

VOLUMEN II NUM. 1 1994 / N\$12

# CALIDAD CAMBIENTAL D

Elemento Esencial Para el Desarrollo Sostenible

## Sistemas Biológicos: Una Alternativa para la Remoción de Detergentes en el Agua

Insecticidas y  
Resistencia

Problemática  
de la Fauna  
Exótica

Educación  
Superior:  
Plataforma de  
Educación  
Ambiental

Biorremediación  
de Suelos



ITESM



# Pro Ambiente, S.A. de C.V.

## La solución ecológica que minimiza el riesgo del generador de residuos



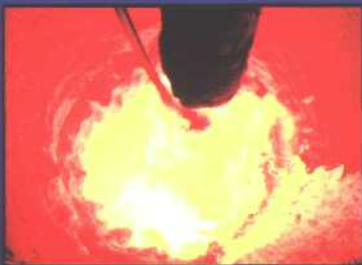
Análisis  
Caracterización  
Creti



Documentación  
Recolección  
Transporte



Tratamiento



Destrucción  
Térmica  
Ecológica

### Le asesoramos para cumplir con las leyes y reglamentos ambientales

Av. Lázaro Cárdenas # 304 3er. piso Residencial San Agustín,  
Garza García , N.L. C.P. 66260  
Tel.: (8) 363-54-11 Fax: (8) 363-57-95



ITESM

# CALIDAD AMBIENTAL

## CONSEJO ADMINISTRATIVO

Dr. Alberto Bustani Adem, Director del Centro de Calidad Ambiental del ITESM, Campus Monterrey • Ing. Joel Cantú Villarreal, Presidente de la Comisión de Ecología de la Confederación Patronal de la República Mexicana (COPARMEX) • Lic. Ramón Alberto Garza García, Director Editorial del Periódico EL NORTE • Ing. Jorge A. Lizárraga R., Coordinador del Centro de Calidad Ambiental del ITESM, Campus Cd. Obregón. • Ing. Rubén Darío Rodríguez, Gerente de Comercialización ATLATEC, S.A. (CVDSA, División Mejoramiento Ambiental).

## CONSEJO EDITORIAL

**Editor Técnico**  
Dr. Mohammed Badli

**Coordinadora Editorial**  
Lic. Ivonne A. Navas Corona

### Editores Asociados Especialistas:

• **Administración Ambiental:** MC. Armando Contreras, Dr. Enrique Vogel, Dr. Leopold Caltagirón (USA) • **Desarrollo Sostenible:** Dra. Sylvia Pinal • **Ecología:** Dr. Gordon Gordh (Australia), Dr. Gosta Nachman (Dinamarca), Dr. Paul Earl (Canadá), Dr. Rahim Foroughbakhch • **Educación Ambiental:** Dr. John Lasalle (Inglaterra), Dr. Salvador Contreras • **Salud Ambiental:** Dr. Gerardo Morales • **Tecnología Ambiental:** Dr. Francisco Lozano y Dr. Luis Galán

### Apoyo Logístico

Adriana Martínez H. • Erika Mora A. • Jorge Martínez E.

### Colaboradores

Ing. Daniela Ramos • Lic. Yadira Pozos

### Publicidad

Lic. César Camacho M. / Lic. Zoraida Berrones R.

### Diseño y Fotografía

Lic. Gabriel López Garza



### Impresión

LITOVISION

Anastasio Bustamante 715

Col. Bella Vista, Monterrey, N.L., 64410



PRINTED WITH SOYINK

Impresa en papel que contiene fibra reciclada. Donado por Paper Plus, Distribuidores.

CALIDAD AMBIENTAL es una publicación mensual. • Certificado de Licitud de Título y Contenido en trámite. Registro de Título otorgado por la Dirección General de Derechos de Autor en trámite. Porte Pagado Publicaciones Periódicas, Registro Provisional 236-93 Autorizado por SEPOMEX.

Los artículos firmados son responsabilidad de sus autores y no necesariamente reflejan la opinión de la revista o del ITESM.

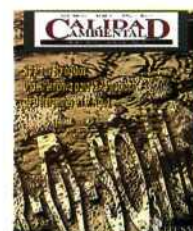
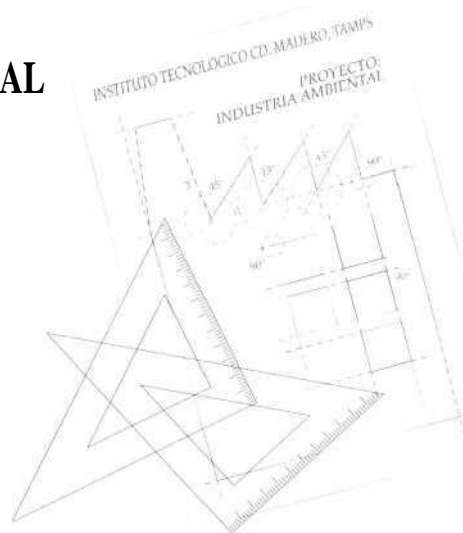
Editada y publicada por:

Centro de Calidad Ambiental

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) Av. Eugenio Garza Sada 2501 Sur. Sucursal de Correos "J". C.P. 64849 Centro para el Desarrollo Sostenible (4to. Piso) Tels. (918) 328.4146 al 49. Conmutador 358.2000 exts. 5216 a 5219, Fax. (918) 328. 4144 y 359.6280, Monterrey, Nuevo León, México.

# CONTENIDO

- 2 EDITORIAL
- 3 AGENDA AMBIENTAL
- 4 ARTICLES AT A GLANCE
- 5 TECNOLOGIA AMBIENTAL  
Biorremediación de Suelos
- 9 EDUCACION  
Educación Superior:  
Plataforma de Educación Ambiental
- 11 ADMINISTRACION AMBIENTAL  
Sistemas Biológicos:  
Una Alternativa para la Remoción de Detergentes en el Agua
- 15 ECOLOGIA  
Problemática de la Fauna Exótica  
Insecticidas y Resistencia
- 21 RESUMEN NOTICIOSO
- 23 PUBLICACIONES AMBIENTALES





# EDITORIAL

## Educación Ambiental

Uno de los casos en que la realidad ha superado a las expectativas, al menos en nuestro país, es el del deterioro ambiental. Sin embargo, la información acerca de este problema, sus orígenes, sus consecuencias, métodos de prevención, medidas de control, etc., ha crecido considerablemente, al grado que términos como: ecología, contaminación, reciclaje, biodegradación, etc., son ya del uso y conocimiento popular.

Es por lo anterior que, aunque han aumentado las fuentes de emisión de contaminantes en aire, agua y suelo; se ha alcanzado un grado mayor de concientización del hombre en cuanto a cuidado del ambiente y prevención de recursos. Un ejemplo ilustrativo es el de la sustitución de compuestos organohalogenados en la industria de cerosoles, entre otras, por sustancias que no reaccionen con la capa de ozono que situada a 25 o 30 km. de altura, constituye una barrera para evitar que los rayos ultravioleta del sol lleguen a la superficie del planeta y ocasionen daños a los seres vivos, por ejemplo: neoplasias en piel en humanos y alteraciones en el proceso fotosintético en plantas verdes.

La inclusión del tema del cuidado del ambiente en la etapa de formación de los educandos y el reforzamiento que acarrear las campañas permanentes de prevención y control de la contaminación permiten que ya se pueda decir que el proceso de la educación en materia ambiental se da en México, aunque aún falte un gran trayecto por avanzar.

Por: **María Julia Verde Star**  
División de Posgrado  
Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L.

**CALIDAD  
AMBIENTAL**

Elemento Esencial para el Desarrollo Sostenible

Publica artículos en una amplia gama relacionados con la calidad ambiental, con el propósito de intercambiar y difundir conocimientos.

Contiene:

- Artículos estándares - reportando investigaciones originales,
- Revisiones de ensayo - revisiones sobre tópicos de interés general.
- Artículos de opinión - papeles cortos presentando nuevas ideas, opiniones o respuestas a los artículos publicados, para motivar debates interesantes y constructivos en el área de interés.
- Artículos sobre nuevas tecnologías.

Las áreas conceptuales de esta revista son las siguientes: Ecología, Administración Ambiental, Salud Ambiental, Tecnología Ambiental, Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible.

Si pertenece usted a nuestro grupo de lectores y está relacionado con alguna de estas áreas, le invitamos a expresar sus colaboraciones, comentarios, opiniones, sugerencias, etc., (ver normas editoriales), favor de dirigirlos a:

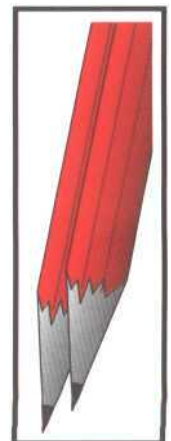
**Revista Calidad Ambiental**  
**ITESM, Centro de Calidad Ambiental**  
**Sucursal de Correos "J" CP. 64849**  
**Monterrey, N.L., México**



## NORMAS EDITORIALES

Para publicación en la Revista Calidad Ambiental

1. Extensión máxima del artículo deberá ser de 6 cuartillas a renglón seguido (incluyendo gráficas y figuras).
2. Incluir un resumen al inicio del artículo en español y en inglés de 20 líneas máximo (No más de 400 palabras).
3. Incluir si es posible material fotográfico o ilustrativo.
4. Título del trabajo resaltado, seguido después de dos espacios para el nombre (s) (iniciales) y apellido (s) de los autores, su afiliaciones), desempeño actual, breve curriculum (5 líneas).
5. Después del título siguen las siguientes secciones con dos espacios entre cada dos secciones consecutivas: Introducción, materiales y métodos; resultados y discusión; conclusiones, agradecimientos y, finalmente las referencias.
6. La sección de referencias: Debe aparecer en orden alfabético y llevar el siguiente orden: apellido(s), inicial de los nombres, fecha, el título del trabajo, nombre de la fuente (revista, libro, etcétera) usando las abreviaciones estándares, y finalmente, las páginas. En caso de los libros debe mencionar la editorial.
7. El título de cada sección debe estar con letra mayúscula y en resaltado.
8. Tablas e ilustraciones: de tipo estándar, cada una con un título (tablas) o leyenda (figuras) y enumeradas consecutivamente. Además, se debe referir a cada tabla o ilustración en el texto.





# EDITORIAL

## Educación Ambiental

Uno de los casos en que la realidad ha superado a las expectativas, al menos en nuestro país, es el del deterioro ambiental. Sin embargo, la información acerca de este problema, sus orígenes, sus consecuencias, métodos de prevención, medidas de control, etc., ha crecido considerablemente, al grado que términos como: ecología, contaminación, reciclaje, biodegradación, etc., son ya del uso y conocimiento popular.

Es por lo anterior que, aunque han aumentado las fuentes de emisión de contaminantes en aire, agua y suelo; se ha alcanzado un grado mayor de concientización del hombre en cuanto a cuidado del ambiente y prevención de recursos. Un ejemplo ilustrativo es el de la sustitución de compuestos organohalogenados en la industria de cerosoles, entre otras, por sustancias que no reaccionen con la capa de ozono que situada a 25 o 30 km. de altura, constituye una barrera para evitar que los rayos ultravioleta del sol lleguen a la superficie del planeta y ocasionen daños a los seres vivos, por ejemplo: neoplasias en piel en humanos y alteraciones en el proceso fotosintético en plantas verdes.

La inclusión del tema del cuidado del ambiente en la etapa de formación de los educandos y el reforzamiento que acarrearán las campañas permanentes de prevención y control de la contaminación permiten que ya se pueda decir que el proceso de la educación en materia ambiental se da en México, aunque aún falte un gran trayecto por avanzar.

Por: **María Julia Verde Star**  
División de Posgrado  
Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L.

**CALIDAD  
AMBIENTAL**

Elemento Esencial para el Desarrollo Sostenible

Publica artículos en una amplia gama relacionados con la calidad ambiental, con el propósito de intercambiar y difundir conocimientos.

Contiene:

- Artículos estándares - reportando investigaciones originales,
- Revisiones de ensayo - revisiones sobre tópicos de interés general.
- Artículos de opinión - papeles cortos presentando nuevas ideas, opiniones o respuestas a los artículos publicados, para motivar debates interesantes y constructivos en el área de interés.
- Artículos sobre nuevas tecnologías.

Las áreas conceptuales de esta revista son las siguientes: Ecología, Administración Ambiental, Salud Ambiental, Tecnología Ambiental, Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible.

Si pertenece usted a nuestro grupo de lectores y está relacionado con alguna de estas áreas, le invitamos a expresar sus colaboraciones, comentarios, opiniones, sugerencias, etc., (ver normas editoriales), favor de dirigirlos a:

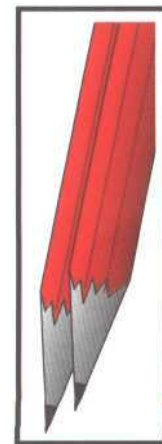
**Revista Calidad Ambiental**  
**ITESM, Centro de Calidad Ambiental**  
**Sucursal de Correos "J" CP. 64849**  
**Monterrey, N.L., México**



## NORMAS EDITORIALES

Para publicación en la Revista Calidad Ambiental

1. Extensión máxima del artículo deberá ser de 6 cuartillas a renglón seguido (incluyendo gráficas y figuras).
2. Incluir un resumen al inicio del artículo en español y en inglés de 20 líneas máximo (No más de 400 palabras).
3. Incluir si es posible material fotográfico o ilustrativo.
4. Título del trabajo resaltado, seguido después de dos espacios para el nombre (s) (iniciales) y apellido (s) de los autores, su afiliaciones), desempeño actual, breve curriculum (5 líneas).
5. Después del título siguen las siguientes secciones con dos espacios entre cada dos secciones consecutivas: Introducción, materiales y métodos; resultados y discusión; conclusiones, agradecimientos y, finalmente las referencias.
6. La sección de referencias: Debe aparecer en orden alfabético y llevar el siguiente orden: apellido(s), inicial de los nombres, fecha, el título del trabajo, nombre de la fuente (revista, libro, etcétera) usando las abreviaciones estándares, y finalmente, las páginas. En caso de los libros debe mencionar la editorial.
7. El título de cada sección debe estar con letra mayúscula y en resaltado.
8. Tablas e ilustraciones: de tipo estándar, cada una con un título (tablas) o leyenda (figuras) y enumeradas consecutivamente. Además, se debe referir a cada tabla o ilustración en el texto.





# EDITORIAL

## Educación Ambiental

Uno de los casos en que la realidad ha superado a las expectativas, al menos en nuestro país, es el del deterioro ambiental. Sin embargo, la información acerca de este problema, sus orígenes, sus consecuencias, métodos de prevención, medidas de control, etc., ha crecido considerablemente, al grado que términos como: ecología, contaminación, reciclaje, biodegradación, etc., son ya del uso y conocimiento popular.

