

El 10 de marzo Vanessa Esmeralda Redondo Camacho obtuvo el título de químico-farmacobiólogo con el trabajo *Inactivación de huevos de Ascaris suum presentes en agua utilizando escoria de cobre como catalizador en la reacción de Fenton* bajo de supervisión de la doctora Rosa María Ramírez Zamora

El objetivo del presente trabajo es determinar, con base en pruebas de laboratorio, la factibilidad de utilizar escoria de cobre como catalizador en el proceso tipo *Fenton* para inactivar huevos de *Ascaris suum* presentes en agua destilada. De los estudios realizados se puede concluir que esto es factible.

El análisis estadístico realizado a los resultados de las pruebas de inactivación de huevos de *Ascaris suum*, indica que el pH, la dosis de peróxido de hidrógeno y el tiempo de la reacción presentan una influencia significativa sobre el por ciento de inactivación de huevos de *Ascaris suum*, obteniéndose el 88.86% de inactivación de los huevos de *Ascaris suum*.

Los valores óptimos calculados de las cuatro variables evaluadas para obtener el máximo por ciento de inactivación de huevos de *Ascaris suum*, fueron las siguientes: pH igual a 3, dosis de peróxido de 1000 mg/L, dosis de escoria de 0.5 g/L y tiempo de contacto de 180 min.



Al evaluar las condiciones óptimas calculadas se obtuvo el 89% de inactivación, lo cual indica que el modelo experimental es confiable y preciso.

Se determinó que el método de tinción es más rápido para la obtención de la viabilidad de huevos de *Ascaris suum* en comparación con el método de incubación in vitro, el cual tarda cuatro semanas para la obtención de resultados.

Ambos métodos son confiables ya que aunque se obtienen diferencias en los resultados de viabilidad de las muestras, éstas no son significativas de acuerdo al análisis estadístico, por lo que se puede aplicar cualquiera de las dos técnicas para determinar la viabilidad de huevos de *Ascaris suum*, después de realizar las pruebas de oxidación avanzada.

Alma Yuridia López Reyes obtuvo, con mención honorífica, el título de ingeniera química con la tesis *Aplicación del proceso de adsorción con carbón activado para remover compuestos orgánicos del agua de la Planta potabilizadora Madín, Estado de México*, el 5 de marzo y la directora de tesis fue la doctora Rosa María Ramírez Zamora.

Dentro de las conclusiones y recomendaciones se tiene de manera general que los mejores resultados de las pruebas de clarificación sólo lograron disminuir el color real a 14 U Pt-Co, y el COD a 3.38 mg/L. Debido a lo anterior fue necesaria la aplicación del proceso de adsorción, utilizando carbón activado de origen mineral lo que permitió cumplir con el valor de color real requerido por la normatividad aplicable y disminuir de manera eficiente los compuestos orgánicos disueltos.



(Ver Impacto de Proyectos pág 10)

*Optimización del proceso fusión-hidrotermal alcalino para la síntesis de zeolitas producidas con jales de cobre* se titula la tesis de Olga Mauricio Rubio, con la cual obtuvo el grado de ingeniero químico, el pasado 26 de febrero. La directora de tesis fue la doctora Rosa María Ramírez Zamora.

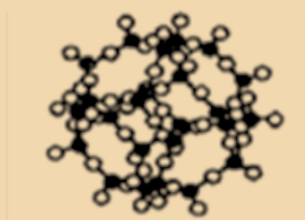
En este trabajo se realizó la optimización de las condiciones de operación del proceso de síntesis de zeolitas (fusión-hidrotermal alcalino) de la zeolita producida con jales de cobre.

- En los materiales preparados a partir de un jal de cobre, mediante pruebas de síntesis de zeolitas realizadas en laboratorio y aplicando el método de fusión-hidrotermal alcalino, se pudieron identificar tres tipos de zeolitas (zeolita P cúbica, P tetraédrica y cancrinita). Estos resultados permiten determinar que se pueden preparar zeolitas a partir de un jal de cobre, las cuales corresponden a la previsión de síntesis realizada con base en la relación molar de  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  del jal de cobre y en lo reportado por Barrer (1949) y Bosch *et al.*, (2000).
- La evaluación de la capacidad de intercambio catiónico de 16 zeolitas (y sus duplicados) sintetizadas a partir de un jal de cobre permitió determinar que se obtuvieron valores de ese parámetro que oscilaron de 0.82 a 4.48 meq/g, dependiendo de los valores de las variables del proceso de síntesis. Los mejores resultados se obtuvieron para las zeolitas de los experimentos 6, 10, 12 y 13, con valores respectivos de  $\text{CICE}_6=4.21$  meq/g  $\text{CICE}_{\text{exp}10}=3.01$  meq/g,  $\text{CICE}_{\text{xp}12}=4.48$  meq/g, y  $\text{CICE}_{\text{exp}13}=4.38$  meq/g siendo el de mayor CICE el experimento 12, estos valores son aceptables (altos) comparados con la CIC zeolita comercial natural clinoptilolita cuyo valor de  $\text{CIC}=2.28$  meq/g.

