

# Optimización de las condiciones de preparación del precursor de intercalación en Medio Concentrado para la obtención del catalizador Al/Fe-PILC activo en la Tecnología PCFH

Arsenio Hidalgo T<sup>1</sup>, Luis A. Galeano<sup>2</sup>, Lucero Cabrera<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Matemáticas y Estadística, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia,

<sup>2</sup>Grupo de Investigación en Materiales Funcionales y Catálisis (GIMFC), Departamento de Química, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

## INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de desarrollar un sistema óptimo de pilarización de una arcilla colombiana con el sistema mixto Al/Fe a escala piloto y evaluar su eficiencia en la eliminación catalítica PCFH (Peroxidación Catalítica en Fase Húmeda) de contaminantes orgánicos para mejorar la producción de agua para consumo humano en el Departamento de Nariño, se desarrolló un diseño experimental con la Metodología de Superficies con múltiples Respuesta que permitió establecer las mejores condiciones de preparación de una solución intercalante mixta de aluminio y hierro (Al/Fe) en medio concentrado. La solución intercalante más apropiada para esta aplicación debe tener una concentración total de metales (CTM) tan alta como sea posible, y al mismo tiempo debe lograr la mayor expansión posible del espaciado basal ( $d_{001}$ ) del mineral a escala nanométrica. Estas características se ha observado que son también proporcionales a la densidad, al mayor pH final posible y el menor ancho a la altura media de pico (aamp - DRX) de la disolución intercalante. Adicionalmente, llevan a una mayor capacidad de adsorción y una superficie químicamente óptima para su aplicación en la activación catalítica del peróxido de hidrógeno en la reacción de PCFH.



## METODOLOGÍA

Para optimizar el proceso, se construyó un diseño central compuesto, ortogonal y rotatable, con 8 puntos al centro y con un total de 16 corridas, se variaron dos factores experimentales, con sus respectivos rangos de experimentación y unidad de medida: CTM (Concentración Molar Total de Al y Fe), Relación  $Al^{3+}/Al^0$  (en cuanto a la forma química del aluminio de entrada al sistema de reacción), definidos como:

Factor	Bajo	Alto	Unidades
CTM	1	5	Mol/L
Relación $Al^{3+}/Al^0$	50/50	100/0	%

Las variables respuesta con su respectivo objetivo fueron: densidad (max), pH final (max), CTM final (max),  $d_{001}$  (max), aamp (min).

Se determinó las configuraciones de los factores experimentales que cubren las características deseadas para una o más respuesta simultáneamente, a través de la construcción de la *Función de Deseabilidad*, basados en los valores de las variables respuesta, la cual se maximizó. Para usar el procedimiento anterior primero se construyeron modelos para cada respuesta por separado y posteriormente desarrollar la optimización conjunta.

Siguiendo los análisis de Myers y Montgomery (2010), se estimó un modelo de segundo orden para cada variable respuesta y se optimizaron por separado. Una vez que cada respuesta fue optimizada, se construyó la *Función de Deseabilidad*, la cual expresa la deseabilidad con un valor respuesta unidimensional igual a y sobre una escala de 0 a 1.

## RESULTADOS

Se determinó que los tratamientos de mejor desempeño se encontraban en: CTM igual 4,763 Mol/L y Relación  $Al^{3+}/Al^0$  de 50/50, con los que se obtuvieron las siguientes respuestas: densidad= 1,27 g/mL, pH final = 0,571, CTM = 4,43 Mol/L,  $d_{001}$ = 1,879 nm y aamp= 0,9323. Valor óptimo Deseabilidad = 0,560895

## CONCLUSIONES

El Diseño Experimental ejecutado hace parte de la primera fase en el desarrollo de un método de preparación de la solución intercalante en medio concentrado, que permita la preparación del catalizador Al/Fe-PILC a escala piloto y luego industrial. La obtención de este catalizador a escala es estratégica para hacer posible su aplicación en el tratamiento de aguas contaminadas de diversas características, como por ejemplo la depuración de aguas residuales conteniendo contaminantes de difícil biodegradación (xenobióticos), o la eliminación de sustancias responsables de color y subproductos peligrosos en las fuentes de abastecimiento para producir agua potable. Estos resultados contribuyen notablemente al proyecto *Desarrollo y Aplicación de la Tecnología de Oxidación Avanzada PCFH para mejorar la calidad de agua Potable en el Departamento de Nariño.*, financiado al Departamento de Nariño por el Fondo de CTel del Sistema General de Regalías.

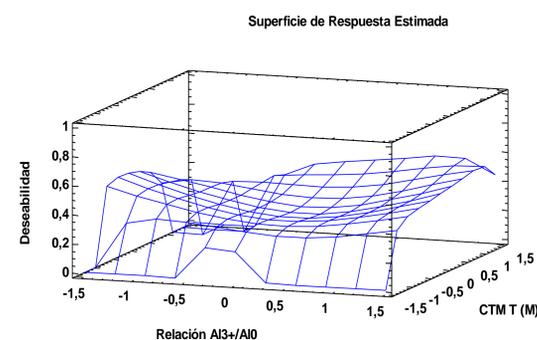


Figura. Superficie de Respuesta estimada de la Función de Deseabilidad.

### Referencias:

1. Atkinson, A.C., Donev, A.N. & Tobias, R.D. (2007), Optimum experimental designs, with SAS. Oxford University Press, Oxford.
2. Derringer, G. & Suich, R. (1980), "Simultaneous optimization of several response variables". Journal of quality technology 12, 214-219.
3. Galeano L. A. & Bravo P.F. & Luna C. D. & Vicente M. A. & Gil A. (2012) Removal of natural organic matter for drinking water production by Al/Fe-PILC-catalyzed wet peroxide oxidation: Effect of the catalyst preparation from concentrated precursors, *Applied Catalysis B: Environmental* 111-112C, 527-535.
4. Gibb, R. D. (1998), Optimal treatment combination estimation for univariate and multivariate response surface applications, PhD thesis, Virginia Commonwealth University.