Es por lo anterior que, aunque han aumentado las fuentes de emisión de contaminantes en aire, agua y suelo; se ha alcanzado un grado mayor de concientización del hombre en cuanto a cuidado del ambiente y prevención de recursos. Un ejemplo ilustrativo es el de la sustitución de compuestos organohalogenados en la industria de cerosoles, entre otras, por sustancias que no reaccionen con la capa de ozono que situada a 25 o 30 km. de altura, constituye una barrera para evitar que los rayos ultravioleta del sol lleguen a la superficie del planeta y ocasionen daños a los seres vivos, por ejemplo: neoplasias en piel en humanos y alteraciones en el proceso fotosintético en plantas verdes.

La inclusión del tema del cuidado del ambiente en la etapa de formación de los educandos y el reforzamiento que acarrearán las campañas permanentes de prevención y control de la contaminación permiten que ya se pueda decir que el proceso de la educación en materia ambiental se da en México, aunque aún falte un gran trayecto por avanzar.

Por: **María Julia Verde Star**  
División de Posgrado  
Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L.

**CALIDAD  
AMBIENTAL**

Elemento Esencial para el Desarrollo Sostenible

Publica artículos en una amplia gama relacionados con la calidad ambiental, con el propósito de intercambiar y difundir conocimientos.

Contiene:

- Artículos estándares - reportando investigaciones originales,
- Revisiones de ensayo - revisiones sobre tópicos de interés general.
- Artículos de opinión - papeles cortos presentando nuevas ideas, opiniones o respuestas a los artículos publicados, para motivar debates interesantes y constructivos en el área de interés.
- Artículos sobre nuevas tecnologías.

Las áreas conceptuales de esta revista son las siguientes: Ecología, Administración Ambiental, Salud Ambiental, Tecnología Ambiental, Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible.

Si pertenece usted a nuestro grupo de lectores y está relacionado con alguna de estas áreas, le invitamos a expresar sus colaboraciones, comentarios, opiniones, sugerencias, etc., (ver normas editoriales), favor de dirigirlos a:

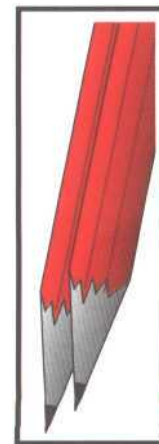
**Revista Calidad Ambiental**  
**ITESM, Centro de Calidad Ambiental**  
**Sucursal de Correos "J" CP. 64849**  
**Monterrey, N.L., México**



## NORMAS EDITORIALES

Para publicación en la Revista Calidad Ambiental

1. Extensión máxima del artículo deberá ser de 6 cuartillas a renglón seguido (incluyendo gráficas y figuras).
2. Incluir un resumen al inicio del artículo en español y en inglés de 20 líneas máximo (No más de 400 palabras).
3. Incluir si es posible material fotográfico o ilustrativo.
4. Título del trabajo resaltado, seguido después de dos espacios para el nombre (s) (iniciales) y apellido (s) de los autores, su afiliaciones), desempeño actual, breve curriculum (5 líneas).
5. Después del título siguen las siguientes secciones con dos espacios entre cada dos secciones consecutivas: Introducción, materiales y métodos; resultados y discusión; conclusiones, agradecimientos y, finalmente las referencias.
6. La sección de referencias: Debe aparecer en orden alfabético y llevar el siguiente orden: apellido(s), inicial de los nombres, fecha, el título del trabajo, nombre de la fuente (revista, libro, etcétera) usando las abreviaciones estándares, y finalmente, las páginas. En caso de los libros debe mencionar la editorial.
7. El título de cada sección debe estar con letra mayúscula y en resaltado.
8. Tablas e ilustraciones: de tipo estándar, cada una con un título (tablas) o leyenda (figuras) y enumeradas consecutivamente. Además, se debe referir a cada tabla o ilustración en el texto.



# Agenda Ambiental

## DICIEMBRE

**5 al 10**

**Seminario sobre  
Contaminación Ambiental**  
Universidad Autónoma de Yucatán  
Mérida, Yucatán  
Facultad de Ingeniería  
Unidad de Posgrado e Investigación  
Informes: M.I. Tonny Couoh Olvera  
Tel. (99) 22.4557

**8 y 9**

**Curso sobre Auditorías Ambientales**  
México, D.F.  
Hotel María Sheraton  
Informes: Technology Training, S. de R. L.  
de C.V.. Tel. (5) 540.0178 y 540. 0197

**8 al 11**

**Curso Taller de Video Producción en  
la Educación Ambiental**  
Monterrey, N.L.  
Inscripciones: Coordinación General del  
Pacto Ecológico Nuevo León  
Pino Suárez No. 1123 Nte. Esq. Colón  
C.P. 64000, Tel. 374.0731, 374.0748, 372.8521  
Ext. 1054 al 1056 y 1065.

**16 y 17**

**Diplomado de Formación de  
Asesores e Instructores Ambientales**  
ITESM/Centro de Calidad Ambiental  
Monterrey, N.L.  
Informes: Lic. Federico Arellano  
Tels. (8) 328.4146 al 49 / Fax. (8) 328.4144

## ENERO

**6, 7, 20, 21**

**Diplomado de Formación de  
Asesores e Instructores Ambientales**  
ITESM/Centro de Calidad Ambiental  
Monterrey, N.L.  
Informes: Lic. Federico Arellano  
Tels. (8) 328.4146 al 49 / Fax. (8) 328.4144

**25 al 28**

**Diplomado en Prevención y Control  
de la Contaminación Ambiental**  
Monterrey, N.L.  
SEDESOL, U.A.N.L. / F.I.C.  
Módulo II "Manejo de Residuos Peligrosos"  
Informes: Srita. Ana Bertha Puente  
Tel./Fax. (8) 376.3970, 373.3917 Ext. 202

**29 de Enero al  
1° de Febrero**

**EXPO '95: Energía  
y Medio Ambiente**  
Houston, Texas, U.S.A.  
Informes: Sociedad Americana de  
Ingenieros Mecánicos  
Nueva York  
Tel. (214) 746.4901

## FEBRERO

**3, 4, 17, 18**

**Diplomado de Formación de  
Asesores e Instructores Ambientales**  
ITESM/Centro de Calidad Ambiental  
Monterrey, N.L.  
Informes: Lic. Federico Arellano  
Tels. (8) 328.4146 al 49 / Fax. (8) 328.4144

**12**

**"International Petroleum  
Transactions"**  
Denver, Co  
Informes: Rocky Mountain  
Mineral Law Foundation  
Porter Administration Bldg.  
7039 East 18th Avenue  
80220, U.S.A.  
Tel. (303) 321.8100 / (303) 321. 7657

**13 al 14**

**International Resources Law II:  
A Blueprint for Mineral Development**  
Denver, Co.  
Informes: Rocky Mountain  
Mineral Law Foundation  
Porter Administration Bldg.  
7039 East 18th Avenue  
80220, U.S.A.  
Tel. (303) 321.8100 / (303) 321. 7657

**Envíenos sus eventos con tiempo para ser incluidos en esta  
Agenda sin ningún costo Vía fax al (918) 328 4144 ó 359 6280**



# ARTICLES AT A GLANCE

By: Mark Gee



## Bioremediation of Soil

**Daniel Molina Lopez, Petróleos Mexicanos (PEMEX)**

Bioremediation is the use of microorganisms and plants in the restoration of contaminated sites. This means costs from one half to two thirds less than chemical, incineration and disposal methods. Hydrocarbons is the most common contaminant bioremediated. Normally, microorganisms native to the site are best because of greater adaptability. Introducing microorganisms to a site can be useful when soil has low fertility, organic material, and water retention. Before doing so, effectiveness should be scientifically demonstrated. There is evidence that bioremediation could be an effective means of restoring contaminated sites in Southeastern Mexico.

## Higher Education: A Platform for Environmental Education

**Hilario Rafael Martínez Flores, Instituto Tecnológico Cd. Madero, Tamps.**

**Grupo Ecologista Ambiente 2000**

Important aspects of environmental ecological advocacy groups at the university level are: voluntary participation, diversity in membership, friendship, team work, fund raising, and collaboration with governmental institutions. Such groups provide students with a greater understanding of environmental issues even though many members will not become environmental specialists. Education, problem identification, research, and events are essential activities of environmental groups. It is important to continuously invite other students, have local and regional events with direct participation of communities, and evaluate student programs to ensure goal accomplishment.

## Biological Systems: An Alternative For the Removal of Detergents in Water

**Concepción Jiménez G.**

**Environmental Quality Center, ITESM, Campus Monterrey**

Water contaminated with detergents retards the growth and reproduction of animal and plant life by supporting pathological bacteria, impeding re-oxygenation, reducing biological capacity and blocking the passage of sunlight. Detergents also cause some plant life to grow excessively. Such water is unfit for human use. In industry, it affects processes and equipment. Biological systems used in experiments and pilot plants have been effective, at varying degrees, and cost efficient in biodegrading detergents. Algae and aerobic bacteria have shown efficiencies over 95% under certain conditions.

## Major Issues Concerning Exotic Fauna

**Arturo Jiménez G. and Minerva de los Santos Q.**

**Biological Sciences Faculty, UANL, Monterrey, N.L.**

The advantages of introducing exotic fauna includes protecting species in danger of extinction, educating the public, contributing to esthetics, scientific advancement, and commercialization. Disadvantages include territorial conflicts with native fauna, ecological disturbances, expansion beyond intended limits, cross breeding with subspecies, introduction of diseases, and high costs. Management of exotic fauna requires research on life cycles, diet, reproductive potential, disease resistance, death rates, and foraging habits. The best method of controlling exotic fauna is not allowing their introduction.

## Insecticide Resistance

**A.E. Flores, M.H. Badii, R. Torres, and H. Quiróz**

**Biological Sciences Faculty, UANL, Monterrey, N.L.**

It is reported that at least 504 insects and mites worldwide are resistant to one or more toxicological groups of insecticides. There are three types of resistance: behavioral, morphological, and physiological. Characteristics of insecticides which encourage resistance are: excessive application, molecular changes, specificity, abundance, and eradication programs. Recommendations include using non-residual insecticides, applying insecticides when there is a high-density of insects, localized applications, implementing an ecological plan, utilizing various control methods, and tolerating low levels of damage by insects.

## English Writing Services

*For businesses needing to inform, persuade & sell in English.*

**Mark Gee**

Rio Rosas 705-4, Col. del Valle, Garza García, N.L., 66220. Tel / Fax (52-8) 378.2930





# Biorremediación de Suelos

Por: Daniel Molina López  
Petróleos Mexicanos

Algunos científicos curiosos trabajando en universidades e industrias, encontraron que ciertos microorganismos pueden usar hidrocarburos del petróleo como fuente de alimento y energía. Investigaciones posteriores mostraron que estos organismos eran los agentes causales más activos en la descomposición de lodos en el "Land Farming" descubriéndose después que frecuentes mezclados, humedecimiento y la adición ocasional de nutrientes puede estimular a los microorganismos y favorecer una rápida descomposición de los hidrocarburos petrogénicos(10).

## ¿Que es la Biorremediación?

La biorremediación de hidrocarburos del petróleo es el mejor proceso de biodegradación conocido. Las reacciones que realizan las bacterias son aerobias (requieren oxígeno) puesto que la transformación de éste en condiciones anaerobias (sin oxígeno) es muy lenta (9), esto es, que las bacterias necesitan oxígeno para funcionar bien.

La remoción de un suelo le regresa oxígeno e incrementa la tasa de biodegradación; generalmente, la bacteria oxida los hidrocarburos del petróleo a dióxido de carbono, agua y energía, usando aproximadamente el 50 % del carbono en biomasa celular (14). La bacteria usa la energía y

algo del carbono para mantener su metabolismo. Algunos hidrocarburos recalcitrantes", especialmente los poliaromáticos (HPAs) no son completamente utilizados, pero pueden ser parcialmente oxidados e incorporados en el material húmico del suelo (6).

La fracción no acuosa de las células bacterianas está compuesta principalmente de carbono e hidrógeno, pero también contiene cantidades significativas de nitrógeno, fósforo, potasio y algunos minerales traza (11). Puesto que el petróleo es casi completamente hidrocarburos (hidrógeno y carbono) la adición de otros nutrientes es requerida usualmente, si no están presentes en suficientes cantidades en los suelos o sedimentos a tratar. Esta es la razón por la que son añadidos fertilizantes para estimular el desarrollo de las bacterias. Así, la provisión de oxígeno mediante el mezclado, los nutrientes a través de fertilizantes y manteniendo humedad apropiada, se puede estimular grandemente el proceso de biodegradación. Otros factores como el pH, textura del suelo, dispersión, etc. también deben ser considerados en el proceso (13).

## Inoculación vs. Estimulación

Cuando un proyecto de biorremediación es

## Antecedentes

**A** La biorremediación, en términos sencillos, es el uso con fines benéficos de los microorganismos y algunos tipos de plantas en la restauración de sitios contaminados; lo que quizás es mejor explicado por el término de biorrestauración. Esta tecnología emerge del conocimiento empírico de los operadores de las refinerías de petróleo.

Antes de que existiera un

severo control en los Estados Unidos, los lodos de los separadores tipo API y otros desechos aceitosos, frecuentemente eran esparcidos sobre el suelo en una localidad adyacente a la refinería, donde los desechos desaparecen lentamente después de algunos meses. Esta técnica llamada : "land farming", fue ampliamente utilizada en la industria de la refinería en el suelo de los EE.UU., pero sin conocer qué procesos eran los responsables de la desaparición de lodo (10).

considerado, la pregunta que frecuentemente se hace es si se va a emplear una fuente externa de microorganismos o contar con aquellos que ya están en el sitio. Virtualmente, todos los suelos y sedimentos que han sido expuestos a hidrocarburos petrogénicos contienen microorganismos que los degradan (10), la cuestión está en que si aquellos de inóculos externos puedan ser más efectivos en la degradación que los nativos. Aunque el uso de inóculos externos puede ser útil, usualmente los microorganismos nativos están mejor adaptados a las condiciones ambientales del lugar, tales como la temperatura, pH, textura del suelo, disponibilidad de micronutrientes y tipo de petróleo crudo; estos microorganismos usualmente tienen una ventaja competitiva sobre los microorganismos introducidos.

En una evaluación comparativa, a escala piloto de biodegradación de diesel y combustible No. 6, las bacterias nativas la realizaron igual o un poco mejor que las introducidas (cit. 3, vea fig. 1). Añadiendo una fuente externa de bacterias generalmente se acelera el proceso por sólo unos pocos días (10).

