

BIOADSORCIÓN DE Cr (VI) EN AGUAS SINTÉTICAS CON CÁSCARA DE GULUPA (*Passiflora edulis*)

Sindi F Mancipe Peña¹, Yenny P Sáenz Tequia²,
Directora: Dora Luz Gómez
Universidad pedagógica nacional
Departamento de química
Ac 72# 11-83 Bogotá

¹. Estudiante Décimo semestre de licenciatura en química Universidad pedagógica nacional
Dqu_smancipe524@pedagogica.edu.co
tel. 3114620524

². Estudiante Décimo semestre de licenciatura en química Universidad pedagógica nacional
Dqu_jsaenz050@pedagogica.edu.co
tel. 3212382982

RESUMEN:

Esta investigación busca resaltar la importancia de la técnica de bioadsorción con cáscara de Gulupa (*passiflora edulis*) para cromo hexavalente Cr (VI) en aguas sintéticas como tecnología limpia; en la cual se llevaron a cabo procesos de medición adecuados, para garantizar la calidad de los resultados obtenidos experimentalmente. Se trabajaron tres momentos, la primera fase: preparación del bioadsorbente, segunda fase: determinación de variables óptimas (Temperatura, pH y tamaño de partícula) y fase final: Cinética de bioadsorción. Haciendo uso de la técnica espectrofotométrica 1,5-difenilcarbazida para la identificación de Cr (VI) en las muestras tratadas con la biomasa.

PALABRAS CLAVES:

Bioadsorbente, espectrofotometría, Gulupa, Cromo hexavalente.

ABSTRACT:

This research seeks to highlight the importance of biosorption technique with shell Gulupa (*Passiflora edulis*) for hexavalent chromium Cr (VI) in synthetic water as clean technology ; in which they were conducted appropriate measuring processes , to ensure the quality of the results obtained experimentally . bioadsorbent preparation , second phase : determining optimal variables (Temperature, pH and particle size) and final phase: Kinetics of biosorption three phases , the first phase worked . Using the spectrophotometric technique

1,5- diphenylcarbazine for identification of Cr (VI) in the samples treated with the biomass.

KEYWORDS:

Bioadsorbent, spectrophotometry, Gulupa, Hexavalente Chromium

1. INTRODUCCIÓN

Durante años, se han trabajado en nuevas tecnologías para el tratamiento de aguas residuales como; la ósmosis inversa, intercambio iónico, precipitación electrostática, entre otras técnicas efectivas, que buscan dar solución a los problemas ambientales a causa de la contaminación por algunos metales pesados en fuentes hídricas, además de causar daños letales a la salud.

Estas técnicas son consideradas tecnologías limpias. Según Mariano Seoáñez Calvo (2000)¹ son métodos de fabricación que utilizan lo más racionalmente posible la energía y las materias primas, que generan cantidades mínimas de residuos, vertidos y emisiones.

Sin embargo, estas técnicas tienen un elevado costo lo cual dificulta que sean trabajadas. Por tal motivo, en los últimos años se ha propuesto la Adsorción con diferentes biomásas, una tecnología rentable, responsable, y con beneficios de recuperación y reutilización.

En esta investigación se lleva a cabo la técnica de Bioadsorción de Cr (VI) con cáscara de Gulupa (*PASSIFLORA EDULIS*) siendo esta una nueva biomasa de estudio. Además de resaltar la importancia de la medición para la calidad de la información respecto a exactitud, precisión, métodos, equipos adecuados, confiabilidad y planificación producida en el laboratorio (Díaz, 2002)².

Estudios como: “reducción del Cr (VI) y biosorción de cromo por la cáscara de la semilla de mamey” (A.R. Netzahuatl Muñoz, 2008) publicado en la revista cubana de química vol. XX, N°y “remoción de cromo hexavalente y cromo total por la corteza de *pyruscommunis*” (Netzahuatl Muñoz, 2010)³ publicado en la revista CENIC, muestra la efectividad de la biomasa para remover el contaminante del agua. Este residuo orgánico que comúnmente es desechado y del cual se desconocen sus propiedades y la capacidad que tiene de retener el cromo (VI) para posteriormente realizar una desorción para reutilizar la biomasa.

