



Universidad
de Guanajuato



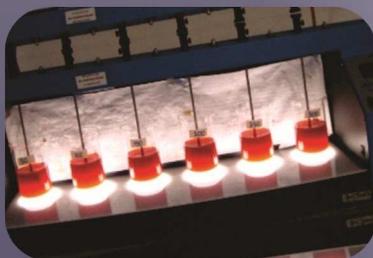
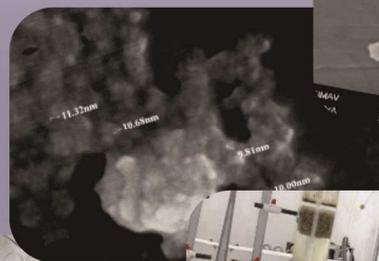
Aplicaciones en

Bioingeniería

Ambiental

SIBA, el ambiente de discusión y de intercambio de conocimiento entre expertos, profesores y estudiantes, en el área de procesos aplicados en la ingeniería Ambiental.

- Metodologías Innovadoras aplicadas a Bioprocesos
- Tratamiento de Residuos
- Tecnologías Anaerobias y Aerobias
- Energía
- Bioprocesos
- Nanotecnología
- Bioremediación
- Biotecnología
- Tratamiento de Agua



Cuerpo Académico "Gestión Ambiental"

Arodí Bernal Martínez
Germán Cuevas Rodríguez
Sergio Antonio Silva Muñoz
Elcia Margareth Souza Brito

Departamento de Ingeniería Civil
División de Ingenierías
Campus Guanajuato



“APLICACIONES EN BIOINGENIERÍA AMBIENTAL”

ISBN: 978-607-441-276-5



9 786074 412765

DR. © 2013 Universidad de Guanajuato

Memorias del Primer Simposio Internacional de Bioingeniería Ambiental,
organizado por el Cuerpo Académico de Gestión Ambiental
Guanajuato, Guanajuato, México
4 al 6 de Septiembre del 2013

“APLICACIONES EN BIOINGENIERÍA AMBIENTAL”

Primera edición 2013

D.R. © 2013, Universidad de Guanajuato
Lascuráin de Retana 5, Zona Centro
Guanajuato, Gto., C.P. 36000

Edición: Cuerpo Académico “Gestión Ambiental”

Arodí Bernal Martínez
Germán Cuevas Rodríguez
Sergio Antonio Silva Muñoz
Elcia Margareth Souza Brito

ISBN: 978-607-441-276-5

REMOCIÓN BIOLÓGICA DE FÓSFORO PRESENTE EN AGUAS RESIDUALES DE UNA QUESERÍA EN UN REACTOR DISCONTINUO ANAEROBIO / AEROBIO

Lázaro Arellanes Nicolás, Germán Cuevas Rodríguez, Arodí Bernal Martínez, Elcia Margaret Souza Brito, Sergio Antonio Silva Muñoz

ABSTRACT

Today it is necessary to reuse the water from industrial and domestic processes that exist in the country, which is why they conducted research and experiments on the recovery of phosphorus in Wastewater from a business dedicated to the cheese production, obtaining as a byproduct whey, which was characterized and investigated for carrying out the recovery of phosphorus and residual effluent treatment. The wastewater characterization was carried out using HACH techniques and the Mexican Official Standards. The research was carried out in a batch reactor. The operating cycle was handled anaerobic twelve hours, and twelve hours aerobic (air supply). The system was monitored 24 hours measured at different times of day parameters such as pH, conductivity, dissolved oxygen, DQOt, SCOD, and phosphates, carrying a nutrient absorption and excretion with the appropriate parameters for operation .

