

INTRODUCCIÓN

Estudios recientes, muestran un considerable incremento en las concentraciones de boro, tanto en aguas superficiales y subterráneas de la región Ciénega del estado de Michoacán de Ocampo^[1]. Este incremento es ocasionado por actividades naturales y antropogénicas.

En las plantas, el boro con contenidos mayores a 1 mg/L es perjudicial, ya que retarda el crecimiento de la raíz (figura 1)^[2]. En los seres humanos los altos contenidos de boro, conducen a un mal funcionamiento de los sistemas cardiovascular, nervioso, digestivo (figura 2) y sexual. Una de las consecuencias es la modificación en la composición sanguínea y la disminución en el progreso físico e intelectual de los niños^[3].

En México las normas no incluyen un límite máximo de boro para el agua de consumo, la única norma que existe es referente al agua de riego, la cual establece como límite máximo 1.5 mg/L^[4], mientras que la OMS establece 0.75 mg/L y 0.5 mg/L para agua de riego y de consumo humano, respectivamente^[5].

La eficiencia de los materiales utilizados para la eliminación de boro son de alto costo y funcionan a temperaturas y pH específicos. Es por ello que en el presente trabajo se sintetizó y funcionalizó un material zeolítico de estructura nanoporosa con estabilidad térmica y química para la adsorción de especies de boro presentes en sistemas acuosos.