Por lo anterior, se reconoce la importancia de trabajar con esta tecnología limpia, teniendo en cuenta ciertos parámetros de control en el laboratorio al momento de llevar a cabo el procedimiento.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Biomasa adsorbente

La gulupa luego de ser despulpada, se procede al lavado de las cascara con agua desionizada y se dejan secar a temperatura ambiente durante 15 días. Después de estar completamente secas son molidas y tamizadas en tamaños de partícula de 0.180 mm y 0.850 mm, finalmente se almacenaron en bolsas herméticas.

Soluciones de cromo hexavalente

Se trabajó con una solución patrón de cromo hexavalente de 500 ppm preparada a partir de dicromato de potasio.

Determinación de variables óptimas para bioadsorción y cinética de bioadsorción

pH óptimo: A partir de una solución intermedia de 100 ppm de Cr (VI), se toman 6 muestras de 100 ml en vasos de precipitado de 250 mL, ajustando cada solución a pH 1, 2, 3, 4, 5 o 6 con ácido sulfuro 1N y/o hidróxido de sodio 1N, haciendo uso del pH metro. Se procede a adicionar 1 gramo de la muestra de cascara de gulupa con tamaño de partícula 0.180 mm y agitar a 100 rpm en set de jarras, durante 60 minutos.

Tamaño de partícula óptimo: A partir de la solución de 500 ppm de Cr (VI) se preparan diluciones a 10, 20, 50 y 100 ppm, en balones aforados de 100 mL. Se procede a trasvasar las soluciones a vasos de precipitado de 250 ml y a ajustar a pH óptimo con ácido sulfúrico 1N gota a gota, con pH metro. Posteriormente se adiciona 1 gramo de la muestra de cascara de gulupa con tamaño de partícula 0.180 y agitar a 100 rpm en set de jarras, durante 60 minutos. Este procedimiento se repite con 1 gramo de muestra 0.850 mm.

Temperatura y tiempo de contacto óptimos: En vasos de precipitado de 250 ml debidamente rotulados se adicionan 100 ml de la solución intermedia a 100 ppm, ajustando pH óptimo con ácido sulfúrico 1N y adicionando 1 gramo de la muestra de cascara de gulupa 0.180 mm. Se realiza este procedimiento con las variables indicadas en la tabla 1.

Muestra	Temperatura (°C)	Tiempo de contacto (min)
1	20	45
2	30	30
3	40	20
4	60	10

Tabla 1. Variables para la determinación de temperatura óptima

La concentración de Cr (VI) en todas las determinaciones se evaluó con el método espectrofotométrico 1,5-difenilcarbazida de la siguiente manera: Terminado el tiempo de contacto de cada determinación se filtraron las muestras con papel de filtro cuantitativo y en un balón aforado de 25 mL se adiciona: 2 mL de muestra sobrenadante, 5 mL de ácido sulfúrico 1 N, 0.5 mL de 1,5-difenilcarbazida y se afora con ácido sulfúrico 0.2 N. Finalmente se leyó en el espectrofotómetro Hitachi a una longitud de onda de 540 nm, haciendo una curva previa de calibración, preparada a partir de diluciones en balones aforados de 25 mL a concentraciones de: 0, 0.1, 0.2, 0.5, 1, 1.5, y 2 ppm.

Cinética de bioadsorción: En vaso de precipitado de 600 mL adicionar 100 mL de solución de Cr (VI) 100 ppm, ajustar pH óptimo con ácido sulfúrico 1N (medir con pH metro), adicionar 1 gramo de la muestra de cascara de gulupa a tamaño de partícula óptima y agitar a 100 rpm en set de jarras durante 100 minutos tomando muestras de 3 mL cada diez minutos. Cada muestra se filtró con papel de filtro cuantitativo y en un balón aforado de 25 mL se adiciona: 2 mL de muestra sobrenadante, 5 mL de ácido sulfúrico 1 N, 0.5 mL de 1,5-difenilcarbazida y se afora con ácido sulfúrico 0.2 N. Finalmente se leyó en el espectrofotómetro Hitachi a una longitud de onda de 540 nm, haciendo una curva previa de calibración.

