

# Procesos de bioaumentación en aguas residuales

Bioaugmentation processes for waste waters

RICARDO TORRES

## RESUMEN

En este artículo se presenta una alternativa de tratamiento de las aguas residuales provenientes de las plantas extractoras de aceite, adaptando y utilizando las piscinas que se tengan ya en funcionamiento. Mediante el proceso de bioaumentación se han obtenido altos porcentajes de remoción de la carga orgánica contaminante (80%), al igual que la eliminación de los olores desagradables.

Palabras claves: Bioaumentación, Aguas residuales, Carga orgánica, Ingeniería Sanitaria.

## SUMMARY

This article presents an alternative to the treatment of palm oil mill effluents, adapting and using the existing ponds which are already in operation. Through the bioaugmentation process, high polluting organic load removal percentages have been obtained (80%), as well as the elimination of unpleasant odors.

## INTRODUCCION

El desarrollo tecnológico de la humanidad ha traído, sin lugar a dudas, resultados extraordinarios en cuanto a productividad se refiere, pero ha aumentado a tal punto la cantidad de subproductos que ya estos no pueden degradarse por medios naturales, dando como resultado un deterioro de la calidad del agua.

El agua residual no tratada involucra la descomposición de la materia orgánica presente, generando problemas de malos olores, desarrollo de microorganismos patógenos, crecimientos de plantas acuáticas y algas, por aceleración del proceso de eutroficación de lagos y ríos y, en general, un impacto

ambiental negativo de carácter irreversible o de muy difícil recuperación.

Como consecuencia de los problemas asociados con el manejo del vertimiento de residuos industriales, se está motivando la realización de estudios de tratabilidad de las aguas residuales, con aportes de nuevas metodologías de tratamiento como la bioaumentación, que es la adición de bacterias naturales especializadas para recuperar el equilibrio que existió entre bacterias y desechos.

## EXPERIENCIA EN EXTRACTORAS DE ACEITE

En los cultivos de palma de aceite, donde se lleva a cabo el proceso de extracción, se presenta la problemática de la alta contaminación del agua que se

1. Exro Ltda. Cra. 41 No. 167-27. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia.

utiliza a través del proceso, por grasas y materia orgánica principalmente. Con el objeto de disminuir la carga contaminante del agua, previo su vertimiento, se hace pasar por lagunas de oxidación cuyo tiempo de residencia promedio es de 30-90 días. La eficiencia de remoción de los contaminantes se ve muy reducida por la capa sólida superficial que forma la grasa al enfriarse; lo anterior impide un intercambio gaseoso adecuado para la captación del oxígeno, indispensable en la oxidación aerobia de la materia orgánica. Se desarrolla entonces un proceso muy lento de descomposición anaerobia que genera gran formación de sólidos, los cuales se depositan en el fondo, disminuyendo la capacidad real de la laguna y así el tiempo de tratamiento del agua, produciendo malos olores de difícil manejo. Esto sucede principalmente cuando no se ha efectuado un arranque del sistema con adaptación de microorganismos (Fig. 1).

La biodegradación es un proceso muy complejo, por el cual los microorganismos obtienen energía para su crecimiento y desarrollo; en líneas generales, consiste en la transformación de complejos orgánicos de alta resistencia a la oxidación natural, en compuestos simples con la ayuda de exoenzimas bacterianas específicas. Los subproductos, a su vez, son involucrados en el metabolismo interno de las bacterias aerobias para su degradación final a dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y agua (H<sub>2</sub>O).

Dicho proceso involucra una mezcla interrelacionada de población biológica, donde las principales familias de las bacterias desarrolladas para el tratamiento de las aguas residuales son cepas de bacterias naturales no patógenas, que han sido seleccionadas por su capacidad de purificación del agua. Esta tecnología consiste en mantener cierta comunidad bacteriana en animación suspendida, haciendo posible su almacenamiento hasta por 18 meses, debiendo luego ser activada para su aplicación, con el fin de obtener la máxima eficiencia en el tratamiento.

En general, las familias de bacterias aceleran la remoción de Demanda bioquímica de oxígeno (DBO), Demanda química de oxígeno (DQO), sólidos en suspensión (SS), grasas, rompe cadenas de proteínas, almidones, celulosa y organismos muertos. De esta forma, la aplicación de bacterias es muy útil: 1) en la disminución de lodos en plantas de tratamiento con lodos activados y lagunas de oxidación; 2) en la degradación de grasas en un sistema donde éste sea la principal problema y 3) en el mejoramiento o iniciación de los procesos de nitrificación, en plantas de tratamiento cuya problemática sea el nitrógeno amoniacal.

