los provocados por obras o actividades que se encuentran en cada etapa de proyectos a construir (impactos potenciales), en los que no se ha iniciado una Eva-

luación de Impacto Ambiental (EIA); que a su vez, no es más que el procedimiento a través del cual la secretaria establece las condiciones en que se sujetará la realización de obra o actividad que puede causar un desequilibrio ecológico, esto con el fin de evitar, reducir o en su caso mitigar los efectos negativos al medio ambiente llevando un aprovechamiento integral y racional de los servicios económicos, sociales y ambientales para llevar a cabo un desarrollo sustentable que mejore el nivel de vida de la población y genere en esencia una conciencia ambiental para la producción ecológica, preservación y conservación [2].

En el siguiente trabajo se evaluarán los Impactos Potenciales (IP) del proyecto llamado "puente 3+500 km"; así como definir y proponer las medidas necesarias para prevenir, mitigar o compensar las alteraciones al medio. La ubicación del puente existente está ubicado en el kilómetro 3+500 es en las coordenadas UTM (x=587463, Y=1624090), en la carretera Ciudad Hidalgo – El Dorado Nuevo en el cual se encuentra en el cauce del Río la Pita.



Figura 1. Localización del puente "3+500 Km"

Problemática

La importancia de los puentes en el desarrollo y en las relaciones humanas ha sido el objetivo principal del impulso para el conocimiento en la construcción y mantenimiento de dichas estructuras.

En general el propósito inicial de un puente es superar un obstáculo para luego continuar el camino. Sin embargo, tomando en cuenta la clasi-

ficación de este puente, es necesario considerar aspectos de diseño, tales como obstáculos superados, vistas laterales, cantidad de vanos libres, área de soporte que constituye el material, naturaleza del tránsito, etc.

En general, se reconoce que técnicamente existe un énfasis en los grandes puentes con sistemas estructurales comple-

jos, sin considerar adecuadamente los puentes pequeños y de tamaño mediano. Sin embargo pequeños puentes conectan a un sinnúmero de personas, ofreciéndoles acceso a oportunidades de recursos necesarios y a un flujo de producción.



Desgraciadamente, es posible notar que la mayoría de los puentes urbanos como lo es este “3+500”. Pueden presentar alteraciones en los factores bióticos y abióticos en la elaboración de este proyecto.

Dentro de los factores abióticos que puede alterar están los siguientes:

Fuentes térmicas.-

La temperatura es vital para gran parte de los seres vivos; como son los animales que dependen de ella para su mantenimiento, como los peces, reptiles y anfibios.

Agua.- Es vital para la vida, ya que de esto depende la producción de los cultivos, las personas y los animales.

Se puede llegar a contaminar con algunas actividades que se realizara durante el periodo que dure el proyecto, las cuales pueden ser como: remoción de escombros, la basura que generan las mismas personas, algún derrame de hidrocarburos y descargas de desechos fecales.

Suelo.- En ella se encuentran materia orgánica para la producción de los cultivos, afecta principal-

mente en el que este pierde fertilidad para el mantenimiento de ello (cultivos).

El suelo se puede contaminar también con algún derrame accidental de hidrocarburos, material de relleno o pétreo que se utilice en la obra.

Dentro de los factores bióticos que puede alterar están los siguientes: **Arboles.-** En ella afecta principalmente para los animales en los que viven ahí como son las aves.

Pasto.- Principalmente llega a afectar a la ganadería ya que las vacas como tal se alimentan primordialmente de esta.

Pueden presentar alteraciones en los factores bióticos y abióticos en la elaboración de este proyecto.

En un inicio se pretendía comunicar a las localidades de Ciudad Hidalgo-Dorado Viejo, por lo que se construyó un camino de bajas especificaciones cuya estructura existente, consta de un solo claro, con una longitud total de 4.69 m, un ancho total de 4.77

m, este ancho no incluye banquetas, la losa tiene un espesor de 30 cms. Los estribos y aleros están contruidos de mampostería de tercera clase.



