

# Síntesis, caracterización y evaluación del desempeño del catalizador NiMo-S/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> en el hidrotratamiento de aceites vegetales

Primer Encuentro de Jóvenes Investigadores en Ciencia de Materiales

Elisa Volonterio<sup>1</sup>, Juan Bussi<sup>2</sup>, Jorge Castiglioni<sup>2</sup>, Ignacio Vieitez<sup>1</sup>, Iván Jachmanián<sup>1</sup>

1- Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos.  
2- Laboratorio de Físicoquímica de Superficies, DETEMA.  
Facultad de Química, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.  
evolonterio@fq.edu.uy

## Introducción

El hidrotratamiento catalítico de aceites vegetales consiste en el sometimiento del aceite a alta temperatura y presión de H<sub>2</sub> para su conversión a una mezcla de parafinas e isoparafinas ("biogasoil") con propiedades muy similares a las del diésel derivado del petróleo. Este proceso se desarrolla en presencia de un catalizador adecuado, de cuya naturaleza y características dependen la eficiencia de dicha conversión la composición del producto.

## Objetivo

Sintetizar el catalizador NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, caracterizarlo y estudiar su eficiencia en la catálisis del hidrotratamiento de aceite de girasol de alto oleico.

## Materiales y métodos

### PREPARACIÓN DEL CATALIZADOR

Solución acuosa de:  
- Ni(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O  
- (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>·4H<sub>2</sub>O



Método de humedad incipiente

Catalizador de NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ni y Mo sobre el soporte de 5 y 10 % respectivamente.



### DRX



•Difractómetro de polvo Rigaku Ultima IV, utilizando radiación monocromática CuKα generada a 40 kV y 30 mA  
•El ángulo varió θ=10° y θ=60°, con Δθ=0,020°

### CARACTERIZACIÓN TEXTURAL



•La caracterización textural se hizo por fisorción de N<sub>2</sub> a -196°C en un equipo Beckman Coulter SA310  
•El área superficial específica se midió por el método BET. El volumen total de poros (Vp) se calculó a partir de la cantidad de nitrógeno adsorbido a presiones relativas de 0.99

### SULFURACIÓN

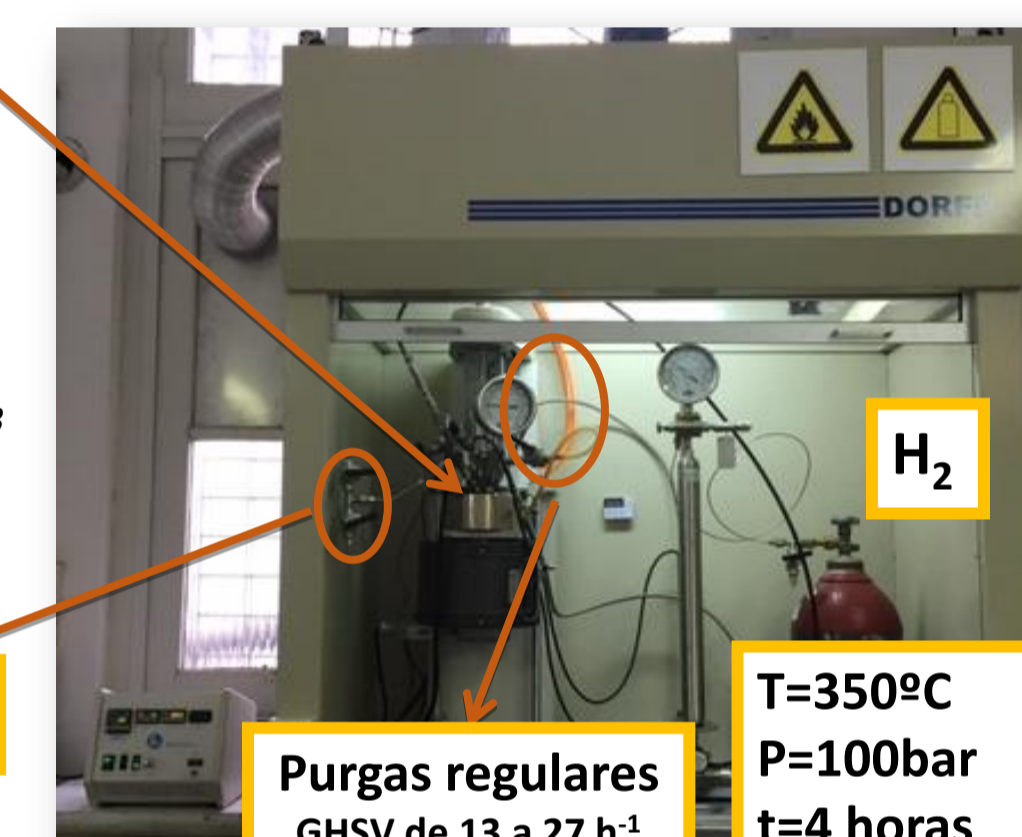
•El catalizador fue activado en un horno tubular mediante suministro de DMDS bajo flujo de H<sub>2</sub> y calentamiento programado hasta 350 °C



