

Obtención de sustancias húmicas a partir de un residuo industrial carbonoso

Méndez-Martínez, Z.Y.¹, Cervantes-Arista, J.I.¹, López-Núñez, M.F.², Villafaña-López, L.¹, Quiroz-Ramírez, J.J.³, Guerra-Sánchez, R.J.¹, Suárez-Toriello V.A.^{3*}

¹ CIATEC, A.C., Omega 201, Industrial Delta, 37545 León, GTO, México.

² Universidad de Guanajuato, Noria Alta s/n, 36050 Guanajuato, GTO, México

³ C. CONACYT-CIATEC, Omega 201, Industrial Delta, 37545 León, GTO, México

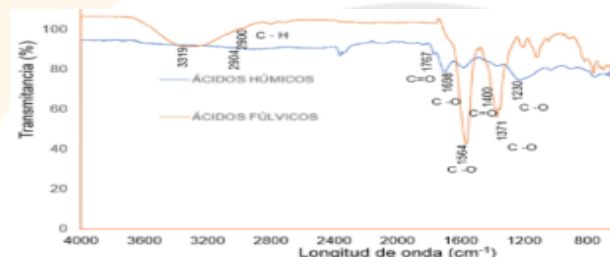
* email: vsuarez@conacyt.mx

Palabras clave: oxidación, compuestos orgánicos solubles, coque

Introducción. En la refinación de bio- y petro-aceites se obtienen residuos sólidos carbonosos cuyo destino final es la combustión. Es posible aprovechar estos residuos mediante la técnica de oxidación en medio acuoso, produciendo compuestos orgánicos oxigenados solubles, análogos a las sustancias húmicas: ácidos húmicos, ácidos fúlvicos y huminas (Ashtari, et al., 2016). Las sustancias húmicas poseen una gran cantidad de grupos fenólicos y carboxílicos, que le proveen características para el desarrollo de cultivos. Entre ellas destaca la acción coloidal sobre las arcillas, capacidad de intercambio iónico, acción quelante para captura de metales y estimulación de micro-fauna y -flora del suelo. Adicionalmente, pueden ser utilizados en la formulación de lubricantes, adsorbentes y combustibles (Martínez et al., 2013). Este trabajo explora la transformación del residuo carbonoso de coquización de aceites pesados, mediante su oxidación en medio acuoso para la producción de compuestos orgánicos solubles, con potencial aplicación en el mejoramiento de suelos y otras aplicaciones, de tal forma que contribuya a incrementar la sustentabilidad en la cadena de producción de hidrocarburos.

Metodología. La reacción de oxidación se llevó a cabo en un reactor por lotes a 200-230 °C y 750 psi de O₂. Se utilizó agua como solvente y una relación residuo:KOH=1:1. El residuo carbonoso y los productos de reacción, separados previamente por precipitación, se caracterizaron por análisis elemental por combustión simultánea de carbono, hidrógeno, nitrógeno y azufre, carbono orgánico total, espectroscopia de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS), difracción de rayos X (XRD) y espectroscopia infrarroja (FTIR).

Resultados. Derivado de la caracterización por DRX se encontró que el residuo carbonoso se conforma por una estructura semi-grafítica, mientras que el análisis químico reveló una composición de carbono (88.3 %), hidrógeno (3.6%), azufre (5.9 %), nitrógeno (1.4 %). Mediante ICP-MS se identificó la presencia de vanadio y níquel (<1%), entre otros elementos.



El análisis FTIR (Figura 1) de los productos permitió identificar señales asociadas a grupos poliaromáticos (C=C) y alquilo (C-H), C=O y C-O propios de grupos carboxílicos, y O-H de grupos fenólicos; perfiles característicos de análogos de compuestos húmicos y fúlvicos. Consistentemente el análisis elemental de los productos evidenció una disminución significativa en la fracción de carbono (húmicos: 38-46 % y fúlvico: 10-16 %), ocasionado por la incorporación de oxígeno en la estructura química del producto. Los perfiles de rendimiento de reacción revelan la transformación del residuo a sustancias húmicas vía reacciones sucesivas: residuo carbonoso → ácidos húmicos → ácidos fúlvicos. Además, se sugiere la presencia de reacciones de craqueo paralelas a las de oxidación.

Conclusiones. La oxidación en medio acuoso de residuos carbonosos semi-grafíticos permite la obtención de altos rendimientos de sustancias húmicas solubles en medio acuoso, ácidos húmicos y fúlvicos, los cuales poseen funcionalidades químicas OH/OOH, las cuales son atractivas para su aplicación en procesos de mejoramiento de suelos.

Agradecimientos. Becas CONACYT (1005070 y 427376). Fondo CONACYT-SENER-Hidrocarburos (280158). Cátedras-CONACYT, proyecto 965.

Bibliografía.

- Ashtari, M., Carbognani, L., Lopez, F., Eldood, A., & Pereira, P. (2016). New Pathways for Asphaltenes Upgrading Using the Oxy-Cracking Process. *Energy Fuels*, 30(6), 4596–4608.
- Martínez, C.M., Álvarez, L.H., Celis, L.B., & Cervantes, F.J. (2013). Humus-reducing microorganisms and their valuable contribution in environmental processes. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 97(24), 10293–1030