



UNICACH / Ingeniería Ambiental



NAS-JOME

Año 2/ Número 4/ 2009

tierra nueva

LIXIVIADOS

qué son , cómo se clasifican?

un día en la vida del

ESCARABAJO DE CORTEZA

BIODIESEL

la historia detrás de la moda



MISIÓN

Formar profesionales con un alto sentido social y ético, capaces de identificar problemas ambientales, así como de evaluar y diseñar estrategias de conservación encaminadas a la prevención, control y mitigación de los mismos, mediante una gestión integral en donde apliquen los conocimientos de ingeniería y medio ambiente.



VISIÓN

Poseer reconocimiento nacional e internacional, con acreditación y alta calidad de su programa ligado a la competitividad e innovación tecnológica; con líneas de investigación pertinentes al entorno social y cultural, y que participe con decisión frente a las problemáticas ambientales en el estado y el país.



LIXIVIADOS

¿Qué son, cómo se clasifican? (Parte 1)

3



BIODIESEL

la historia detrás de la moda

6

un día en la vida del

8

ESCARABAJO DE CORTEZA



IMPACTO de la INGENIERÍA AMBIENTAL

en la evolución de las obras de infraestructura

10

¿qué hacemos con...

12

LA VERDAD INCOMODA?



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE
CHIAPAS/ NAS-JOMÉ Revista Informativa de Ingeniería
Ambiental/ Coordinador de Ingeniería Ambiental :Ing. Pedro
Vera Toledo/ Comité Editorial NAS-JOMÉ: Biol. Rodolfo
Palacios Silva, Dr. Carlos Manuel García Lara, Alumno Oscar A.
Gordillo Aquino/ Diseño Editorial: Alumno Luis Fernando Sánchez
López /Corrección de Estilo: Ing. Magaly González Hilerio

Impreso en la Escuela de Ingeniería Ambiental, Edificio 10 Ciudad
Universitaria/ Libramiento Norte S/N . Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.



CARTA DE LOS EDITORES

Es un orgullo para la escuela de Ingeniería Ambiental presentarles, el 40 número de la gaceta de la escuela NAS-JOMÉ, ahora editada y creada en la coordinación de nuestra prestigiosa escuela. En éste número encontrarás artículos de investigaciones realizadas por tus mismos compañeros y docentes que conformamos a la escuela de Ingeniería Ambiental. Así también se te hace la invitación a que publiques artículos de tus investigaciones, y a ser parte de la historia de NAS-JOMÉ. Acercate a nosotros!!!

Esperamos que sea de tu agrado.

LIXIVIADOS

¿Qué son, cómo se clasifican? (Parte 1)

M.I.A. Hugo Alejandro Nájera Aguilar

Definición de lixiviados.-

Cualquier actividad antropogénica conlleva la generación de residuos sólidos "basura", los cuales si no son reincorporados a los procesos productivos, generalmente terminan en lugares conocidos como sitios de disposición final. De acuerdo con las prácticas que se presentan en la Región, estos sitios pueden clasificarse de la siguiente manera; relleno sanitario, vertidos a cuerpos de agua y vertidos en el terreno. Obviamente que estas dos últimas no constituyen los mejores métodos para disponer la basura, sin embargo y desafortunadamente, son los más socorridos tanto en el territorio nacional como estatal, principalmente el relacionado con el vertido en el terreno mejor conocido como "tiradero a cielo abierto"-TCA.-

En el territorio estatal se cuenta al menos con 118 sitios para la disposición final de los residuos sólidos, operando alrededor del 95% de ellos como TCA (figura 1), sin control alguno y con daños al entorno. Es en estos lugares de acumulación de basura, donde se desprende un líquido que provoca una de las mayores afectaciones al ambiente, y es conocido propiamente con el término de lixiviado. Este líquido proviene de desechos muy heterogéneos en composición y arrastra todo tipo de contaminantes muchos de ellos en concentraciones elevadas, por lo que es catalogado como uno de los más complejos y difíciles de tratar (Luna et al. 2007), al contener concentraciones elevadas de contaminantes orgánicos e inorgánicos incluyendo ácidos húmicos, nitrógeno amoniacal y metales pesados, además de sales inorgánicas (Lopes y Peralta, 2005; Wiszniowski et al. 2006).

La Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003 y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en su artículo 5 fracción XVI, definen a los lixiviados como el "líquido que se forma por la reacción, arrastre o filtrado de los materiales que constituyen los residuos y que contiene en forma disuelta o en suspensión, sustancias que pueden infiltrarse en los suelos o escurrirse fuera de los sitios en los que se depositan los residuos y que puede dar lugar a la contaminación del suelo y de cuerpos de agua, provocando su deterioro y representar un riesgo potencial a la salud humana y de los demás organismos vivos". Algunos autores como Wiszniowski et al. (2006) definen al lixiviado como el agua de lluvia que pasa a través del SDF además del líquido que se genera en la degradación de los desechos dentro de un relleno sanitario. Otros autores como Wang et al. (2003) definen a estos líquidos como aguas residuales complejas generadas cuando el contenido de humedad o de agua de los residuos sólidos en un relleno sanitario, es mucho mayor a su capacidad de campo.

