

Remoción de cromo hexavalente de un lixiviado industrial utilizando un compuesto biocarbon-nanopartícula e impacto de las nanopartículas de Cerio en el tratamiento de aguas residuales

01 Resumen

Se desarrolló biocarbón a partir de olotes de maíz para tratar un lixiviado contaminados con cromo hexavalente (Cr (VI)). Se caracterizó el lixiviado y se probó el biocarbón impregnado con nanopartículas de γ -Fe₂O₃. La impregnación mejoró la capacidad de remoción de Cr (VI), logrando una eliminación más eficaz en comparación con el biocarbón no impregnado.

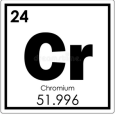


Tabla 1.- Caracterización fisicoquímica de los lixiviados de la industria química

Parámetro	Unidad	Resultado
pH		12.57 ± 0.01
Conductividad eléctrica	mS/cm	154 ± 2
STT	g/L	78.305 ± 0.45
STV	g/L	15.57 ± 0.04
STF	g/L	62.735 ± 1
SDT	g/L	75.565 ± 1.03
SDV	g/L	14.84 ± 0.12
SDF	g/L	60.72 ± 1.71
SST	g/L	2.74 ± 0.19
SSV	g/L	2.015 ± 0.01
SSF	g/L	0.725 ± 0.073
Cr (VI)	mg/l	7012.83 ± 35.6

02 Diseño del proyecto

Etapa 1: Caracterización del Lixiviado

Se determinó la concentración de Cr (VI) utilizando un procedimiento estándar y mediciones espectrofotométricas.

Etapa 2: Elaboración de Biocarbón e Impregnación

Se preparó biocarbón a partir de olote. Luego, se impregnó con nanopartículas de γ -Fe₂O₃ para obtener biocarbón impregnado.

Etapa 3: Pruebas de Absorción

Se evaluó la capacidad de adsorción del biocarbón y su versión impregnada con lixiviado a diferentes concentraciones de Cr (VI), ajustando el pH y realizando agitación durante un período de tiempo. Se midió la concentración de Cr (VI) para determinar la eficiencia de remoción.

03 Discusion y resultados

Con concentraciones de 10 mg/L de Cr (VI), ambos adsorbentes lograron el 100% de remoción con dosis de 4 g/L en 24 horas. Sin embargo, con una dosis de 2,5 g/L se alcanzó el 97 por ciento de remoción en 24 horas para el IBC en comparación con el BC el 100 por ciento se obtuvo con una dosis de 4g/L de BC. A partir de 50 mg Cr(VI)/L, con el IBC disminuyó la adsorción, no alcanzando el 100 por ciento de remoción. Aunque fueron mejores en comparación al BC. .

