

EMPLEO DE RESIDUOS DE GULUPA (*Passiflora edulis f. edulis*) PARA LA BIOADSORCIÓN DE MERCURIO DE AGUAS SINTÉTICAS A CONCENTRACIONES EQUIVALENTES A LAS GENERADAS POR LA EXPLOTACIÓN AURÍFERA.



Universidad
del Tolima

María Mónica Rocha Caicedo¹, Isabel Cristina Paz Astudillo², Candelaria Tejada Tovar³.

^{1, 2} Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad del Tolima.

³ Docente tiempo completo programa de Ingeniería Química, grupo de investigación IDAB Universidad de Cartagena.

Grupo de investigación: Centro de Desarrollo Agroindustrial del Tolima- CEDAGRITOL.

Email : mrocha@ut.edu.co

INTRODUCCIÓN

La contaminación de cuerpos de agua por metales pesados es un problema que ha crecido.

Las altas concentraciones de metales pesados como el mercurio (Hg) se atribuyen a la minería aurífera ilegal.

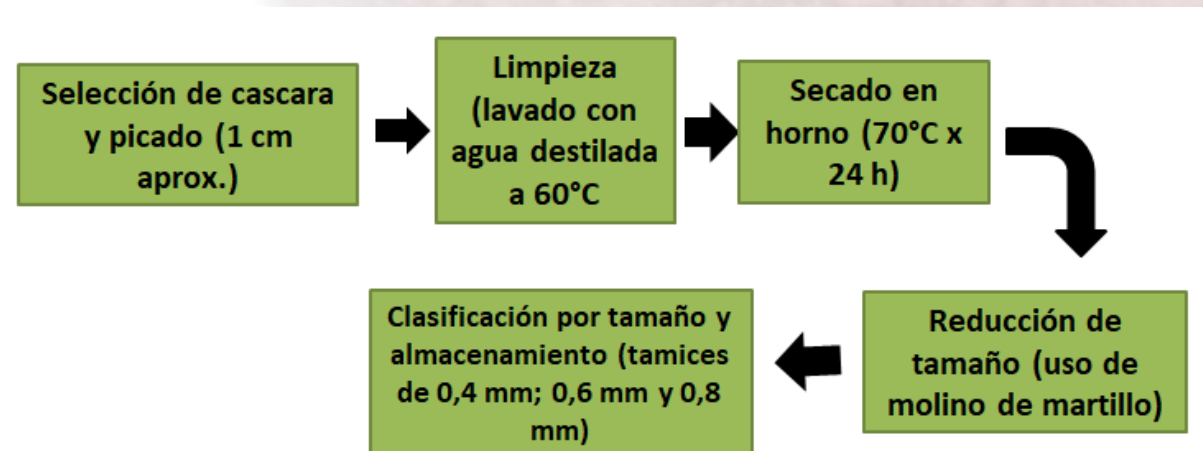
La cáscara de la Gulupa corresponde al 47% del fruto (Franco, 2013).

El trabajo tiene como finalidad evaluar el uso de las cáscaras de Gulupa como bioadsorbentes para la remoción de mercurio en cuerpos de agua contaminados por la explotación minera.

METODOLOGÍA

- La cáscara de Gulupa se recolectó del municipio de Cajamarca-Tolima (Colombia).
- El estudio fue desarrollado para la evaluación de la adsorción de Mercurio.
- El trabajo experimental comprendió dos etapas:

Figura 1. Etapa uno: preparación del bioadsorbente (cáscara de Gulupa).



Fuente: autor.

- Etapa dos:** se empleó un diseño experimental factorial 2² con una réplica en cada punto y cuatro puntos centrales.
- Las variables intervinientes fueron el pH, la concentración inicial del metal (0,2 ppm), el tiempo de adsorción, la velocidad de agitación, el volumen del líquido y la relación biomasa /solución.

Tabla 1. Etapa dos: condiciones de operación para cada ensayo de adsorción.