Sin embargo, en algunas ocasiones la inoculación puede ser útil. Estos casos usualmente ocurren en suelos de muy baja fertilidad, bajo contenido de materia orgánica y poca capacidad de retención de agua (tal como los desiertos o suelos semiáridos) o en suelos extremadamente contaminados por solventes o hidrocarburos del petróleo como la gasolina (1,5). En estos casos uno puede recurrir a la adición de un inóculo externo, o mejor todavía, aislar los microorganismos del sitio contaminado, cultivarlos en un fermentador, y aplicar un mayor número de microbios nativos en buena condición al suelo contaminado.

Frecuentemente los vendedores tienden a "demostrar" la habilidad especial de su inóculo aplicándolo a un sitio, fertilizándolo y mezclándolo. La concentración total de hidrocarburos del petróleo (total petroleum hydrocarbons (TPH)) se mide antes, durante y después del tratamiento para demostrar que es efectiva la disminución. Estas demostraciones de casos particulares deben ser minuciosamente evaluadas, puesto que usualmente no se incluye un testigo científico como parte de la demostración.

Cuando es este el caso, no es posible determinar si la desaparición introducidas o simplemente a la estimulación de fertilización y mezclado.

La utilidad de un cultivo externo debe ser demostrado científicamente antes de que se gasten grandes cantidades de dinero comprando un cultivo, el cual puede no ser mejor que los microorganismos nativos; por ejemplo, el costo aproximado del tratamiento de un metro cúbico de suelo con un inóculo comercial era de N\$ 43.00 mientras que usando un cultivo nativo era de NS 4.3 en el caso representado en la figura 1 (3).

## Potencialidades y Limitaciones

La biorremediación es un método para restauración especialmente atractivo puesto que generalmente es menos costoso, así mismo es una tecnología natural y los productos químicos peligrosos son destruidos y transformados a compuestos inócuos o menos dañinos.

Son varios los indicadores de que la biorremediación puede ser práctica para la limpieza de hidrocarburos en el sureste mexicano.

penetración de raíces).

- Áreas similares productoras de petróleo en Altamira, Tamaulipas (cerca de Tampico) presentan casi una completa biotransformación del petróleo en humus del suelo e inicio de una repoblación vegetal en un lapso de dos años. Este fenómeno parece deberse exclusivamente a procesos pasivos biológicos y fisicoquímicos (4).

- La tecnología de la biorremediación ha sido usada por décadas en el sur de EEUU para los lodos de desecho generados en los procesos de refinamiento (10).

- Estudios preliminares de laboratorio con desechos similares en la Patagonia, Argentina muestran que la concentración de petróleo puede ser reducida hasta en un 75 % en 20 días, a niveles moderadamente bajos de contaminación (500-1000 ppm), y la toxicidad puede ser fuertemente reducida hasta unas cinco veces (2).

- La mayoría de la contaminación por petróleo en el Sureste mexicano es causada por petróleo crudo, el cual generalmente es más biodegradable que los productos refinados del petróleo (8).

- La temperatura en la región es mucho mayor y más favorable que en zonas templadas y subtropicales donde se han realizado las biorremediaciones con éxito. La velocidad de reacciones bioquímicas es aproximadamente dos veces más rápida por cada 10 grados centígrados de incremento en la temperatura (7).

Sin embargo, se debe hacer énfasis, en que la biorremediación tiene sus limitaciones y no es una solución mágica. Aunque los n-alcanos son fácilmente biodegradados, es más difícil biorremediar suelos contaminados con muy altas concentraciones de HPAs (6). Asimismo, la

- Estudios preliminares de campo realizados por la UJAT indican la presencia de una degradación pasiva (natural) resultando al menos en una destoxificación parcial y mejoramiento en la fertilidad del suelo (aerea-ción).

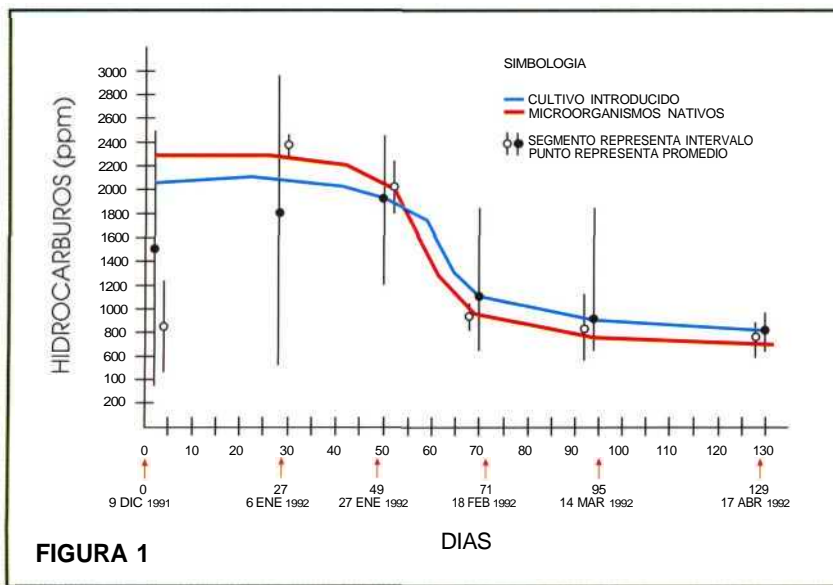


FIGURA 1



biodegradación de suelos extremadamente contaminados no es posible sin una previa dilución. Esto es principalmente debido a concentraciones tóxicas de hidrocarburos volátiles y de cadena corta atrapados dentro de una mezcla pesada, y la dificultad de airear mezclas viscosas, especialmente en suelos arcillosos. Del mismo modo, la biorremediación no es rápida necesariamente; puede requerir de un mes un año para alcanzar la reducción en la concentración y toxicidad del petróleo deseada.

La biorremediación no puede resolver problemas relacionados con altas concentraciones de metales y esto también requiere ser evaluado antes de proceder con un proyecto de biorremediación.

No obstante, estas limitaciones normalmente son compensadas por el ahorro en los costos comparados con el uso de otras tecnologías, de hecho la biorremediación implica de 1/3 a 1/2 del costo de tratamiento químico, incineración o disponer de un depósito de desechos (10).

## Casos de Estudio

### Biodegradación Potencial en Núcleos de Lodos en la Patagonia (de cita 2).

Núcleos de lodos de perforación fueron almacenados en presas abiertas con fondos arcillosos. El deseo de vender la propiedad requería que los núcleos de sedimentos y suelos cercanos fueran caracterizados y las opciones de tratamiento evaluadas. Una de las opciones para evaluar fue "Land farming". Un estudio de biofactibilidad fue necesario para estimar el potencial de los microorganismos para biorremediar el suelo. Los núcleos de una bacteria de lodos fue examinada.

Las muestras de lodos fueron mezcladas con suelos nativos

no contaminados en una proporción 1:1, para reducir la toxicidad y proveer condiciones de aereación. Estas mezclas fueron examinadas en una prueba microbiológica de metabolismo y reducción de hidrocarburos del petróleo.

### La mezcla suelo-lodo fue tratada de tres maneras:

- Con adición de agua solamente.
- Con agua más fertilizante.
- Con agua más fertilizante y cultivo nativo del sitio.

El metabolismo microbiano fue medido semanalmente, y medidas las concentraciones de petróleo antes y después del tratamiento.

Los resultados del metabolismo microbiano se muestran en la figura 2, La tasa de actividad microbiana con nutrientes fue mucho mayor que sin nutrientes. Así, la adición de nutrientes parece tener un efecto estimulador. La adición de cultivo nativo también incrementó ligeramente la actividad durante las últimas dos semanas de tratamiento.

Los resultados de la reducción del petróleo se muestran en la tabla 1. Como puede verse en la tabla, el tratamiento de biorremediación resultó en un decremento de 75% en 21 días. Basados en el resultado de la actividad microbiana y la reducción del petróleo, parece que con un ligero incremento en el período del tratamiento (aproximadamente 6 meses), la concentración del petróleo puede ser reducida aproximadamente hasta 500-1000 ppm, un nivel a menudo aceptado como estándar de restauración en algunas partes de Norteamérica (vea cit. 15). Estos resultados proporcionaron la información necesaria para proceder con la biorremediación como una opción de tratamiento.

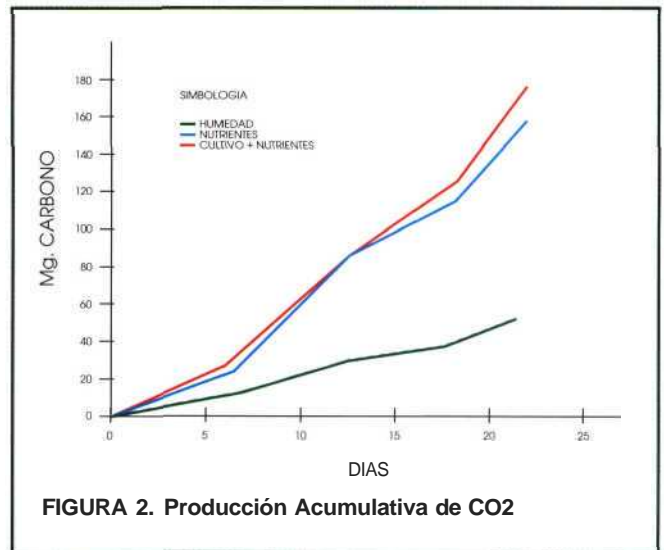


FIGURA 2. Producción Acumulativa de CO2

TABLA 1. Reducción en la Concentración de Petróleo en Muestras de Patagonia Tratadas con Fertilizantes y Cultivo Nativo. (Datos recopilados de la cita 2).

Hidrocarburos del Petróleo	Antes del Tratamiento	Después del Tratamiento	Diferencia
Gasolina	. por debajo del límite de detección	.	.
Desel	1,960 ppm	305 ppm	-1655 ppm
Aceite Pesado	2,420 ppm	791 ppm	-1629 ppm
TOTAL	4,380 PPM	1096 ppm	075%

TABLA 2. Características de Biorremediación de Hidrocarburos del Petróleo en Suelos de Hawaii. (Datos recopilados de la cita 12)

Sitio de muestreo	Incremento de la Población	Actividades deshidrogenasa)
Barber's Point contaminado con diesel	140x	no determinada
Wahiaw a cultivo de piña	100x	232% de incremento
Waimanalo cultivo de maíz	7.7x	325% de incremento
Pearly City contaminado con aceite de pescado	74x	320% de incremento

Bacteria aislada	Hidrocarburos del petróleo usado como alimento
Pseudomonas aeruginosa	hecaedecano
Pseudomonas oleovorans	diesel
Pseudomonas fluorescens	aceite mineral
Aceinetobacter sp.	fenantreno
Flavobacterium sp.	
bacteria gram positiva no identificada	



## Potencial en los trópicos (de cit. 12)

Aunque la gran mayoría de los proyectos de biorremediación han sido realizados en clima templado, la investigación en los trópicos está comenzando y con resultados favorables. En Hawaii, los científicos han investigado recientemente el potencial de microorganismos indígenas para biodegradar hidrocarburos del petróleo. Ellos han descubierto que los microorganismos en suelos tropicales son en general del mismo tipo que aquellos que se conocen que degradan hidrocarburos del petróleo en climas templados. Estas bacterias pudieron crecer utilizando diferentes tipos de hidrocarburos del petróleo y pudieron ser estimulados por la adición de fertilizante y diesel como una fuente de alimento.

El incremento en el tamaño de la población fue típicamente 100 veces más y el incremento en la actividad microbiana (medida por el bioensayo de deshidrogenasa) fue aproximadamente 200 a 300%. Vea tabla 2.

## Conclusiones

Aunque el potencial de biorremediación es alto, se debe tener precaución en el uso de esta tecnología. El tratamiento de desechos muy viscosos puede ser muy complicado y requerir largos periodos de tiempo. Generalmente la biorremediación no es efectiva para tratar contaminación con metales pesados.

Aún con estas limitaciones en su potencial, la biorremediación es una tecnología que tiene gran potencial para la restauración de zonas impactadas con petróleo en el Sureste de México. Esta tecnología es menos

costosa que otras. Los suelos tropicales contienen microorganismos degradadores del petróleo los cuales pueden ser tanto o más efectivos que las cepas introducidas para la biodegradación.

## Agradecimiento

Nos gustaría agradecer a Amy Saberian de AGRA Earth & Environmental Group en Portland, Oregon por su ayuda técnica en la evaluación de actividad microbiana en suelos de la Patagonia, a Dale Kramer de AGRA Earth & Environmental Group en Kirkland, Washington por su ayuda administrativa en el proyecto de evaluación de cultivos nativos y externos, y a la Dra. Francoise Robert y S. Israel de la University of Hawaii, en Honolulu, por sus datos sobre el potencial de biorremediación en suelos tropicales.

## Referencias

1. **Adams, R., RZA AGRA, Inc. 1993.** Results of biofeasibility test, review of analytical data, and suggested remediation technologies, Sea-Tac International Airport, Employee North Parking Lot. RZA AGRA, Inc. Kirkland, Washington. W-8865.

2. **Adams, R., RZA AGRA, Inc. 1993.** Biofeasibility study, YPF project, patagonia región, Argentina RZA AGRA, Inc. Kirkland, Washington 11-08952.

3. **Adams, R.; D. Kramer; M. Johnston y S. Severn, AGRA Earth & Environmental Group. 1992.** A full scale comparison of introduced vs. indigenous microorganisms for bioremediation of a bulk plant. Proceedings of the 6th Annual Conference of the Colorado Hazardous Waste Management Society. Denver, Colorado, 22 y 23 octubre.

4. **Adams, R.D. Sergent; M. I. Ferrer, y C. Torres, SHB AGRA de México, S.A.** Propuesta para la restauración de suelo y lodos contaminados por hidrocarburos, en Altamira, Tamaulipas. SHBAGRA de México, S.A. de C.V., México, D.F. Propuesta No. 930501 MX.

5. **Adams, R., y S. R. T. Severn, RZA AGRA, Inc. 1993.** Bio-treatment and "land farming" study, Canadian Forces Base, Shilo, Manitoba. WX-03275.

6. **Altas, R. M. 1986.** Biodegradation of hydrocarbons in the environment. In: Environmental biotechnology, reducing risks from environmental Chemicals through biotechnology, G.S. Omen, (ed.) Plenum Press, New York.

7. **Brock, T. D.; M. T., Madigan; J. M., Martinko, y J. Parker. 1994.** Biology of microorganisms, 7th ed, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

8. **Frankenberger, W. T., y J. B. Johnson. 1982.** Influence of crude oil and refined petroleum products on soil dehydrogenase activity. J. Environ. Qual. 11:602-607.

9. **Gibson, D. T. y V. Subramaina. 1984.** Microbial degradation of aromatic hydrocarbons. In: Microbial degradation of organic compounds, D. T. Gibson (ed.), Marcel Dekker, Inc., New York.