Clasificación de lixiviados.-

Los lixiviados se clasifican de acuerdo a su composición, y tanto la calidad como la cantidad de ellos varía sustancialmente entre sitios y estaciones, dependiendo de factores como el contenido de humedad de los residuos dispuestos; la hidrogeología específica del sitio; el diseño, operación y edad del relleno sanitario; así como la biodegradabilidad relativa de los diferentes contaminantes orgánicos presentes en el relleno sanitario (Reinhart y Townsend, 1998).

Aunque no es posible hablar de una composición promedio, pueden manejarse valores típicos a manera de contar con una referencia. En la tabla 1 se presenta una composición típica de lixiviados de acuerdo con valores propuestos por Bagchi (1990).



Fig.1 Sitio de disposición final -tiradero a cielo abierto-

LIXIVIADOS ¿Qué son, cómo se clasifican? (Parte 1)

Parámetro	Intervalo de valores (mg/L) (excepto donde se indica)	Parámetro	Intervalo de valores (mg/L) (excepto donde se indica)
Sólidos Disueltos Totales	584 - 55,000	Fósforo Total	ND - 234.0
Sólidos Suspendedos Totales	2 - 140,900	Boro	0.87 - 13.0
Conductancia Específica	480 - 72,500 micromhos/cm	Bario	ND - 12.50
DBO ₅	6.6 - 99,000	Niquel	ND - 7.50
DQO	10.0 - 195,000	Nitrógeno de Nitratos	ND - 250.0
Carbono Orgánico Total	ND - 40,000	Plomo	ND - 14.20
PH	3.7 - 8.9	Cromo	ND - 5.60
Alcalinidad Total	ND - 15,050	Antimonio	ND - 3.19
Dureza	0.1 - 225,000	Cobre	ND - 9.0
Cloruros	2.0 - 11,375	Talio	ND - 0.78
Calcio	3.0 - 2,500	Cianuro	ND - 6.0
Sodio	12.0 - 6,010	Arsénico	ND - 70.20
Nitrógeno Total	2.0 - 3,320	Molibdeno	0.01 - 1.43
Fierro	ND - 4,000	Estaño	ND - 0.16
Potasio	ND - 3,200	Nitrógeno de Nitritos	ND - 1.46
Magnesio	4.0 - 780	Selenio	ND - 1.85
Nitrógeno Amoniacal	ND - 1,200	Cadmio	ND - 0.40
Sulfatos	ND - 1,850	Plata	ND - 1.96
Aluminio	ND - 85.0	Berilio	ND - 0.36
Zinc	ND - 731.0	Mercurio	ND - 3.00
Manganeso	ND - 400.0	Turbiedad	40 - 500 UTJ

Tabla 1. Rango de composición típica en lixiviados.



LIXIVIADOS ¿Qué son, cómo se clasifican? (Parte 1)

Con los datos de la tabla 1 queda claro la gran variabilidad que existe en la concentración de contaminantes en un lixiviado, solo por mencionar un ejemplo -considerando los parámetros de carga orgánica-, se observa que los valores de DBO₅ y DQO pueden fluctuar entre 6.6-99,000 y 10-195,000 mg/L, respectivamente.

Para poder acotar la variabilidad de estos líquidos, en términos generales pueden ser clasificados como lixiviados Tipo I, II y III. Los primeros son también conocidos como lixiviados jóvenes, los segundos como medios y los del tipo III como viejos o estabilizados (Tabla 2).

Tabla 2. Clasificación de los tipos de lixiviados en función de la edad.

De la tabla 2 se observa que los lixiviados jóvenes contienen la mayor carga orgánica -DQO mayor a 20,000 mg/L-, y de la cual más del 50% es biodegradable al presentar una relación DBO₅/DQO superior a 0.5. Por su parte, el lixiviado catalogado como viejo registra una menor carga orgánica con una relación DBO₅/DQO inferior a 0.1, por lo que la mayor parte de los contaminantes orgánicos son de naturaleza refractaria. Cabe aclarar, que esta relación es de suma importancia en la definición del sistema de tratamiento a seguirse en la depuración de estos líquidos. Así, para lixiviados jóvenes como primera etapa de tratamiento, siempre será recomendable pensar en sistemas biológicos; mientras que para un lixiviado viejo, dada su baja biodegradabilidad, los procesos fisicoquímicos se convierten en la mejor opción.

Repercusiones al ambiente.-

La cantidad generada de lixiviados es baja comparada con los volúmenes producidos en otros tipos de aguas residuales como las domésticas, sin embargo, los contaminantes que contiene son extremadamente peligrosos. De acuerdo con Tizaoui et al (2007), cuando los lixiviados migran de la basura y alcanzan cuerpos de agua, pueden afectar la salud humana y ambientes acuáticos.

En términos generales, cuando estos líquidos no son controlados -captados, almacenados y tratados- pueden permear hasta llegar al agua subterránea o mezclarse con aguas superficiales y contribuir a la contaminación de suelo, agua subterránea y superficial (Deng & Englehardt, 2007).