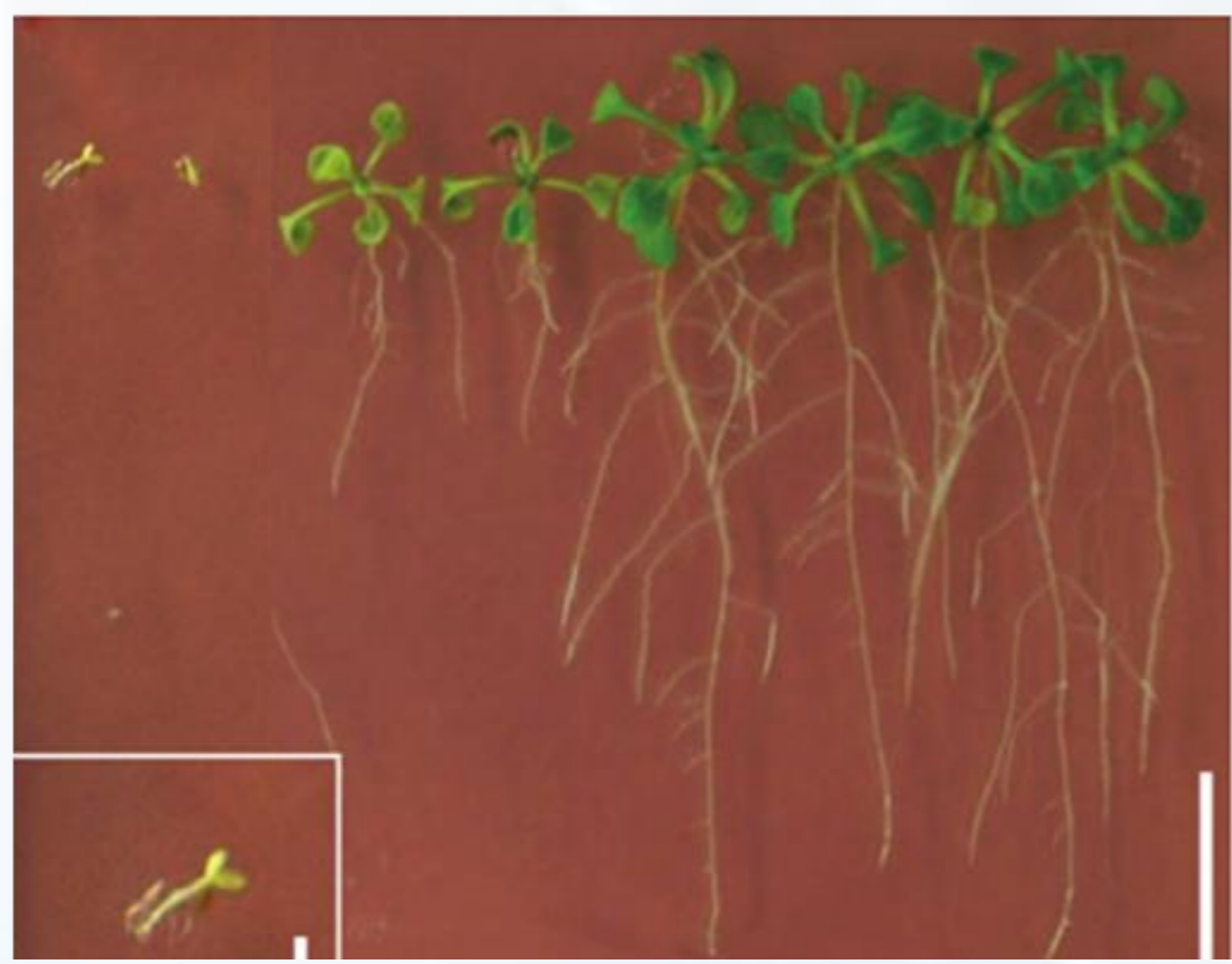


Figura 1. Crecimiento retardado en la raíz por efecto de la concentración de B^[6].



Figura 2. Sistema digestivo del ser humano.