Figura 2. Vista general de la estructura del puente existente

El factor importante, es el hecho de que no existen banquetas para los peatones y al caminar por esta estructura, ponen en riesgo su propia seguridad ya que como se observa en la imagen en esa zona exis-

ten por lo general campos de cultivo. Por otra parte, al crecer las necesidades de la zona para que los vehículos transiten con mayor comodidad y a mayor velocidad, se elevaron las especificaciones de

calidad de estas carreteras (parapetos, señalamientos etc.) y de igual manera se propone una estructura con las mismas especificaciones.

Para evaluar el proyecto se utilizó la metodología de identificación IP de Vitoraconesa

Metodología

La Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y Secretaria del Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN) proporciona una serie de diversas guías para la elaboración del Manifiesto de Im-

pacto Ambiental (MIA) dependiendo del tipo de proyecto y modalidad usando para este proyecto el guía: Vías Generales de Comunicación en las que entran la construcción de puentes, carreteras,

autopistas, vías férreas etc.



► Para evaluar el proyecto se utilizó la metodología de identificación IP de Vitor-Conesa para analizar, por una parte, los factores ecológicos naturales y, por otra, una serie de acciones tecnológicas del hombre de manera que se representaran las interacciones que se producen entre ambos, dándonos una idea real del comportamiento de este sistema y hacer un proceso general de toma de decisiones en dis-

tintos niveles de las actividades, como medida correctiva.

Para el camino, el río siempre será un obstáculo y un puente soluciona ese problema constituyendo una facilidad vial, a la vez que impone al cauce un determinado grado de obstrucción al libre flujo del agua.

Se pudo expresar en los coeficientes de contracción y expansión aguas arriba y aguas abajo (fig. 1),

que se adoptan en el diseño a fin de predecir el régimen hidráulico fluvial de funcionamiento.

Cuando se chequea el proyecto en el Estudio de Impacto Ambiental de este proyecto en la reconstrucción de un puente sobre un régimen torrencial de flujo, en el río “la Pita” de la carretera, Ciudad Hidalgo – Dorado Nuevo

del estado de Chiapas, es necesario estimar, aunque sea en forma aproximada, el aporte de material sólido (en este caso pétreo) que anualmente produce la cuenca hidrográfica.

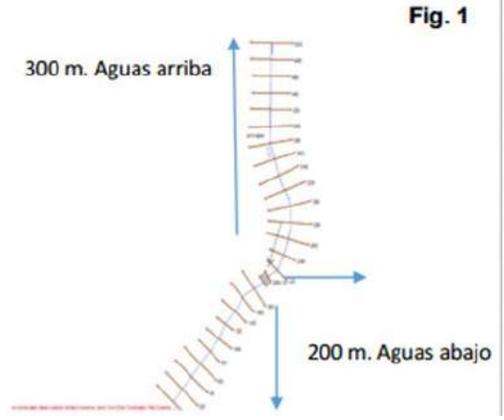


Fig. 1

Resultados

Para el camino, el río siempre será un obstáculo y un puente soluciona ese problema constituyendo o una facilidad vial

los impactos ambientales en medios de comunicación (en este caso puente) incluyen:

los efectos directos que ocurren en el sitio de la construcción y los alrededores de la vía del pasaje autorizado, y los indirectos en la región del Soconusco. Esta área mas grande de influencia del puente es la de impactos ambientales, sean estos planificados, evaluados y cuyos impactos que aparecen en la matriz de importancia indi-

cando el grado de agresividad valorados iguales y/o mayor de 25.

FACTORES DEL MEDIO	ACCIONES DE LA ACTIVIDAD														
	Impactos por construcción												Operación Mantenimiento		
Simbología	Obstrucción permanente	Cambio de flujo	Derivación de campo vectorial	Torres y obstrucción	Acumulación para caudales	Control y regulación del flujo									
Impactos Ambientales Permanentes															
Medio Norte															
Aire															
Calidad del Aire															
Ruido															
Sonido															
Superficie															
Medio Agua															
Estado ambiental															
Estado ambiental y paisaje															
Demora															
Atmósfera															
Medio Pertenencia															
Medio Pertenencia															
Calidad del paisaje															
Medio Socioeconómico y Socioeconómico															
Transporte y servicios turísticos															
Economía (empleo agrícola)															
Medio Socioeconómico y Socioeconómico															
Salud y Seguridad															
Calidad de Vida y Bienestar															
TOTAL															

Matriz de importancia y la suma de las importancias por filas indica el grado de afectación a los factores ambientales.

