



BOLETÍN ELECTRÓNICO INFORMATIVO SOBRE PRODUCTOS Y RESIDUOS QUÍMICOS

Año 5 N° 45, Enero, 2009

Editor: Ing. Jorge Eduardo Loayza Pérez MSc.
FQIQ. UNMSM. Lima. Perú

El *Boletín Electrónico Informativo sobre Productos y Residuos Químicos* se publica mensualmente para proporcionar a los lectores una visión integral y actualizada sobre el manejo racional de productos y residuos químicos, con la finalidad de proteger la salud y el ambiente.

LANDFARMING

El landfarming es una tecnología para la biorrecuperación de suelos que puede ser utilizada para descontaminación tanto “*in situ*” como “*ex situ*”, y consiste en *provocar* la oxidación biológica de los hidrocarburos contenidos suelos contaminados, por medio de la estimulación de la microflora natural que se encuentra en el suelo (levaduras, hongos o bacterias) mediante el agregado de fertilizantes, arado y riego superficial. En realidad, se trata de una bioestimulación de las poblaciones necesarias que interesa activar. El proceso de landfarming tiene una serie de ventajas como son: su bajo costo, no dejar residuos posteriores, no provocar (si se realiza en condiciones controladas) riesgos de contaminación, tanto superficial como subterránea, debido a la migración de hidrocarburos, su impacto ambiental es mínimo, cuando el proceso está bien realizado, y puede resultar una tecnología susceptible de emplearse en una gran variedad de condiciones climáticas. Además, si se realiza en condiciones óptimas, se consigue degradar una considerable proporción de los hidrocarburos contenidos en los suelos. Sin embargo, también presenta inconvenientes o desventajas, como es el a veces elevado tiempo necesario para eliminar los hidrocarburos.



Foto N° 1 Laboreo “in situ”

La efectividad de esta metodología depende de innumerables factores tales como tipo y concentración del contaminante, presencia de nutrientes, aireación, condiciones ambientales, presencia de inhibidores, concentración de microorganismos, etc. (EPA, 2001; Ercolli et al., 2001, Marín et al., 2006).

(Continúa en la Página 2)

TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE RESIDUOS EN SUELOS (LANDFARMING)

Resumen de lo presentado en el número anterior:

El tratamiento biológico de residuos en suelo opera como un establecimiento agrícola en donde el cultivo está constituido de microorganismos que son capaces de usar normalmente los biosólidos como fuentes de nutrientes y energía. Como ejemplo del proceso se describe el caso del landfarming de Porteña, provincia de Córdoba, Argentina; diseñado, construido y operado por José Luís Patiño, autor del documento en que se basa la presente reseña.

LANDFARMING DE PORTEÑA, CÓRDOBA

DISPOSICIÓN DE LAS PARCELAS DEL TRATAMIENTO

El landfarming de porteña dispone de dos sectores o grupos de parcelas. Cada sector contiene 10 celdas o módulos. En el sector 1 hay 9 módulos de 25 m de ancho por 235 m de largo, y un módulo de 15 m de ancho por 160 m de largo. En el sector 2 hay 9 módulos de 25 m de ancho por 235 m de largo, y un módulo de 15 m de ancho por 235 m de largo. A fin de disponer de una superficie total de alrededor de 11000 m² (11 Ha) disponible para el laboreo.



Foto N° 2 En esta foto satelital se puede apreciar el predio y el ambiente circundante.

Los módulos están separados entre si por calles intermedias para la circulación de maquinaria y actividades operativas. A su vez, cada módulo se subdivide para facilitar las actividades de distribución del efluente y control de condiciones del proceso, en sub-módulos o parcelas de aproximadamente 20 m de largo. Desde el medio de transporte asignadas a cada sector de tratamiento, se distribuye el efluente, por medio de colectores y mangueras a cada una de las parcelas, previa actividad de monitoreo de condiciones edáficas o aptitud de operación a cargo del Director Técnico de la Planta, encargado de la operación del landfarming.

(Continúa en la Página 2)

La capacidad de controlar y optimizar todas las variables anteriormente citadas son las que determinarán la eficiencia del proceso de landfarming.