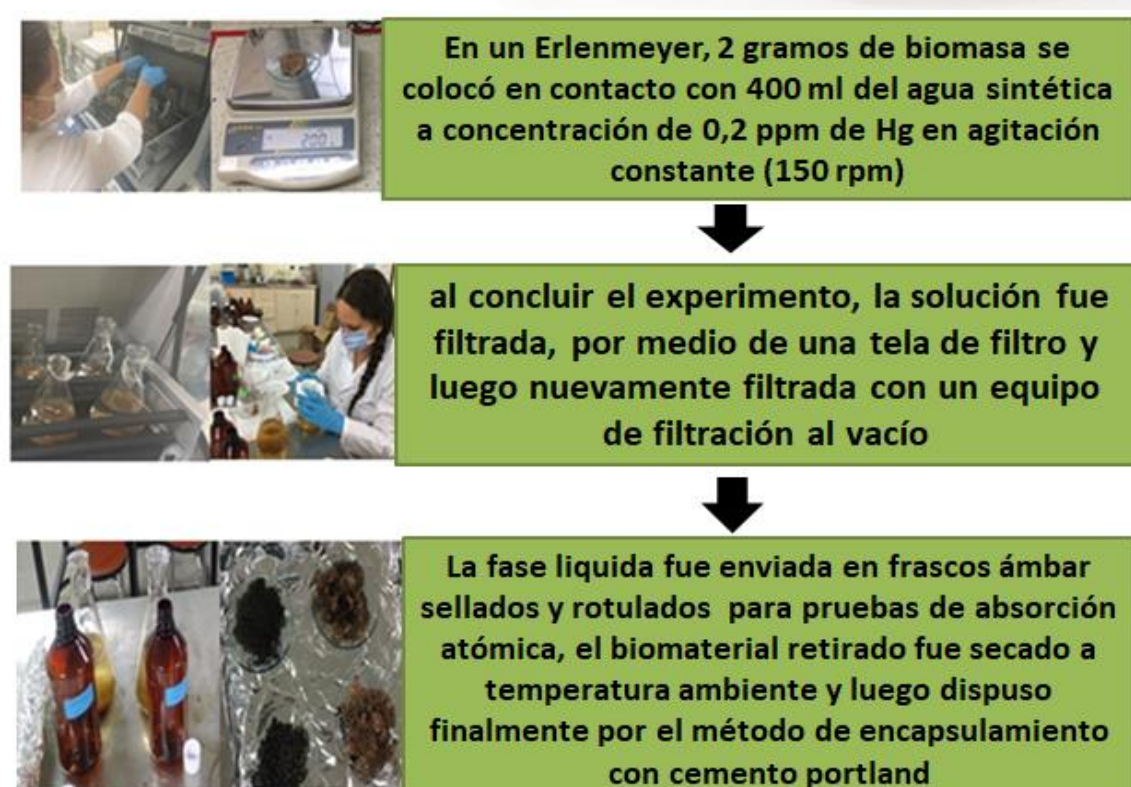
Experimentos	Diámetro de Partícula	temperatura
1	0,4 mm	20 °C
2	0,8 mm	20 °C
3	0,4 mm	28 °C
4	0,8 mm	28 °C
5 *	0,6 mm	24 °C

* corresponden a los cuatro puntos centrales.

Fuente: Autor.

El agua sintética se preparó con cloruro de mercurio y agua destilada.

Figura 2. Protocolo ensayos de adsorción.



Fuente: Autor

- La fase líquida se analiza mediante absorción atómica.
- La disposición de los residuos utilizados se realizó por encapsulamiento con cemento tipo portland.

LITERATURA CITADA

- Franco, G. (2013). Caracterización fisiológica del fruto de gulupa (*Passiflora edulis Sims*), en condiciones del Bosque Húmedo Montano Bajo de Colombia. Tesis para optar al título de Doctor en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agrarias. Medellín, Colombia 173 páginas.
- Marichelvam, M.K. & Azhagurajan, A. (2018). Removal of Mercury from Effluent Solution by using Banana Corm and Neem Leaves Activated Charcoal. Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management. 10. 10.1016/j.enmm.2018.08.005.
- Tejada-Tovar, C., Villabona-Ortiz, A y Garcés-Jaraba, L.(2015). "Adsorción de metales pesados en aguas residuales usando materiales de origen biológico", Tecno Lógicas, vol. 18, no. 34, pp. 109-123, 2015.

Resultados y discusión

El análisis de varianza indicó que no hay un efecto en los factores evaluados ni tampoco muestra interacción entre ellos. Además no se muestra curvatura (tabla 2). Esto infiere que la adsorción del metal para toda la región de condiciones explorada es muy similar.

Tabla 2. Análisis de varianza para adsorción de Mercurio.