Medidas de mitigación

Prevención

En la etapa de preparación del sitio que comprende actividades como la limpieza del terreno, desmonte y movimiento de tierras y materiales pétreos; se buscará humedecer continuamente estas tierras, las superficies de rodamiento y terrazas con objeto de minimizar partículas a la atmósfera.

Agua

Mitigación

Serán tomadas medidas orientada a la prevención de contaminación del recurso agua (así mismo, aplicable al

Suelo

Mitigación

Las actividades de mantenimiento a vehículos, equipo y maquinaria usada en las etapas de preparación y construcción deberán evitarse; en casos fortuitos, si se presenta alguna avería del mismo, este deberá trasladarse al sitio que el responsable del mismo tenga para ello. Para los casos fortuitos de averías de vehículos, maquinaria y equipo en las etapas de preparación del sitio y

recurso suelo) por efecto de la contaminación por derrames accidentales de hidrocarburos (combustibles y aceites lubricantes) para ello se implementará un programa de manejo de resi-

construcción, deberá implementar el procedimiento de movimiento y traslado del mismo, a fin de eliminar la posibilidad de derrame de hidrocarburos al suelo.

En caso de derrames de hidrocarburos al suelo y subsuelo, deberá dar aviso a la autoridad competente, a fin de realizar las acciones de restauración del sitio afectado. El material de relleno y pétreo que se use en la obra, deberá provenir de bancos de material debidamente regularizados por la autoridad ambiental competente.

duos, que incluya el control y supervisión de las acciones fortuitas de mantenimiento que se realicen en el sitio del proyecto, mismas que deberá registrar en bitácora. Se contratará

Prevención

Para la etapa de operación del puente, será necesario instalar la señalización pertinente a fin de reducir la posibilidad de accidentes viales en el puente que pueda ocasionar derrames de hidrocarburos, entre otros materiales al suelo y al subsuelo o incluso el agua.

una empresa de servicio de sanitarios portátiles, responsable de la operación, mantenimiento y disposición final de los desechos, esta deberá estar debidamente registrada ante la autoridad competente.

Flora y Fauna:**Mitigación**

En el área de estudio al inicio de cada actividad, se realizará el asentamiento de las especies del lugar.

El traslado de material se realizará en camiones adecuados, a baja velocidad, en horarios diurnos a fin de reducir el riesgo de atropellos de fauna o a los propios empleados que tran-

sitan en el lugar. Se les instruirá a los empleados de la constructora reporten toda presencia de especies al residente de obra para que tome las medidas pertinentes.

Se reforestará las superficies mayores o equivalentes a las requeridas para cambio de uso de suelo.

Organización

Conclusiones

La evaluación de impacto ambiental realizada ha permitido constatar que el proyecto denominado puente vehicular 3+500, los efectos de los impactos antrópicos asociados al proyecto afectara de manera razonablemente mínima debido a que ya existe un cierto grado de perturbación de las condiciones naturales del sitio deriva-

do principalmente por la urbanización que se tiene en el sitio como en sus alrededores.

Aunque las etapas de preparación del sitio y construcción se consideran significativa el impacto ambiental al entorno inmediato debido principalmente al uso de maquinaria, volúmenes de excavación y la demolición del

puente existente; las medidas de prevención y control propuestas asegurarán condiciones suficientes para que los impactos identificados sean mitigados y compensados.

Finalmente el proyecto puente vehicular puente 3+500 que se ubicara en la carretera Ciudad Hidalgo – Dorado Viejo en el munic-

pio de Suchiate se considera viable siempre y cuando se lleven a cabo las medidas de prevención y mitigación propuestas en el presente estudio.

Referencias

- LGEEPA, «Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Medio Ambiente,» Semarnat, Reforma, México, 2015.
- G. d. e. d. Chiapas, «Plan Estatal de Desarrollo para el estado de Chiapas 2013-2018,» Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 2015.