En la actualidad, el nulo manejo de los lixiviados constituye la práctica común en

Parámetro	Edad del relleno (años) y tipo de lixiviado		
	<5 (joven)	5-10 (medio)	> 10 (viejo)
	I (biodegradable)	II (intermedio)	III (estabilizado)
pH	< 6.5	6.5-7.5	> 7.5
DQO (mg/L)	> 20,000	3,000-15,000	< 5,000
DQO/COT	< 2.7	2.0-2.7	> 2.0
DBO ₅ /DQO	> 0.5	0.1-0.5	< 0.1
AGV* (% COT)	> 70	5-30	< 5
Metales pesados (g/L)	2		< 50 mg/L

Bibliografía

- Amokrane, A., Comel, C., y Veron, J. (1997). Landfill leachates pretreatment by coagulation-flocculation. *Water research*. Vol. 31. p. 2775-2782.
- Bagchi, A. (1990). Design, construction and monitoring of Sanitary Landfill. Wiley (Editorial).
- Deng, Y., y Englehardt J. (2007). Electrochemical oxidation for landfill leachate treatment. *Waste Management*. 27. 380-388.
- Luna, Y., Otal, E., Vilches, L., Vale, J., Querol, X., Fernández, C. (2007) Use of zeolitized cal fly ash for landfill leachate treatment: A pilot plant study. *Waste Management*. 27. 1877-1883
- Lopes, J., y Peralta, P. (2005). Use of advanced oxidation processes to improve the biodegradability of mature landfill leachates. *Journal of Hazardous Materials*. B123. 181-186.
- Reinhart, D., Townsend, T. (1998). *Landfill Bioreactor Design & Operation*. Lewis Publishers. pp. 18-19.
- Tizaoui, C., Bouselmi, L., Mansouri, L., & Ghrabi, A. (2007). Landfill leachate treatment with ozone and ozone/hydrogen peroxide systems. *Journal of Hazardous Materials*. B140. 316-324.
- Wang, F., Smith, D., & El-din, M. (2003). Application of advanced oxidation methods for landfill leachate treatment - A review. *Environmental Eng. Sci.* 2: 413.127.
- Wiszniewski, J., Robert, D., Gorska, J., Miksch, K., Weber, J. (2006). Landfill leachate treatment methods: A review. *Environ Chem Lett*.



BIODIESEL

la historia detrás de la moda

Nancy E. López Ramírez / Itzel De los Santos Reyes
/ Artemio de Jesús Jiménez Díaz & Rodolfo Palacios-Silva

El biodiesel: la historia detrás de la moda

En 1913 Rudolph Diesel escribió "El uso de aceites vegetales como combustibles puede parecer insignificante hoy. Pero con el tiempo pueden convertirse en combustibles tan importantes como el petróleo o el carbón lo son en nuestros días" [1], casi un siglo después, los biocombustibles derivados de extractos vegetales son considerados una alternativa promisoriosa para disminuir el impacto de las actividades humanas en el ambiente.

Biodiesel es el nombre que se aplica a los compuestos derivados de aceites vegetales o grasas animales que pueden ser utilizados como combustible en motores de compresión por ignición o motores diesel [2,3]. El biodiesel y la glicerina son los dos productos que se obtienen en el proceso químico que sucede de la mezcla de aceite vegetal o grasa animal con un alcohol y un catalizador (Figura 1), proceso que se conoce en términos generales como transesterificación [4].

Historia del biodiesel

La técnica de transesterificación en aceites vegetales fue desarrollada en 1853 por los británicos E. Duffy y J. Patrick con el principal objetivo de obtener glicerina y utilizarla como materia prima en la producción de jabón, varios años antes de que se hubiera inventado el motor diesel [5]. Esta técnica fue utilizada primordialmente para producir glicerina a partir de aceites de cacahuate, marihuana y maíz; pero actualmente se utiliza para extraer tanto glicerina como biodiesel a partir de una gran cantidad de materias primas como son los aceites de girasol, algodón, linaza, soya, oliva, uva, coco, colza, ricino, piñón y algunas otras especies de plantas, la técnica ha sido aplicada con éxito también en grasas animales y aceite comestible residual [6].

Los primeros motores automotrices modernos fueron desarrollados desde la segunda mitad del siglo XIX. El 10 de agosto de 1893, el francés R. Diesel patentó un nuevo modelo de motor de combustión interna que funcionaba con aceite de cacahuate, invento que le permitió ganar el premio principal de la Feria Internacional de París en 1900 [5]. Hasta principios del siglo XX los motores automotrices utilizaban dos tipos de combustible, los derivados del petróleo y biocombustibles, pero en 1920 se impulsó a nivel internacional la penalización de la marihuana (principal materia prima de los biocombustibles por su bajo costo), lo que favoreció la explotación y comercialización de los derivados del petróleo y la tecnología que los ocupa, entre ellas el motor diesel.