10. **King, R. B. G.M., Long, y J. K. Sheldon. 1992.** Practical environmental bioremediation. Lewis Publishers, Boca Ratón, Florida.

11. **Luria, S.E. 1960.** Data for a bacterium, Escherichia coli, In: The bacteria, I.C. Gunsalus y R.Y. Stainer, (eds.), Vol. I., Cap. 1., Academic Press, New York.

12. **Robert, F. y S. Israel. 1994.** Response of bacterial populations to petroleum hydrocarbon contamination in tropical soils. Poster Presentation en 94th Amer. Soc. for Microbiol. Gen. Meeting, 23-27 de mayo, Las Vegas, Nevada

13. **Severn, S.R.T., R., Adams, y C. A. Hutley, RZA AGRA, Inc. 1993.** Bioremediation: strategies to running successful projects. RZA AGRA, Inc. Kirkland, Washington.

14. **Sharabi, N. E.-D., y R. Bartha. 1993.** Testing some assumptions about biodegradability in soil as measured by carbon dioxide evolution. Appl. Environ. Microbiol. 59:1201-1205

15. **Washington State Department of Ecology, Toxics Cleanup Program. 1991. Guidance for remediation of releases from underground storage tanks.** Doc. no. 91-30, Olympia, Washington.

# actualidades ambientales

## NAPA VALLEY A USAR TREN DE NG (GAS NATURAL)

La Napa Valley Wine Train y la Pacific Gas and Electric Co., han anunciado un tren de recreo que usará gas natural más limpio. La meta es reducir las emisiones visibles y el smog que forman la contaminación. Se va a convertir una locomotora diesel modelo 1958 para que funcione con gas natural durante el 60 por ciento de su operación. Esta conversión única es la primera de su tipo en California.

Actualidades Ambientales: Tomado de USA TODAY Update / Fuente: USA TODAY: Gannett National Information Network.



# Educación Superior; Plataforma de Educación Ambiental

Por: Hilario Rafael Martínez Flores  
Grupo Ecologista Ambiente 2000  
Instituto Tecnológico Cd. Madero, Tamps.

**P**onencia Presentada en Forma de reporte en la 23a. Conferencia Anual de la Asociación Norteamericana para la Educación Ambiental en septiembre de 1994 en Cancun, Q. Roo, México.

## Resumen

La formación de grupos ecologistas o clubes de ecología, en el seno de instituciones de educación superior, traería como consecuencia, profesionistas con cultura ecológica, que sin ser especialistas, estarían comprometidos con su ambiente logrando de esta manera, crear en el futuro una "Industria Ecológica".

La experiencia de 2 años por parte del grupo ecologista ambiente 2000 del ITCM, ha

demostrado que:

- La participación voluntaria desarrolla una interacción entre los jóvenes de distintas especialidades, permitiendo tener una visión mas amplia de los problemas y por ende darles una mejor solución.
- Se desarrolla un sentido de compañerismo que enseña a trabajar en equipo logrando incluso a realizar actividades para recaudar fondos.
- Permite la colaboración con los gobiernos municipales y estatales.

## Introducción

El Ambiente se concibe "Como un potencial productivo para el desarrollo alternativo, equitativo y sostenible, fundado en el manejo integrado de sus recursos ecológicos,

tecnológicos y culturales".

En este manejo de recursos amalgamados y diversos se contexta el desarrollo de la participación activa de los estudiantes del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, la cual ha brindado la oportunidad de participar en múltiples acciones concretas para proporcionar al ambiente los beneficios de la Ciencia y la Tecnología.

En Ambiente 2000 participan maestros y alumnos de diversas especialidades que le dan una perspectiva peculiar, ya que proporciona un punto de vista más amplio sobre los problemas de contaminación.

## Educación Formal

Hoy existen amplias posibilidades educativas en materia de formación ambiental, es recalcar el hecho de que gran número de instituciones de Educación Superior han puesto en marcha más especialidades con esta temática.

Esta oferta educativa muestra el interés de las instituciones para responder a nuevas y constantes exigencias de los sectores científicos, tecnológicos, económicos, políticos y sociales que los problemas ambientales generan, y reflejan la demanda de personal calificado en "Equipos multidisciplinarios" para tener un mejor panorama de las afectaciones al ambiente.

En el sur de Tamaulipas en 1988 se inició en el I.T.C.M. en el área de Ingeniería Química el módulo de ingeniería ambiental, optativo para los estudiantes de esta carrera.

Con cuatro profesores de tiempo completo, incluido un biólogo, se prevén las alternativas de solución en problemas ambientales como:

- Tratamiento de Aguas Negras
- Tratamientos de Residuos Urbanos y Peligrosos
- Caracterización de Aguas
- Conocimiento de los Diferentes Ecosistemas y sus Posibles Alteraciones
- Contaminación del Suelo y Atmósfera
- Desarrollo de Proyectos de Investigación.



Los estudiantes para Ingenieros Químicos del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero contaban pues con la opción de capacitarse para hacer frente a los tradicionales sistemas de producción que muchas veces contempla la no alteración del medio natural como pérdidas para la empresa.

Sin embargo, los estudiantes de otras carreras del Instituto, ¿Qué oportunidad tendrían de conocer, cómo su actividad profesional, afectaría al medio ambiente y cómo podría romperse la barrera lógica formada en el proceso educativo superior y la comunidad?

De ahí surge ambiente 2000, que tiene la idea de apoyar actividades ambientalistas para todo el alumnado del Instituto con una propuesta clara: No ser un grupo ecologista más, sino aplicar los conocimientos ingenieriles para resolver los problemas con los que nos encontramos todos los días y además estar lo suficientemente preparados para apoyar al sector productivo y gubernamental.

## Identificación de Problemas

Como estudiantes interesados por la afectación del medio ambiente por parte de los procesos productivos de las actividades humanas, logramos identificar de primera instancia los siguientes problemas:

## La Basura

En la zona conurbana Tampico-Madero-Altamira producimos más de 750 tns. diarias de basura, por lo que fue fácil jerarquizar las acciones a emprender en este renglón.

Propusimos y difundimos la idea de la separación y clasificación de los desperdicios domiciliarios, propuesta por otras agrupaciones ambientalistas.

Sin embargo, el solo hecho de hacer la difusión no basta. Así que decidimos ser prácticos. De aquí surgió el proyecto de la campaña municipal "Hoy no hice basura" en junio de 1993, que se realizó dentro de los eventos de celebración del día mundial del medio ambiente, con el apoyo total de los gobiernos municipales de Tampico y Madero.

Más adelante formamos parte del comité "Tampico Verde" que es un comité ciudadano, que con el apoyo del gobierno

municipal de Tampico se logró poner un centro de acopio permanente en una colonia de la ciudad y se proyecta crecer.

Con ECOTAM, organización que agrupa las instituciones de educación superior con programas a favor del ambiente, se colaboró para la realización del primer concurso de juguetes de material reciclado.

## Contaminación de Ríos y Lagunas

Una de las principales necesidades en la zona es la de contar con vasos de captación de agua, que sería canalizada al servicio público, que cuente con las características idóneas para facilitar su potabilización.

Tanto el I.T.C.M. como nuestra organización han participado en los trabajos de recuperación de las lagunas en la zona conurbana, con el consejo consultivo para el saneamiento de la Laguna del Chairel, donde participaron junto con los geólogos del Instituto, mecánicos, además de hacer los trabajos de muestreo y análisis de agua, en la campaña de conciencia y promoción ecológica.

Hemos podido identificar algunos problemas propios del saneamiento en algunas lagunas y se lo hemos hecho saber a los encargados de la obra en muchos de los casos reconsiderando sus acciones.

## Educación Ambiental

En este sentido nos hemos aplicado a dar conciencia ecológica tanto a la comunidad estudiantil y de nuestro tecnológico como a la comunidad en general.

La implantación de pláticas por parte de miembros del GEA 2000 se han llevado a cabo en escuelas de distintos niveles desde preescolar hasta superior, siempre con magníficos resultados.

Además se logró la publicación en el diario de la comunidad por espacio de más de seis meses, una sección de Ecología promocionada por nosotros.

Dentro del Instituto y gracias a los integrantes de la carrera de sistemas computacionales se editó un periódico que llevaba inserta una sección de ecología.

Antes de empezar los trabajos de saneamiento de una laguna dentro de nuestra ciudad, se

inició una campaña de educación ambiental entre la población infantil aledaña a la misma.

Dentro de la Educación Ambiental lo más importante ha sido mantener relaciones con algunas otras organizaciones ambientalistas como Greenpeace, Tampico Verde, Consejo Consultivo Estatal para la Conservación de la Flora y Fauna en Tamaulipas y uno de nuestros mayores logros, pertenecer a la Asociación Norteamericana para la Educación Ambiental (NAAEE).

## Investigación

El ITCM cuenta con un programa de investigación constante, ya que considera de vital importancia el desarrollo de nuevos procesos tecnológicos para el beneficio del ambiente.

Hace un año en los concursos de creatividad, se presentó una investigación para la fabricación de composta que acelera el proceso de 30 a 7 días, desarrollo que orgullosamente corresponde a integrantes de GEA 2000.

Este año ya se está implementando un reactor que funcione con este proceso, además se encuentra en investigación el reciclado de papel y aprovechamiento de plástico de desecho, así como el desarrollo de una planta biotratadora de aguas residuales.

## Evaluación de Actividades

La forma de saber el rumbo que toma nuestra organización es la de conocer qué estamos haciendo, por tal motivo se hacen reuniones cada quince días en forma ordinaria, y cada semana en eventos especiales.

Esto es con la finalidad de implementar nuevas acciones o corregir las que ya tenemos, además, de una manera similar se discuten los problemas ambientales en la zona y se jerarquizan para así desarrollarlos en orden.

## Agradecimientos

Con un profundo agradecimiento a Comapa de Tampico, Gremio Unido de Alijódoreos y al I.T.C.M. por haber financiado el viaje a la conferencia y muy especialmente a todos los integrantes de GEA 2000 por su incondicional apoyo.

## Conclusiones

- La participación debe ser voluntaria.
- La diversificación de especialidades proporciona una mejor visión del problema.
- El apoyo de los ingenieros químicos en GEA 2000 es determinante.
- Se debe invitar continuamente a los demás estudiantes a interesarse por acciones a favor del ambiente.
- Se deben organizar eventos locales y regionales donde pueda participar directamente la comunidad.
- Se apoya la idea de formar una red de educadores ambientales en la región.
- Se debe evaluar en un futuro cercano el desempeño de los integrantes de ambiente 2000 en las funciones profesionales para saber de esta manera si cumple la función de su creación.

## Referencias

González Galindo, E. 1993. Elementos estratégicos para la educación ambiental en México. Guadalajara, Jalisco. Universidad de Guadalajara.

Pallan Figueroa, C. 1993. Medio Ambiente y Educación: Algunas Ideas. Formación Ambiental. (2) ANUIES-SEDESOL.



# Sistemas Biológicos: Una Alternativa para la Remoción de Detergentes en el Agua

Por: Concepción Jiménez G.  
Programas de Apoyo / Centro de Calidad Ambiental  
ITESM, Campus Monterrey



## Resumen

Se presenta una visión general de los detergentes sintéticos no degradables, algunos de los problemas ocasionados por éstos y un sistema biológico como alternativa para el tratamiento de aguas contaminadas con los mismos.

Con el desarrollo tecnológico actual, el hombre ha creado nuevos productos para su progreso y comodidad, que en gran proporción, son usados en el hogar, las oficinas, comercios, industrias y prácticamente en todas las partes donde él está presente. Tal es el caso de los detergentes sintéticos no degradables.

El jabón fue el agente de limpieza más utilizado durante todo el siglo pasado y la mitad del presente, pero así como la grandeza de su industrialización se debió a la vertiginosa evolución de la industria textil, su decadencia nació ahí mismo; ya que durante el lavado de los hilos formaba precipitados calcícos y magnésicos, y además presentaba la desventaja de hidrolizarse fácilmente a pH bajos, perdiendo su acción detergente. Lo anterior sirvió como base para el nacimiento de los detergentes sintéticos, sustancias con las características limpiadoras

del jabón, pero sin las desventajas que se acaban de mencionar.

El principio activo de los detergentes se basa en un agente tensoactivo que produce modificaciones en la tensión superficial y en cargas alcalinas que forman parte constitutiva de los detergentes, las cuales actúan como saponificadores y pueden tener acción bactericida.

Tal como aparecen en el mercado, la mayoría de los detergentes contienen de un 20 a un 30% del agente tensoactivo (que es el detergente propiamente dicho) y de un 70 a 80% de carga, inerte, sostén, aditivo o mejorador de sus propiedades.

Entre estos mejoradores podemos mencionar los productos auxiliares que actúan como blanqueadores ópticos, solubilizantes o abrasivos, por ejemplo: el silicato de sodio que inhibe la corrosión sobre el aluminio, bronce y latón (materiales con los cuales están fabricadas las lavadoras); las arcillas que actúan como emulsificantes y dispersantes; y el EDTA que actúa como agente quelante de los metales que constituyen la dureza del agua. Pero de todos estos agentes los más utilizados y los que mejores características confieren al



detergente son los fosfatos, que actúan como suavizantes de aguas y flocculan y emulsionan sustancias de diversa naturaleza.

Desde el punto de vista del control de la calidad del agua, los detergentes son indeseables como cualquier sustancia tóxica extraña que aparece en el agua, y su importancia como contaminantes radica principalmente en su marcada dificultad de degradación en la naturaleza.

La clase de detergente más utilizada es el alquilbencensulfonatos, es decir, los famosos ABS que no se transforman completamente ni durante los procesos naturales ni en las plantas de tratamiento. Lo anterior aceleró la búsqueda de detergentes que se degradasen durante los procesos naturales y el resultado de esta búsqueda son los detergentes suaves o sulfonatos de alquilo lineales (LAS), los cuales representan una alternativa de agentes limpiadores más factibles de biodegradación. De hecho, desde 1962 se reglamenta su uso en Alemania y desde 1965 en Estados Unidos e Inglaterra.

La presencia de los detergentes en el agua se manifiesta por la formación de espuma, la cual se percibe a concentraciones mayores de 1 ppm (1 microgramo por litro). El único punto a favor de la espuma (si se puede considerar así) es que con su presencia se demuestra en forma sensible, absoluta e irrefutable que las aguas que la contienen están contaminadas. Se debe aclarar que la espuma siempre ha aparecido en el agua, pero no en la cantidad, persistencia y frecuencia de los últimos años.

Cuando el agua con detergentes es descargada en algún cuerpo receptor, la espuma propicia la concentración de ciertas bacterias patógenas para animales y seres humanos; impidiendo la reoxigenación natural de las aguas, reduciendo así la capacidad biológica de oxidación de las corrientes; y en ciertas concentraciones contribuye al mal sabor del agua e impide el paso de la luz solar, lo cual inhibe la reproducción y el crecimiento de la vida acuática útil, tanto animal como vegetal.

