

## Estudio de la Acidez en los Vanadatos de Fósforo. Efecto de la Temperatura de Calcinación

Investigación

Salvador Arias Pérez<sup>a</sup>, Ricardo García Alamilla<sup>a</sup>, María G. Cárdenas Galindo<sup>b</sup>,  
Brent E. Handy<sup>b</sup>, Sergio Robles Andrade<sup>a</sup>, José G. Sandoval Robles<sup>a,\*</sup>,  
<sup>a</sup> División de Estudios de Posgrado e Investigación del ITCM, J. Rosas y J. Urueta s/n,  
Col. Los Mangos, C.P. 89440, Cd. Madero, Tamaulipas, México

<sup>b</sup> Facultad de Ciencias Químicas de la UASLP, Av. Dr. Manuel Nava No. 6, Zona Universitaria, San Luis Potosí,  
SLP, México

\*E-mail: guillermosandov@gmail.com

### Introducción

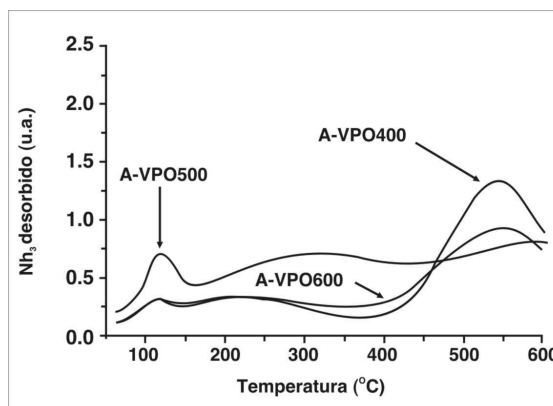
Existen numerosos estudios sobre la aplicación de los vanadatos de fósforo (VPO) en la oxidación parcial de alcanos ligeros, pero poco se ha aplicado a la deshidrogenación oxidativa (DHOX) para la obtención de olefinas. De la revisión bibliográfica surgió un catalizador que permitía visualizar la posibilidad de desarrollar esta tecnología [Soler y col., 1998]. El VPO principalmente la fase cristalina  $(VO)_2P_2O_7$ , característica de  $V^{4+}$  está siendo propuesto para este tipo de procesos, mostrando baja actividad [Ciambelli y col., 2002]. Entre las propiedades químicas de mayor relevancia de estos catalizadores se encuentra la acidez y las características redox, las cuales están estrechamente ligadas con la actividad y selectividad hacia la formación de olefinas, así como, en la producción de óxidos de carbono [Grzybowska y col. 2002]. A fin de poder interpretar los cambios de comportamiento en la acidez de los VPO con la temperatura de calcinación se procedió a caracterizarlos.

### Metodología Experimental

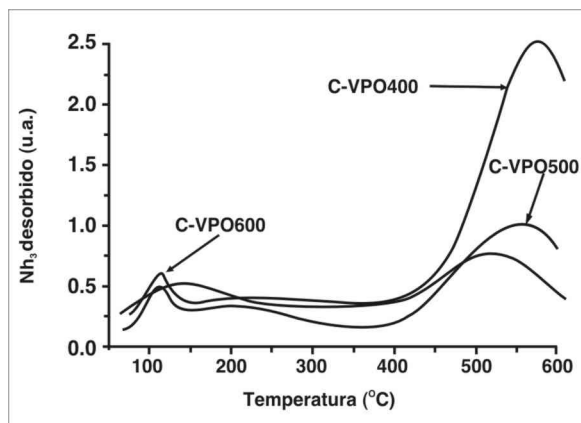
Los VPO se prepararon disolviendo  $V_2O_5$  en una mezcla de alcohol isobutílico-bencílico (2:1), dejándolo en reflujo a 110 °C y agitación durante 4 h. La mezcla se dejó enfriar a 25°C para añadir  $H_3PO_4$  (relación molar P/V = 0.9 y 1.1) y se puso en reflujo 2 h. La pasta resultante se filtró a vacío y se lavó con alcohol isobutílico; se secó a 125 °C por 16 h y calcinó a 400, 500 y 600 °C en atmósfera de nitrógeno. La acidez de los materiales se realizó por termodesorción programada de amoníaco (TPD  $NH_3$ ) y calorimetría, el primero en un equipo In-Situ Research Instruments RIG-100-19 y el segundo un equipo tipo Tian-Calvet.