Lo que actualmente conocemos como biodiesel (metil-ésteres obtenidos a partir de la técnica de transesterificación) fue utilizado por primera vez en motores automotrices en Europa durante la segunda guerra mundial ante la escasez de derivados del petróleo durante ese periodo especial [6]. Pero no fue sino hasta finales de la década de los 70's y principios de los 80's que la preocupación por los altos precios del petróleo promovió una extensa experimentación de la técnica de obtención de biodiesel de una gran variedad de aceites vegetales y grasas animales en la búsqueda de fuentes alternativas de energía [7].

Debate actual

El biodiesel ha recibido mucha atención en la última década debido a que se reconoce su importancia ambiental, produce menos efectos negativos que el diesel derivado del petróleo ya que proviene de una fuente renovable, produce pocas emisiones de

gases corrosivos y de aquellos que producen el efecto invernadero además de ser biodegradable [8,9]. Actualmente, la producción comercial del biodiesel se ha incrementado y se espera que en los próximos años sustituya parcial pero significativamente la utilización del diesel derivado del petróleo.

La utilización del biodiesel es debatida porque a escala mundial empresas y gobiernos están haciendo una intensa campaña para presentar los biocombustibles (entre ellos el biodiesel) como alternativas ambientalmente amigables, sin embargo, el trasfondo ha sido el de crear nuevas fuentes de negocios en vez de abandonar el uso del petróleo o cambiar los patrones de consumo que producen el cambio climático. En muchas de estas iniciativas los cultivos para obtener la materia prima necesaria para la producción de biodiesel son monocultivos donde se aplican grandes cantidades de agroquímicos y que además, requieren de grandes extensiones de tierra que pueden ser utilizadas para la producción de alimentos o que sustituyen ecosistemas naturales [10].



Comentario final

La generación de biodiesel representa un campo de investigación emergente en nuestro país, en nuestra opinión la industrialización del biodiesel y otros biocombustibles no debe descartarse como una opción para reducir del impacto negativo en la calidad del ambiente, ni se debe dejar de observar como una oportunidad para fomentar un desarrollo económico con repercusiones sociales más equitativas. Particularmente consideramos que es importante investigar el potencial que tienen los residuos domésticos (e.g. aceite usado) e industriales (e.g. lignocelulosa) como materia prima para obtener biocombustible, que a su vez, represente una alternativa de reciclaje de materiales.

Bibliografía

- 1.- Haga N. 2004. Vegetable Oils as fuels in diesel generating sets. 10a Conferencia Internacional Ambiental. Estambul
- 2.- Van Gerpen J., B. Shanks, R. Pruszek, D. Clements y G. Knothe. 2004. Biodiesel Production Technology. National Renewable Energy Laboratory. EUA. 106 pp.
- 3.- Vicente G., M. Martínez y J. Aracil. 2004. Integrated biodiesel production: a comparison of different homogeneous catalysts systems. *Bioresource Technology* 92: 297-305.
- 4.- Lapuerta M., J. Rodríguez-Fernández y J.R. Agudelo. 2008. Diesel particulate emissions from used cooking oil biodiesel. *Bioresource Technology* 99: 731-740.
- 5.- Demirbas A.. 2008. Biofuels sources, biofuel policy, biofuel economy and global biofuel projections. *Energy Conversion and Management* 49: 2106-2116.
- 6.- Balat M., H. Balat. 2008. A critical review of bio-diesel as a vehicular fuel. *Energy Conversion and Management* 49: 2727-2741.
- 7.- Ma F. y Hanna M. 1999. Biodiesel Production: A Review. *Bioresource Technology* 70: 1-15.
- 8.- Díaz Fernández A. 2006. Biodiesel como sustituto del gas natural o diesel en calentadores a fuego directo. Tesis UNAM. México. 97 pp.
- 9.- Saydut A., M. Z. Duz, C. Kaya, A. Beycar Kafadar y C. Hamamci. 2008. Transesterified sesame (*Sesamum indicum* L.) seed oil as a biodiesel fuel. *Bioresource Technology* 99: 6656-6660.
- 10.- Waddell R. 2008. The Biodiesel debate. *Billboard* 120: 28.



un día en la vida del

ESCARABAJO DE CORTEZA

Francisco Velázquez Sánchez, Jusab Hased García Torrano & Rodolfo Palacios-Silva

Los escarabajos de la corteza reciben este nombre porque se alimentan y se reproducen en el floema de los árboles (tejido conductor de nutrientes que se encuentra en la parte externa del tronco que tiene contacto con el interior de la corteza), a menudo son también conocidos como descortezadores porque pueden producir la pérdida de la corteza. Existen más de 300 especies diferentes agrupadas en 22 géneros, todas pertenecientes a la subfamilia Scolytidae.

Los escarabajos de la corteza generalmente habitan árboles muertos aunque algunas especies lo hacen en árboles vivos y en muchas ocasiones, su presencia se convierte en una determinante importante de la mortalidad del arbolado. Aunque el ataque de los escarabajos de la corteza por sí mismo puede no representar un efecto negativo en los árboles que son sus hospederos, estos insectos pueden ser vectores de hongos patógenos u otras enfermedades, factores que pueden ser letales para los árboles en corto tiempo.

