

Diseño de un sistema alternativo para tratamiento de aguas residuales industriales

Ivonne Lluén Ramos y Evans Llontop Salcedo⁹

Introducción

El sector agroindustrial es una de las principales actividades económicas que ha permitido el crecimiento del país, pero que comporta a su vez problemas ambientales por la emisión de residuos que la actividad genera y que no vienen siendo afrontados de manera sostenible y planificada, debido quizá a la falta de una monitorización constante de las sustancias que se vierten, o por los costes que se incurren en un sistema de tratamiento.

Un análisis de las aguas residuales ha mostrado altos niveles de aceites y grasas, DBO₅, DQO, sólidos totales, fósforo y nitrógeno, que comparados con los límites máximos permisibles de efluentes para la agroindustria podemos decir que son niveles altos de contaminación, lo que significa que se está causando un impacto negativo ya que estas aguas en la mayoría de los casos son descargadas directamente a un cauce de río, o depositados en pozas de arena donde se dejan hasta que percolen en su totalidad contaminando el subsuelo y poniendo en peligro la calidad del agua subterránea debido a que la mayoría de agroindustrias la emplea como insumo en su proceso productivo; además de que existe un riesgo que podría repercutir en el cierre temporal de la empresa o en una multa.

En ese sentido, la investigación ha centrado sus objetivos en analizar y evaluar diferentes sistemas de tratamiento de vertidos que sean compatibles con el entorno y de una mayor eficiencia en el proceso de purificación. Los humedales artificiales son esta opción ya que estos purifican el agua mediante remoción del material orgánico (DBO₅), oxidando el amonio, reduciendo los nitratos y removiendo fósforo. Según Cooper (2007), los mecanismos son complejos e involucran oxidación bacteriana, filtración, sedimentación y precipitación química. En el presente trabajo se han empleado macrófitas flotantes del tipo *Lemna minor*, ya que se ha demostrado ser eficiente en la remediación de aguas residuales industriales.

Metodología

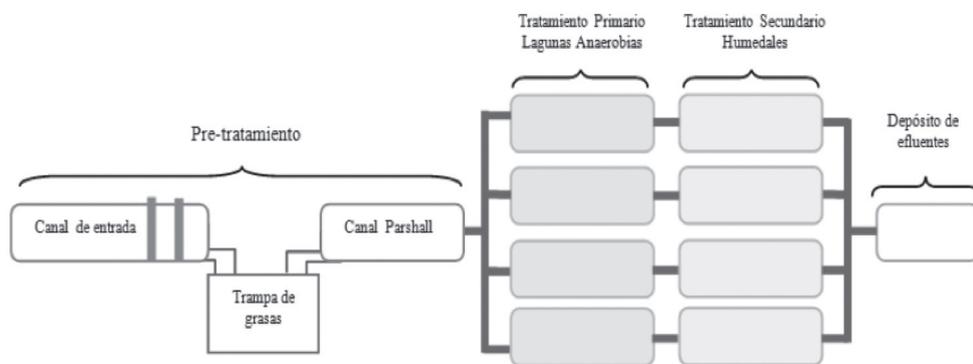
El primer paso consistió en la caracterización de las aguas residuales industriales a través de un análisis microbiológico y físico-químico, para ello se tomaron cuatro muestras simples durante un intervalo de dos horas entre cada una y finalmente se unieron para obtener una muestra compuesta. Luego, se realizó el diseño del sistema de tratamiento, complementado con la verificación y cumplimiento de los estándares nacionales sobre descargas de aguas residuales.

9 Docente en Ingeniería Industrial de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo-Perú.

Resultados

Un análisis de las aguas residuales ha mostrado los siguiente niveles en mg/l: aceites y grasas 9.3, DBO₅ 735, DQO 1543, sólidos totales 1.268.26, fósforo total 4.48, nitrógeno total 0.904, que comparados con los límites máximos permisibles de efluentes para la agroindustria podemos decir que son niveles altos de contaminación. El dimensionamiento del sistema de tratamiento se hizo cumpliendo la normativa del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Norma OS.090. El sistema de tratamiento con humedales artificiales consta de un pre-tratamiento de los efluentes, el tratamiento primario en lagunas aeróbicas, y el tratamiento secundario utilizando humedales y un depósito para los efluentes tratados. Un esquema del proceso lo podemos ver en la figura 1:

Figura 1
Sistema de tratamiento para aguas residuales industriales



El tiempo de tratamiento para la primera etapa es de cinco minutos, para el tratamiento primario es de cuatro días y el tratamiento secundario es de tres días. La capacidad de la planta de tratamiento es de 3.71m³/hora, pudiendo tratar hasta 32.089.16 m³/anuales. El objetivo del tratamiento es reutilizar el agua que se usa en el riego tecnificado de los campos de cultivo de la empresa, reduciéndose costos adicionales por regadío. El sistema de tratamiento propuesto es parte de una distribución en paralelo, porque ofrece muchas ventajas desde el punto de vista constructivo y operativo (Motta, 2003), ya que las lagunas primarias (que deben de ser por lo menos dos según Norma OS.090) acumulan una gran cantidad de lodos, y por ello requieren ser limpiadas periódicamente, y con el uso de lagunas en paralelo se puede dejar en funcionamiento una mientras a la otra se le hace mantenimiento o limpieza de lodos.

El sistema representa, primero un gran impacto positivo en el entorno pues de acuerdo a los niveles iniciales de contaminantes, estos valores se reducen (en mg/l) a 29 en DBO₅, 158.16 en DQO, 139.51 en SST, 0.52 en nitrógeno y 3.76 en fósforo. En análisis posterior de los efluentes, se pudo corroborar que el sistema de tratamiento con humedales si cumple con los límites máximos permisibles de efluentes para la agroindustria (sector cerveza-acti-

vidades en curso) y que según el D.S. N° 003-2002-PRODUCE estas aguas residuales tratadas pueden ser reutilizadas por la empresa.

Conclusiones

El empleo adecuado de las macrófitas flotantes del tipo “Lemna”, beneficiará a las empresas agroindustriales de la zona ya que no se incurrirá en gastos adicionales por el uso de aditivos debido a su alta eficiencia en remoción de nutrientes y contaminantes; además el sistema de canales abiertos con pendientes para conducir el agua de una etapa a otra minimiza el costo del proyecto al no hacer uso de bombas.

El diseño del sistema de tratamiento cumple con la normativa del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Norma OS.090.

Referencias

- Arana, V.
2009 *Guía para la toma de decisiones en la selección de sistemas de tratamiento de aguas residuales*. Lima: Avina.
- Arroyave, M.
2004 “La lenteja de agua (*Lemna minor* L): una planta promisorio”. *Redalyc*. N° 1, febrero: 33-38.
- Cooper
2007 “Cañaverales y humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales”. *Agua y Medio Ambiente*. N° 2, julio: 79-85.
- Hernández, A., Soto, R., Esquivel, A., Rangel, J. y Martínez P.
2001 “Desarrollo de un modelo a escala empleando macrofitas, para el tratamiento de aguas de los canales de Xochimilco”. *IX Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería Ambiental*. Veracruz: Publicaciones SMBB.
- Motta, D.
2012 “Biblioteca virtual de desarrollo sostenible y salud ambiental”. Recuperado en mayo de 2003. <http://www.bvsde.paho.org/bvsaar/fulltext/tesis.pdf>