Fuente de variación	SS	df	MS	Fo
A	0,90	1	0,903	3,66
B	0,06	1	0,063	0,25
AB	0,90	1	0,903	3,66
Curvatura	0,18	1	0,182	0,74
Error	0,74	3	0,247	
Total	2,7893	7		

Fuente: Autor

Con el análisis estadístico se determinó el siguiente modelo:

$$y = 97,274 + (0,475 * X_1) + (-0,125 * X_2) + (0,475 * X_1 * X_2)$$

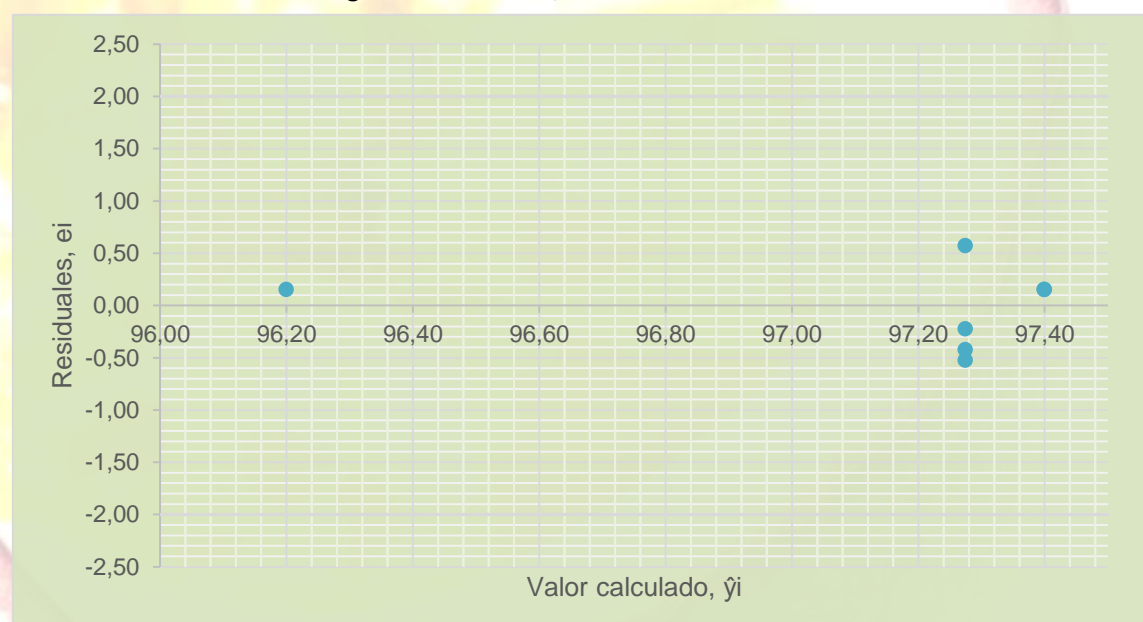
En donde las X corresponden a las variables parametrizadas.

X_1 = Temperatura

X_2 = Diámetro de partícula.

El coeficiente de correlación R^2 es de 0,734, lo que indica que el modelo da cuenta del 73,4 % de variabilidad de los datos. La variabilidad en los datos se asume que es consecuencia de imprecisiones en la detección de cantidades tan bajas del metal en el líquido.

Grafica 1. Residuales, e_i Vs porcentaje de adsorción de mercurio



Fuente: Autor

De la grafica 1 se concluye que los datos se encuentran normalmente distribuidos.

De acuerdo con las observaciones experimentales y la predicción del modelo, la adsorción del mercurio sobre Gulupa se favorece con el incremento de la temperatura y del diámetro de partícula dentro de la región de condiciones explorada. Logrando adsorciones del 98,25%.

Los resultados concuerdan con lo descrito por Marichelvam, M.K. & Azhagurajan, A. (2018) quienes indicaron que a mayor temperatura se registra una mejor capacidad de adsorción del mercurio con cáscaras de plátano, lo que sugiere un proceso endotérmico.

Los resultados obtenidos del proceso de disposición final de los residuos, bajo el método de encapsulamiento; no muestran concentraciones significativas del metal en las pruebas de lixiviación hasta los 28 días de fraguado del material cementante.

CONCLUSIONES

- Se logró una remoción del 98,25 % de mercurio (Hg) con una relación masa volumen de 5g/L, pH inicial de 6, tiempo de contacto de 4 horas, un tamaño de partícula óptimo de 0,8mm y una temperatura óptima de 28 °C.
- se demostró la capacidad que poseen las cáscaras de Gulupa para la remoción de mercurio (Hg) en solución acuosa, destacando su potencial uso para tratamientos de efluentes contaminados debido a la minería aurífera.

AGRADECIMIENTOS

A la oficina de Investigaciones y desarrollo científico de la universidad del Tolima por el apoyo económico al proyecto "evaluación de la capacidad de adsorción de algunas biomazas residuales para la remoción de mercurio en aguas sintéticas con concentraciones equivalentes a las generadas por la explotación aurífera" código: 230230516.

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.