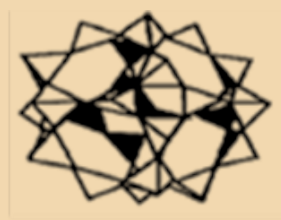
- Los valores óptimos calculados de las variables de influencia del proceso de síntesis de zeolitas preparadas a partir de jales de cobre, aplican un modelo matemático fueron: relación sólido/líquido (fusión jal de cobre con NaOH/agua) 0.25 g/L, temperatura de 90°C y tiempo de reacción de 100h, con una máxima CIC de 5.122 meq/g. Sin embargo, de acuerdo a los resultados del diseño experimental aplicado en este estudio, permitieron determinar que el experimento 12 con las condiciones de síntesis de dicho material fueron las siguientes: temperatura de síntesis igual a 60°C, tiempo de síntesis de 66 h y relación sólido/líquido de 0.18. presentó una  $\text{CICE}=4.48$  meq/g. Este valor no es significativamente menor que el de las condiciones óptimas calculadas ( $R=0.25$  g/L,  $t=100$  h y  $T=90^\circ\text{C}$ ), pero los valores de las variables si fueron significativamente menores para el experimento 12. Debido a lo anterior, los costos de operación se podrían abatir significativamente si se seleccionarán, en lugar de las condiciones óptimas calculadas, las aplicadas en el experimento 12.

Con base en esa observación se seleccionó este último material para realizar pruebas de caracterización y de remoción de ión  $\text{Cu}^{2+}$ .

- El análisis estadístico (p-value) permitió determinar las variables de mayor influencia en el proceso de síntesis (R, T y t), Resultando que la interacción AA es el primer factor que presentó una influencia significativa sobre el proceso, seguido del tiempo B. dando como resultado un modelo matemático en el cual se establecen las condiciones óptimas del proceso para una  $\text{CIC}_{\text{máx}}$ .
- En este estudio, la zeolita P obtenida en el experimento 12 presentó una remoción satisfactoria de  $\text{Cu}^{2+}$  presente en agua. La adsorción máxima de  $\text{Cu}^{2+}$  se logró para concentraciones iniciales altas (800, 430 mg/L) a temperatura ambiente (25 °C). El modelo que describe



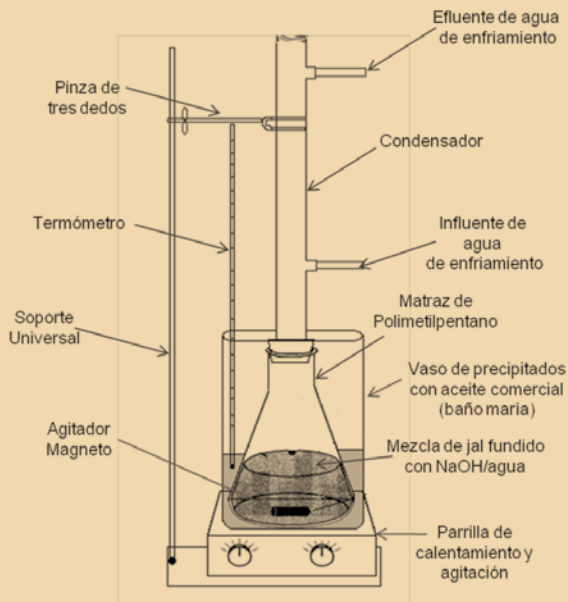
a)



b)



c)



Reactor abierto, sistema de síntesis de materiales de intercambio iónico.

la cinética de adsorción fue la de pseudo-segundo orden con un coeficiente de correlación de  $R=0.98$ . En cuanto a la isoterma de adsorción el modelo que describe los datos es la isoterma de Langmuir con una  $q_{\max}=97.04$  mg/g, y una  $K_L=0.029$  L/mg, estos resultados son aceptables, para la remoción de cobre

por el material sintetizado en el experimento 12, de acuerdo a Rafatullah *et al.*, (2009), Apiratikul *et al.*, (2008), Herrejon *et al.*, 2008.

- La CICE de la zeolita P-C es superior a la CICE de la zeolita natural comercial Clinoptilolita siendo de 4.48 meq/g para la primera y de 2.28 meq/g para la Clinoptilolita.

Las recomendaciones para este estudio se describen a continuación:

1. Realizar pruebas de remoción para otros metales pesados presentes en agua con la zeolita obtenida en este estudio y evaluar la selectividad de la zeolita por los diversos metales.
2. La capacidad de remoción del ión Cobre y amonio por la Zeolita sintetizada en este estudio es muy alta por ello conviene continuar con el estudio en laboratorio en minicolumnas empacadas con el material sintetizado.
3. Realizar un estudio de prefactibilidad de la síntesis de zeolitas a las condiciones establecidas en el material óptimo, para dimensionar y determinar costos de un prototipo.