Métodos matemáticos

Regresión lineal: Curva de calibración.

- Absorbancia vs temperatura
- Absorbancia vs pH
- Absorbancia vs tiempo

$$Y = mx + b$$

Y=absorbancia

m=pendiente

b=intercepto

X=concentración de Cromo

Modelos de cinética para adsorción

Seudo primer orden Lagergren: El modelo de seudo primer orden propuesto por Lagergren, se da cuando uno de los reactantes de la reacción química no se pone de manifiesto es decir siempre va a presentar una concentración constante, por eso se dice que

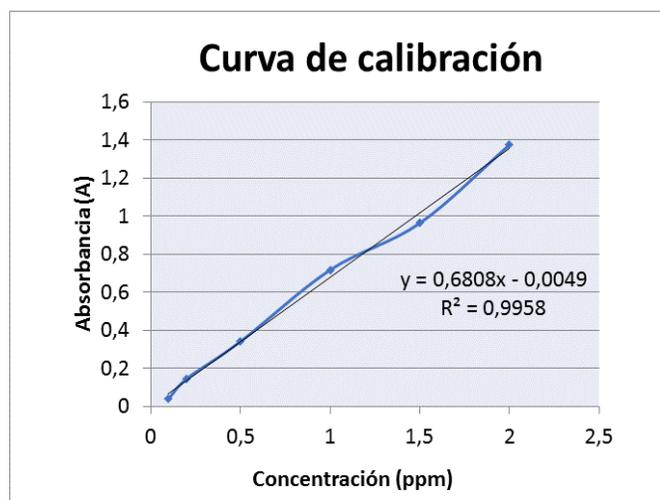
aparenta ser una reacción de primer orden, sin embargo, se nombra como pseudo primer orden (Murillo, Giraldo, & Moreno, 2010)⁴

Seudo segundo orden Ho Y Mackey: El modelo de pseudo segundo orden, propuesto por Ho y Mackey en 1999, se basa en la capacidad de sorción en equilibrio asumiendo que la velocidad de sorción es directamente proporcional al cuadrado de sitios disponibles. (Murillo, Giraldo, & Moreno, 2010)⁵

3. RESULTADOS

3.1. Calibración del método

Curva de calibración para el método 1,5-difenilcarbazida para la identificación de Cr (VI) ilustración 1 y grafica 1.



Gráfica1. Curva de calibración para bioadsorción de Cr (VI).



Ilustración 1. Método 1, 5-difenilcarbazida para la identificación de Cr (VI), para el análisis de las variables óptimas de adsorción, gráfico 2.

3.2. Resultados de variables óptimas para la bioadsorción con cascara de Gulupa

Los resultados obtenidos a partir de las determinaciones fueron:

Tamaño de partícula

Resultados para muestra de cáscara de Gulupa de 0.180 mm

[ppm]	% Remoción
10	50,16
20	78,90
50	94,20
100	97,50
200	97,60

Tabla 2. Porcentaje de adsorción con muestra 0.180 mm

3.3. pH óptimo

Los resultados para la determinación de pH óptimo se plasman en la tabla 3.

PH	%Remoción
1	99,99
2	100,04
3	38,00
4	56,12
5	27,51
6	22,50

Tabla 3. Porcentaje de adsorción a diferente pH

3.4. Temperatura y tiempo de contacto óptimos

Los resultados obtenidos con respecto a la determinación de temperatura y tiempo de contacto, se muestran en la tabla 4.

Temperatura (°C)	T.Contacto (mín.)	% Remoción
20	45	60,03
30	30	100,0
40	20	76,31
60	10	98,75

Tabla 4. Resultados de temperatura y tiempo de contacto para adsorción de Cr (VI)

