

El problema ambiental de la Cuenca Alta del río Lerma y la presa José Antonio Alzate:

su importancia en el Área de Química
y Físicoquímica Ambiental

Toluca, capital del Estado de México, una ciudad activa con una importante producción agrícola y un acelerado crecimiento urbano-industrial, presenta el problema de que sus mantos acuíferos están siendo sobreexplotados y al mismo tiempo contaminan al río Lerma, el principal de la zona, debido a la descarga de sus aguas residuales urbanas y de las industriales localizadas en el corredor Toluca-Lerma; además de recibir residuos de fertilizantes y plaguicidas de las zonas agrícolas, este río se encuentra en condiciones sépticas durante todo el año y ha perdido los signos de vida acuática, al mismo tiempo arrastra gran cantidad de material sedimentable altamente contaminado a la presa José Antonio Alzate.

Dentro de los desechos antropogénicos que transporta el río Lerma están los metales pesados, que relacionados con la gran variedad de aniones presentes, la cantidad de oxígeno disuelto, el pH, la temperatura y el CO_2 disuelto inducen a que el agua adquiera características agresivas o incrustantes, según varíen los diferentes parámetros físicoquímicos enunciados. Los metales pesados, al acumularse en el embalse, entrarán a formar parte de los propios sedimentos mediante los diferentes procesos de coagulación, floculación y decantación.

Como contribución para resolver la problemática que presenta la Cuenca del Alto Lerma, el Área de Química y Físicoquímica Ambiental del Departamento de Ciencias Básicas de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería (CBI) ha desarrollado desde hace diez años proyectos de investigación relacionados con la problemática ambiental de la zona. El más importante titulado "Estudio de la Factibilidad del Tratamiento de: Agua y Sedimento de la Presa José Antonio Alzate y Suelos Agrícolas que la Rodean" fue financiado por los fondos sectoriales Semarnat-Conacyt de 2004 a 2007 y dirigido por la doctora Icela Dagmar Barceló Quintal.

En este proyecto se estableció una propuesta integral para el estudio del mejoramiento, por un lado, de la calidad del agua de la presa mediante el tratamiento de sistemas lagunares, el cual sería complementado por medio de humedales, que permitirían a su vez en un futuro la introducción de biota, la estética del medio, regresarle la calidad como santuario de aves migratorias; y



Zona de estudio

por otro, el mejoramiento de los suelos agrícolas que rodean la presa mediante procesos de fitorremediación. Para llegar a esta propuesta se diseñó el proyecto con tres líneas.

La primera, consistió en un diagnóstico de la contaminación metálica en la Cuenca Alta del río, analizándose las concentraciones de contaminantes en el agua o sedimento, así como sus asociaciones con la materia suspendida o sedimentos, que pueden ser movilizados por procesos fisicoquímicos o biológicos. Además, se estudió la forma en que se transportan los contaminantes en esta cuenca para determinar los focos de contaminación desde su nacimiento hasta su entrada a la presa Alzate, y así establecer la instalación previa de algún sistema (o sistemas) de tratamiento específico para los aportes de agua industrial, municipal y agrícola antes de su llegada a la presa. Con ello, se mejoraría la calidad del agua de entrada a este cuerpo receptor y haría más sencillo su tratamiento.

La segunda línea consideró el papel que juega la presa Alzate al comportarse como laguna de oxidación y estabilización y se concentró en las posibilidades de adecuarla para que sea más eficiente la autodepuración, estudiando la posibilidad de la instalación previa de algún sistema de tratamiento mediante sistemas lagunares y humedales.

