

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA

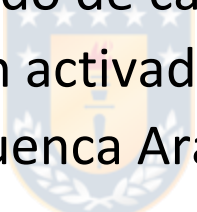
Profesores Patrocinantes:

Dra. Ximena García C.
Dra. Claudia Ulloa T.

Profesor comisión:

Dr. Alfredo Gordon

Reducción del contenido de cafeína en agua mediante
adsorción en carbón activado obtenido de carbón
mineral de la Cuenca Arauco-Curanilahue



Luis Felipe Araya Mattas

Informe de Memoria de Título

Para optar al título de

Ingeniero Civil Químico

Concepción, septiembre 2019

Sumario

Los hábitos de vida y las necesidades de la sociedad moderna han promovido la generación de nuevas sustancias. Dentro de estas, se encuentran los productos de aseo, higiene personal, detergentes, cosméticos y, sobre todo, fármacos de uso humano y animal. Estudios recientes han reportado la presencia de estas sustancias en cauces de agua natural, potable y residuales desconociendo sus peligros para el medio ambiente y la salud humana. Dentro de los contaminantes emergentes, la cafeína es considerada un trazador antropogénico. De esta forma, se plantea determinar las condiciones de activación de carbones de la región del Bío bio para la elaboración de carbones activados eficientes en la adsorción de cafeína en agua.

Se produjo carbón activado a partir de carbón mineral de la cuenca Arauco-Curanilahue mediante activación química con $NaOH$ estudiando el efecto del método de contacto entre el agente activante y precursor, temperatura máxima de activación de $700\text{ }^{\circ}C$, $800\text{ }^{\circ}C$, y $900\text{ }^{\circ}C$, y tiempo de activación de 1, 2 y 3 horas, buscando las condiciones óptimas de producción de carbón activado apto para adsorción de cafeína presente en agua. La combinación de estas variables de activación produjo carbones activados con áreas superficiales de $687\text{ m}^2/g$ hasta $3157\text{ m}^2/g$, volúmenes totales de poros de hasta $1,841\text{ cm}^3/g$, volumen máximo de microporos y mesoporos de $0,789\text{ cm}^3/g$ y $1,153\text{ cm}^3/g$ respectivamente. Los ensayos de adsorción se realizaron variando la masa de carbón activado desde $0,02$ a $0,1\text{ g}$, un volumen experimental de 100 mL con una concentración de 100 mg/L de cafeína, a $30\text{ }^{\circ}C$, durante 24 horas y agitación constante de 150 RPM .

Se observó experimentalmente que, para las condiciones de activación, el área superficial y volúmenes de poros del carbón activado resultante disminuyen a medida que el tiempo y temperatura de activación aumentan. De manera contraria, con el incremento de estas variables, el diámetro medio de poros aumenta y la distribución de tamaño de poros se desplaza hacia el rango de mesoporosidad. Con relación al método de contacto, la impregnación provoca mayores áreas, volumen total y de mesoporos en comparación con el mezclado físico, exceptuando la activación a $800\text{ }^{\circ}C$ durante dos horas.

De los carbones activados elaborados, se escogió como muestra experimental el carbón preparado a $800\text{ }^{\circ}C$ por dos horas mediante mezclado físico. Este presenta un área superficial de $3145\text{ m}^2/g$ y un volumen total de poros de $1,841\text{ cm}^3/g$ medido por adsorción de N_2 a 77 K , un volumen de microporos de $0,688\text{ cm}^3/g$ calculado por Dubinin-Radushkevich y volumen de mesoporos de $1,153\text{ cm}^3/g$ obtenido por diferencia entre volumen total y microporos. También exhibe un diámetro promedio de poros de $2,34\text{ nm}$ y una distribución de tamaño de poros en el rango micro-meso, idóneo para la adsorción de cafeína, dada las propiedades de la molécula y el sistema experimental. Además, se obtuvo un pH óptimo de adsorción correspondiente a $5,25$, una cinética ajustada por pseudo primer orden con constante de $0,137\text{ min}^{-1}$, un tiempo de equilibrio de 10 minutos y una isoterma de adsorción descrita por el modelo de Freundlich con capacidad máxima de adsorción de $390,06\text{ mg/g}$ de carbón activado y constante $n = 2,47$.