

Tratamiento de Aguas Residuales con Biopolímeros Floculantes y la Degradación de los Lodos Producidos por Composteo

Saucedo G¹, Torres T¹, Mendoza G², Cardoso J²

1. Área de microbiología, Depto. de Biotecnología,

2. Área de Polímeros, Depto. de Física, DCBI, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa
México, D, F. 09340

jcam@xanum.uam.mx

1. Resumen

El uso de biopolímeros como floculantes para el tratamiento de aguas residuales, ha ganado adeptos en los últimos años, debido a sus propiedades de biodegradabilidad y biocompatibilidad. El objetivo de este trabajo es el de mostrar el potencial del uso de biopolímeros (quitosanos) en el tratamiento de aguas de desecho de agencias automotrices. La eficiencia de remoción fue superior al 99% a un pH de 6 a 6.5. Como uno de los aspectos relevantes del trabajo, se estudió la degradación de los lodos obtenidos, a través de un proceso aeróbico, esto se realizó mezclando los lodos con bagazo de caña (tamaño de partícula 20) y adicionándole un consorcio microbiano (5%p/v). Los resultados mostraron que los lodos se pueden degradar rápidamente (3 días) por vía aeróbica pero requiere que se adicionen iniciadores microbianos y nutrientes para acelerar el proceso.

2. Introducción

El agua es un recurso indispensable para procesos de producción en donde sufre transformaciones de calidad. Después de ser usada, el agua se descarga como agua residual conteniendo una gran variedad de contaminantes. Se calcula que más del 90% de residuos generados por la industria se vierten en las aguas, las cuales deben purificarse para su posible reuso. Los datos proporcionados por la Comisión Nacional del Agua indican que los centros urbanos e industrias generan en promedio anualmente 7.95 Km³ y 5.39 Km³ (171 m³/s) de aguas residuales respectivamente.

En la actualidad, uno de los negocios que más demanda de agua tratada requiere, son los establecimientos de autolavado. De acuerdo a los reportes del Instituto Nacional de Estadística e Información Geografía de México (INEGI 1999), había 146 248 centros de reparación y mantenimiento de automóviles y camiones y 10 148 agencias de autos nuevos en

la Republica Mexicana. De aquí se deduce el interés en un tratamiento eficiente de las aguas generadas en estos negocios para su reuso.

Por otro lado, el empleo de los polímeros naturales en el proceso de floculación es útil para el proceso de clarificación de aguas de uso doméstico e industrial. Las características de biodegradabilidad y biocompatibilidad de un biopolímero lo hace un excelente candidato en este tipo de aplicaciones y así evitar posteriores contaminaciones. Sin embargo, no hay reportes que señalen el uso de estos materiales en aguas de difícil tratamiento como son las generadas en los autolavados, que contienen grasas (tanto emulsionadas como libres), detergentes, ceras, tierra, metales disueltos, entre otros. Las turbiedades que presentan, dependiendo de la demanda en un día laborable, varía entre 4500 y 450 NTU (Nephelometric Turbidity Units).

La degradabilidad de los biopolímeros por microorganismos es afectada por diversos factores ambientales. La degradación puede llevarse a cabo en presencia de oxígeno (aeróbica) o en su ausencia (anaeróbica). Los procesos aeróbicos son relativamente sencillos de controlar y pueden llegar hasta la oxidación total de los contaminantes, formando CO_2 y agua. La descomposición de los compuestos biológicos se ve afectada, por el pH del medio en el que se encuentra, la presencia de luz, humedad y la adición de iniciadores microbianos y nutrientes para acelerar el proceso.

Con base en lo anterior, el objetivo del presente trabajo es utilizar nuevas formulaciones de biopolímeros floculantes, que sean eficientes y sustentables en el tratamiento del agua generada en un autolavado y tratar los lodos de floculación generados por un proceso aeróbico acelerado.

3. Condiciones Experimentales

3.1 Materias primas.

Se utilizó como biopolímero a un derivado del quitosano (Aldrich). Se prepararon soluciones con HCl al 2%. El agua a tratar fue obtenida directamente de un autolavado y utilizada dentro de los cinco primeros días de su recolección. El pH del agua se ajustó con soluciones 1 M de HCl.

3.2 Metodología Experimental

Las pruebas de floculación se realizaron en 6 recipientes de 1L, a un pH de 6-6.5, considerando el siguiente programa de agitación: un minuto a 150 rpm, 12 min a 30 rpm y 15

min de sedimentación. El agua se filtró y se secaron los lodos. El agua fue caracterizada fisicoquímicamente antes y después de la floculación determinando: pH, temperatura, turbiedad (τ), conductividad (σ) y total de sólidos disueltos (SST). Los lodos obtenidos, fueron mezclados con bagazo de caña (malla 20) y un medio mineral hasta alcanzar una humedad del 75%. Se llevaron a cabo varias fermentaciones por duplicado incubadas a 30°C. Se evaluó la presencia (+) y ausencia (-) de medio mínimo (MM) e inóculo (5% p/v) sobre la producción de CO₂, como una medida de la degradabilidad. El inóculo o consorcio microbiano utilizado en las fermentaciones constó de cinco cepas bacterianas: *Achromobacter xylosoxidans*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Brevibacterium luteum* y *Pseudomonas pseudoalcaligenes*. El medio mineral (MM) consistió de (g/L) 6.75, NaNO₃; 2.15, K₂HPO₄; 1.13, KCl; 0.54, MgSO₄ y 3, glucosa. La producción de CO₂ se midió de acuerdo a Saucedo Castañeda, *et al* (1992).

