



Maximiliano R. Gonzalez<sup>1\*</sup>, Elena I. Basaldella<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas Dr. J.J. Ronco (CINDECA) (CONICET-CIC-UNLP), Argentina.

\*maximi\_gonz@yahoo.com.ar

## Introducción

Las zeolitas son materiales microporosos con una estructura cristalina tridimensional formada por tetraedros de silicio y aluminio, interconectados por átomos de oxígeno, que les confiere propiedades como alta porosidad, estabilidad térmica y capacidad de intercambio iónico. La síntesis de zeolitas a partir de materias primas naturales, como las arcillas, es valiosa para desarrollar materiales sostenibles. Sin embargo, la presencia de compuestos inorgánicos insolubles, como el cuarzo, puede complicar el proceso de síntesis, por lo que el pretratamiento adecuado es crucial para eliminar estos compuestos y obtener zeolitas de alta pureza.

En este trabajo se utilizó una arcilla granulada de yacimientos caoliníticos proveniente de Tandil, Buenos Aires. El pretratamiento consistió en un tratamiento térmico primario para aumentar la dureza del material, seguido por un tratamiento con  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  a diferentes tiempos y temperaturas para mejorar su reactividad. Las arcillas pretratadas se sometieron a síntesis hidrotérmica con  $\text{NaOH}$ ,  $\text{NaAlO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$  en un reactor. Las muestras obtenidas fueron caracterizadas para evaluar la formación de zeolita A y la reducción de impurezas como el cuarzo.

## Materiales y métodos



Tabla 1. Condiciones de la activación alcalina.

Muestra	Sólido de partida	Activación alcalina		Muestra	Sólido de partida	Activación alcalina	
		Temp. (°C)	Tiempo (h)			Temp. (°C)	Tiempo (h)
S3-1	S1	800	2	S5-1	S2	800	2
S3-2	S1	800	6	S5-2	S2	800	6
S3-3	S1	800	12	S5-3	S2	800	12
S4-1	S1	850	2	S6-1	S2	850	2
S4-2	S1	850	6	S6-2	S2	850	6
S4-3	S1	850	12	S6-3	S2	850	12

Reacción Hidrotérmica para Zeolita A

S6  
S7

## Resultados y discusión

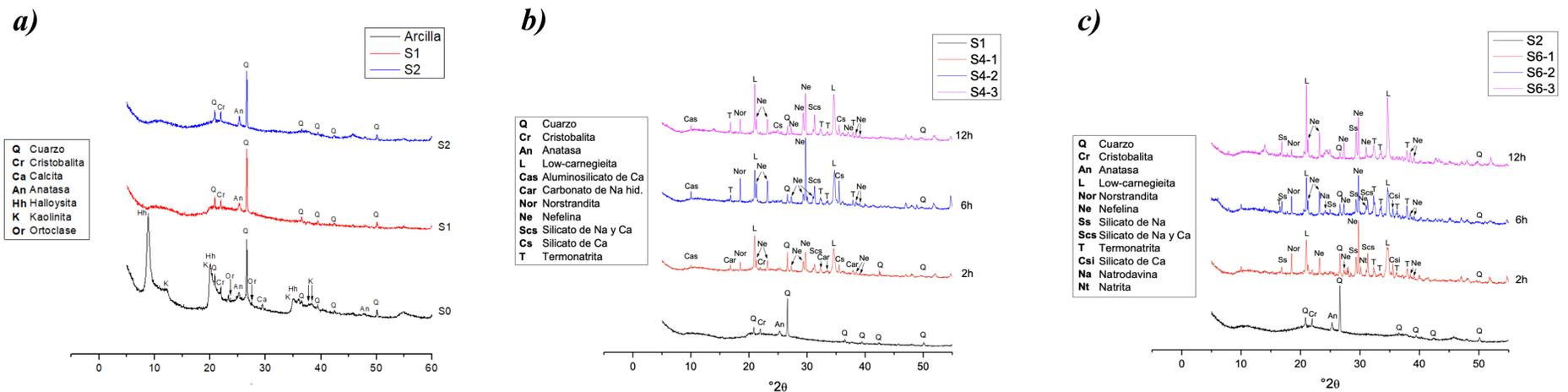


Figura 1. a) Patrones de difracción de rayos X de la arcilla natural (muestra S0) y las muestras S1 y S2. b y c) Patrones de difracción de rayos X de la serie S4 y S6, respectivamente.