Keywords: phosphates, bioprocess, batch reactor, aerobic process, anaerobic process, removal of nutrients

RESUMEN

Hoy en día es necesario reutilizar el agua que proviene de los procesos industriales y domésticos que existen en el país, es por ello que se llevó a cabo la investigación y experimentación sobre la recuperación de fósforo en el Agua Residual proveniente de un comercio dedicado a la producción de quesos, obteniendo como un subproducto el suero de la leche, que fue el que se caracterizó y se investigó para llevar a cabo la recuperación del fósforo y tratamiento del efluente residual. La caracterización del agua residual se llevó a cabo utilizando las técnicas HACH y las Normas Oficiales Mexicanas. La investigación se llevó a cabo en un reactor continuo. El ciclo de operación manejado fue de doce horas anaerobio, y doce horas aerobio (suministro de aire). El sistema se controló las 24 horas midiendo en diferentes horas del día los parámetros tales como el pH, la conductividad, la cantidad de Oxígeno disuelto, DQOt, DQOs, y fosfatos, llevando una excreción y absorción de nutrientes con los parámetros adecuados para su funcionamiento.

Palabras Clave: fosfatos, bioproceso, reactor discontinuo, proceso aerobio, proceso anaerobio, remoción de nutrientes.

INTRODUCCIÓN

El fósforo es un elemento esencial para la vida biológica de los organismos sencillos como para las estructuras que tienen componentes más complejos, ya que este llega a formar parte de distintos constituyentes celulares como por mencionar la membrana citoplásmica y parte del ADN, las enzimas transferasas ADP y ATP que almacenan o transfieren energía pasando de una forma a otra y las enzimas polifosfatasas-kinasas, que pueden almacenar o restituir los polifosfatos.

El fósforo aparece como fosfato en las aguas residuales adoptando las siguientes formas:

- Ortofosfatos (PO_4)⁻³ : precipitan fácilmente (proceden de los vertidos o de la degradación en el proceso del tratamiento de los polifosfatos orgánicos o inorgánicos)

- Polifosfatos (P_2O_7): orgánicos o inorgánicos pueden degradarse a ortofosfatos o permanecer inertes y a su vez pueden estar en suspensión o en solución más o menos sedimentable.

El proceso que se llevó a cabo la investigación para la remoción de nutrientes surgió a partir de un proyecto del CONACYT en conjunto con la empresa para poder llevar a cabo el tratamiento del suero lácteo que proveía de la empresa de elaboración de productos derivados de la leche con el fin de aprovechar los nutrientes o el residuo del mismo, y así reutilizar el agua tratada para otro tipo de proceso, para ser una empresa limpia, con la generación mínima de residuos y ecológicamente sustentable con el medio ambiente.

Para llevar a cabo dicho proceso se tomó un volumen determinado de suero a la salida del efluente cuando se hacía la descarga diaria del proceso productivo, se tomaron varias muestras en diferentes períodos a la misma hora, esta no resultó con las mismas características, debido al cambio de período de tiempo y al almacenaje que tenía la anterior muestra, pero al ser alimentado el sistema con el nuevo suero la caracterización variaba pero en un porcentaje pequeño, a comparación con el resto de los días. El proceso de eliminación en la concentración de los nutrientes se menciona a continuación:

El proceso de eliminación biológica de fósforo fue cíclico, donde un grupo de bacteria se encargan de excretar o absorber el fósforo, siendo un sistema con condiciones anaerobias y aerobias. Las bacterias responsables de la eliminación de fósforo son las Acinetobacter, o también llamadas acumuladoras de polifosfatos. Para que haya un nivel inferior de fósforo en la descarga del agua, hay que eliminar más cantidad de fósforo de aquel que se necesita para la síntesis de las células y su funcionamiento.

En la fase anaerobia, las bacterias que intervienen en la eliminación de fósforo usan sus reservas intracelulares de polifosfatos como energía y almacenan sustratos orgánicos simples, como los ácidos grasos volátiles, permitiendo la liberación de fósforo en la fase anaerobia. En la fase aerobia, las bacterias usan sus reservas de carbono como fuente de energía y acumulan más fósforo que el liberado en la fase previa, almacenando este elemento. Al término de esta fase, la biomasa rica en fósforo se debe retirar para completar el proceso de eliminación biológica de fósforo.