En la industria son muchos los problemas que causan los detergentes, ya que el agua que los contiene, aún en pequeñas proporciones (inclusivo sin manifestación de la espuma), no puede ser utilizada en calderas; envenena las resinas iónicas que son usadas para el ablandamiento de aguas; bloquea conductos y filtros y entorpece la gran mayoría de los procesos industriales. En las plantas de tratamiento de aguas negras es donde más se observa la presencia de detergentes y la formación de espuma, la cual reduce la eficiencia de las mismas al entorpecer las labores de cada uno de los pasos y al ensuciar los equipos.

El contenido de fosfatos en los detergentes comerciales aumenta considerablemente, creando, junto con los nitratos, el problema de la eutroficación. Este problema consiste en la fertilización

excesiva de las plantas acuáticas, lo que ocasiona la reducción de la profundidad de cuerpos receptores y provoca un aumento en la producción de residuos orgánicos disminuyendo el oxígeno necesario para la vida animal y causando también trastornos en la navegación, industria, agua potable y servicios municipales.

Se han ensayado diferentes métodos que involucran procesos biológicos para la degradación de los detergentes, principalmente a escala experimental o de planta piloto, y los mejores porcentajes de biodegradabilidad que se han obtenido en condiciones favorables son de 78% para los ABS y 97% para los LAS.

Es debido a estas últimas características que una de las alternativas que se han propuesto como viables para el tratamiento de aguas jabonosas sea precisamente un proceso biológico que involucre algas y bacterias para la degradación de fosfatos y detergentes, respectivamente, en tiempos de residencia relativamente cortos.

Las algas, además de tener requerimientos nutritivos de carbono, oxígeno e hidrógeno necesitan alrededor de otros 13 elementos para crecer y reproducirse. Entre estos nutrientes podemos encontrar al fósforo. Los compuestos que contienen fósforo están involucrados en muchas reacciones esenciales en las algas, como lo son las de fosforilación y de fotosíntesis, y son los compuestos inorgánicos de fósforo (recordemos a los fosfatos)

micronutrientes como el hierro, manganeso, cobalto o zinc se conserven en solución, debido a la propiedad que este compuesto tiene de quelar o "secuestrar" a iones metálicos divalentes.

Por otro lado, las bacterias aerobias utilizan la materia orgánica y el oxígeno para la obtención de energía y en la síntesis de nuevas células. Es aquí donde se puede presentar una ayuda mutua entre estos organismos. El agua contaminada con detergentes puede ser tratada mediante un filtro biológico que utilice un lecho de piedras con un cultivo mixto de algas y bacterias, donde el oxígeno sea suministrado mediante aireación (que contribuye a su vez en la eliminación de la espuma) y por la fotosíntesis de las algas. Ese oxígeno es a su vez utilizado por las bacterias en la degradación aerobia de los detergentes. Los nutrientes resultantes de la degradación bacteriana y los fosfatos presentes en los detergentes son a su vez utilizados por las algas, convirtiéndose así en una relación cíclica simbiótica.

En este sistema también se pueden encontrar animales superiores, tales como rotíferos y protozoos y su función primordial es mejorar el efluente.

Las especies de algas reportadas como eficientes para estos sistemas son *Oscillatoria*, *Vaucheria*, *Chlorococcum*, *Chlorella* y *Scenedesmus*; aunque el grupo específico de organismos presentes en el filtro depende de factores tales como la carga orgánica, el pH, los



# El vidrio no tiene máscaras...

## ni caretas

Una regla de oro para mantener la salud es la higiene, y los envases de vidrio te brindan la posibilidad de alimentarte sana e higiénicamente al conservar las cualidades naturales de los alimentos, sin esconder sorpresas en cuanto a la calidad de los mismos.

De inmediato, la transparencia del vidrio te permite apreciar el contenido.

Piensa en tu salud, elige productos que te aseguren calidad y bienestar como los envases de vidrio: **tu decisión transparente.**



VITRO ENVASES NORTEAMERICA



nutrientes, la oxigenación, la luz solar y la temperatura; ejerciendo estos tres últimos una mayor importancia en el desarrollo de la simbiosis alga-bacteria.

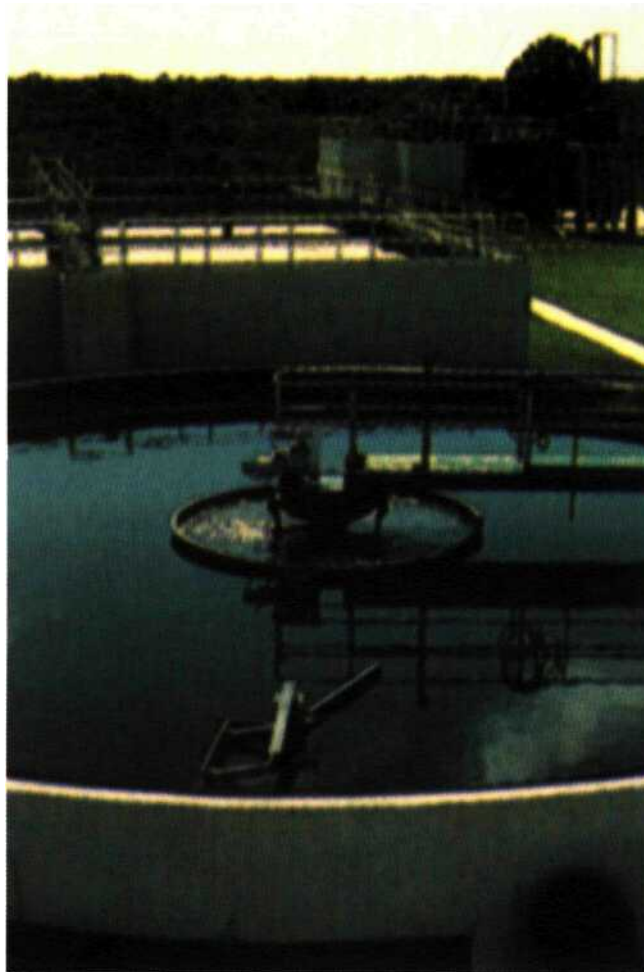
En sistemas de este tipo, tratando aguas con detergentes, se han reportado eficiencias hasta de un 95% en Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), 95% en Demanda Química de Oxígeno (DQO), 96% en turbidez, 94% en fosfatos y 96% en detergentes, estos últimos reportados como Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM).

Debido a la característica de que se utilizan cultivos mixtos y a la diversidad de variables que se manejan en el sistema, un filtro de esta categoría se diseña utilizando factores apropiados de carga, deducidos de estudios experimentales y de planta piloto, así como observaciones de sistemas en funcionamiento. En este tipo de diseño experimental se presenta la factibilidad de utilizar cargas orgánicas variables con costos de mantenimiento relativamente bajos.

## Conclusiones

Uno de los medios a los que podemos prestar atención en las cuestiones relacionadas con los daños al ambiente, son los sistemas que los mismos seres vivos nos ofrecen, ya que nos permiten, hasta cierto grado resarcir nuestros excesos. Este tipo de sistemas tiene la gran ventaja de no introducir mecanismos ajenos a los que la propia naturaleza ha empleado desde tiempos ancestrales.

Todos nos hemos dado cuenta de los problemas provocados por el excesivo crecimiento de plantas acuáticas en algunos cuerpos receptores, este crecimiento es muy probablemente el control que ha implantado la naturaleza para este tipo de



contaminación. Pudiera ser, inclusive, que una de las alternativas para controlar a las plantas acuáticas excesivas sea su uso controlado en tratamientos biológicos.

Sin duda alguna, el progreso de la civilización ha requerido del uso cada vez más creciente de sustancias que representan comodidad o progreso, como lo son los detergentes sintéticos, pero es importante que al dar un paso adelante en la carrera del avance tecnológico estemos seguros en no retroceder en el camino de la supervivencia.

## Referencias

Darley, W.M., 1987. Biología de las Algas, enfoque fisiológico. Limusa.

Dávalos, G.F., 1967, El problema de los detergentes sintéticos en el agua. Estudio de Agua Industrial de Monterrey.

Fogg, G.E. 1966, Algal Cultures and Phytoplankton Ecology, The University of Wisconsin Press.

Jiménez, C., 1993. Laboratorio de Control de la Contaminación, Proyecto Final ITESM, s/p.

Lee, R.E., 1989, hycology, Cambridge Internatrional Student Edition.

Lewin, R.A., 1967, Physiology and Biochemistry of Algae. Academic Press,

Metcalf y Eddy, Inc., 1985, Ingeniería Sanitaria. Tratamiento, evaluación y reutilización de aguas residuales.

Morgado, M. et al., 1992. Empleo de un proceso biológico con aguas jabonosas, Reporte ITESM, Reunión de Intercambio de Experiencias de Investigación del Sistema ITESM.

Sawyer, C.N.; McCarty, P.L., 1978; Chemistry for Environmental Engineering; McGraw Hill Naleo 1990 Manual del Agua, Tomo I; Mc GrawHill.

# actualidades ambientales

## CONSOLIDATED PLANEA ESTACIONES NGV (PARA VEHICULOS A GAS NATURAL)

La Consolidated Natural Gas Co., planea gastar US\$ 1.2 millones para ayudar a construir 12 estaciones para reabastecer vehículos a gas natural en varios estados. La CNG construirá las estaciones en 1995 en Ohio, Pennsylvania, West Virginia y Virginia La CNG también planea gastar \$3.4 millones de dólares en 22 estaciones de reabastecimiento adicionales en 1996 si el Departamento de Energía de EL) exige vehículos con combustibles alternativos.



# Problemática de la Fauna Exótica

Por: Biól. M.C. Arturo Jiménez G. y Biól. Minerva de los Santos Q.  
Fac. de Ciencias Biológicas, U.A.N.L., Monterrey, N.L., México.

## Introducción

Los hombres han llevado consigo de un lugar a otro de la corteza terrestre especies de animales que en muchos casos se han adaptado exitosamente a las condiciones prevaletientes en los nuevos ecosistemas.

La introducción de especies comenzó a tener importancia significativa en el siglo XVI, cuando los países expansionistas europeos iniciaron el proceso de conquista y colonización. Pero bien, este proceso comenzó mucho antes, colonias griegas establecidas en Córcega y Cerdeña llevaron el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) a estas islas produciendo una hecatombe en los cultivos y flora nativa. Entre 1486 y 1502, el emperador azteca Auizotl ordenó capturar tordos (zanates o más correctamente teozanatl *Quiscalus mexicanus*), ave de plumaje negro que habitaba las costas del Golfo de México para llevarla al Valle Central (Rapoport, 1979). Se piensa que por lo menos otras 7 aves fueron trasladadas en aquella época de un lugar a otro.

La fauna exótica en la actualidad es considerada por algunos como panacea de los ranchos cinegéticos. Sin embargo, está fuera de duda que por falta de asesoría técnica en su introducción y mantenimiento, ocasionan una serie de trastornos ecológicos, tal es el caso del conejo *Oryctolagus cuniculus* en Australia y el venado rojo *Cervus elaphus* en Nueva Zelanda, entre otros (Baccus et al. S.N.).

Este es un problema con efectos negativos en las comunidades biológicas donde se fomenta. Consideramos como prioritaria la divulgación de los efectos que ocasiona y que son pocos o tal vez nada comprendidos.

## Pros y Contras de la Fauna Exótica

### Efectos Positivos

Existen diversas razones para apoyar o no la introducción de mamíferos cinegéticos exóticos en México, las cuales dependen de su utilidad y punto de vista, siendo la de mayor trascendencia el delicado equilibrio ecológico.

El traer especies ajenas a esta tierra, tiene a su favor el considerable derrame económico de su comercialización como animales cinegéticos y/o estéticos, por lo cual los grupos que participan en tal mercado, promueven campañas de tipo "África en América", al invitar a ver o cazar con todas las comodidades cebras, jirafas o los majestuosos búfalos de agua, etc..

Para tal fauna se requiere una corta inversión en tiempo para el inicio de su cacería recreativa o comercial, esto por la adaptación a la estructura ecológica de su lugar de origen, que les garantiza resistencia favorable para su establecimiento en nuevas áreas susceptibles. Esta filosofía de alternativas para los ganaderos, tuvo cierta prosperidad en Texas, ya que para 1974 existían 312 ranchos con un total de 51 especies exóticas, en una extensión global de 1,281,862 ha (Armstrong y Harmel, 1980).

Otro punto importante es que como protector de banco de genes hacia especies en proceso o en peligro de extinción; se puede auxiliar en su conservación, al proporcionar habitat disponible para su establecimiento (Baccus et al. S.N.), ya que la destrucción del habitat natural de las especies es el principal factor para su declinación poblacional y su eventual desaparición. Como el

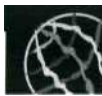
antilope negro (*Antilope cervicapra*) en peligro de extinción en su tierra nativa, es la especie exótica más popular en los ranchos americanos. Hay probablemente más antilope negro en Texas que en toda la India.

### Efectos Negativos

No se justifica la introducción de especies exóticas, por la interacción negativa que puede tener con otras especies o por el detrimento del habitat que pueden ocasionar (Craighead y Dasmann, 1966). Tales razones se pueden listar como:

1. Las especies introducidas inducen conflictos territoriales a la fauna nativa y al ganado.
2. Desplazan a la fauna nativa por el estrés que les producen. Es el caso de la desaparición de *Gila modesta* en el Chorro de agua, Arteaga, Coahuila; por introducción del pez dorado *Carassius auratus japonicum*, traído de Japón en 1872. (Escalante y Contreras, 1984).
3. Ocasionan disturbios ecológicos en las comunidades naturales. Tal es el caso del jabalí eurasiático llevado a los Andes, se sabe que altera notablemente la estructura de la vegetación en los lugares donde se introdujo.
4. Invaden áreas no deseadas.
5. Cuando las poblaciones de ungulados exóticos se dispersan, se requiere de un considerable esfuerzo para su control.
6. Se requiere de esfuerzo para mantener la biota nativa cuando se daña su habitat por sobrepastoreo.
7. Algunas especies exóticas quizá puedan cruzarse con las subespecies nativas y producir detrimento en el bando de genes. El bífalo es el resultado del la cruz de





búfalo (**Bison Bison**) con ganado vacuno, obtenido en el Rancho 480, en Texas.

