

POTENCIAL DE PLANTAS ACUATICAS EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Esperanza Morales*

El uso de plantas acuáticas para el tratamiento de aguas residuales ha recibido en los últimos 10 años una gran atención. Diferentes sistemas acuáticos, llamados también sistemas hidropónicos o de plantas macrofitas o filtros vegetales, han sido estudiados con el objetivo principal de producir biomasa o recobrar algún otro elemento valioso, así como para tratar las aguas residuales. La diferencia fundamental entre los sistemas de tratamiento convencionales y los acuáticos es que en los primeros las aguas son tratadas rápidamente y en un medio ambiente altamente manipulado, mientras en los últimos, el tratamiento ocurre a una tasa comparativamente lenta y esencialmente en un medio ambiente poco manipulado. Así, los sistemas convencionales requieren mayor número de construcciones y mecanización, grandes inversiones, aunque menor área que los sistemas acuáticos; los procesos convencionales están sujetos a un control operacional mayor y gozan de una menor influencia del medio ambiente donde operan. El interés en los sistemas acuáticos se basa tanto en su potencial para tratar aguas como en la reducción de los costos de construcción, operación y mantenimiento, y en la enorme disminución de los requerimientos energéticos. Ellos han sido considerados como componentes importantes en el tratamiento de aguas servidas antes de ser vertidas en las corrientes naturales, que deben continuar abasteciendo de agua a otras poblaciones (agua potable, para riego en explotaciones agrícolas y pecuarias, para explotaciones pesqueras, etc.).

En tratamientos convencionales, el primer objetivo es la remoción de material orgánico biodegradable,

sólidos suspendidos y bacterias patógenas. Estos sistemas no son orientados usualmente para la remoción de otros contaminantes. En muchos casos, el tratamiento secundario convencional no es enteramente adecuado para la protección de las corrientes de agua. En efecto, las concentraciones de compuestos de nitrógeno y fósforo en efluentes del tratamiento secundario generalmente son suficientes para estimular el crecimiento de algas y otras plantas acuáticas que en algunos casos resulta perjudicial para los ecosistemas. Por su parte, dependiendo del pH y la temperatura, algunos de los compuestos de nitrógeno pueden ser letales para peces, además que los metales pesados tienden a acumularse en los tejidos animales o vegetales.

Aunque algunos métodos avanzados de tratamiento pueden ser usados para reducir la concentración de esos contaminantes, los altos costos prohíben su uso general. Una de las aplicaciones más importantes de los sistemas acuáticos es entonces una purificación superior de los efluentes del tratamiento secundario convencional para remover trazas de metales, nutrientes, materiales orgánicos y otros contaminantes, capacidad que se ha comprobado tienen algunas plantas acuáticas. La mayor ventaja comparativa que ofrecen los sistemas acuáticos para países como el nuestro es el de ser una tecnología que permitiría aprovechar los recursos de energía solar

y de flora, especialmente abundantes.

Existen tres categorías generales de plantas potencialmente útiles en procesos de purificación: Flotantes, emergentes y sumergidas. Las plantas flotantes tienen su parte fotosintética justo sobre la superficie del agua con sus raíces extendidas bajo ella. La penetración de la luz solar en el agua es reducida y la transferencia de gas entre agua y atmósfera es limitada. Consecuentemente el agua tratada por ellas puede ser considerada como un sistema libre de algas y esencialmente anaerobio. Las plantas emergentes están enraizadas en el sustrato y tienen su parte fotosintética sobre la superficie de agua. Estas plantas también reducen la penetración de la luz y la transferencia del aire pero en menor grado que las flotantes. Usualmente el sistema es libre de algas y parcialmente aerobio. Finalmente, las plantas sumergidas, incluyendo algas, pueden ser suspendidas en el agua o enraizadas en el sustrato. Durante las horas de luz solar esta categoría de plantas oxigena el agua.

La selección de una especie vegetal para uso en una unidad de tratamiento debe tomar en cuenta no sólo los efectos de dicha especie sobre el agua a tratar, sino la compatibilidad con el clima y el ambiente del lugar de operación.