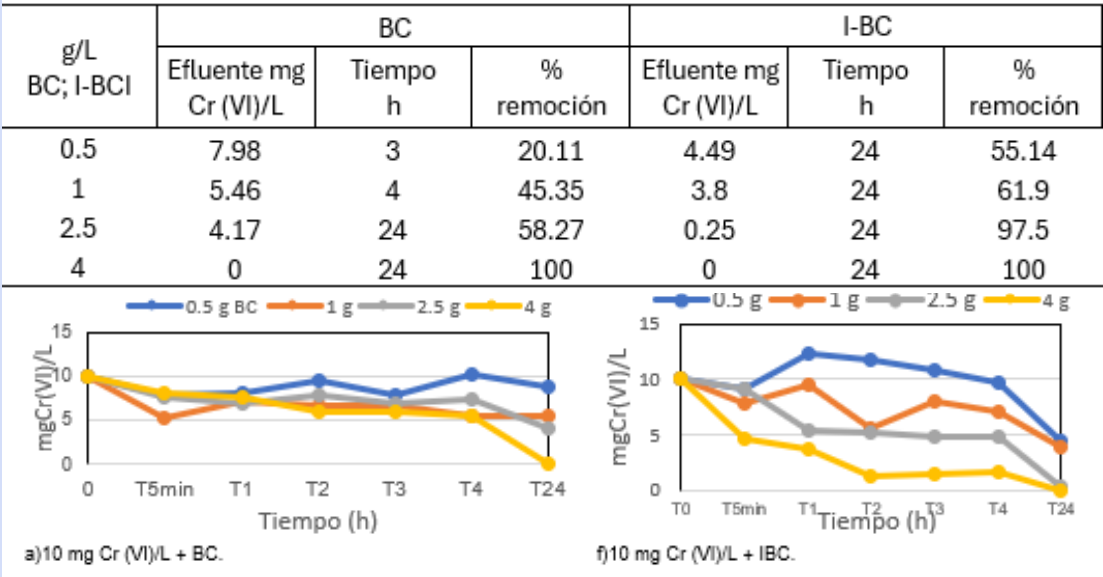


Figura1.- : Tabla con los porcentajes mas altos de remoción con una concentración de 10 mg Cr(VI)/L y diferentes concentraciones de BC e IBC, PH=2 y gráficas con las pruebas de adsorción con las dosis de BC e IBC

El biocarbón impregnado supera al biocarbón en eficiencia de remoción de Cr (VI) gracias a la combinación de una mayor capacidad de adsorción, una reactividad química mejorada y optimización del tiempo de contacto

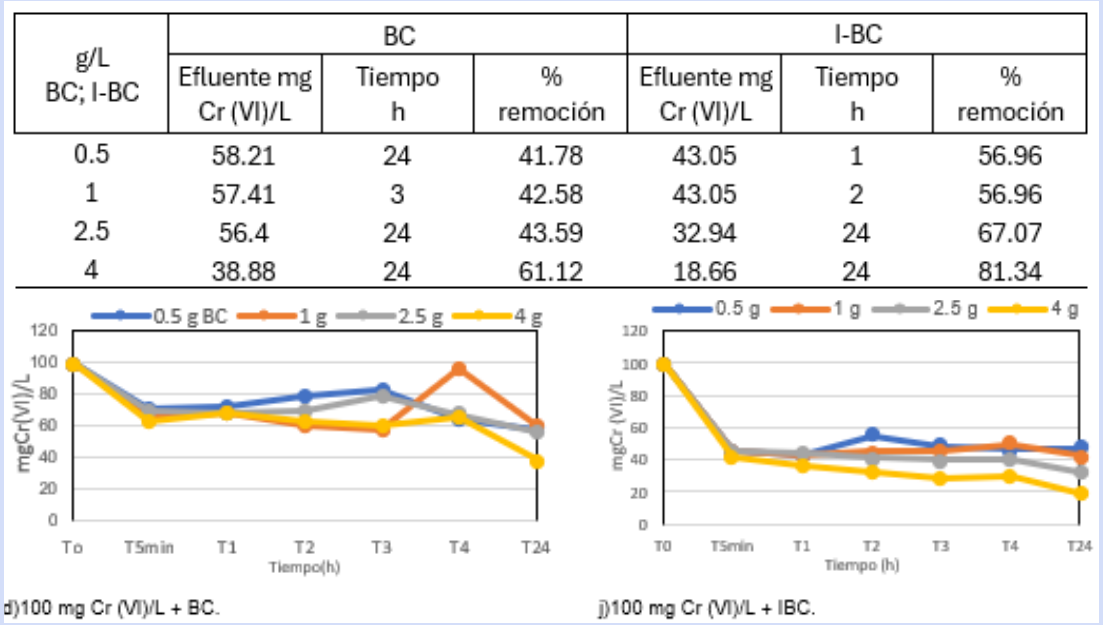


Figura 2.- : Tabla con los porcentajes mas altos de remoción con una concentración de 100 mg Cr(VI)/L y diferentes concentraciones de BC e IBC, PH=2 y gráficas con las pruebas de adsorción con las diferentes dosis de BC e IBC

04 Conclusión

La impregnación de biocarbón con nanopartículas de γ -Fe₂O₃ es muy efectiva para eliminar Cr (VI) de lixiviados industriales, logrando una remoción completa incluso con bajas concentraciones. Esta técnica mejora la adsorción, acelera el proceso y reduce la cantidad de adsorbente necesario, proporcionando una solución rápida y eficiente. Además, el uso de biocarbón derivado de olotes de maíz, un residuo agrícola, apoya la economía circular al reciclar materiales, reducir costos y minimizar el impacto ambiental.