Los numerosos trabajos realizados en este campo por el Grupo de "Enzimología y recuperación de suelos y residuos orgánicos" (CEBAS-CSIC), han demostrado claramente el gran potencial enzimático (enzimas inmovilizadas) y la gran cantidad (y diversidad) de microorganismos existentes en este tipo de residuos. Esto los hace idóneos para ser utilizados en procesos de degradación de contaminantes orgánicos en el suelo, ya que incrementarán las poblaciones microbianas existentes en el suelo (bioaumentación), al tiempo que estimularán la actividad de las poblaciones microbianas autóctonas del mismo (bioestimulación), aumentarán la concentración de enzimas en el medio, ayudarán a mantener la humedad del suelo, y mejorarán las características del mismo.

La adición de lodos de depuradoras (plantas de tratamiento de aguas residuales) puede ser un medio adecuado de optimizar el proceso de landfarming, permitiendo acortar el tiempo necesario para la degradación de los hidrocarburos contenidos en el mismo, así como conseguir una mayor degradación de los hidrocarburos más recalcitrantes. Esto permite resolver dos problemáticas: ofertar una vía alternativa para el uso de los lodos de depuradora por una parte, y por otra, establecer una metodología innovativa para la biorecuperación de suelos contaminados con hidrocarburos.

Estudios previos (Marín et al., 2005) han puesto de relieve que la técnica de landfarming resulta eficaz para la degradación de hidrocarburos, particularmente los de tipo alifático; hecho éste ya observado por otros autores en ambientes no semiáridos (Litchfield, 1991). La velocidad de degradación de los hidrocarburos estará condicionada por el carácter más o menos aromático de los mismos. No obstante, se puede generalizar que esta degradación es muy rápida durante los primeros cuatro meses, y se va ralentizando conforme los hidrocarburos más ligeros (alifáticos) van desapareciendo del medio y éste se va enriqueciendo en los más aromáticos.

Fuente: Usos alternativos para lodos procedentes de la depuración de aguas residuales urbanas: biorrecuperación de suelos contaminados con hidrocarburos en ambientes semiáridos.

www.biorrehid.cebas.csic.es

(Consulta realizada el 20-01-09)

Las parcelas deberán tener como máximo una pendiente del 0,2 %, pendiente máxima no erosiva, a los fines del riego del efluente, de manera tal de retener los líquidos vertidos y evitar pérdidas por escurrimiento al pie de las parcelas. Se deberá mantener la limpieza del sitio, nivelación de celdas y la estructura de bermas o taludes.

Datos básicos de diseño:

Terreno disponible (superficie a utilizar): 15 ha.

Terreno de uso para landfarming: 11 ha.

Terreno de uso para otros: 4 ha.

Nº de módulos: 20

Tipo de suelo según su textura: Comprendido entre Limoso y Arcillo-Limoso

Capacidad media de evaporación x celda: 5,3 L/m².