* Físico. Doctora en Ingeniería de Procesos. Coordinadora Programa Nacional Biotecnología — Colciencias.

Impacto de las características del agua residual:

Las características de las aguas residuales a ser tratadas son de importancia fundamental en la selección y diseño de los métodos de tratamiento. Una vez conocida la presencia de químicos, tóxicos o bioacumulables en cantidades significativas, puede ser necesaria una caracterización más específica del agua residual, para optar por las medidas correctivas adecuadas. Lo anterior reviste especial importancia si se tiene en cuenta que la presencia de aguas industriales puede dar lugar a problemas particulares en los sistemas acuáticos; la muerte de individuos de estos sistemas reduce la eficiencia del tratamiento por semanas o por meses, dependiendo de la capacidad de recuperación y el tiempo de crecimiento de los organismos afectados.

Mecanismos de remoción de contaminantes:

Con base en observaciones de ecosistemas naturales (por ejemplo de ciénagas) y en estudios de laboratorio y a escala piloto, se ha logrado identificar varios mecanismos de remoción que se suceden simultáneamente en los sistemas acuáticos, aunque en diferentes etapas del

Tratamiento hidropónico de aguas residuales



Aspecto de la capa de raíces que se forma y que actúa como un filtro percolador "vivo".

proceso alguno de estos mecanismos puede ser dominante sobre los otros. La mayor parte del tratamiento en estos sistemas está relacionada con el metabolismo bacterial; es decir que la remoción de sólidos coloidales y material orgánico soluble se lleva a cabo principalmente por bacterias suspendidas o soportadas en la planta. La filtración mecánica es otro mecanismo de importancia dentro del proceso de purificación en un sistema acuático. En él las partículas son filtradas al pasar el agua a través, bien sea del sustrato o de la red de raíces.

Coexisten, naturalmente, varios fenómenos físicos y químicos en los mecanismos de remoción nombrados y en otros presentes durante el tratamiento. Por ejemplo, adsorción física y química sobre el sustrato o la superficie de la planta, la descomposición o alteración de los compuestos menos estables a través de fenómenos de oxidación y reducción y por radiación ultravioleta. Algunos efectos del metabolismo de la planta misma han sido detectados, pero es necesario investigar más profundamente el tema para poder hacer cualquier aseveración. La gran superficie disponible, por ejemplo la densa red de raíces, faci-

Tratamiento hidropónico de aguas residuales



Vista frontal del experimento. Florida International University

lita la existencia de todos los mecanismos o fenómenos mencionados.

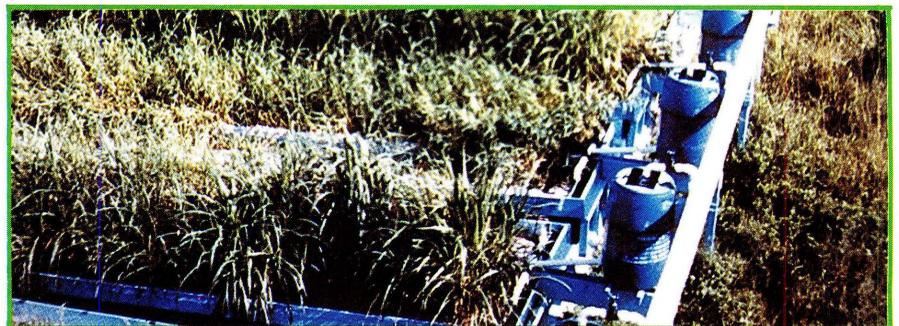
Perspectivas en Colombia:

La tecnología de los sistemas acuáticos para el tratamiento de aguas residuales ha hecho últimamente considerables avances y día a día se le otorga mayor importancia en centros de investigación reconocidos mundialmente. Es curioso observar que en países como Estados Unidos, Alemania, etc., donde durante el invierno la actividad biológica y por lo tanto la eficiencia de estos sistemas disminuye a su mínima expresión, se hacen sin embargo grandes inversiones en su investigación. Esto debe servir de motivación para que en nuestro medio se intensifiquen los estudios piloto y de laboratorio. Existen otras razones de orden socio-económico que nos deben conducir a la búsqueda de una alternativa más adecuada a nuestra problemática de agua potable y saneamiento ambiental, a una tecnología apropiada, con amplios horizontes científicos.