- 8. Pueden introducir nuevas enfermedades, parásitos o plantas no deseables, causando parásitos de control; como la carpa de Israel. **Cyprinus carpio specularis** traída desde Haití, con reportes de presencia de **Vidrio collera**, **Salmonella**, y algunos tremátodos.
- 9. Algunas especies exóticas son potencialmente depredadores de cultivos o flora nativa.
- 10. Requieren de una fuerte inversión para su mantenimiento. Un caso concreto del costo de mantenimiento de la fauna introducida, es el Rancho 480, en Edinburg, Texas, lugar con pobre desarrollo de vegetación por la sequía (octubre de 1989), por lo cual, se tiene que dar un suplemento diario a cerca de 200 mamíferos exóticos.

### Medidas de Control

La introducción de especies exóticas debe contar con una adecuada supervisión técnica y científica que garantice el equilibrio de las comunidades silvestres nativas y de la ganadería (doméstica).

Se requiere contar con un programa para el manejo de mamíferos exóticos, que analice y divulgue información a los introductores, sobre el significado, importancia y ciclo de vida de la fauna, tal como: hábitos alimenticios, potencial reproductivo, resistencia a enfermedades, mortalidad, movimientos, etc. Y no como lo plantea el Programa de Simplificación Administrativa por medio de la Comisión Internacional para el Tráfico de especies Silvestres (CITES) que menciona ser un trámite muy rápido.

Es conveniente para el Noreste y Norte de México, la explotación racional de la fauna nativa, tal como el venado cola blanca **Odocoileus virginianus texanus** (Mearns), el cual por sus características fenotípicas particulares es un excelente trofeo.

Los rigurosos cazadores, que con su deporte buscan desafíos, trofeos e historias, no prefieren a la fauna exótica, la cual con casi 40 años de existencia (Armstrong y Harmel, 1980), ha dado como



resultado el detrimento de las especies nativas. Por lo tanto estamos de acuerdo con Domínguez (1984) que señala: el mejor control de la fauna exótica es el de no permitir su introducción.

### Referencias

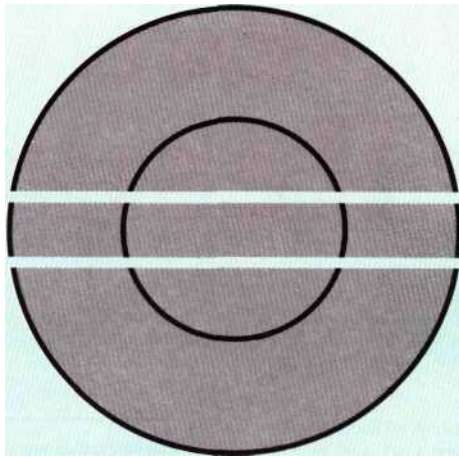
- Armstrong, W.E. y D.E. Harmel., 1980. Exotic Mammals Competing With Natives. Tex. Parks and Wild. 38:6-7.
- Baccus, S.T.; D.E. Harmel y W.E. Armstrong. S.N. Management of Exotic Deer in Conjunction With White Tailed Deer. pp. 213-226 in (S.L.Beason y S.F. Robertson, Ed) Game Harvest Management.
- Escalante, E. M.A. y S. Contreras B. 1984. Especies exóticas. Ciencias del Mar. 2(6):25-35.
- Rapoport, E. H. 1979. Transporte y Comercio de especies invasoras: un nuevo concepto de contaminación. Ciencia y Desarrollo. 27:24-29.

## actualidades ambientales

### EUROGAS COMPRA UNA EMPRESA DE METANO

Eurogas Inc., con base en Utah, ha adquirido el 0.71 por ciento de la coinversión conocida como McKenzie Methand Poland, BV. La compañía es ahora propietaria del 18.93 por ciento de MMPBV, con el derecho de comprobar hasta el 50 por ciento. La MMPBV es una coinversión que se formó para producir gas metano en los yacimientos de carbón en los campos de carbón Upper Salesian en Polonia.

Actualidades Ambientales: Tomado de USA TODAY Update / Fuente: USA TODAY, Gannett National Information Network.



# COMPUMARK

Computadoras • Software • Impresoras  
• Fax • Papel Stock • Cintas • Diskettes  
• Toner • Accesorios • Etc.

**Encuadernadoras y  
Accesorios Velobind**



Tel. / Fax.

**346 • 1770**

**346 • 2270**

**346 • 1771**

**347 • 3434**

Polotitlan 335 Col. Mitras Centro C.P. 64460, Monterrey, N.L.



# Insecticidas y Resistencia

Por: A. E. Flores, M.H. Badii, R. Torres y H. Quiróz.  
Facultad de Ciencias Biológicas, UANL, Monterrey, N.L., México.



*Anthanomus grandis*

espectacular aunque el riesgo para el usuario era grande. Ejemplos de dichos venenos fueron el cianuro y arsénico.

Con el desarrollo de los insecticidas orgánicos, se pensó que los insectos plaga estaban destinados a desaparecer; sin embargo, empezó a notarse que a pesar de las aplicaciones continuas contra algunas plagas, éstas persistían e inclusive tendían a incrementarse. Al coleccionar ejemplares sobrevivientes, reproducirlos y someterlos a dosis de insecticidas supuestamente letales, se ha encontrado que muchos individuos no mueren y que pueden regenerar la población. A estos individuos se les considera resistentes al insecticida aplicado.

En vista de la naturaleza evolutiva de la resistencia, se considera que deben aparecer más casos a medida que son introducidos nuevos insecticidas. En datos proporcionados por la FAO (Food and Agricultural Organization) citado por Georghiou (1990) (cuadro 1), indican el número de especies de insectos y ácaros a nivel mundial que han desarrollado resistencia a uno o más insecticidas de diversos grupos toxicológicos. El número total de 504 especies resistentes es probablemente una subestimación ya que muchos casos de resistencia con seguridad no han sido reportados y más aún no han sido investigados.

**Cuadro 1.** Resistencia en insectos y ácaros de acuerdo a los diferentes grupos toxicológicos de plaguicidas, número de especies y porcentaje del total de los 504 casos de resistencia registrados hasta 1988 (Georghiou 1990).

GRUPO QUÍMICO	NUM. DE ESPECIES	PORCENTAJE DEL TOTAL
Ciclodienos	291	57.7
DDT	263	52.2
Organofosforados	260	51.6
Carbamatos	85	16.9
Piretroides	48	9.5
Fumigantes	12	2.4
Otros	40	7.9

La mayoría de las especies resistentes (56.1%) corresponden a plagas de importancia agrícola, una proporción substancial (39.3%) representada por insectos de importancia médica y solamente el 4.6% corresponde a especies benéficas (depredadores, parásitos o polinizadores).

## Concepto de resistencia

El término "resistencia" se ha aplicado a cualquier población en la que la especie que normalmente era susceptible a un insecticida ya no es controlada por él mismo en una área específica. En otras palabras, la resistencia es un atributo desarrollado por los insectos como consecuencia de la exposición continua a los insecticidas. A la resistencia comúnmente se le denomina "resistencia desarrollada", pero el epíteto "desarrollada" ha sido eliminado, también se le denomina "adquirida" y se ha evitado por que lleva una connotación Lamarckiana de habituación y de herencia de caracteres adquiridos. La resistencia a los insecticidas ha sido definida como el desarrollo de la habilidad de una colonia de insectos para tolerar dosis de tóxicos las cuales son letales para la mayoría de los individuos dentro de una población de la misma especie (Brown y Pal, 1971).

La Academia Nacional de Ciencias (NAS 1969) define a la resistencia como un proceso bioquímico-genético en el cual algunos individuos toleran dosis de insecticidas que son letales para la mayoría de los individuos de una población normal de la misma especie.

La resistencia no está limitada a los insectos y a los insecticidas. Esta ocurre en formas vivientes relativamente simples como bacterias y esporozoarios, hasta en formas avanzadas como mamíferos y plantas como respuesta a una variedad de tóxicos, incluyendo antibióticos, insecticidas, rodenticidas, etc. También es evidente, sin embargo, que la capacidad de todos los organismos para desarrollar resistencia a los insecticidas es universal y esto es por que los

## Introducción

Desde los inicios de la civilización el hombre ha luchado por mejorar sus condiciones de vida, con el deseo de producir los alimentos necesarios para su alimentación, ha combatido a los insectos que compiten por la comida.

La idea de combatir a los insectos-plaga con productos químicos no es del todo nueva, el azufre se utilizó desde el año 1000 A.C.; Plinio en el año 70 D.C., recomendaba usar arsénico como insecticida y en el siglo XVI los chinos ya aplicaban compuestos de arsénico con este propósito (Cremllyn 1985). Muchos venenos de naturaleza inorgánica fueron empleados para el control de insectos y otras plagas; en ocasiones el resultado fue



compuestos que se han empleado como insecticidas tienen efecto sobre especies no blanco -insectos- (Georghlou y Mellon 1983).

Así pues, cualquier población de organismos que sea sometida a presión de selección natural puede crear resistencia, como es el caso de las ratas a la warfarina, algunas malezas resistentes a herbicidas, aunque en estas últimas la resistencia no se ha presentado en gran proporción, debido a que su desarrollo es más lento por las siguientes causas:

- Las malas hierbas no se reproducen tan rápido como los insectos.
- Las semillas permanecen en dormancia por períodos largos, de tal forma que plantas susceptibles pueden nacer y reproducirse en el campo sin ser seleccionadas.
- Las aplicaciones de herbicidas se realizan en forma localizada; sólo se asperja a las malas hierbas que están dentro del cultivo y no se seleccionan las que se encuentran fuera de él.

## Tipos de resistencia en insectos

Georghiou (1965) clasificó la resistencia en tres tipos: por comportamiento, morfológica y fisiológica.

**La resistencia por comportamiento** se refiere a los patrones de comportamiento que contribuyen a la resistencia, tales como la preferencia a descansar en áreas no tratadas con insecticidas en lugar de hacerlo en áreas tratadas, o bien la detección del insecticida y la tendencia a evitarlo antes de ponerse en contacto con él.

**La resistencia morfológica** se presenta cuando alguna característica morfológica ocasiona la resistencia, por ejemplo, una menor área de exposición al tóxico.

**La resistencia fisiológica** es la más importante; los insectos adquieren resistencia de dos formas. Por adición de un

mecanismo de protección o bien por insensibilidad en el sitio de acción del insecticida. En el primer caso los factores que intervienen son : penetración reducida, mayor almacenamiento en tejidos inertes, normalmente en el tejido graso , por aumento de la excreción del producto químico o bien y siendo el más importante por un mayor metabolismo; el cual involucra la acción de enzimas detoxificativas para mermar o bien suprimir la acción del insecticida.



## Factores por los que se desarrolla la resistencia

Se han identificado una serie de factores que son los agentes causales de desarrollo de la resistencia:

- Por el abundante uso de insecticidas, lo cual ocasiona una gran presión de selección que elimina a los individuos susceptibles.
- Los insecticidas modernos son moléculas orgánicas en las cuales, si ocurre un pequeño cambio en su estructura una vez que se encuentran dentro del insecto, pierden su poder tóxico.
- Los insecticidas organosintéticos sólo tienen un sitio de acción, mientras que los viejos insecticidas inorgánicos pueden actuar en varios sitios (dentro del insecto).
- La demanda de productos agrícolas con apariencia perfecta, ocasiona que los agricultores apliquen mayor cantidad de insecticidas, para evitar daños que puedan

demeritar la calidad de sus productos.

- Los programas masivos que tratan de erradicar a las plagas, como sucede en las campañas contra los mosquitos, transmisores de enfermedades.

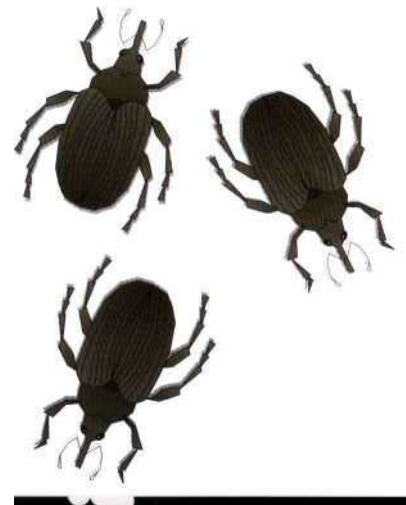
## Factores que afectan el desarrollo de la resistencia

Se sabe que la resistencia se desarrolla rápidamente en algunas especies y lentamente o no se conoce, en otras. Además, dentro de una misma especie algunas poblaciones han desarrollado rápidamente resistencia, mientras que otras la han desarrollado en escasa o nula cantidad. Por esta razón, para tratar de encontrar estrategias que retrasen o eviten el desarrollo de resistencia, se deben conocer los factores que afectan la evolución de este fenómeno. Dichos factores pueden ser: genéticos, biológicos y operacionales (FAO, 1979). Los primeros dos son inherentes al organismo, sin embargo los factores operacionales son manejados por el hombre. Dentro de estos factores podemos encontrar los siguientes:

- Naturaleza química del plaguicida. Un insecticida sistémico selecciona más que uno de contacto, por ejemplo.
- Relación con compuestos usados anteriormente. Para conocer si son del mismo grupo toxicológico, ya que afecta los diferentes mecanismos de resistencia.
- Persistencia de residuos y formulación. Un insecticida que tiene mayor persistencia en el ambiente produce mayor presión de selección; la formulación puede hacer que el producto tenga mayor o menor

residualidad.

- Umbral de infestación para la aplicación. Las aplicaciones deben iniciarse cuando se tenga la mayor población de insectos que sea capaz de soportar la planta sin que ocasione un daño económico, con el objeto de realizar la menor cantidad de aplicaciones posibles.
- Porcentaje de selección. A mayor presión de selección se desarrolla más rápidamente la resistencia. El porcentaje que se debe seleccionar será aquel que mantenga a la población por debajo del umbral económico, sin intentar aplicaciones de erradicación.
- Estado biológico seleccionado. La selección en fases jóvenes produce mayor resistencia que la selección en fases adultas debido a que, en general, las fases jóvenes en el caso de insectos tienen mayor capacidad metabólica.
- Modo de aplicación. Hay mayor presión de selección cuando la aplicación se realiza en forma manual que cuando se hace por ejemplo con avión. La aplicación aérea no tiene buen cubrimiento y deja individuos sin seleccionar.
- Aplicación local, total o en manchones. La total produce mayor presión de selección que las otras.
- Selección con secuencias o mezclas de insecticidas. La selección con mezclas produce mayor presión de selección.