4. Resultados y discusión.

En la Tabla 1 se muestran los resultados del tratamiento de diferentes tipos en agua obtenida en un autolavado. De ésta se deriva que la turbiedad del agua tratada variaba de acuerdo al día de muestreo entre 900-1000 NTU. La eficiencia de remoción fue superior al 99% cuando la dosis del biopolímero fue de 150 ppm y del 96.5% cuando se incrementó la dosis a 300 ppm. La cantidad de SST se modificó ligeramente al ajustar el pH. La calidad del agua cumple satisfactoriamente con las normas mexicanas para el agua de reuso (NOM-003-ECOL-1996). La cantidad de lodo generado es del orden de 1.3 ± 0.2 g/L. En la mayoría de los casos el pH del agua proveniente del autolavado es superior a 7 requiriendo un ajuste.

Tabla 1: Resultados de la floculación en agua auto lavado y su caracterización fisicoquímica

FECHA		pH	SST (ppm)	σ (μ S)	TEMP (°C)	τ (NTU)	MASA LODOS (g/L)	% REMO CION	DOSIS POLIMERO (ppm)
07/07/06 Recolec	INICIO	7.21	210	419	20.9	1000	1.54	99.7	150
	AJUSTE	6.00	235	471	21.1	1010			
	H ₂ O	6.80	191	383	23.2	2.97			
05/07/06	TRATADA								
19/06/06 Recolec	INICIO	9.26	477	952	12.7	907	1.11	99.9	150
	AJUSTE	6.04	602	1206	13.7	923			
	H ₂ O	6.16	537	1069	19.0	0.53			
15/06/06	TRATADA								
10/07/06 Recolec	INICIO	6.82	195	392	13.6	950	1.53	99.9	150
	AJUSTE	6.64	319	634	19.7	984			
	H ₂ O	6.78	312	625	21.5	0.26			
05/07/06	TRATADA								
	INICIO	7.72	282	545	17.3	990			

07/03/06	AJUSTE	6.04	489	985	18.9	970	1.17	96.5	300
Recolec	H ₂ O	6.13	395	832	20.4	33.3			
05/03/06	TRATADA								

En la Tabla 2 se muestran los análisis realizados a las 4 diferentes fermentaciones, los cuales nos permitirán conocer las condiciones más adecuadas para llevar a cabo la degradación de los lodos obtenidos durante la floculación del agua de lavado de autos.

Tabla 2. Pruebas de biodegradación de los lodos generados en la floculación del agua de un autolavado.

Prueba	%Humedad		%Sólidos Totales		pH		CO ₂ total (mg CO ₂ / g MSI)
	inicio	Final	inicio	final	inicio	final	
Inóculo (5% p/v) (+), MM (-)	87.47	87.17	12.83	12.53	7.38	7.23	12.96
Inóculo (5% p/v) (-), MM (+)	86.29	85.35	14.64	13.70	6.47	6.73	12.84
Inóculo (5% p/v) (-), MM(-)	85.01	81.80	18.20	14.99	6.47	6.55	7.03
Inóculo (5% p/v) (+), MM (+)	83.55	83.25	16.75	16.45	7.86	6.35	17.50

(+) Presencia; (-) Ausencia

En la Tabla 2 se observa que la humedad, sólidos totales y pH no variaron considerablemente con excepción del caso en donde sólo se agregó agua, en la cual se presenta una diferencia al inicio y final de la fermentación para la humedad y ST. El tratamiento adicionado de inóculo y MM presentó la mayor producción de CO₂, asimismo, la adición de glucosa solo justifica la formación de 6.6 CO₂/ g MS. Los resultados obtenidos sugieren que para llevar a cabo la degradación (estabilización) de los lodos generados es necesario agregar agentes externos (inóculo o nutrientes) que promuevan la degradación del mismo, en un periodo de tiempo relativamente corto (3días).

5. Conclusiones

El biopolímero utilizado como floculante eliminó mas del 99% de los sólidos suspendidos totales en el agua residual de un autolavado tratada en un periodo corto (30 min). Los lodos obtenidos por floculación se pueden estabilizar por vía aeróbica pero se requiere adicionar iniciadores microbianos y nutrientes para acelerar el proceso.

6. Referencias

- INEGI 1999
- NOM-003-ECOL-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público.

- G. Saucedo-Castañeda, M. R Trejo Hernández, B. K. Lonsane, J. M. Navarro, S. Roussos, D. Dufour and M. Raimbault. On-line Automated Monitoring and Control System for CO₂ and O₂ in Aerobic and Anaerobic Solid-State Fermentation. *Proc. Bioch.* 29 (1994): 13-24.