Existen ya algunas experiencias en el uso de sistemas de tratamiento hidropónicos, algunas de ellas diseñadas y otras espontáneas: →



Vista lateral general del proyecto.



Así el Doctor Eduardo Lleras después de una larga investigación logró un comportamiento satisfactorio con el uso de "buchón acuático" y de pasto "Kikuyo" en la depuración de aguas negras en la sabana de Bogotá, en Tabio.

En San Juan del Cesar el ingeniero Guillermo Salcedo, del Insfopal, encontró un ejemplo natural en una laguna de oxidación, la cual al no efectuarse su mantenimiento se llenó de "ENEA". El efluente de dicha laguna tiene una apariencia muy clara.

En Bogotá existen dos proyectos actualmente:

El primero, en operación desde principios de este año, ubicado en las instalaciones de la planta de bombeo de aguas residuales de "El Salitre", utiliza pasto "Brasil" y pasto "Kikuyo"; los resultados iniciales son satisfactorios.

El segundo, localizado en las instalaciones del Laboratorio de Investigaciones Químicas del Café, entrará próximamente en su fase de operación. Este experimento permitirá establecer la eficiencia de los sistemas hidropónicos para el tratamiento de aguas tan específicas como las de residuo de los beneficios del café. Se utilizará el pasto "Gramalote", en principio.

Actualmente se está elaborando en Colciencias un programa de in-

vestigación en esta área de sistemas no convencionales para el tratamiento de aguas residuales, enmarcado en el Programa Nacional de Investigación en Biotecnología. De las investigaciones sobre cada especie acuática debe ser obtenida información específica sobre su potencial de remoción de un contaminante determinado, así como sobre la combinación más efectiva de especies para un tipo de agua residual previamente caracterizado y la alternativa más adecuada para purificarla hasta un grado determinado. Y desde luego, debemos obtener la información suficiente para la evaluación económica integral y para desarrollar criterios de ingeniería para el diseño rutinario de plantas de tratamiento a escala real.

Dentro de los proyectos contemplados por el programa se realizarán estudios sobre la evaluación del potencial de las plantas aptas para diferentes climas y diferentes contaminantes, rango geográfico donde una determinada especie actúa eficientemente, evaluación de combinaciones o sistemas combinados y rango de calidad de aguas residuales que son todavía medio de cultivo apropiado para cada especie.

La orientación del programa es el resultado del trabajo conjunto de Colciencias, entidades responsables del suministro de agua potable y grupos de investigadores que vienen trabajando en este campo o que tienen interés en hacerlo. □

UNIVERSIDAD DE...

Viene de la pág. 23

do por el factor temperatura. Esto apunta hacia la necesidad de realizar ensayos con especies más apropiadas para este piso térmico.

En fin, esperamos resultados muy positivos de la integración de esfuerzos que está promoviendo Colciencias en el campo de la investigación piscícola, plasmada en el documento "Programa Nacional para el Desarrollo de la Acuicultura", publicado en julio del año pasado.

EL APOYO DE COLCIENCIAS

Un proyecto de investigación so-

bre nutrición y alimentación de la cachama, presentado hace pocos meses a Colciencias, tiene como objetivo fundamental la formulación y ensayo de raciones apropiadas para estos peces, a fin de hacer más rentable su cultivo.

Es factible que como resultado práctico, se fabrique y suministre a los piscicultores un alimento nutricionalmente apto y más favorable económicamente que los concentrados comerciales para aves o cerdos, cuya utilización viene siendo reconocida por las entidades de fomento. □

EL HOMBRE Y LA BIOSFERA

Germán Anzola*

En lo que se ha constituido como un esfuerzo importante de cooperación científica internacional, Unesco adelanta desde 1971 el programa el Hombre y la Biosfera, MAB, que versa sobre las

* Biólogo. Coordinador Programa MAB - Colciencias.