

EVALUACION DE LA REMOCION DE CROMO EN SOLUCIONES ACUOSAS SINTETICAS EN RESIDUOS DE CASCARA DE CACAO (*Theobroma cacao*)

Leidy Lorena Pérez¹, Isabel Cristina Paz Astudillo², Candelaria Tejada Tovar³, Angélica Piedad Sandoval Aldana⁴.



¹Bióloga, Estudiante Maestría en ciencias Agroalimentarias, Universidad del Tolima, e-mail: lperez22@ut.edu.co, ²Doctora en Ingeniería Automática, Magister en Ingeniería Química, Ingeniera química, Profesora de tiempo completo del Programa de Ingeniería Agroindustrial, Universidad del Tolima, e-mail: icpaza@ut.edu.co, ³Magister en Ingeniería Ambiental, Magister en Educación, Especialista en Química Analítica, Ingeniería Química, Profesora de tiempo completo del Programa de Ingeniería Química y docente del grupo de investigación IDAB, Universidad de Cartagena, e-mail: ctejadat@unicartagena.edu.co, ⁴ Doctora en Ingeniería Énfasis Alimentos, Ingeniera Química, Profesora de tiempo completo del Programa de Ingeniería Agroindustrial, Universidad del Tolima, e-mail: apsandovala@ut.edu.co.

INTRODUCCIÓN

Las aguas residuales provenientes del proceso de curtiembres representan de 15 a 40 m³ por tonelada de piel procesada; generando grandes descargas de compuestos contaminantes para los ecosistemas y la salud humana.

La técnica de curtición al cromo representa el 80% de la curtición en el mundo, por lo que se considera al cromo, el principal contaminante generado durante el proceso.

El aprovechamiento de subproductos agrícolas han adquirido importancia en los últimos años, ya que contribuye a la disminución de descargas contaminantes al medio ambiente.

El presente estudio tuvo como finalidad evaluar la viabilidad técnica del aprovechamiento de la cáscara de cacao para la bioadsorción de cromo en aguas sintéticas a concentraciones equivalentes a las generadas en los procesos de curtiembres.

METODOLOGÍA

- En el estudio se evaluó la capacidad de adsorción de cromo sobre cáscara de cacao (*Theobroma cacao*).
- La biomasa fue lavada, cortada, pesada y secada durante 24 horas a 70 ° C, posteriormente fue molida y tamizada.
- Se implementó un diseño experimental 2² con una replica en cada punto y 4 puntos centrales.
- Las variables fijas fueron el pH, concentración del metal, velocidad de agitación, volumen del liquido y relación biomasa/ volumen.

Tabla 1. Variables y tratamientos evaluados en la adsorción de cromo sobre cáscara de cacao (*Theobroma cacao*).

VARIABLES	TRATAMIENTOS		
	T1	T2	T3
Temperatura	20	24	28
Diámetro de partícula	0,4 – 0,8	0,6	0,4 - 0,8

Fuente: el autor

Se realizaron pruebas de isotermas con el fin de conocer el comportamiento de la adsorción y el equilibrio de la misma, las condiciones de operación son: temperatura de 28°C, diámetro de partícula de 0,8mm, tiempo de contacto fue 6 horas; la muestras fueron analizadas por absorción atómica.

Tabla 2 . Concentraciones experimentales de Cromo, para la construcción de isotermas.

BIOMASA	CONCENTRACION (PPM)
CASCARA DE CACAO	2,5
	5
	7,5
	10
	12
	15

Fuente: el autor.

La técnica de solidificación/estabilización con cemento portland, fue usada para la encapsulación de las biomasa contaminadas con cromo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 3. Análisis de varianza para la adsorción de cromo, a partir de cáscara de cacao.

Fuente de variación	SS	df	MS	Fo
A	83,21	1	83,205	1,12
B	63,85	1	63,845	0,86
AB	6,48	1	6,480	0,09
Curvatura	245,76	1	245,760	3,30
Error	520,70	7	74,386	
Total	919,9900	11		

Fuente: el autor

El análisis de varianza indica que no hay efecto en los factores evaluados y no hay interacción entre ellos. No se muestra curvatura en la respuesta sobre la región de exploración.

La literatura encontrada evidencia que las variables de temperatura y diámetro de partícula tienen un efecto sobre la adsorción de metales a partir de residuos, por lo que se realizó una exploración fuera de ésta área, con el fin de ampliar el rango de operación y verificar la información.