3.5. Cinética de adsorción

De acuerdo a las variables óptimas de adsorción se lleva a cabo la cinética,

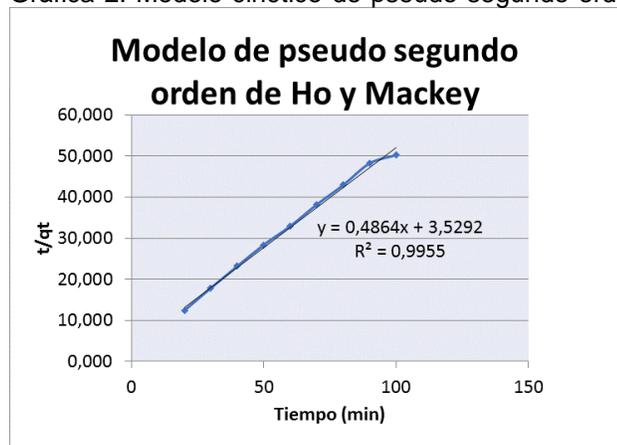
obteniendo los datos plasmados en la tabla 5.

Tiempo (min)	% Remoción	% Retención
10	58,015	41,985
20	59,632	40,368
30	58,603	41,397
40	57,574	42,426
50	61,140	38,860
60	68,566	31,434
70	68,603	31,397
80	78,088	21,912
90	75,147	24,853
100	77,316	22,684

Tabla 5. Porcentaje de remoción con variables óptimas de reacción

De acuerdo a los resultados anteriores, el proceso de bioadsorción sigue un modelo cinético de pseudo segundo orden como lo demuestra la gráfica 2.

Gráfica 2. Modelo cinético de pseudo segundo orden



para la bioadsorción con cáscara de gulupa.

4. DISCUSIÓN:

Las condiciones óptimas para la adsorción con cáscara de gulupa (*Pasiflora Edulis*) de cromo hexavalente en aguas sintéticas posibilitan el proceso de adsorción debido a que el tamaño de partícula 0.180 mm de la biomasa, permite la retención de las moléculas de Cr (VI) a los microporos situados en el interior de las la misma (Pijaran & Giraldo, 2007)⁶.

Debido a las condiciones de trabajo en el laboratorio se determinó realizar los procedimientos a temperatura ambiente, ya que es necesario contar con un equipo que mantenga constantes las variables de temperatura y agitación (rpm), a pesar de que el proceso de adsorción se ve favorecido a temperaturas superiores a 30 °C con agitación constante de 100 rpm.

Con respecto al pH este debe estar entre 1 y 2 (medio ácido), para que al sumergir la biomasa en la disolución sus grupos funcionales como; carboxilos, lactona y fenol se disocian desarrollando en su superficie una carga negativa.

Finalmente el tiempo de contacto óptimo es de 80 minutos, a condiciones óptimas de pH, temperatura y tamaño de partícula.

5. CONCLUSIONES

- Las condiciones óptimas para la bioadsorción con cascara de Gulupa son: tamaño de partícula 0.180 mm, temperatura 30°C, tiempo de contacto 80 minutos y pH entre 1 y 2.
- Llevar a cabo procedimientos y mediciones adecuadas en el laboratorio permiten obtener resultados confiables.
- La técnica de adsorción contribuye a la renovación del recurso agua, mitigando la contaminación con metales.
- En el trabajo de laboratorio se deben tener en cuenta las normas de buenas prácticas de laboratorio (BPL), para garantizar la confiabilidad y calidad de los resultados.

REFERENCIAS

- [1] Calvo, M. S. (2000). *Tratado de reciclado y recuperación de productos de los residuos*. Madrid: Ediciones Mundi-Preense.
- [2] Díaz, A. C. (2002). *Fundamentos de química analítica. Equilibrio iónico y análisis químico*. Bogotá: Universidad Nacional De Colombia .
- [3] A.R. Netzahuatl Muñoz, M. C. (2008). Reducción del Cr (VI) y biosorción de cromo por la cáscara de la semilla de mamey. *Cubana de química* .
- [4] y [5] Murillo, Y., Giraldo, L., & Moreno, J. C. (2010). Determinación de la cinética de adsorción de 2,4-dinitrofenol en carbonizado de Hueso bovino por espectrofotometría UV-Vis. *Unal* .
- [6] Pijaran, J. C., & Giraldo, L. (2007). Evaluación del calculo del volumen de microporos en el estudio de la adsorción de metano sobre carbones activados. *Revista Colombiana de química* .