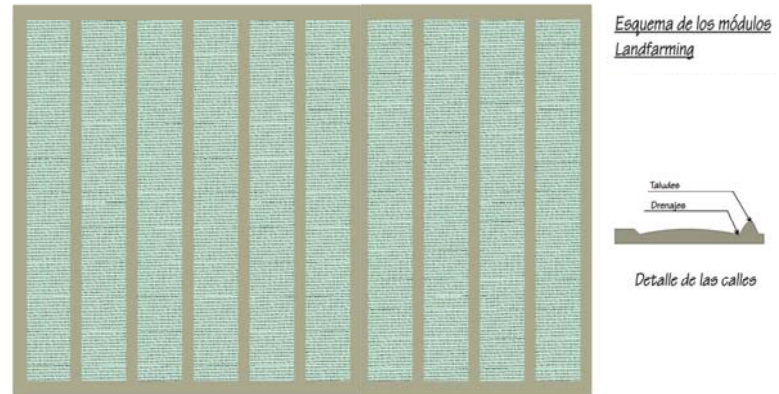


Figura N° 1 Detalle de los módulos

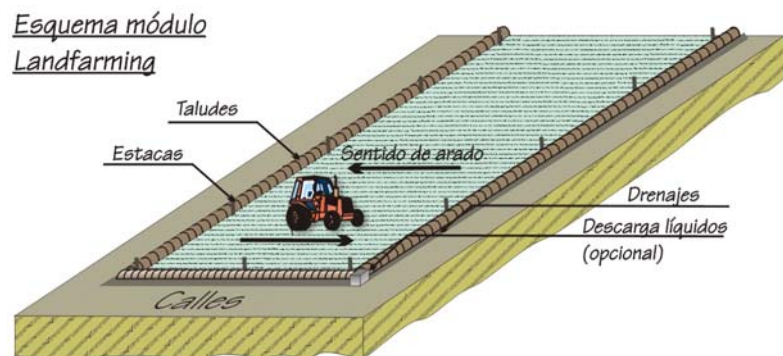


Figura N° 2 Esquema de la celda

Los biosólidos se pueden aplicar directamente sobre el suelo o acondicionarse primero. En el caso de aplicación directa, esta se inicia normalmente con la preparación del lote, que se lleva a cabo con el implemento que se determine conveniente. Los biosólidos se trasladan al campo en camiones. Los mecanismos de aplicación pueden ser por gravedad, o en el caso de tratarse de barros del tipo pastoso, el esparcido se realiza normalmente con implementos agrícolas. En todos los casos es necesario regular las máquinas para que la aplicación conserve la dosis prevista en todo el lote. Luego del esparcido, el biosólido es incorporado al suelo utilizando disco, rastra y rolo u otro tipo de implemento mecánico.

(Continuará en el Boletín N° 46)

Fuente: Patiño José Luis, Manual de Operación: Landfarming (Procedimientos para el tratamiento biológico en suelos). 2008. **Sobre el autor:** Bioquímico, nacido en Córdoba, Argentina; con Estudios de Post Grado en Medio Ambiente y Desarrollo Económico. Maestría en Ingeniería Ambiental. Especialista en Ingeniería Ambiental. Correo electrónico: josluipat@hotmail.com
Web: <http://usuarios.arnet.com.ar/josepat/>

REQUISITOS PARA LA SELECCIÓN DE UN PROCESO DE TRATAMIENTO

Para la selección de un proceso de tratamiento se requiere analizar la siguiente información básica:

1. Tecnología usada en el proceso productivo. Es necesario conocer el proceso generador de las aguas residuales y las etapas específicas de generación.
2. Caracterización completa del agua residual. Se debe disponer de un análisis del agua que permita comparar sus parámetros con los del agua deseada.
3. Determinación de los caudales a tratar (caudal máximo y caudal mínimo).
4. Disponibilidad de espacio. La tecnología de tratamiento puede requerir mucho espacio, como en el caso de las lagunas aireadas.
5. Normatividad (Legislación Ambiental)
6. Uso futuro del agua tratada. Por ejemplo, si el agua se va a destinar a consumo humano, la tecnología elegida debe lograr agua potable.



Foto N° 3 Desagües industriales sin tratamiento
(Fuente: www.bioaguachile.cl)

La información específica se relaciona con:

1. Tecnologías posibles. Por ejemplo, si la calidad deseada del agua requiere eliminar sustancias orgánicas refractarias, es necesario realizar un inventario con respecto a las tecnologías para la destrucción de este tipo de compuestos.
2. Disponibilidad tecnológica (equipos, insumos y repuestos). Por ejemplo, si una de las etapas del proceso seleccionado (tecnología) incluye la fotocátalisis heterogénea, es importante garantizar los catalizadores y las lámparas UV necesarias para el funcionamiento del proceso.
3. Residuos del proceso de tratamiento y su gestión. Los procesos de tratamiento generan lodos o fangos, a los cuales se les denomina residuos secundarios, los cuales deben ser tratados por métodos físicos, químicos, biológicos o térmicos.
4. Costo del proceso de tratamiento. Se debe buscar el mínimo costo, pero que garantice la calidad de agua deseada.

TRATAMIENTO DE EFLUENTES INDUSTRIALES (AGUAS RESIDUALES)*

1. Introducción

Las actividades industriales requieren agua no sólo como parte de sus procesos, sino también para generar vapor o para labores de mantenimiento. En cada uno de estos casos el agua tiene que cumplir con ciertas especificaciones para su uso.