OBJETIVO

Disminuir la concentración de nutrientes en exceso tales como los fosfatos presentes en el agua residual generada a través del proceso de elaboración de productos lácteos, obteniendo un subproducto: el suero lácteo, para así descargar a las aguas nacionales

Tratamiento del suero lácteo para reutilizar el producto obtenido en otros procesos industriales o dentro del mismo comercio, o bien para el riego de cultivos o lavado de maquinaria, equipo u otros aparatos implicados en procesos.

Recuperación de nutrientes dentro del tratamiento del agua residual para su posterior aprovechamiento en la fabricación o producción de alternativas para el cuidado del suelo o los cultivos como lo son los fertilizantes.

METODOLOGIA

El sistema que se utilizó para la eliminación biológica de fósforo, fueron 3 reactores que se programaron con timers en un sistema automático que consistía en 12 horas de agitación, al término de este iniciaba las bombas de oxigenación 12 horas hasta completar un ciclo de 24 horas, con una hora de sedimentación para el recambio y la toma de muestras al inicio y final del período.

El volumen que se eligió para los sistemas fue de 3.5 l para cada uno, el blanco se alimentó

con aguas residuales (agua de río) y lodos activados de la planta de tratamiento, los sistemas trabajando las 24 horas continuas, con 11.5 horas anaerobias y 11.5 horas con aireación y una hora de sedimentación

El reactor O, (blanco) se tomó de muestra para el correcto funcionamiento de los otros dos, el reactor 1, se alimentó con agua residual del río y con un agua residual de una planta de tratamiento y el reactor 2 se alimentó con los lodos activados de la planta de tratamiento y el suero lácteo proveniente de com quesería del municipio de Silao, Guanajuato.

Para realizar el recambio del agua residual y la mezcla con el suero se realizó el cálculo basado en diferentes cargas orgánicas pero a mismo volumen con los valores obtenidos de DQO, el volumen total, el tiempo de reacción y los sólidos totales, obteniendo el resultado de llenado que tuvo que hacerse cada 24 horas para el crecimiento de las bacterias y microorganismos para la eliminación biológica de fósforo, el calculado ideal para el recambio fueron 0.2 l cada 24 horas.

La primera muestra se tomó al tiempo cero para ver las características de los lodos, después de 12 horas, justo antes de terminar la fase anaerobia, y al término de la fase aerobia (a las 24 horas). Com el ciclo No. 2 se realizó el primer recambio, con el respectivo suero, los lodos y el agua de río a cada reactor diferente, igualmente se tomaron muestras cada 0, 12 y 24 horas con sus respectivas fases para medir DQOt, DQOs, P-PO₄, pH, conductividad, O₂, SST, SSF y SSV para ver su comportamiento y adecuar las condiciones para la eliminación de fosfatos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

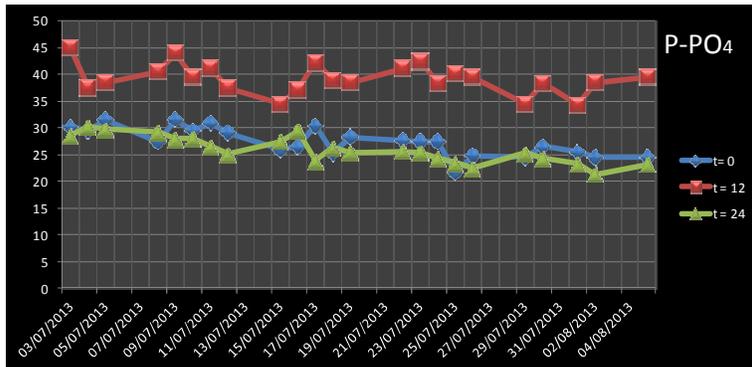


Figura 1. Gráfica de comportamiento de excreción del fósforo en las fases anaerobia/ aerobia en un mes