Muchos de los ataques de los escarabajos de la corteza no se consuman porque los hospederos generalmente presentan mecanismos de defensa en su contra, como la producción de látex o resina, fluidos que pueden contener insecticidas y funguicidas naturales o simplemente, tener la viscosidad suficiente para inmovilizarlos y sofocarlos. Es por esto que el éxito del ataque en los escarabajos de la corteza está determinado por la capacidad de defensa de los individuos. Arbolado sobremaduro o bajo condiciones de estrés (e.g. árboles con alguna enfermedad) son generalmente susceptibles al ataque de estos insectos.

De forma natural existe una variación espacial y temporal de la eficacia del mecanismo de defensa de los árboles de una población hospedero. La presencia de algunas condiciones ambientales extraordinarias pueden convertir susceptibles a un conjunto mayor de individuos de la población hospedero y producirse un brote epidémico de las poblaciones de escarabajos de la corteza. Periodos de sequía prolongada, heladas, incendios, ataque masivo de otras especies, son algunas condiciones que debilitan la capacidad de defensa del arbolado y que se han encontrado correlacionadas con la presencia de posteriores brotes epidémicos de escarabajos de la corteza.

El impacto de las actividades humanas también produce una alteración significativa en la eficacia de los mecanismos de defensa de las poblaciones de hospederos y propicia condiciones que generan los brotes epidémicos de los escarabajos de la corteza. El cambio en el uso de suelo, muchas prácticas de manejo e incluso el cambio climático del planeta se encuentran asociadas con un incremento en la frecuencia y magnitud de los brotes epidémicos de los escarabajos de la corteza en los bosques del mundo.

La observación sobre los escarabajos de la corteza no sólo resulta muy importante para conocer la dinámica de circulación de nutrientes en los ecosistemas boscosos y para entender el mantenimiento de las poblaciones de árboles hospederos, sino también resulta de gran interés económico. Existe un marcado incremento de la incidencia de estos organismos en el planeta en bosques naturales y en aquellos destinados al manejo forestal. La disminución de la capacidad productiva de los predios silvícolas, el mantenimiento de la preservación funcional de los bosques naturales, así como la inversión para el control de los escarabajos de la corteza representa una pérdida importante de recursos económicos.].



U32210874

UNICAJA | 088-1000

un día en la vida del ESCARABAJO DE CORTEZA

Tres escarabajos de la corteza pertenecientes al género *Dendroctonus* tienen una importante repercusión económica en México: *D. mexicanus*, *D. adjunctus*, *D. frontalis*. Las tres especies representan una afectación del 40% de la superficie afectada por plagas en los bosques del país.

El escarabajo de la corteza (*D. frontalis*) se distribuye en los bosques de pino que se encuentran desde el sur de Estados Unidos hasta el norte de Nicaragua. Generalmente sus poblaciones se incrementan hasta convertirse en brotes epidémicos (que pueden durar varios años), la epidemia de este organismo se presenta periódicamente cada 5 a 10 años. Los factores naturales que favorecen la incidencia periódica de *D. frontalis* se encuentran el evento meteorológico del "Niño" y la presencia de incendios o eventos de sequías asociadas.

En los bosques de pino de nuestro país existe una tendencia al incremento de la frecuencia y magnitud de los brotes epidémicos de escarabajos de la corteza. Particularmente en el estado de Chiapas los brotes epidémicos de *D. frontalis* se encuentran asociados a prácticas de manejo de bosque inadecuadas como el sobrepastoreo, la quema del sotobosque, la extracción de ocote, ausencia de manejo integral en áreas protegidas, así como la ineficacia de estrategias de control de sus poblaciones en predios bajo manejo silvícola.

Los escarabajos de la corteza (*D. frontalis*) son especies conocidas como multivoltinas porque presentan una metamorfosis completa que consiste en cuatro estadios de vida diferentes: huevo, larva, pupa y adultos. Las primeras tres etapas se desarrollan completamente en el interior del árbol. Los adultos emergen de un árbol y vuelan hacia un nuevo hospedero del que se alimentan y donde se aparean, depositan los huevos, se lleva a cabo el desarrollo (larvas y pupas) y nuevos adultos emergen para atacar un nuevo hospedero.

Los escarabajos de la corteza atacan un árbol para alimentarse y reproducirse, las primeras en llegar al árbol susceptible a ser atacado son hembras conocidas como colonizadoras, porque dan inicio a un lenguaje químico que determinará el ataque de más individuos sobre el hospedero. Existe evidencia contradictoria sobre la capacidad de elección del árbol susceptible por las colonizadoras, se ha encontrado que pueden ser individuos que poseen una capacidad desarrollada para entender señales olfativas o visuales del estado de salud del arbolado, sin embargo, también se ha encontrado que la llegada de las colonizadoras a un árbol susceptible es un evento azaroso.