Si el agua no se incorpora al producto o forma parte del servicio, se transforma en un efluente industrial conocido como agua residual, que es necesario gestionar. El agua debido a sus propiedades fisicoquímicas, se comporta como un agente que disuelve diversos compuestos químicos, en mayor o menor proporción, o que arrastra diversas sustancias (fluido de arrastre) y gracias a estas propiedades, contribuye a la limpieza de materiales y equipos. Por ejemplo, el agua se utiliza para el remojo de pieles saladas en las curtiembres, como agua para el lavado de hilos o tejidos en la industria textil, como agua para el lavado de envases, tanques o instalaciones industriales, entre otras tantas actividades cotidianas generadoras de aguas residuales industriales. Es importante tener en cuenta que nuestras actividades domésticas también generan grandes cantidades de aguas residuales, las que van a parar a los desagües y colectores urbanos.

Se pueden definir las aguas residuales como mezclas que contienen gases, vapores, partículas solubles, parcialmente solubles e insolubles y líquidos, cuyo fluido de arrastre es el agua.

2. Tipos de aguas residuales

Existen innumerables tipos de aguas residuales, las cuales se pueden clasificar de acuerdo a diversos criterios, entre los cuales se tienen:

- 2.1. Por la actividad de la cual provienen. Por ejemplo, aguas residuales domésticas y aguas residuales industriales.
- 2.2. Por el proceso industrial que las generó (dependen de la tecnología). Por ejemplo, aguas residuales del lavado de prendas teñidas, aguas resultantes del transporte de pescado en plantas harineras, aguas residuales de plantas que elaboran pulpa y papel, otras.
- 2.3. Por su composición. Por ejemplo, ricas en materia orgánica biodegradable, ricas en sustancias orgánicas no biodegradables, ricas en compuestos inorgánicos, otras.

3. Tipos de tratamientos

Los tratamientos, también se pueden clasificar de acuerdo a diversos criterios. Entre los principales se tiene:

- 3.1. Por la naturaleza del tratamiento. Se tienen tratamientos físicos (por ejemplo, sedimentación), tratamientos químicos (por ejemplo, precipitación química) o tratamientos biológicos (por ejemplo, digestión anaerobia). Pudiéndose utilizar diversas técnicas y equipos, con los principios indicados.
- 3.2. Por el orden de los procesos de tratamiento. Se tiene el pre tratamiento (por ejemplo, sedimentación), el tratamiento primario (por ejemplo, la coagulación), el tratamiento secundario (por ejemplo, los biorreactores híbridos) y el tratamiento terciario o avanzado (por ejemplo, fotocátalisis). Es posible que un determinado tipo de agua requiera sólo el pre tratamiento, el tratamiento secundario y el tratamiento avanzado.

* **Jorge Loayza, Profesor del curso Ingeniería Ambiental. Facultad de Química e Ingeniería Química. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú**

(Continuará en el Boletín N° 46)

ESTÁNDARES PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES (PRIMERA PARTE)

El biodiesel y el bioetanol son los dos principales biocombustibles tendientes a reducir el consumo de combustibles fósiles.

PROCESOS BÁSICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES

BIODIESEL. A través de una reacción de transesterificación catalizada por una base, un ácido o una enzima, un aceite vegetal o una grasa animal reacciona con metanol para producir ésteres metílicos de ácidos grasos (biodiesel, FAME) y glicerina como subproducto. La transesterificación catalizada con base se considera el proceso de producción más prometedor. Debido a la naturaleza reversible de la reacción un gran exceso de alcohol mueve el equilibrio hacia el lado del producto asegurando la total conversión de los ésteres. Después de la transesterificación, la fase de biodiesel se separa de la fase de glicerina más densa por asentamiento gravitacional o centrifugación. Subsecuentemente, los ésteres metílicos, que todavía contienen grandes cantidades de alcohol residual, trazas de glicerina dispersa e hidróxido de sodio sin reaccionar o jabones, se limpian con un lavado de agua. El agua remanente y las impurezas poco solubles en agua, como materia prima sin reaccionar y el mono y diglicérido, se retiran en etapas posteriores de destilación y despojamiento.