Figura 2. Cinética de comportamiento de fósforo en las fases anaerobia/ aerobia en un período de 24 horas

En la figura 1 se puede observar el comportamiento de un período de un mes aproximadamente de la excreción y absorción del fósforo con las condiciones de operación de los parámetros medidos en períodos de 12 horas, los muestres se hicieron a las 0, 12 y 24 horas, obteniendo

resultados favorables de acuerdo al comportamiento deseado y estudiado anteriormente, mostrando una libreación de fosfatos y acumulación intracelular al final de la fase aerobia, indicando que el proceso con las condiciones controladas y manejadas se notaron buenos resultados.

En la figura 2 se muestra la cinética de comportamiento de 24 horas de la eliminación de fósforo, las primeras doce horas se ve como incrementa la cantidad de fosfatos presentes hasta llegar al punto máximo en el término de la fase anaerobia, el pH disminuye un poco, pero se mantiene casi totalmente neutro, las concentraciones de los sólidos totales se mantienen constante variando un poco, cuando empieza la aireación el pH incrementa sus valores, los sólidos se mantienen constantes, y los fosfatos empiezan a disminuir lentamente, hasta mostrar una disminución menor a la inicial, teniendo un comportamiento adecuado con las condiciones monitoreadas, la DQOt es otro parámetro importante que mostraba resultados que variaban un poco, aumentando o disminuyendo pero se manejó dentro de un rango de valores determinado.

CONCLUSIONES

La EBF se llevó a cabo de manera adecuada, las condiciones fueron adecuadas para que los sistemas efectuarán la remoción de fósforo y el sistema se mantuviera constante, además del recambio diario, algunos parámetros como el pH variaban mucho al principio pero se lograron adaptar a las condiciones y el oxígeno disuelto es un factor que hasta ahora faltó para que el reactor trabajará en condiciones más óptimas pero sigue siendo parte de la investigación y mejorar en la excreción y recuperación de los nutrientes.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por haberme apoyado todo el tiempo para lograr y conseguir mis objetivos y metas, se los agradezco infinitamente, sin ellos no hubiera llegado hasta aquí

Al Doctor Germán Cuevas Rodríguez por todos sus conocimientos que me brindó, todo el apoyo y la confianza para la realización y desarrollo de este proyecto, es parte fundamental de lo que he logrado hasta ahora, a la Doctora Arodi Bernal Martínez por sus consejos y asesorías, Elcia Margareth Souza Brito por formar parte de mi formación y desempeño académico y el Dr Sergio Antonio Silva Muñoz por ser parte del proyecto y permitir que haya más investigación y aporte al desarrollo de la ciencia e ingeniería.

REFERENCIAS

- Avella R. G. Evaluación del comportamiento hidrodinámico de un reactor UASB y su influencia en la remoción de materia orgánica. Santiago de Cali, 2000. Trabajo de grado (MScen Ingeniería Sanitaria). Universidad del Valle. Facultad de Ingeniería
- Arroyave D. y González M. Evaluación del funcionamiento y diseño de un reactor UASB utilizado para el tratamiento de aguas residuales. Medellín, 2004.. Trabajo de grado (Ingeniería Química). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas.
- NMX-AA-030-SCFI-200. Determinación de la demanda química de oxígeno en aguas naturales, residuales y residuales tratadas.
- Morales M. Julio, Glez. Mtz. Simón, Remoción biológica simultánea de fósforo y nitrógeno en Agua Residual. Proyecto 7.2.10 Ingeniería Ambiental 2005-2006.
- Barajas, m. G. (2002). Eliminación biológica de nutrientes en un reactor biológico secuencial. Tesis de Doctorado. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona. España.
- Orozco, A. y Salazar, A. Tratamiento biológico de las aguas residuales. Medellín: Universidad de Antioquia, Ceset, 1985.