Una vez que una colonizadora ataca exitosamente a un árbol, comienza un ataque de agregación que se conoce como ataque secundario. Este ataque es masivo en un período corto de tiempo y está determinado por un idioma basado en compuestos químicos volátiles (feromonas). Una vez que la colonizadora comienza a intentar evadir los mecanismos de defensa del hospedero genera frontalina y trans-verbenol mientras no comience a alimentarse, sustancias que estimulan la llegada de otras hembras al árbol, cada hembra produce estos compuestos y en elevados niveles de concentración son sustancias atrayentes a los machos.

Los machos producen verbenona durante su ataque, una feromona que tiene una doble función, en concentraciones bajas es un atrayente a otros machos y en altas concentraciones es un repelente de machos. Los machos también producen endo-brevicomina, una feromona que es inerte hasta ciertos niveles donde funciona como repelente tanto de machos como de hembras. Ambos sexos producen mirtenol, una feromona con las mismas características de la endo-brevicomina.

El lenguaje químico que sucede durante el ataque se encuentra enriquecido por la presencia de sustancias volátiles reconocibles por los escarabajos de la corteza pero que no

son producidos por la especie (cairomonas). El alfa-pineno que se produce en la resina de los pinos y un complejo de cairomonas producidas por hongos microscópicos alojados en los escarabajos, funcionan como atrayente de los escarabajos a un hospedero. Cabe mencionar que los hongos son inofensivos a los escarabajos y generalmente patógenos mortales en los pinos.

Después del ataque, las hembras comienzan a alimentarse del floema formando galerías en forma de "S" al interior de la corteza, el mirtenol generado por la hembra repele la invasión de otras hembras a la galería, cada individuo macho se alimenta siguiendo la trayectoria de la galería generada por una hembra, los machos, además de producir mirtenol producen endo-brevicomina que repele a otros machos de incursionar en la galería "ocupada".

Los escarabajos son monógamos, el encuentro de apareamiento se lleva a cabo después de varios días que comienza el ataque, posteriormente ambos individuos construyen una cámara de oviposición y unos días después de que los huevos son depositados por la hembra, los adultos emergen del árbol para buscar nuevos hospederos y nuevas parejas nupciales. Cada camada se compone de 30 huevos o más y según las condiciones del mecanismo de defensa del arbolado puede haber hasta tres generaciones al año.

En el municipio de Altamirano, Chiapas, nosotros hemos encontrado al escarabajo de la corteza (*D. frontalis*) asociado a pinos que presentan un daño físico en el tronco (por extracción de ocote, quemados o en zonas con sobrepastoreo). Sin embargo, el entendimiento de los factores que producen el brote de epidemias de este insecto es un asunto que está lejos de resolverse. Su estudio permitirá establecer estrategias de control que disminuya la vulnerabilidad de los bosques manejados del estado.

Bibliografía

Billings R. F. y J. V. 2005. Espino Mendoza. Cómo Reconocer, Prevenir y Controlar Plagas. Servicio Forestal de Texas, Publicación 0605/15000 disponible en <http://www.barkbeetles.org/centralamerica/0605s.html>, consultado en 2008.12.13.



el IMPACTO de la INGENIERÍA AMBIENTAL en la evolución de las obras de infraestructura

M.A. Raúl González Herrera ingeraul@yahoo.com

En nuestros días es impensable que los proyectos de infraestructura se realicen sin la intervención de un ingeniero ambiental, sin embargo la participación de estos es muy reciente en la construcción de obras de infraestructura en México. Para ilustrar lo anterior a continuación se presenta la tabla 1, que muestra cronológicamente los sucesos que permitieron definir la estructura y características con las que se desarrollan las obras de infraestructura hoy en día.

Tabla 1. Evolución de la industria de la construcción en México

Época	Características
Antes de 1910	Nuestro país carece de proyectos de ingeniería propios, recurriéndose a empresas extranjeras, las cuales hacían el proyecto, la supervisión y la ejecución.
Entre 1910 y 1924	En esta época México está envuelto en una guerra que determina el comportamiento e inversión en infraestructura la cual, lejos de crecer, se reduce.
Entre 1925 y 1949	Se desarrollan instituciones nacionales a cargo del estado, las cuales ejecutan los proyectos más importantes, sin embargo éstos siguen siendo elaborados en el extranjero. Se establecen distintas carreras de ingeniería en universidades nacionales.
Entre 1950 y 1960	Surgen las primeras constructoras privadas nacionales, las que poco a poco terminan por retirar a las empresas extranjeras del mercado, ejecutando los proyectos diseñados en el extranjero.
Entre 1961 y 1981	Se fundan las primeras empresas nacionales que evalúan la construcción y hacen los proyectos importantes.
De 1982 a nuestros días	Se da una importante crisis económica nacional, la que reduce la inversión en infraestructura. Se permite nuevamente la apertura al exterior, con un consecuente crecimiento de la inversión en infraestructura por parte de la iniciativa privada, retomando importancia la ingeniería ambiental en el desarrollo de proyectos de infraestructura. Es así como surge esta carrera en la Universidad Veracruzana (UV) y en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM).