Aceite de girasol alto oleico



### REACTOR PARR HP/HT 250 mL



Tomas de muestra

Purgas regulares GHSV de 13 a 27 h<sup>-1</sup>

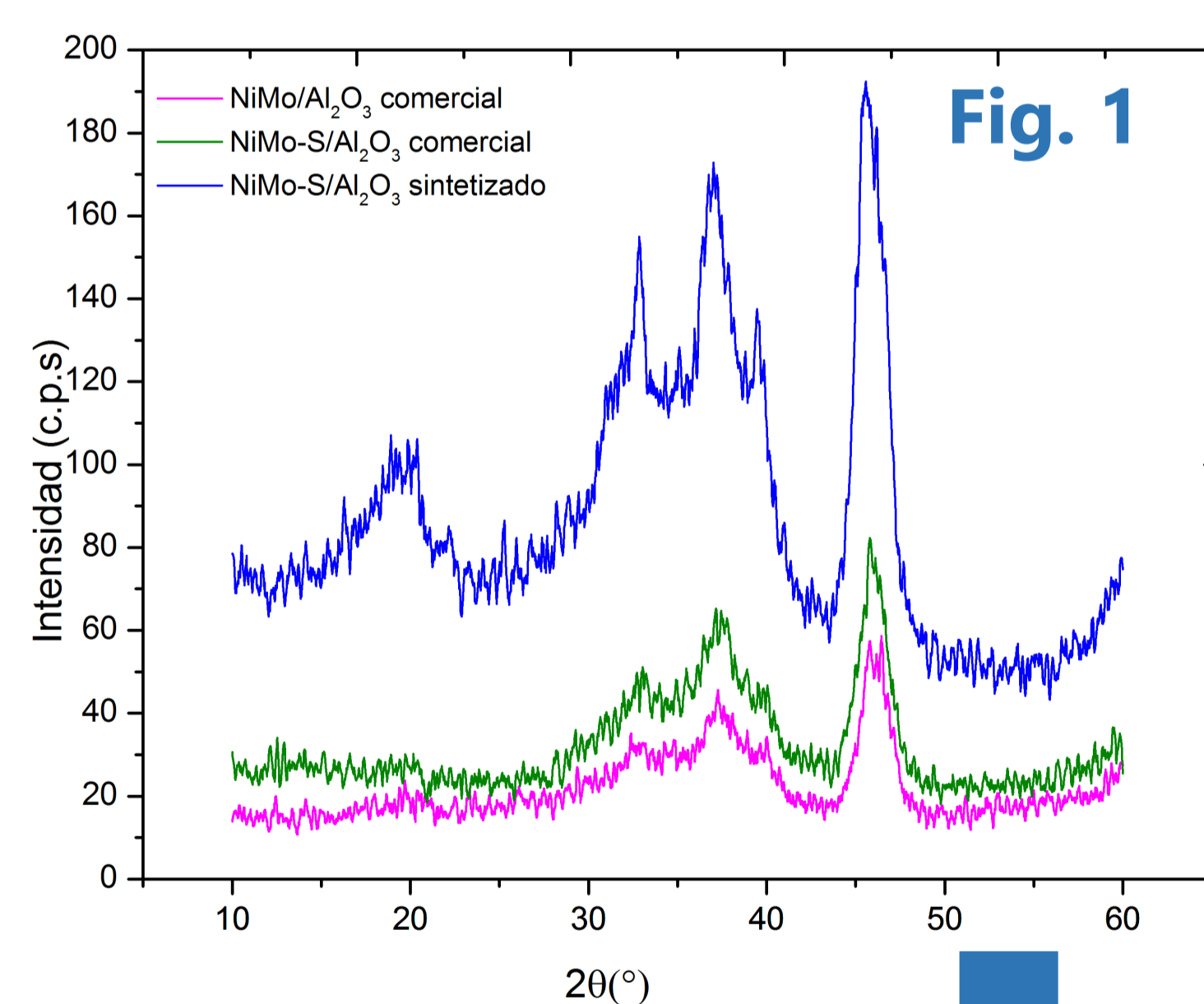
T=350°C  
P=100bar  
t=4 horas

Muestra se silaniza MSTFA/Py



Shimadzu GC 2010 Columna OPTIMA-1TG

## Resultados y Discusión



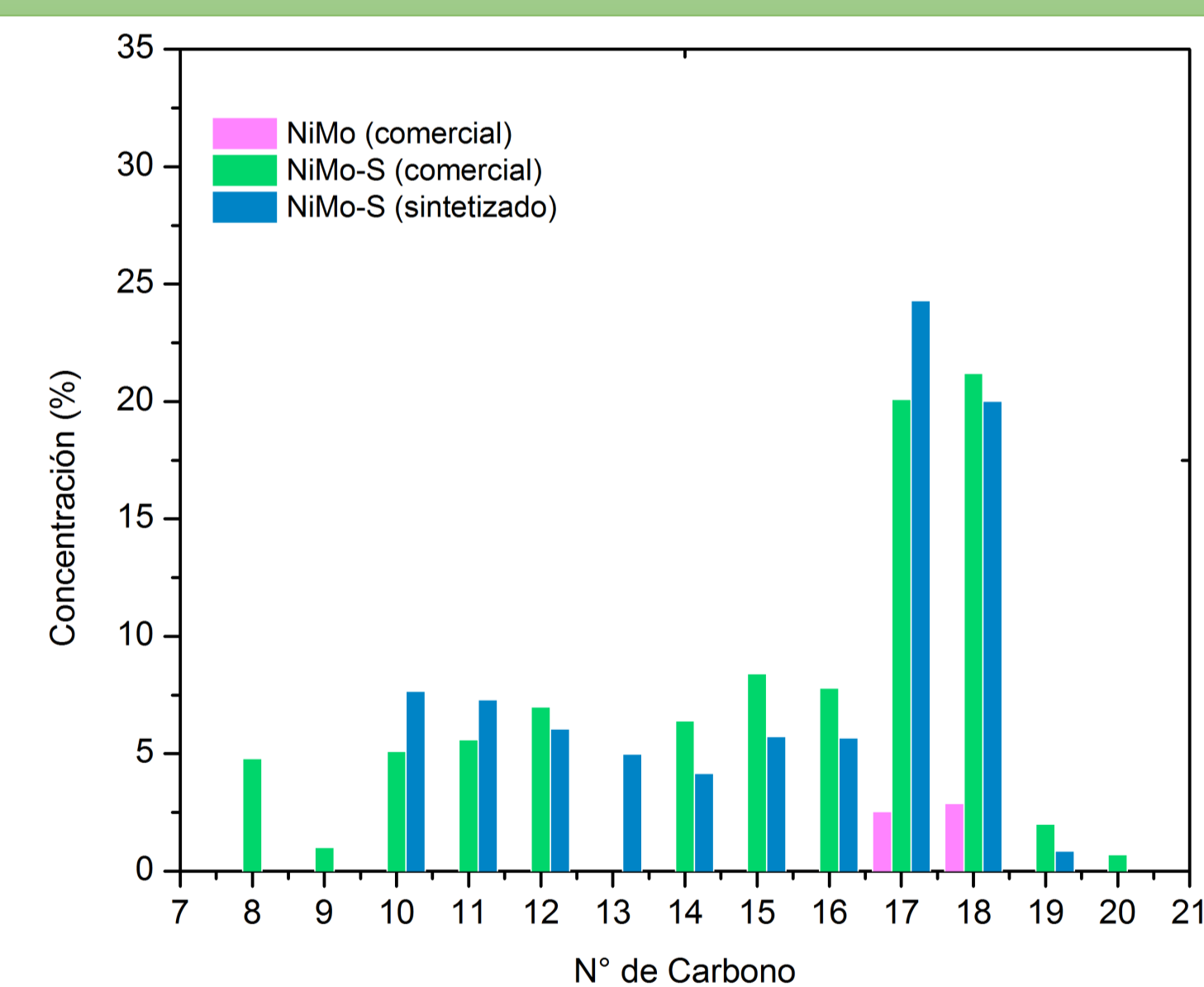
Los patrones de difracción de rayos-X de los tres catalizadores indican una estructura muy poco cristalina. En particular el difractograma del catalizador NiMo-S/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sintetizado exhibe los picos de difracción característicos de la alúmina soporte (2θ=19°,32°,37°,46°).