### Resultados y discusión

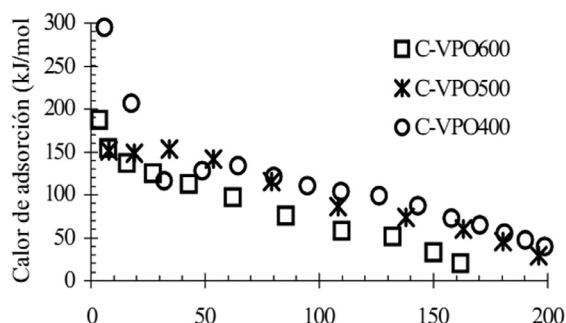
En las *figuras 1 y 2*, se observaron que las señales de desorción de  $NH_3$  disminuyeron en función de la temperatura de calcinación, sin embargo, la acidez se incrementó con el contenido de fósforo en los catalizadores con P/V=1.1, siendo el fósforo responsable del incremento en los sitios ácidos [Solsona y col., 2003]. Todos los VPO presentaron una distribución de sitios ácidos débiles, medianos y fuertes, de acuerdo a la selección de una escala arbitraria para las diferentes fuerzas ácidas reportadas por Cadús [1996].



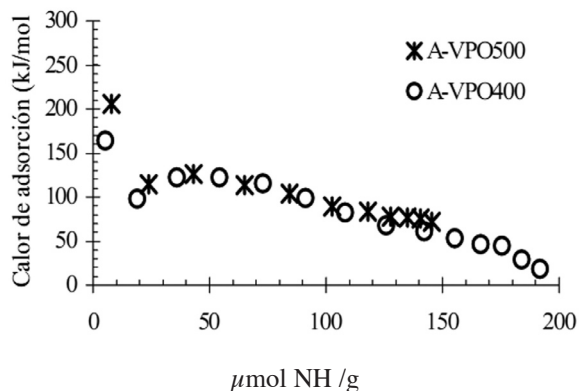
**Figura 1.** Termodesorción de  $NH_3$  de los VPO con P/V=0.9: calcinado a 400, 500 y 600 °C (A-VPO400, A-VPO500 y A-VPO600)



**Figura 2.** Termodesorción de NH<sub>3</sub> de los VPO con P/V=1.1: calcinado a 400, 500 y 600 °C (C-VPO400, C-VPO500 y C-VPO600)



**Figura 3.** Calor de adsorción de los VPO con P/V=0.9



**Figura 4.** Calor de adsorción de los VPO con P/V=1.1

La mayor concentración de sitios ácidos fuertes, estuvo presente por arriba de 60 kJ/mol en todos los VPO (figura 3 y 4), corroborado con los resultados de TPD NH<sub>3</sub>. La acidez débil se presenta en menor proporción a valores menores de 60 kJ/mol.

## Conclusiones

Todos los VPO presentaron acidez, lo cual fue corroborado por Microcalorimetría y TPD de amoníaco. La acidez disminuyó ligeramente con el incremento de la temperatura de calcinación, viéndose afectada principalmente la población de sitios ácidos fuertes.

## Referencias

- [1] Cadús L. E., y col. (1996), *XV Simposio Americano de Catálisis*, 3, 1273-1278.
- [2] Ciambelli P. y col., (2002), *Catalysis Letters*, 82 (3), 243-247.
- [3] Grzybowska B. y col., (2002), *Applied Catalysis A*, 230, 1-10.
- [4] Soler J. y col., (1998), *XVI Simposio Iberoamericano de Catálisis*, 2, 881-886.
- [5] Solsona B. y col., (2003), *Applied Catalysis A*, 249, 81-92.

## Agradecimiento

Al Conacyt por la beca otorgada con número de registro 181667 y al Fondo de apoyo a la investigación de la UASLP a través del proyecto CO5-FAI-04-4.6

**Artículo recibido:** 13 de octubre del 2007

**Aceptado para publicación:** 8 de diciembre del 2007