Luego del primer pretratamiento, la composición de la arcilla fue notoriamente alterada según lo observado en los patrones de difracción de las muestras S1 y S2. La intensidad de los picos de cuarzo, cristobalita y anatasa no presentaron grandes modificaciones con los tratamientos térmicos. Sin embargo, se observó una disminución de la intensidad de los picos correspondientes a calcita, halloysita y caolinita. En el segundo pretratamiento con  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , se observó que en todos los sólidos obtenidos surgieron nuevos picos correspondientes a nuevas fases: low-carnegieita y nefelina. Esto indica que parte de las fases presentes inicialmente en la arcilla fueron transformadas en polimorfos debido a la acción del  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Aquellas muestras activadas a mayor temperatura (series S4 y S6 a 850°C) son las que presentaron picos de low-carnegieita y nefelina más intensos, lo cual es deseable ya que estas son fácilmente convertibles en zeolitas en la etapa de síntesis [1].

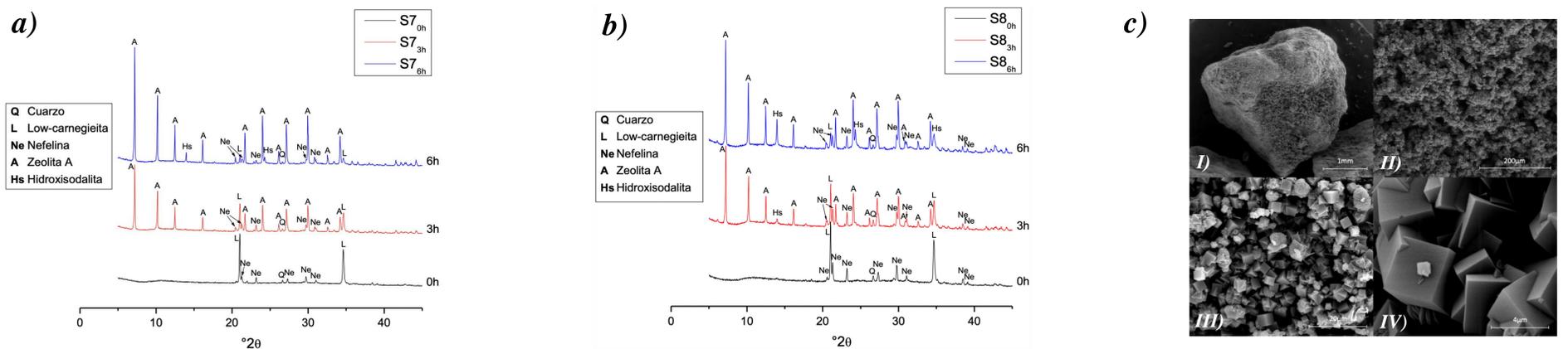


Figura 2. a) y b) Patrones de difracción de rayos X de las series S7 y S8, respectivamente. c) Micrografías SEM correspondientes a la síntesis a 100°C por 6 horas (muestra S7<sub>6h</sub>). I) magnificación X60, II) magnificación X500, III) magnificación X4000 y IV) magnificación X20000.

Se comparó la evolución de la síntesis a diferentes tiempos de reacción de las series S7 y S8 (Fig. 2a y 2b). En ambos casos se pudo observar la formación de zeolita A como fase principal a expensas de los polimorfos low-carnegieita y nefelina. Se evidencia que la mayor intensidad de los picos de la zeolita A se obtienen a las 6 hs de reacción para ambas reacciones, siendo la muestra S7<sub>6h</sub> la que presenta el mayor contenido de zeolita A (84 %). Por último, el porcentaje de cuarzo en las muestras luego de la síntesis no supera el 3,5%. Por otro lado, se detectó un crecimiento de cristales cúbicos uniformemente distribuidos sobre la superficie de las partículas de arcilla, las cuales conservaron su tamaño original. Estos cristales cúbicos corresponden a la morfología característica de la zeolita A. El tamaño de los cristales zeolíticos fue de aproximadamente de 3-4  $\mu\text{m}$  de arista (Fig. 2c-IV).

## Conclusiones

La optimización del pretratamiento permitió una reducción significativa del contenido de cuarzo en las arcillas, mejorando su reactividad y facilitando la obtención de zeolita A con alta pureza. Los resultados muestran que es posible alcanzar altas conversiones de zeolita A bajo condiciones controladas, con un bajo nivel de impurezas. Este enfoque ofrece una metodología eficiente para la producción de zeolitas a partir de arcillas pretratadas, con aplicaciones potenciales en diversas áreas tecnológicas e industriales.

## Referencias

[1] J.D. Monzón, M.R. Gonzalez, L.E. Mardones, M.S. Conconi, A.M. Pereyra, E.I. Basaldella; Mater. Today Commun. 21 (2019) 100624.