Analizando la tabla 1, se observa que antes de 1910 en México no habían proyectos de ingeniería propios (se refiere a estructura nacional: escuelas, empresas, entidades, etc.), lo cual no quiere decir que no hubieran ingenieros que realizaran un trabajo importante para el desarrollo de la infraestructura nacional y mucho menos que quienes las realizaran no hubieran pensado en cuestiones ambientales, aunque esto fuera de manera circunstancial o empírica.

Para ejemplificar lo anterior podemos citar los proyectos realizados para permitir la fundación de la ciudad de Tenochtitlán en el valle de la ciudad de México y los acueductos en la ciudad de Querétaro para llevar agua a esta ciudad, de lo cual, a continuación, se presentan imágenes en la figura 1b.

En nuestros días la condición de sustentabilidad es una de las características que deben ser impuestas con mayor rigor en cualquier proyecto, principalmente en los de infraestructura, ya que son los que impactan de manera más importante al medio ambiente en una región, sin embargo evaluarla en la realidad puede considerarse aún como un paradigma.

En el concierto de las naciones México podría distinguirse en materia de innovación en infraestructura ya que con una ingeniería de buen nivel, climas propicios para el desarrollo e implementación de las energías alternativas, con una gran cantidad de proyectos que deben ejecutarse y un sinnúmero de rezagos que hay en la materia, situación que representa una oportunidad para que los nuevos ingenieros enfrenten estos retos durante su vida profesional. Algunos buenos ejemplos de desarrollo sustentable se observan en el proyecto de ingeniería eólica en La Venta II en Oaxaca como se muestra en la figura 2a.

Otro ejemplo que demuestra claramente cómo la ingeniería ambiental ha incidido en ámbitos tan importantes de la infraestructura como es el proyecto mismo son los cambios y sistemas constructivos que se emplearon para llevar adelante el proyecto y la ejecución de los túneles de la autopista de cuota de 20km entre las poblaciones de Arriaga y Tierra y Libertad, la cual forma parte del circuito carretero transísmico y de la autopista Arriaga Ocozocoautla en el estado de Chiapas, donde se construyeron cinco viaductos y dos túneles para librar el tramo de la Reserva de la Biosfera de la Sepultura.

En el proyecto anterior se construyeron senderos para que las especies terrestres pudieran seguir sus recorridos, se sembraron árboles de ocho de las especies nativas en zonas deforestadas, se hizo una recuperación de especies y protección de suelos, se estabilizaron las laderas con materiales naturales, se procuró que los cortes fueran los menores posibles, la energía que se emplea en los teléfonos y en otras instalaciones es obtenida solarmente, se tiene un cuidado con los residuos sólidos de los usuarios, se conducen las aguas captadas en alcantarillas a zonas de recarga de los mantos freáticos, se miden las emisiones a la atmósfera, hay inspección de los senderos verdes y en general del cumplimiento de las normas en materia ambiental.



Todos estos cuidados sin duda representan una innovación importante, al menos en las obras que se construyen en nuestro estado, sin embargo aún hay muchas quejas del resultado de estos proyectos de infraestructura y su sustentabilidad, a las cuales, para poder analizarlas, debemos quitarles el carácter político y el apasionamiento ecologista y centrarnos en los resultados ambientales.

Asimismo, otros proyectos nacionales donde se ve el cambio de ejecución y desarrollo de las obras de infraestructura a partir de las recomendaciones de la ingeniería ambiental son las presas el Cajón (figura 2b) y la Yesca, las cuales se ubican en el centro Occidente del país, entre los estados de Jalisco, Nayarit y Guanajuato, las cuales producen, en una primera etapa de construcción alrededor de 1,210GWh y generan un enriquecimiento de las actividades de la región rural, permitiendo un crecimiento de las actividades agrícola, pesquera, forestal y turística, donde priva lo ambiental como fundamental.

Si bien tras este sencillo análisis podemos afirmar que es cierto que las obras de infraestructura son esenciales para mejorar la calidad de vida de los habitantes de una región, también lo es que éstas deben hacerse cuidando cada detalle del proyecto ambiental, el cual debe estar lo más alejado de los intereses políticos y económicos y si muy identificado con los sociales y naturales de cada región. También se entiende que habrá detractores de los resultados del proyecto, pero no por ello debe dejar de hacerse o limitarse el empleo de los proyectos tal como fueron concebidos.

Los ingenieros ambientales que quieran trascender e innovar en su desarrollo profesional deben considerar que cuando observen soluciones ambientales que no les satisfagan, no es tan importante cuánto critican a estos proyectos, sino cuántas propuestas se planteen para mejorarlos, ya que las soluciones dadas por otros especialistas han sido útiles en cierto contexto, pero las soluciones que han sido empleadas no necesariamente son las únicas o mejores, sin embargo las nuevas deben ser superiores y partir de una reflexión de lo hecho en el pasado.