Remoción de cromo hexavalente de un lixiviado industrial utilizando un compuesto biocarbon-nanopartícula e impacto de las nanopartículas de Cerio en el tratamiento de aguas residuales

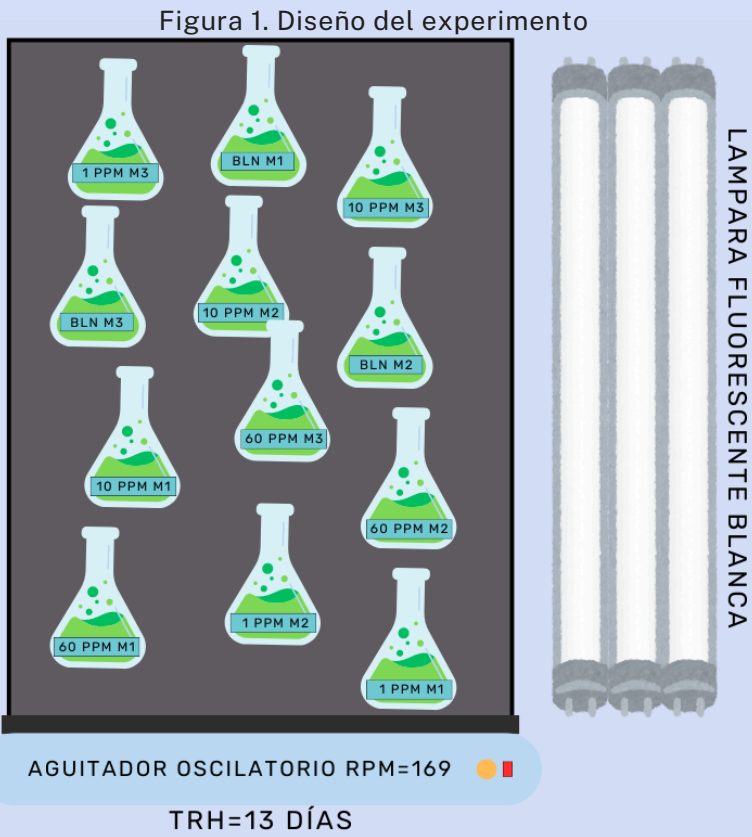
01 Resumen

Se evaluó el impacto de las nanopartículas de óxido de cerio en concentraciones de 1 ppm, 10 ppm, 60 ppm y un blanco sin nanopartículas en un sistema biológico con un consorcio de microalgas y bacterias para la remoción de carbono, nitrógeno y fósforo, conformado por 12 matraces Erlenmeyer de 500 ml que funcionaron como biorreactores batch. Este experimento demostró que el sistema no sufrió inhibición alguna en presencia de NPs de CeO₂ para la remoción DQOs, N-NO₃⁻ Y P-PO₄³⁻.

Diseño del proyecto

02

Los reactores biológicos se colocaron de manera aleatoria sobre una placa de agitación a 169 rpm, con un tiempo de retención hidráulico de 13 días. La iluminación se llevó a cabo con lámparas tubulares blancas fluorescentes y ciclos de luz de 12 horas.



03

Discusión y resultados

Eficiencia de remoción de DQOs: Los porcentajes de remoción fueron negativos, como se muestra en la Tabla 1, indicando un aumento en la concentración de DQOs. Esto podría deberse a la conversión de DQO particulado a DQO soluble por falta de oxígeno y presencia de materia orgánica difícil de biodegradar.