Experiencia movilidad internacional

México – Colombia

Alejandra Coutiño Bach

Carolina Alvarado Villar

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Ambiental

La institución con la que se realizó el intercambio internacional fue la Universidad Santo Tomás de Aquino (USTA), primer claustro universitario de Colombia. Esta universidad es la más antigua de Colombia, fundada en 1580 por el Orden de predicadores de la ciudad de Bogotá.

El primer paso para realizar el intercambio fue, asistir a la oficina de movilidad de la UNICACH para solicitar información de las universidades extranjeras con las que se tiene convenio y cuáles son los requisitos para realizar la movilidad. Una vez teniendo esta información, comenzamos por investigar qué universidad ofrecía mejores oportunidades, optando por la (USTA) sede Villavicencio (quien mandó la invitación) ya que tiene un prestigio bastante bueno, el plan de estudios es compatible con el plan de nuestra Universidad y se nos facilitaba homologar algunas materias, y porque seríamos las primeras en generar el vínculo entre ambas universidades ya que era la primera vez que la USTA mandaba solicitud de intercambio.

Se realizó el contacto con la encargada de la Oficina de Relaciones Internacionales e Interinstitucionales (ORII) de la Santo Tomás para enviarle los documentos requeridos:

Cartas de recomendación

Curriculum

Historial Académico

Carta de exposición de motivos

Solicitud de la carga académica

Aparte de los documentos enviados, se entregó a la oficina de movilidad de la UNICACH:

Carta compromiso

Constancia de haber cubierto el 50% de créditos de la carrera

Historial académico

Identificación oficial

Formatos de movilidad que se encuentran en línea en la página de la universidad.

Carga académica

Después de entrega de todos los documentos se esperó aproximadamente 15 días para recibir la carta de aceptación, cabe mencionar que no en todos los casos es el mismo tiempo de espera, algunas otras universidades pueden tardar más tiempo para enviar la respuesta; junto con la carta de aceptación enviaron las características de la beca (información solicitada desde el inicio del trámite), duración del período escolar, la carta de aceptación de las materias solicitadas y los formatos de inscripción. Es importante mencionar que la beca que fue otorgada se denomina beca de convenio, la cual consiste en cubrir gastos de: matrícula en la universidad receptora, alimentación y hospedaje, esta beca está dentro del programa PAME-UDUAL (Programa Académico de Movilidad Educativa-Unión de Universidades de América Latina y el Caribe), todos los gastos previos al viaje como lo son el seguro de vida internacional, pasaporte y/o VISA, permisos de residencia en el país extranjero y boletos de avión corren por cuenta del estudiante. Nos solicitaron enviar también una copia de los boletos de avión, del pasaporte y del seguro de vida.

Una vez realizado todos los trámites previos al viaje, se establecieron las fechas de vuelo tanto de ida como de vuelta.

Viajamos el día 30 de Enero del presente año, saliendo de la ciudad de Tuxtla Gtz. a las 12:50 hrs y arribando al aeropuerto de la ciudad de Bogotá a las 23:30 hrs. Posteriormente tomamos un autobús que nos llevara a la ciudad de Villavicencio capital del departamento del Meta,

ubicada en la región de los llanos Orientales; llegamos aproximadamente a las 3:00 hrs., donde nos esperaba la familia con la cual viviríamos durante nuestra estancia, una de las condiciones de la beca es que, el primer mes de la estancia es obligatorio vivir con una familia que nos asigna la ORII, cumpliendo el mes, es decisión del estudiante cambiarse de vivienda o seguir con la familia, en nuestro caso tomamos la decisión de quedarnos todo lo que duró el semestre ya que, para nosotros era muy interesante el conocer a fondo las costumbres de una familia colombiana, además de que era muy económico y cómodo el seguir viviendo con ellos.

El día de nuestra llegada, la familia con la que vivimos nos llevó a dar un recorrido por la ciudad.

El día 2 de febrero se inició las clases y el recibimiento fue muy grato; antes de asistir a clases, nos dirigimos a la oficina de la ORII y de servicios escolares para recoger nuestra carga académica y el horario de clases, nos dieron un recorrido por la universidad, nos platicaron sobre los servicios que ofrece y las actividades extraescolares que realizan.