BIOETANOL. El bioetanol se produce generalmente a partir de productos que contienen, azúcar, almidón o biomasa lignocelulósica. La fermentación microbiana de azúcares de la biomasa a través de levaduras es una tecnología bien establecida aplicada comercialmente en gran escala. Por otro lado, la biomasa de almidón, con sus carbohidratos de cadena larga, no es fermentable directamente. Antes de la fermentación inducida por levaduras, la materia prima que contiene almidones debe convertirse en azúcares. La fermentación rinde soluciones acuosas relativamente diluidas de etanol, que por su uso posterior como combustible se destilan para dar 95% de etanol. El etanol de 99% (anhidro) se produce principalmente mediante la absorción física del agua usando tecnología de tamices moleculares. Pese a sus ventajas, los biocombustibles no han sido aceptados fácilmente. Los informes de problemas en los motores debidos a biocombustibles de baja calidad desacreditaron la prometedor ruta biogénica.

(Continuará en el N° 46)

Fuente: Boletín 103 de Petróleo Internacional (07-01-2009).
www.petroleo.com

SUSTANCIAS PELIGROSAS EN EL HOGAR *

1. Introducción

La contaminación del ambiente no sólo es causada por las industrias que fabrican diversos productos para satisfacer nuestras necesidades y emiten sustancias químicas, sino también por el uso de los mismos por parte los consumidores.

Muchos productos usados frecuentemente en el hogar contienen sustancias químicas peligrosas, que requieren un manejo seguro y otras que, cuando se convierten en residuos contribuyen a la contaminación del ambiente (aire, agua, suelo y ecosistemas).

Se estima que una población de 100 000 habitantes que no realiza una gestión ambientalmente adecuada de sus residuos, arroja mensualmente al alcantarillado 3,75 toneladas de diversos productos de limpieza y 3,40 toneladas de aceites lubricantes; y otros productos, por ejemplo, insecticidas –rodenticidas-.

2.- Sustancias químicas usadas frecuentemente en el hogar

Es importancia distinguir entre sustancias peligrosas de uso en el hogar, por ejemplo, un agente de limpieza como el ácido muriático (nombre comercial del ácido clorhídrico) y un producto peligroso usado comúnmente en el hogar, debido a las sustancias peligrosas que contiene en su composición; por ejemplo, un detergente sintético.

La existencia de sustancias peligrosas para el hogar, no deben impedir su uso, sino que se deben sustituir cuando sea posible hacerlo, o manejar el riesgo que su manipulación implica.

De manera general en el hogar se tienen las siguientes sustancias y productos peligrosos:

1. Sustancias y productos domésticos de limpieza (por ejemplo, blanqueadores – lejía-),
2. Productos para el cuidado y aseo personal (por ejemplo, colonias y perfumes),
3. Pinturas en general y solventes (por ejemplo, thinner)
4. Plaguicidas (por ejemplo, cucarachicidas en spray), y
5. Productos para el automóvil (por ejemplo, líquido de frenos). (Continuará en el Boletín N° 46)



Foto N° 4 El ácido muriático (ácido clorhídrico) es un producto corrosivo muy usado para la limpieza de inodoros

* Fuente: López Aguilar Juan José, De Haro Duarte Salamanca Jorge Humberto, Residuos Peligrosos Domésticos (Sustancias Peligrosas en el Hogar) .México. Julio.2000

En el próximo número (Boletín N° 46)

Tratamiento biológico en suelos (continuación). Tratamiento de efluentes industriales (aguas residuales). Sustancias peligrosas en el hogar y residuos peligrosos domésticos. Estándares para la producción de biocombustibles.

CONSULTAS Y SUGERENCIAS

Dirigirse al Ing. Jorge Loayza (Oficina N° 222).
Facultad de Química e Ingeniería Química. Pabellón de Química.
Ciudad Universitaria. UNMSM. Lima. Perú.
Correos electrónicos: jeloayzap@yahoo.es / jloayzap@unmsm.edu.pe

Se autoriza la reproducción y difusión del material presentado, citando las fuentes