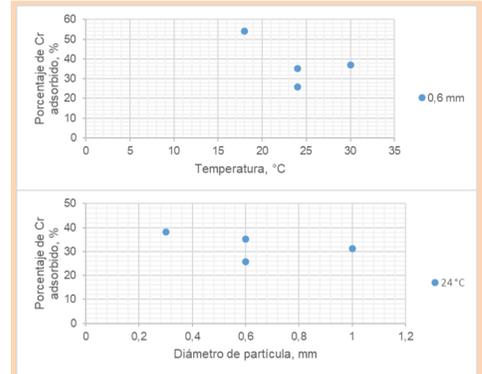
La ecuación que describe el modelo es:

$$y = 24,650 + (3,225 * X_1) + (2,825 * X_2) + (-0,90 * X_1 * X_2)$$

En donde la X corresponden a las variables parametrizadas, X₁: Temperatura y X₂: diámetro de partícula.

Se evaluaron cuatro puntos centrales los cuales se muestran en la Gráfica 2.

Gráfica 2. Porcentaje de Cromo adsorbido a diferentes temperaturas y 0.6mm de diámetro de partícula vs. Porcentaje de cromo adsorbido a diferentes diámetros de partícula y temperatura 24°C.



Fuente: el autor

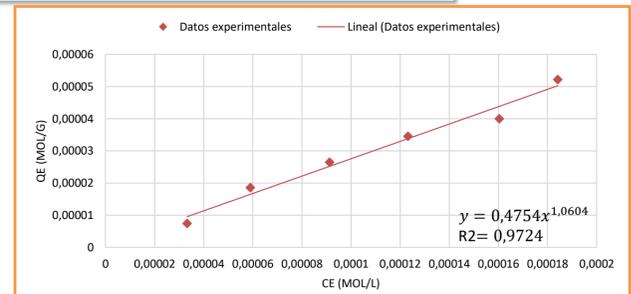
En la grafica 2 se observa que el incremento en la temperatura reduce la adsorción de cromo.

Según las observaciones experimentales a temperatura (T) de 18°C y diámetro de partícula (DP) de 0,6mm se logró un porcentaje de adsorción del 54%.

A DP de 0,3mm con T de 24°C se logró un porcentaje de adsorción del 38%, lo que indica, que al parecer el impacto en un incremento de la temperatura es mayor que el incremento en el diámetro de partícula.

Los resultados concuerdan con lo descrito por (Bhatti *et al* / 2009), quienes indicaron que la capacidad de adsorción disminuye a altas temperaturas.

ISOTERMA DE ADSORCIÓN



Fuente: el autor.

La isoterma de Freundlich describió el fenómeno de adsorción adecuadamente, con un coeficiente de correlación de 0,97. Esto indica que la superficie es heterogénea, considerando la formación de multicapas en la superficie de la biomasa, de manera que los sitios activos son ocupados primero por enlaces fuertes, y la fuerza va decreciendo a medida que los sitios activos son ocupados por el sorbato.

Los resultados obtenidos luego del proceso de disposición final, no indicaron una concentración perceptible de cromo en el agua.

CONCLUSIONES

- Se demostró la viabilidad técnica que posee la cáscara de cacao para la remoción de cromo en soluciones acuosas, destacando su potencial uso en el tratamiento de aguas contaminadas generadas en el proceso de curtiembre.
- Se logró una remoción del 54% de cromo con una relación masa volumen de 5gr/L, pH 6, tiempo de contacto 4 h, temperatura óptima de 18° y diámetro de partícula 0.6 mm.

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad del Tolima, Gobernación del Tolima y al Sistema General de Regalías (SGR) por el apoyo económico en el marco del proyecto "DESARROLLO DE MODELOS TECNOLÓGICOS PARA LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y PROCESAMIENTO DE CACAO.
- Al Laboratorio de Postcosecha de la Universidad del Tolima por su colaboración y disposición en el préstamo de equipos y espacios para la ejecución del trabajo.

LITERATURA CITADA

Bhatti, H. N., Khalid, R., & Hanif, M. A. (2009). Dynamic biosorption of Zn (II) and Cu (II) using pretreated Rosa gruss an teplitz (red rose) distillation sludge. *Chemical Engineering Journal*, 148 (2), 434-443.

Congreso Nacional del medio Ambiente CONAMA 2018

Madrid, España

26 a 29 de noviembre de 2018