Eficiencia de remoción de N-NO₃⁻: La presencia de NPs de CeO₂ favoreció la remoción de N-NO₃⁻, ya que se observó un incremento en la eficiencia de remoción con mayores concentraciones de estas nanopartículas. Tabla 1

Eficiencia de remoción de P-PO₄³⁻: No se observaron diferencias significativas en la remoción de fosfatos entre las distintas concentraciones de NPs de CeO₂ y el blanco. La principal reducción de fosfatos se produjo entre el T=0 y el T=4. Tabla 1

- El sistema biológico mostró ser resistente a las NPs de CeO₂, sin inhibición en la remoción de contaminantes. Posiblemente por diversas causas:
- Las NPs podrían haber sido recubiertas por sustancias poliméricas extracelulares generadas por microalgas y bacterias, evitando su toxicidad.
 - Las NPs pueden haber reaccionado con iones presentes en el medio, formando compuestos sólidos que precipitan.
 - Una iluminación desde un solo lado podría haber promovido un mayor crecimiento de biomasa en los reactores biológicos más cercanos a la fuente de luz, teniendo una mayor capacidad para remover contaminantes.
 - La eliminación de N-NO₃⁻ y P-PO₄³⁻ puede estar relacionada con el consumo de estos nutrientes por microalgas y bacterias, ya que, son esenciales para su metabolismo celular.

DQOs								
Concentración	T=0 (mg/L)	T=2 (mg/L)	T=4 (mg/L)	T=6 (mg/L)	T=8 (mg/L)	T=11 (mg/L)	T=13 (mg/L)	Eficiencias de remoción (%)
BLN	40.29	224.15	250.00	269.43	228.44	230.64	289.51	-29.16
1 ppm	133.97	132.24	179.73	298.31	179.93	110.29	146.20	-10.55
10 ppm	584.67	148.88	122.31	323.01	143.27	147.01	325.71	-118.78
60 ppm	430.24	59.05	137.07	160.43	135.35	64.97	185.93	-214.86
N-NO ₃ ⁻								
Concentración	T=0 (mg/L)	T=2 (mg/L)	T=4 (mg/L)	T=6 (mg/L)	T=8 (mg/L)	T=11 (mg/L)	T=13 (mg/L)	Eficiencias de remoción (%)
BLN	12.6 ± 3.7	10.4 ± 1.39	4.4 ± 0.35	4.4 ± 0.44	4.6 ± 2.42	4 ± 1.25	7.7 ± 1.21	38.89
1 ppm	13.53 ± 2.91	7.6 ± 1.83	8.0 ± 2.50	7.43 ± 0.38	4.6 ± 1.93	4.2 ± 0	4.67 ± 0.81	65.52
10 ppm	15.4 ± 4.2	10 ± 2.50	4.4 ± 1.25	7 ± 0.2	3.2 ± 1.51	4.8 ± 0.6	5.13 ± 2.83	66.67
60 ppm	19.13 ± 4.50	12.4 ± 4.85	5.2 ± 0.35	7.2 ± 0.20	4.4 ± 2.84	5.2 ± 0.69	6.07 ± 2.65	68.29
P-PO ₄ ³⁻								
Concentración	T=0 (mg/L)	T=2 (mg/L)	T=4 (mg/L)	T=6 (mg/L)	T=8 (mg/L)	T=11 (mg/L)	T=13 (mg/L)	Eficiencias de remoción (%)
BLN	26.6 ± 0	11.2 ± 1.83	4.07 ± 0.50	6.65 ± 2.62	7.6 ± 2.11	8.6 ± 0.92	7.7 ± 2.52	38.89
1 ppm	28.46 ± 1.62	7.6 ± 4.54	6 ± 0	7.5 ± 0.5	8 ± 1.73	8.8 ± 1.93	8.87 ± 1.76	65.52
10 ppm	28.93 ± 2.14	11.2 ± 0.69	4 ± 0.92	8.67 ± 0.58	9.3 ± 2.1	8.8 ± 1.25	7.23 ± 1.46	66.67
60 ppm	27.07 ± 0.81	11.2 ± 0.69	4 ± 0.35	10.1 ± 1.65	8.6 ± 0.35	8.2 ± 0.92	7.93 ± 1.46	68.29

04

Conclusión

La remoción de los contaminantes evaluados demuestra que el sistema no sufrió inhibición alguna debido a la presencia de NPs de CeO₂, sino que, el sistema fue eficaz en la eliminación de nitratos y fosfatos a través de la actividad biológica de las microalgas y bacterias incluso en presencia de nanopartículas de óxido de cerio.