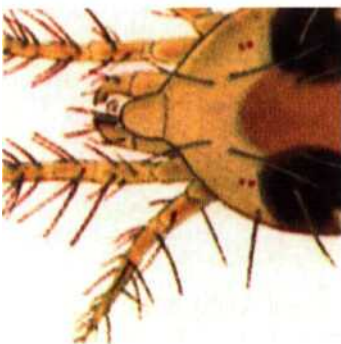
## Detección y medida de la resistencia (Busvine 1980)

Generalmente la primera evidencia de una resistencia incipiente (o mayor tolerancia) a los insecticidas en las plagas consiste en la imposibilidad de lograr un buen control químico, a pesar de que se hayan tenido todas las precauciones para utilizar el o los insecticidas correctamente. La importancia de la detección temprana de una resistencia incipiente puede resumirse en los siguientes beneficios:

1. Permite una advertencia oportuna del hecho de que pronto se requerirá el uso de nuevos insecticidas alternativos o medidas de combate,
2. Oportunidad de evitar consecuencias indeseables y aún desastrosas al volver a costear un cultivo (caso del área aldonera del noreste de México),
3. A veces, permitiendo descubrir que realmente no se trata de una resistencia verdadera y que por lo tanto uno debe de buscar la explicación de la falla en el control en otra causa.

El mecanismo ideal para la detección del desarrollo de niveles anormalmente altos de resistencia, y por ende la medición de los mismos, es el monitoreo permanente de la respuesta tóxica de las poblaciones de los insectos a los insecticidas en uso. Brevemente las etapas que se deberán considerar y las acciones que se tendrán que ejecutar serían"

1. Comprobar que la falla en el control no es debida a causas tales como: aplicación defectuosa, productos (ingrediente activo) parcial o totalmente inactivos o condiciones ambientales desfavorables.



2. Adopción de un método de bioensayo apropiado, suficientemente preciso y a la vez sencillo como para permitir que simples técnicos sin utilizar equipo sofisticado lo puedan ejecutar.
3. Contar con una población susceptible "de referencia" que puede ser:
  - a. Lo ideal, una colonia criada en laboratorio
  - b. Si no se le puede criar fácilmente o si la investigación apremia: traer especímenes del campo y bioensayarlos a la par con una población susceptible (colectada, por ejemplo, en una área libre del uso de insecticidas).
  - c. Realizar bioensayos con diferentes estados de desarrollo del insecto, en diferentes épocas del año, bajo condiciones estandard.
4. Inicialmente calcular una dosis "convenientemente superior" a la dosis que en el campo mataría el 100% de la plaga (por ejemplo: la dosis comercial recomendada más alta). Si con esta dosis se tiene supervivencia en el laboratorio, entonces se investiga más a fondo.
5. Utilizar métodos estándar para el análisis de respuesta tóxica (análisis Probit, Finney (1971)).
6. Para monitoreos subsecuentes puede utilizarse una sola dosis discriminativa (o "dosis de diagnóstico"); por ejemplo: la que causó el 100% de mortalidad en las pruebas anteriores.

## Recomendaciones para retrasar la aparición de resistencia

- Usar insecticidas con vida activa corta (no residuales)
- El plaguicida a usarse





no debe estar relacionado con otro que se haya usado anteriormente, con respecto a mecanismos de resistencia.

La formulación no debe ser de liberación prolongada en el medio.

Las aplicaciones deben realizarse cuando las poblaciones alcancen niveles de densidad relativamente altos, para evitar mayor número de aplicaciones.

El porcentaje de selección debe ser sólo el suficiente para mantener a la población por debajo del umbral económico.

Seleccionar de preferencia adultos.

Hacer aplicaciones localizadas, en vez de hacer cubrimientos totales.

Deben dejarse algunas generaciones sin seleccionar.

### Conclusiones

Sin duda alguna el problema real es la existencia de especies plaga, pero aún más real es la capacidad genética de éstas a contrarrestar el intento del ser humano para controlarlas mediante el desarrollo de resistencia contra los métodos de control, especialmente el control químico, es por eso que urge el empleo en forma racional e integral de todos los métodos de control para su manejo, todo esto, basado en los fundamentos ecológicos. No se puede en la práctica erradicar a las especies plaga, el punto clave es, aprender a convivir con ellas y mantener un nivel de equilibrio entre éstas y los recursos de forma armónica en base al costo-beneficio real y a largo plazo. Estas acciones deben basarse en:

- La comprensión del sistema agrícola. Interrelaciones plaga-planta-suelo-clima-manejo agronómico.

- Una planeación del agroecosistema a nivel de área, región, municipio o cuenca fisiográfica. A nivel parcelario es casi imposible lograr un impacto en las poblaciones de insectos.
- Análisis económicos y de riesgo de las tácticas de combate, tanto solas como integradas.
- Tolerancia de la planta al daño ocasionado por la plaga.
- Tolerancia económica del daño por insectos. En otras palabras, ¿Cuándo el daño rebasa el costo de utilizar una medida de combate?, ¿Cuándo es conveniente realizar una medida de combate?
- Aceptación social de programas de control que contemplen otras técnicas además del uso de insecticidas ya que sin el compromiso de los productores, técnicos, investigadores y autoridades, todo esfuerzo será infructuoso.
- Utilización de todos los métodos de control posibles, que sean económicamente redituables y biológicamente compatibles (Lagunes y Villanueva 1994)

Hay que tener claro que los insecticidas no representan un pecado ecológico, si se usan con bases científicas y se salvaguarda el medio; por el contrario, estos productos constituyen herramienta valiosa y en muchos casos todavía indispensable para cubrir los satisfactores de la sociedad moderna, ya que son eficaces, de acción curativa rápida, adaptables a la mayoría de las situaciones, flexibles a los cambios agronómicos y ecológicos y de costos relativamente bajos (NAS, 1969)



### Resumen

Se discute el concepto de resistencia, particularmente en insectos como una consecuencia de la aplicación continua de insecticidas. Se analizan los factores por los que se desarrolla y afectan este fenómeno, incluyendo aquellos inherentes a los organismos y considerando como parte importante los factores operacionales o de manejo. Por otro lado, se analizan los puntos clave para la detección y medición de la resistencia así como recomendaciones para retrasar la aparición de la misma.

### Referencias

**Brown, A.W.A y R. Pal. 1971.** Insecticide Resistance in Arthropods. World Health Organization. Ginebra. Suiza. No. 38: 9. pags. 21-25

**Busvine, J.R., 1980.** Recommended methods for measurement of pest resistance to pesticides. FAO Plant Production and Protection Paper 21. FAO. Rome.

**Cremlyn, R. J. 1985.** Plaguicidas Modernos y su Acción Bioquímica. Ed. Limusa. México. 356 pags.

**FAO. 1979.** Recommended Methods for the Detection and Measurement of Resistance of Agricultural Pests Pesticides. FAO Plant Protection Bulletin. 27: 29-32.

**Finney, D. J. 1971.** Probit Analysis. 3 Ed. Cambridge Univ. Press. Great Britain. 333 pags.

**Georghiou, G. P. 1965.** Genetic studies of insecticide resistance. Adv. Pest Control Res. 6: 171.

**Georghiou, G. P. 1990.** Overview of Insecticide Resistance. Chapter 2 in ACS Symposium Series No. 421. Managing Resistance to Agrochemicals: From fundamental research to practical strategies. M.R. Green, H.M. LeBaron and W. K. Moberg Eds. pags. 19-41.

**Georghiou, G. P. y R. B. Mellon. 1983.** Pesticide resistance in time and space. En: Georghiou, G. P. y T. Salto (eds.). Pest Resistance to Pesticides. Plenum Press, New York. pags. 1-15.

Lagunes-Tejeda, A y J.A. **Villanueva-Jiménez. 1994.** Toxicología y Manejo de Insecticidas. Colegio de Postgraduados. México. 264 pags.

**NAS (National Academy of Sciences). 1969.** Insect Pest Management and Control. Publ. 1695. Washington, D.C.

# actualidades ambientales

## AMOCO HABLA ACERCA DEL METANO DE LA INDIA

Amoco Corp., explotará la factibilidad de extraer metano del carbón en la India. Se aportó una propuesta para Amoco de subarrendar dos concesiones de la Coal India Ltd., por parte del Ministerio de la Industria de la India. Se reporta que la empresa requiere una inversión inicial de aproximadamente US\$500.00 millones.

Actualidades Ambientales: Tomado de USA TODAY Update / Fuente: USA TODAY / Garnett National Information Network.



sede en Río Elba número 20, primer piso, Colonia Cuauhtémoc.

Para el manejo de aguas residuales, se proponen dos normas., La primera, NOM-088-ECOL.-1994., que establece los límites

máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, provenientes de terminales de almacenamiento y distribución del petróleo y sus derivados. Con la aprobación definitiva de esta norma, el INE espera controlar el efecto adverso en los cuerpos receptores.

Con la NOM-089-ECOL.-1994. Abarca las descargas provenientes de las actividades de cultivo acuícola, se busca neutralizar el efecto que producen las descargas de las granjas acuícolas, por su alto contenido de materia orgánica.

En cuanto a los residuos peligrosos se proponen cuatro normas; La NOM-90-ECOL.-1994. Se refiere a la construcción y operación de presas de jales, que son generadores que manejan minerales metálicos y no metálicos, a excepción de los minerales radiactivos.

En este proyecto se definen los parámetros, fórmulas y procedimientos para proyectar, construir y operar dichas presas.

En la NOM-091-ECOL.-1994 se determinan los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de bióxido de azufre y material particulado proveniente de las plantas de fundición de cobre y zinc, a fin de controlar los contaminantes

de la industria minera del País, los cuales están catalogados como metales pesados.

A fin de controlar la emisión de compuestos orgánicos volátiles en la distribución, recepción y despacho de gasolina, en las estaciones de servicio y autoconsumo localizadas en el valle de México se propuso la NOM-092-ECOL.-1994. Este es un proyecto norma que regula la contaminación atmosférica y establece los requisitos, especificaciones y parámetros para la instalación de sistemas de recuperación de vapores de gasolina, contaminante considerado como precursor del ozono,

Su aplicación es obligatoria para los responsables y concesionarios de gasolineras que se localizan en la Zona Metropolitana del Distrito Federal.

La Secretaría de Desarrollo Social, a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y los gobiernos de la ciudad y Estado de México se encargarán de su cumplimiento.

Esto se corroborará a través de un método de prueba establecido en la NOM-093-ECOL.-1994. por medio de un laboratorio que se instalará para los sistemas de recuperación de los vapores de gasolina. **(Publicado en Reforma).**

## Sólo 1% de las Empresas han Invertido en Equipo Anticontaminante Durante este año, Afirma el MEM

Durante 1994 sólo un índice de las empresas -1 por ciento- han invertido en la adquisición de equipo anticontaminante, debido al escaso financiamiento y a las altas tasas de interés crediticias, afirmó el

Movimiento Ecologista Mexicano, y subrayó que a ello se añaden las secuelas de la desaceleración económica de 1993 y el estancamiento de la actividad productiva del presente ejercicio.

Asimismo, indicó que para contar con empresas ecológicas eficientes es necesario destinar mayores inversiones para adquirir equipo anticontaminante de manera constante y a largo plazo.

La agrupación ecologista subrayó que en este proyecto el gobierno desempeña un papel determinante, "por que debe fomentar condiciones que alienen la inversión en proyectos de mejoramiento ambiental en las empresas. Se requieren mayores apoyos fiscales que permitan una mayor deducibilidad en los equipos".

En este sentido, estableció que si bien la mayoría de empresarios tiene interés en proteger el ambiente, en los hechos la realidad económica les obliga a posponer indefinidamente su deseo "porque es más importante sobrevivir en el mercado y mantener la fuente de empleo".

Esta situación se agrava aún más en el caso de la micro, pequeña y mediana empresa, que representa más del 60 por ciento total de la planta productiva y que en muchos casos es altamente contaminante.

Por otra parte, el Movimiento ecologista Mexicano se refirió al grave problema que representa los desechos industriales y domésticos, y dijo que de los 97 depósitos controlados por la Sedesol sólo 11 cumplen con las condiciones internacionales sanitarias. **(Publicado en el Excélsior)**

## Regularán manejo de aguas residuales y desechos peligrosos. Presentan 6 normas ambientales

Anuncia el INE que interesados tienen 90 días naturales para emitir comentarios sobre el paquete normativo.

El Instituto Nacional de Ecología presentó, de manera formal, 6 proyectos de Normas Oficiales Mexicanas, referidas al control en el manejo de aguas residuales y desechos peligrosos,

Del paquete normativo destaca la NOM-092-ECOL.-1994, que establece los requisitos para instalar sistemas de recuperación de vapores de gasolina en las estaciones de servicio y de autoconsumo ubicadas en el Valle de México.

A partir de su publicación en el Diario Oficial de la Federación, las personas interesadas podrán emitir sus comentarios al respecto a los seis NOM, en los próximos 90 días naturales.

Estos deberán dirigirse al Comité Consultivo Nacional de Normatización para la Protección Ambiental, con



## Rechazan Sanciones. Piden Industriales Amnistía Ecológica

Una amnistía ecológica a los industriales debería ser la acción política del próximo gobierno para combatir la contaminación, propuso el presidente del Consejo Nacional de Industriales Ecológicos.

Esta medida beneficiará a todos aquellos industriales que se presentaron ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, abrieran las puertas de sus instalaciones para la verificación de sus emisiones y establecieran programas especiales para no contaminar a cambio de no ser sancionados.

La segunda acción, agregó, sería otorgar créditos blandos para invertir en tecnologías limpias, como de hecho lo han ofrecido en sus propuestas de campaña la mayoría de los candidatos a la presidencia de la república.

En respuesta a las declaraciones del presidente de la Academia Mexicana de Derecho Ambiental, en este sentido de que los empresarios no han cumplido con la legislación ambiental, el funcionario apuntó que los niveles de contaminación de las industrias en la zona metropolitana han disminuido.

Dijo que no es factible que se pueda señalar que tal o cual empresa contamina cuando el Gobierno no tiene los aparatos para poder verificarlo, lo que provoca que en muchos casos, como la verificación vehicular, la contaminación ostensible vaya en función de la necesidad económica del país.

El director ejecutivo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte, señaló que la actuación de los industriales en materia

ambiental no se puede generalizar sólo por los que no cumplen.

En todos los sectores existen empresarios muy conscientes de la ecología, que ha hecho esfuerzos constantes y de años, pero también existen industriales que, desgraciadamente, no se han preocupado por esto o que las condiciones financieras en que han operado en los últimos años no se han permitido. **(Publicado en Reforma).**

## En Productos Industriales Firma Sedesol Convenios Para Reducir Uso de Ozono

México está comprometido en reducir gradualmente hasta el año 2000 el uso de elementos químicos que atentan contra la capa de ozono, y reducir de esta forma en un 90 por ciento la utilización de los componentes que dañan al ecosistema planetario.

Recientemente la Secretaría de Desarrollo Social firmó siete convenios por un monto de más de un millón 500 mil dólares con diversas empresas productoras de aerosoles, gases para refrigeración, aire acondicionado, electrónica, espumas y extintores, en los que se comprometieron a incorporar nuevas tecnologías y equipos que no deterioren la capa de ozono.