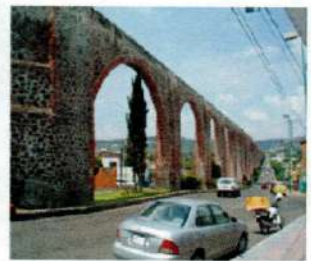


Figura 1a y 1b. Plano urbano de Tenochtitlan de acuerdo con los conquistadores y los acueductos de la ciudad de Querétaro, Querétaro, México.

Comentarios finales

En México se construyen cada vez mejores obras de infraestructura que dan respuesta a las necesidades de nuestro país, desafortunadamente no son suficientes. Una de las razones son las constantes crisis económicas, las que han impedido que se cuente con la infraestructura para desarrollar la economía y mejorar la vida de los habitantes; y la otra razón es que hay obras mal diseñadas que no satisfacen la relación costo beneficio, no obstante que cada vez la ingeniería mexicana es de mejor nivel.

Los proyectos y ejecución de infraestructura son interdisciplinarios y multidisciplinarios, por lo que cada uno de los profesionistas que trabaja en ellos debe aportar su experiencia y aprender a trabajar en equipo. En este campo los ingenieros ambientales deben aprender de otras ramas de la ingeniería para dar mejores soluciones.

No existe proyecto de construcción de infraestructura donde la componente ambiental no sea determinante para la calidad y operatividad de los mismos, por lo cual la ingeniería ambiental mexicana, joven y pujante, debe ser incluyente y coordinadora de todas las soluciones técnicas y sociales y aprovechar las mejores.



Figura 2a y 2b. Proyecto de la Venta II, en Oaxaca y la presa el Cajón, en los límites de Nayarit y Jalisco, México

¿qué hacemos con...

LA VERDAD INCÓMODA?

Diego Aberto Ulloa Gutiérrez

Reflexión

El planeta necesita urgentemente de un enorme cambio en nuestro estilo de vida, pero ¿qué hacemos?, la respuesta es mas sencilla de lo que parece, pues cada uno de nosotros tiene la oportunidad diaria de ser un héroe al evitar usar el automóvil para ir a la tienda de la esquina y así sucesivamente podemos discernir de un sin fin de comodidades que para nuestro mundo son como pequeñas balas que atraviesan su delicada coraza de protección, debemos recordar que por más grande que sea la tierra siempre necesita quien la cuide. Hoy tú puedes ser un grano más de arena en este gran océano de personas que buscamos salvar al mundo.

Por más inútil que parezca cada acción que realizamos a favor de evitar la contaminación y el deterioro de la estructura del planeta, por más insignificante que parezca, tiene un enorme efecto positivo en la reconstrucción lenta pero constante del equilibrio ecológico, es interesante observar como se inicia, en efecto domino, la preocupación actual de la humanidad por el acelerado deterioro ambiental del cual estamos siendo testigos y los únicos culpables, pero lo peor no es eso, si no el futuro genocidio del cual seremos los actores intelectuales si no hacemos algo por detener este enorme daño que estamos causando.

Pero es alentador que hoy en día, existamos personas que nos preocupemos por detener este cambio y que cada una de nuestras acciones individuales formen al final un conjunto enorme de cosas buenas a favor de la longevidad digna no solo del planeta sino de la humanidad, es sorprendente ver como en cada rincón del planeta existen personas como tu y como yo que día a día buscamos la manera de alcanzar el anhelado sueño de la sustentabilidad no importando nuestras razas, sexo, y demás intereses superficiales de la sociedad actual.

Se dice que para muestra un botón; pero en el caso de él gran político estadounidense Al Gore, este dicho tiene que entender que se sacó la caja completa de botones, y no está demás reconocer la enorme labor que está realizando pues cada vez que imparte su conferencia sobre el cambio climático abre los ojos de cientos de personas que no estaban interesadas en este gran problema en el que cada habitante del planeta está inmiscuido y algunas veces no por elección propia, pero hay que abundar mas en la labor de Al Gore, pues los datos presentados en su conferencia son muy alarmantes y preocupantes y cada imagen mostrada es una prueba de lo que estamos haciendo pero al fin de cuentas la solución la tenemos nosotros mismos, si tu que estas iniciando el estudio de las consecuencias de tus y mis acciones, te invito a que reflexiones y propongas formas innovadoras para hacer cosas cotidianas de una manera más amena para el medio ambiente.

Además de que tomemos parte de la caja de botones de Al Gore y que juntos o separados, o de la forma que más nos guste nos dediquemos a incrementar día a día acciones a favor de la conservación de la vida sobre nuestra enorme pero delicada casa planetaria.



Eventos

6°

Ciclo de Seminarios

Ingeniería Ambiental

todos los miercoles del 18 de febrero al 27 de mayo de 2009
de 10:00 a 12:00 horas



6^a

Semana de Ingeniería Ambiental



18 al 22 de mayo de 2009

7^a expo AMBIENTAL

29 de mayo de 2009

visita <http://ambiental.unicach.edu.mx/>





Escuela de Ingeniería Ambiental
Libramiento Norte Poniente S/N C.P. 29000
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
Tel. (961) 12 5 60 33
ambiental@unicach.edu.mx