Con esta tecnología básica y la continua investigación de su aplicación en los problemas de aguas residuales del proceso de extracción del aceite, se han logrado obtener tratamientos específicos, con ajustes realmente importantes en los diferentes parámetros, una vez se ha implementado el tratamiento. Como ejemplo, se puede observar en la Figura 2 que el pH del afluente de un sistema de tratamiento presenta características ácidas y significativamente variables. Con el tratamiento biológico se logra un verdadero ajuste del pH por medio del sistema a valores de vertimiento ideal.

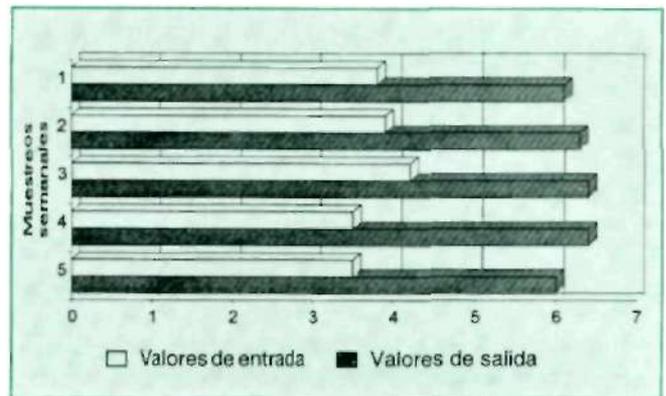


Figura 2. Ajuste de pH en un sistema de lagunas con bioaumentación.

Al comparar un sistema de cuatro lagunas antes y después de realizar el tratamiento biológico, se observa como se alcanzan grandes remociones de DBO(5) con el flujo del efluente por medio de las lagunas, a las cuales se les han dosificado bacterias (Fig. 3), a diferencia de lo obtenido en el sistema sin tratamiento.

Este comportamiento se presenta también en otros parámetros como DQO, sólidos totales (ST), sólidos totales disueltos (STD) y sólidos suspendidos (SS), así



Figura 3. Valores de la DBO en un sistema de lagunas



Figura 1. Laguna de oxidación con una densa capa sólida superficial.

como para el color, turbidez y, por su puesto, grasas y aceites. En general se han logrado obtener porcentajes de remoción total muy superiores al 80%, alcanzando remociones totales del 100% en grasas (Fig. 4) y eliminación de olores (Fig. 5).

Es importante mejorar las tecnologías y buscar nuevas formas de tratamiento de las aguas residuales que apoyen la política ambiental colombiana, la cual se sustenta en el proceso de desarrollo económico, según los principios universales, y en el desarrollo sostenible, el cual conduce al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base de los recursos naturales renovables en que se sustenta, sin deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades.

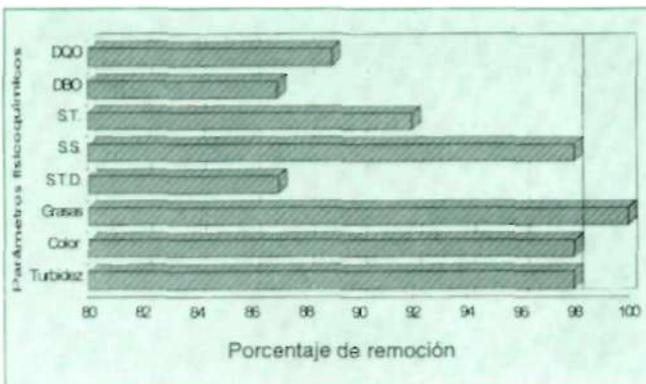


Figura 4. Porcentaje de remoción total en aguas residuales con tratamiento biológico



Figura 5. Aspecto de una laguna de oxidación después de un proceso de biodegradación

## BIBLIOGRAFIA

- Metcalf and Eddy, Inc. 1985. Ingeniería Sanitaria. Tratamiento, Evacuación y Reutilización de Aguas Residuales, 2a. ed. Editorial Labor S.A.
- FREEMAN, H.M. 1989 Standard Handbook of Hazardous Waste Treatment and Disposal. McGraw-Hill Book Co.

**ASTORGA**  
Astorga S.A. vinculada  
al desarrollo de la zona de Tumaco

Informes:  
Tels. 422612 - 424193 - Fax 422395 - Télex 55403 VLHSA  
CO. - Cali