El financiamiento para estos convenios para reconversión industrial, se ha canalizado a través de Nacional Financiera, sin que hasta la fecha se conozca cuántos de ellos han iniciado al fluir los créditos requeridos.

México desde la reunión de Montreal, ha sido un firme promotor de la defensa de la Capa de Ozono y acciones de esta naturaleza, celebradas ante la presencia de observadores del Programa de Naciones Unidas para el Medio

Ambiente, así lo confirman.

El Protocolo de Montreal, compromete a las naciones signatarias a reducir y finalmente eliminar la utilización y consumo de sustancias agotadoras del ozono en los mismos términos y plazos que las que practican los países industrializados.

Hasta ahora, la estrategia de México ha sido respetar en todos sus términos dicho Protocolo a fin de negociar convenios voluntarios con la industria, regular la importación y exportación de las sustancias controladas, desarrollar proyectos de inversión mediante tecnologías limpias y colaborar en coordinación con organismos nacionales y extranjeros para la promoción de transferencia de tecnología.

El resultado de la participación de México en el Protocolo de Montreal, se refleja ahora, en el compromiso que asumen las empresas mexicanas para reconvertir su tecnología y evitar la ventilación de las sustancias tóxicas en el medio ambiente, así como la reutilización de las mismas que permita en términos generales una reducción sustancial de las emisiones que escapan al aire y que afectan la capa de ozono.

Mario Fernández de la Garza, del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en diversos estudios ha señalado que frente al agravamiento de los campos climáticos producidos por la utilización de clorofluorocarbonos, es importante resaltar la toma de conciencia a nivel internacional, tanto de la sociedad civil como de los gobiernos, sobre las profundas consecuencias del agotamiento del ozono de la estratosfera.

Sostuvo que en la pasada Cumbre de la Tierra realizada en Río de Janeiro, Brasil, se ponderó la importancia de impulsar un desarrollo sostenible que no atenta contra la ecología, bajo la

premisa fundamental de que hay que mejorar la calidad de vida de las actuales generaciones sin comprometer las futuras. **(Publicado en El Sol de México).**

## Urgen Dispositivos Anticontaminantes en 3 mil Industrias de la Zona Metropolitana: Jiménez

De las 30,000 industrias que funcionan en la zona metropolitana de la ciudad de México 3,000 son altamente peligrosas, por lo que urge colocar dispositivos anticontaminantes para eliminar una serie de riesgos para la salud de la población, manifestó el vicepresidente de la Comisión de Preservación del Medio Ambiente de la Asamblea de Representantes, Pablo Jaime Jiménez Barranco.

Aseguró que después de realizado un estudio sobre un tema tan importante, se llegó a la conclusión por parte de los peritos que participaron en el proceso de que las industrias de la Zona Metropolitana, en términos generales, tienen dos años de retraso en el aspecto preventivo.

El funcionario estima que es de gran importancia realizar revisiones estrictas de los equipos fabriles, porque el personal deja mucho que desear y las pláticas para adiestrarlos dentro de las nuevas normas tecnológicas constituirá todo un problema. Ratificó el miembro de la ARDF que la Secretaría de Desarrollo Social es la dependencia encargada de dar a conocer las normas para el conocimiento de los infractores y, por otra parte, estiman que los medios de comunicación social pueden ser un elemento muy favorable a los habitantes de la ciudad de México. **(Publicado en Excelsior).**

# Publicaciones Ambientales en Venta

- **ECL-001** **El Clima**  
N\$61.00 / USD \$ 18.00
- **GPN-005** **Guía para las niñas que quieren salvar el planeta**  
N\$26.00 / USD \$9.00
- **LCV-008** **Los Capitalistas Verdes**  
N\$31.00 / USD \$ 11.00
- **EFN-011** **El Fin de la Naturaleza**  
N\$31.00 / USD \$11.000
- **EPO-012** **Ecología Política 4, 5 y 6**  
N\$47.00 / USD \$16.00
- **CAM-014** **Contaminación Ambiental**  
N\$21.00 / USD \$8.00
- **CON-015** **Conservación**  
N\$42.00 / USD \$15.00
- **DAM-016** **Directorio Ambiental**  
N\$350.00 / USD \$110.00
- **TUM-020** **Manejando contaminantes Peligrosos del Aire**  
N\$463.00 / USD \$140.00
- **ISM-023** **Tratado Universal del Medio Ambiente**  
N\$1.248.00
- **BHW-21** **Manejo Básico de los desechos peligrosos.**  
N\$308.00 / USD \$93.00
- **MHA-22** **Manejo integrado del agua de la lluvia**  
N\$412.00 / USD \$124.00
- **ERA-025** **Evaluación del Riesgo Ecológico**  
N\$308.00 / USD \$93.00
- **ELR-026** **El Libro del Reciclaje**  
N\$213.00 / USD \$67.00
- **HEM-027** **Manual de Gestión y Tecnología Ambiental (Texto en Inglés)**  
N\$336.00 / USD \$98.00
- **DES-028** **Diccionario de Ciencias y Tecnología Ambiental (Texto en Inglés)**  
N\$ 168.00 / USD \$49.00
- **APO-031** **Contaminación del Agua (Texto en Inglés)**  
N\$264.00 / USD \$78.00

Solicítelos en el cupón de pedido anexo al final de la revista, señalando su código.



## Compendio de Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental

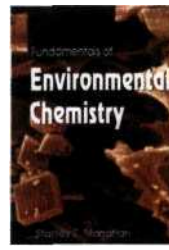
Esta colección de normas oficiales mexicanas, comprende la legislación emitida por SEDESOL durante 1993 para el control de:

- Aguas Residuales (CCA)
- Calidad de Agua (CCAM)
- Emisión de Contaminantes (CCAT)
- Residuos Peligrosos (CRP)

Editado por UNINET (Unidad de Información y Enlace de Tecnología Ambiental) del Centro de Calidad Ambiental del ITESM.

N\$385.00/USD\$ 113.00 (\*)

Código CNO-029



## Environmental Chemistry (Fundamento de Química Ambiental)

• Texto en inglés

Stanley E. Manahan, Universidad de Missouri, Colombia

**Fundamentos de Química Ambiental** es un libro de referencia general y de texto que proporciona las bases de la química ambiental y que se puede usar para un amplio abanico de aplicaciones. El libro es perfecto para estudiantes inscritos en cursos de química de un semestre orientados hacia el medio ambiente, ingenieros, personal de agencias regulatorias y demás que necesitan tener un conocimiento básico de la química o de la química ambiental. El autor hace uso de su amplia experiencia para escribir libros en áreas relacionadas con: química ambiental, química general, química toxicológica, química de desechos peligrosos y análisis químico.

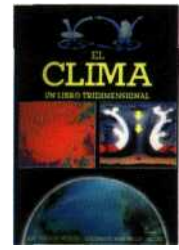
**Fundamentos de Química Ambiental** se diseñó para ser comprensible e interesante sin ser demasiado simplista. Los temas referidos incluyen un panorama de la química básica; la materia y la base de su naturaleza y conducta física; química orgánica y química biológica; química del agua, tierra y aire; química industrial, química toxicológica relacionada con la salud ocupacional y la exposición humana a los contaminantes y a los tóxicos; energía y energía nuclear, desechos nucleares, y aplicaciones de la ciencia nuclear en áreas como el seguimiento de la degradación de los pesticidas, medicina nuclear y desechos nucleares.

Se presentan el análisis químico y la instrumentación analítica según se aplican al análisis químico ambiental y al monitoreo de la salud ocupacional. Los apéndices del libro ofrecen una cobertura básica de los fundamentos de los matemáticas y cálculos requeridos para la química, además de los listados de los químicos importantes y sus propiedades.

CRC Press, Boca Raton, Florida, USA  
LEWIS PUBLISHERS

N\$257.00 / USD\$78.00 (\*)

Código FEC-024



## El Clima Un libro tridimensional

¿Alguna vez ha pensado cómo se forma la nieve?  
¿Porque se originan las tormentas?  
¿Qué produce una oleada de calor?

Ahora usted mismo podrá descubrir en este libro lleno de colorido y acción. Ábralo y observe cómo cobra vida nuestro globo terráqueo. Permita que los huracanes, granizadas y corrientes de aire salgan del plano de la página. Descubra un satélite meteorológico tridimensional en acción.

Apto para todas las edades.

Grupo Editorial norma.  
Cal., Colombia.  
Distribuida por:  
Edinorma de México, S.A. de C.V., 10 p.

N\$69.00/USD\$18.00(\*)

Código ECL-001



## Ecología para Niños

Se enseñará actividades y juegos maravillosos para tener un mundo mejor.

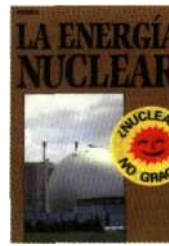
Con pequeñas acciones cotidianas, como apoyar las campañas para tener un cielo azul, conservar los ríos limpios, ahorrar agua, reciclar el papel, clasificar la basura, entre otras cosas, lograrás mejorar el medio ambiente de tu comunidad, tu escuela, tu casa; conseguirás que tanto tus amigos como vecinos y familiares conserven lo más valioso que hay en la vida: la salud.

Vive con tus compañeros esta aventura en contra de lo contaminación y corre la voz para que conozcan **Ecología para niños**.

Selector Actualidad Editorial  
México, D.F.

N\$28.00/USD\$10.00(\*)

Código EPN-018



## La Energía Nuclear

- ¿Se agotará el combustible?
- ¿Puede ser el átomo completamente seguro?
- ¿Qué posibilidades hay de un accidente nuclear?
- ¿Qué haremos con los residuos nucleares?
- ¿Es barata la energía nuclear?
- ¿Puede controlarse la proliferación nuclear?
- ¿Cuán efectivas son las energías alternativas?

Estas son precisamente algunas de las controversias que se exponen en este libro. El texto no ofrece contestaciones fáciles. Por el contrario, presenta argumentos difíciles y a menudo antagónicos, dejando que el lector se forme su propio criterio con respecto a tan importantes problemas.

Editorial Molino  
Barcelona, España

N\$18.00/USD\$6.00(\*)

Código LEN-040



## Cómo Destruir un Mar

El ejemplo de la agonía del Mediterráneo, convertido en el vertedero de todo un sistema industrial.

"Historia clínica y Diagnóstico"  
Enfermo: Mar Mediterráneo.

Mar totalmente cerrado y sano donde se vertieron durante décadas petróleo, residuos de cloacas, efluentes industriales, mientras se incrementaban la densidad de la población y el turismo en sus costas, hasta llegar a este estado de agonía en la primera catástrofe ecológica de la historia de la humanidad, que puede acarrear su muerte.

Para el autor... el ecologismo en la alternativa revolucionaria que puede salvar al Mediterráneo y... todos los mares igualmente en peligro.

Gedisa Editorial  
Barcelona, España

N\$21.00/USD\$8.00(\*)

Código CDM-041

(\*) Más gastos de envío. (\*\*) Incluye gastos de envío. Todos los pedidos deberán acompañarse con su forma de pago correspondiente (Anexa en el cupón de suscripción). Las publicaciones que aparecen en esta sección no necesariamente son recomendadas por el ITESM. Su contenido es responsabilidad de los autores.



# En una atmósfera de pureza



**Mezclas para verificación automotriz BAR 90.**



**Gases Puros**



**Mezclas para calibración en monitoreo de emisiones en fuentes fijas.**



**Gases Químicos**

**L**inde de México es sinónimo de excelencia en Tecnología, Calidad y Servicio en gases de altas purzas para uso industrial y científico.

Linde se ha mantenido siempre a la vanguardia en los procesos de fabricación de gases, respaldado por la alta tecnología de Praxair, Inc., colocándose como la empresa más moderna de su tipo en la elaboración de gases de altos grados de pureza en Latinoamérica.

De esta manera el Area de Gases Especiales de Linde de México ofrece a la industria Gases Puros, Mezclas y Gases Químicos de Calidad Certificada, requeridos en procesos industriales, control de calidad, control ambiental, investigación y como apoyo para el desarrollo de nuevas tecnologías.

## OFICINAS REGIONALES

**CHIHUAHUA, CHIH.**  
Calle 6a. esq. L. Bravo  
Zona. Ind Nombre de Dios  
C.P. 31110  
Tels. 17.4666 y 17.4494  
Fax. 17.8303

**COATZACOALCOS, VER.**  
Calle Transistmica Y Palma Sola  
C.P.96480  
Tels. 4.7296, 4.7264  
Fax. 5.1281

**GUADALAJARA, JAL**  
Calle 2 No. 2023  
Zona. Industrial  
C.P.44.940  
Tels. 610.5293, 610,1397

**MEXICALI, B.C.N.**  
Carr. Mexicali-Tijuand  
Km, 1 Col. Zaragoza  
Tels. 56.2135, 56.2382  
Fax. 56.2208

**QUERETARO, QRO.**  
Rio Ayutla No. 106  
Zona Centro  
C.P. 76150  
Tels. 16.3293, 16.4798  
Fax. 16.3293

**MEXICO**  
Autopista México-Querétaro  
Km. 32.5 Tutitlán, Edo. de  
Mco.  
C.P. 54900  
Tels. 729.0500  
Fax. 729.0555

**MONTERREY, N.L.**  
Av. de la Juventud No. 614 Norte  
Fracc. Ind. Nogalar  
San Nicolás de los Gza. C.P. 66484  
Tels. 353.6565, 353.6777  
Fax. 330.5599

**TAMPICO, TAMPS.**  
Av. Hidalgo No. 1303  
Col. Trueba  
C.P. 89.170  
Tels. 12.9665, 12.9189  
Fax. 14.1613

**VILLAHERMOSA, TAB.**  
Av. Acero y Cobre  
Col. Industrial C.P. 86070  
Tels. 53.0657, 53.1089  
Fax. 53.0666

**LINDE DE MEXICO, S.A. DE C.V.**  
Blvd. M. Avila Camacho No. 32  
Lomas de Chapultepec  
CP. 11000, México, D.F.  
Tels. 627.9500, Fax. 627.9565

# ¿Porqué Reciclar?



LOS RELLENOS SANITARIOS ESTÁN TAN SATURADOS Y SU MANTENIMIENTO  
ES TAN COSTOSO, QUE MUY PRONTO SERÁN UN GRAVE PROBLEMA PARA  
NUESTRAS CIUDADES. ES POR ESO QUE AL USAR PRODUCTOS CON  
CONTENIDOS DE RECICLADO, ESTAMOS COLABORANDO A LIBERAR DE  
BASURA A NUESTRO MUNDO.

OFRECER ÚNICAMENTE PRODUCTOS AMIGABLES CON LA NATURALEZA,  
ES PARTE DE NUESTRA FILOSOFÍA DE CALIDAD, ES PARTE DE PAPER PLUS,  
TU ASESOR EN PAPEL Y MÁS.