Se observa que el catalizador NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sintetizado presenta un S<sub>BET</sub> y Vp menor que el Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> de partida. En relación al efecto de la sulfuración (NiMo-S/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> comercial y sintetizado), ninguno de los catalizadores sufrió cambios significativos en S<sub>BET</sub> o Vp, sin embargo ambos mostraron disminución importante del volumen del microporo.

Tabla 1: Resultados de la caracterización textural de los diferentes catalizadores.

Catalizador	SBET (m <sup>2</sup> /g)	Vp (cm <sup>3</sup> /g)	Vmicro (cm <sup>3</sup> /g)
NiMo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>c</sup>	159	0,667	0,0096
S-NiMo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>c</sup>	159	0,640	0,0026
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	142	0,470	0,0018
NiMo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>s</sup>	135	0,393	0,0030
S-NiMo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>s</sup>	111	0,325	0,0016

C-comercial s-sintetizado



Ambos catalizadores sulfurados mostraron muy buena actividad en la conversión del aceite a biogasoil, con conversiones a hidrocarburos de entre 87 y 89%, sin embargo las conversiones fueron mínimas con los catalizadores sin sulfurar. Los productos obtenidos con ambos catalizadores presentaron al C18 y C17 como componentes mayoritarios. Esto indica que la reacción transcurrió mediante hidrodeoxigenación combinada con decarbonilación y/o decarboxilación (con la pérdida de un carbono). La presencia de hidrocarburos de cadena corta evidencia la ocurrencia también de cracking.

## Conclusiones

- ✓El catalizador sintetizado presentó características estructurales y un desempeño en la catálisis de la reacción de interés muy similares al catalizador comercial.
- ✓Resulta atractiva la elevada conversión obtenida con un catalizador de relativo bajo costo, obtenido por un método simple de impregnación convencional.
- ✓La diversidad de largos de cadena del producto sugiere que del mismo pueden obtenerse fracciones aptas para destinarse a diferentes usos.

## Agradecimientos

Los autores agradecen por el apoyo recibido a:



Los autores agradecen la realización de las medidas texturales al Dr. Alejandro Amaya y a la Lic. Dominique Mombrú por los DRX.