La última línea ensayó un tratamiento por fitorremediación de los suelos que rodean la presa, que se han contaminado por la adición constante de sedimentos de la misma, y donde los agricultores aprovechan la riqueza de la materia orgánica sin haber considerado la presencia de contaminantes en los sedimentos. Se utilizó como planta fitorremediadora la *Leucaena leucocephala*, una especie que juega un papel muy importante para el control de la erosión y rehabilitación de suelos degradados, como los de la región, además de servir para el control biológico contra patógenos del suelo, dando mayor vigor y lozanía a las gramíneas (maíz principalmente). Esta planta fija biológicamente nitrógeno, y sirve de huésped al hongo endomicorrízico arbuscular, el cual micorriza arbuscular resiste y puede adaptarse a las condiciones edáficas prevalecientes en suelos contaminados. El proyecto probó la eficiencia de la micorriza arbuscular al permitir que la *Leucaena leucocephala* bioacumulara metales y enriqueciera el suelo, eliminara hasta cierto porcentaje los contaminantes del suelo.

El proyecto sigue su curso y está en pláticas la construcción de un sistema con plantas bioacumuladoras para la restauración de una zona de la presa que funciona como santuario de aves migratorias y para la producción del microcrustáceo *Daphnia pulex*, que puede ser una forma de producción económica para la población aledaña.

Otros proyectos relacionados con la problemática de la Cuenca del Alto Lerma son los proyectos divisionales “Especiación de metales pesados en lagos someros y aguas de desecho”, “Estudio del comportamiento de los metales en la interfase agua/sedimento en sistemas acuáticos”, “Caracterización y destino de contaminantes orgánicos en agua, sedimentos y suelos”, “Degradación fotocatalítica de contaminantes orgánicos”, “Caracterización y estudio de propiedades adsorbentes de materiales naturales hacia metales potencialmente tóxicos”, este último está en convenio con el Instituto Tecnológico de Toluca.

Se han logrado los proyectos financiados “Modelación de los procesos fisicoquímicos en la interfase agua/sedimento del alto Lerma y de la presa J. A. Alzate en el Estado de México”, Conacyt-SEP, de 2001 a 2004; “Modelación del comportamiento y destino de metales y nutrientes en la presa J.A. Alzate y en sus tres principales afluentes en el Estado de México”, Conacyt-SEP, de 2004 a 2007; “Caracterización y destino de plaguicidas en agua y sedimento de la Cuenca Alta del río Lerma y de la presa José Antonio Alzate”, Semarnat-Conacyt, de 2005 a 2008.

Gracias a estos proyectos, el Área de Química y Físicoquímica Ambiental se ha equipado y proyectado al exterior colaborando actualmente con el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (Dr. Pedro Ávila Pérez); la Universidad Veracruzana (Dra. Clementina Barrera Bernal); el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo (Dr. Víctor Manuel Cetina Alcalá); la Comisión Coordinadora para la Recuperación Ecológica de la Cuenca del Río Lerma (Arq. Jorge Jiménez Campos y Mtra. Celia Olivera); el Instituto Tecnológico de Toluca (Dra. Beatriz García Gaitán y Dra. Rosa Elvira Zavala Arce); la UAM Iztapalapa (Dra. Patricia Ramírez Romero); el Instituto Nacional de Ecología de Jalapa, Veracruz. (Dra. Gabriela Vázquez Hurtado) y la Comisión Federal de Electricidad (Mtro. Sergio Gerardo Rosas de Alva).

La vinculación con la docencia se realiza mediante la impartición de cursos a nivel licenciatura, principalmente en las ingenierías Química y Ambiental, y de posgrado en la línea Ambiental, la asesoría a estudiantes de servicio social, proyectos terminales y tesis de posgrado en las disciplinas antes mencionadas.

Actualmente el Área de Química y Físicoquímica Ambiental está integrada por la doctora Icela Dagmar Barceló Quintal; el maestro en Ciencias Hugo Eduardo Solís Correa; la doctora Anne Laure Bussy; la doctora Yara Ramírez Quirós; el maestro en Ciencias Edgar López Galván y la ingeniera Julisa García Albortante.

DRA. ICELA DAGMAR BARCELÓ QUINTAL
COORDINADORA DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS E INGENIERÍA, LÍNEA AMBIENTAL



Presas José Antonio Alzate



Río Lerma



Área de Química y Físicoquímica Ambiental



Algunos equipos adquiridos por proyectos financiados