Tuvimos la oportunidad de recibir clase con 4 grupos diferentes, lo que nos permitió conocer a muchos estudiantes y a varios profesores.

Dentro de la estancia se realizaron diversas salidas académicas en las que se tuvo la oportunidad de participar y contar con todo el apoyo de la universidad Santo Tomás en cuestiones de hospedaje y transporte además de permisos académicos, tuvimos la oportunidad de participar como ponentes en un encuentro de jóvenes investigadores, de viajar y conocer las afectaciones tanto sociales como ambientales de la creación de una represa en el departamento de Cundinamarca. Es importante reconocer que aunque la carrera de ingeniería ambiental en esta sede es nueva, está bastante organizada,

cuenta con profesores calificados, y dentro del plan de estudios programan muchas salidas de campo importantes para nuestro desarrollo profesional.

Además de las cuestiones académicas la facultad realiza periódicamente eventos culturales y de integración, en los cuales tuvimos la oportunidad de presenciar diversas muestras de cultura llanera, como el baile típico denominado “joropo” y grupos de música llanera, todo conformado por alumnos de la USTA.

Fuera de todo lo relacionado con la universidad, tuvimos la oportunidad de viajar y conocer diversas regiones de este bello país.

Dentro de todos los maravillosos lugares que tiene Colombia para conocer, gracias a la movilidad internacional se presentó la oportunidad de visitar Bogotá, donde existen diversos sitios como; El museo del oro, el interesante museo de la moneda y el impresionante museo internacional de la esmeralda, también sitios como la hacienda santa Bárbara donde se pueden conocer todo tipo de artesanías elaboradas por las diversas etnias indígenas de Colombia.

También se visitó el Eje Cafetero, lugar fascinante, ya que es sumamente bonito y muy bien organizado, se pudo conocer el gran parque nacional del café un lugar lleno de atracciones y muy visitado por gente de todas partes del mundo, además se realizó una visita a la ciudad de Cartagena y Medellín que al igual son sitios muy turísticos, agradables y recomendables de visitar, dentro de todos los paisajes impresionantes y maravillosos que tiene Colombia también se presentó la oportunidad de conocer a gente muy afectuosa, que formaron parte importante dentro de la experiencia en Colombia.

Al realizar la movilidad internacional, existieron detalles que se debían sobrellevar por ejemplo la gran diferencia en la alimentación, sin embargo, siempre es de gran importancia aprender

cosas nuevas.

En conclusión, realizar este gran viaje fue una excelente experiencia vivida, es una gran oportunidad, la cual sobrepasa las expectativas, el haber realizado este intercambio internacional fue una meta cumplida, que dio oportunidad a nuevas ideas y a nuevas metas por cumplir.

La movilidad estudiantil permite el desarrollo de habilidades y adquisición de nuevos conocimientos, permite ampliar nuestra mentalidad sobre las ideas e investigaciones que se desarrollan en el mundo, amplía nuestra visión como profesionistas y enriquece nuestra manera de ver la vida, en todos los ámbitos.

Esta experiencia se inscribe dentro de un aprendizaje que va más allá del académico, que relaciona con las costumbres y la vida cotidiana de un país desconocido. Nos permitió conocer cómo se aborda la carrera de

Ingeniería Ambiental fuera de nuestra zona de confort.





El uso de celulares está afectando la postura de las personas....

Si bien es cierto, tener un celular es algo indispensable en nuestra vida moderna, y para algunos, **los teléfonos inteligentes** son mucho más que para hacer llamadas. Sin embargo, recientemente estos dispositivos **están creando un problema del que ni siquiera nos damos cuenta.**

Las personas están adoptando una postura más encorvada, lo que genera malestar en la columna y afecta el equilibrio. También, se reduce la capacidad de visión al enfocarse en los contenidos del teléfono, para no percatarse de lo que pasa a su alrededor.

Gaceta realizada por el cuerpo académico:

Estudios Ambientales y Riesgos Naturales

Escuela de Ingeniería Ambiental