DESAROLLO EXPERIMENTAL

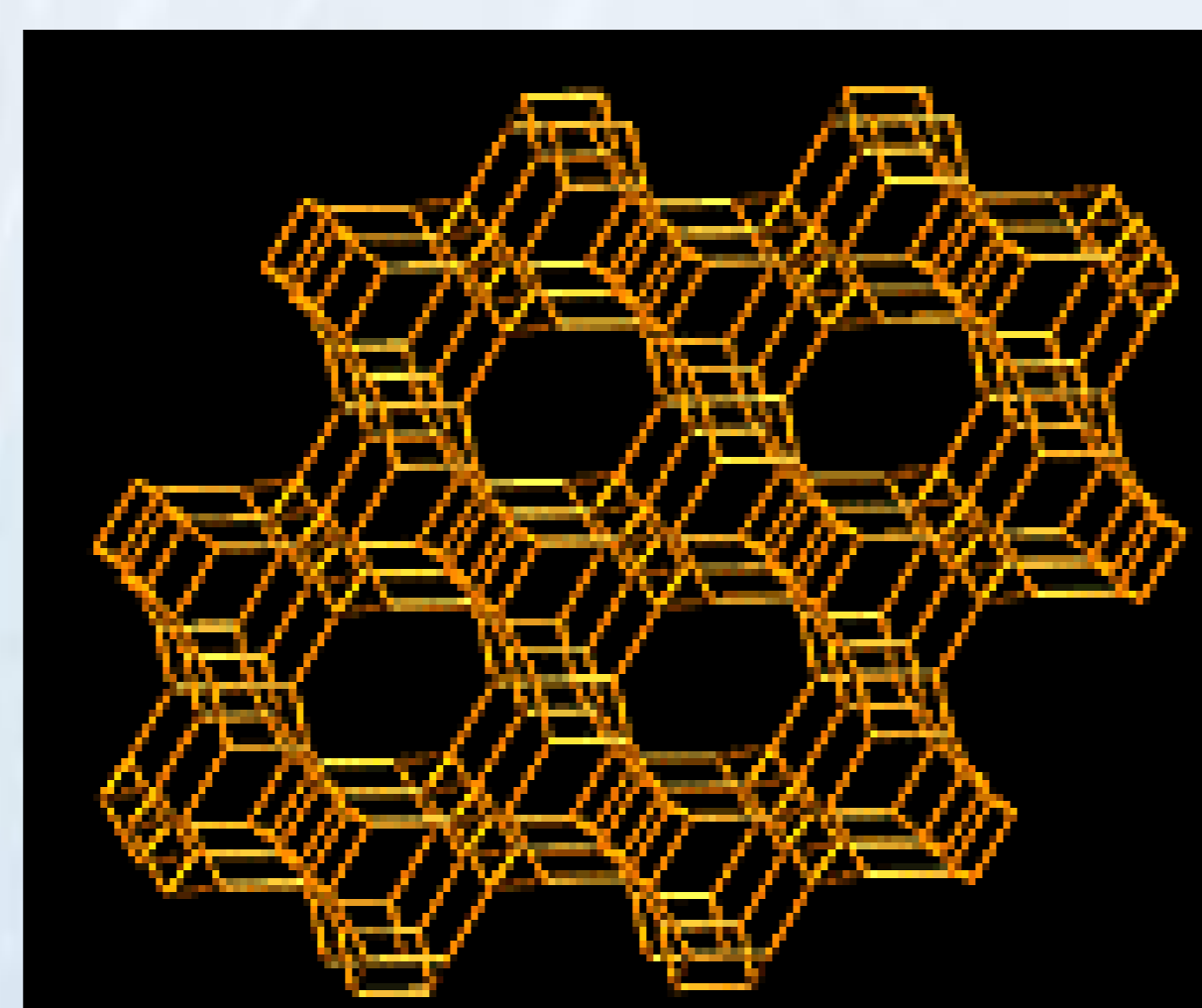
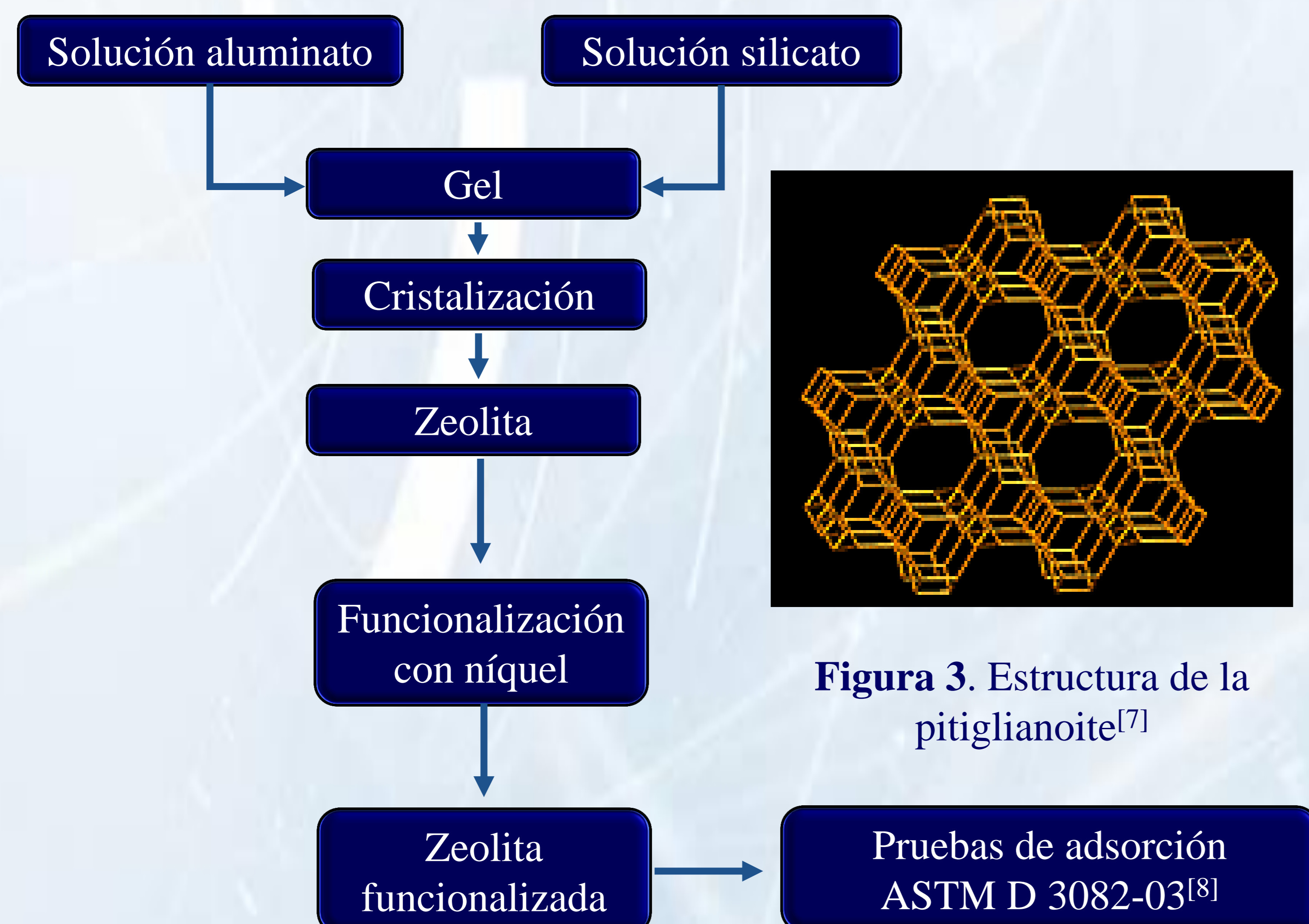


Figura 3. Estructura de la pitiglianoite^[7]

RESULTADOS

Síntesis de zeolitas

Mediante DRX se determinó que la pitiglianoite y la nefelina son las fases zeolíticas mayoritarias de los materiales obtenidos. En la figura 3 se puede observar el patrón de difracción y la morfología de cada una de las fases.

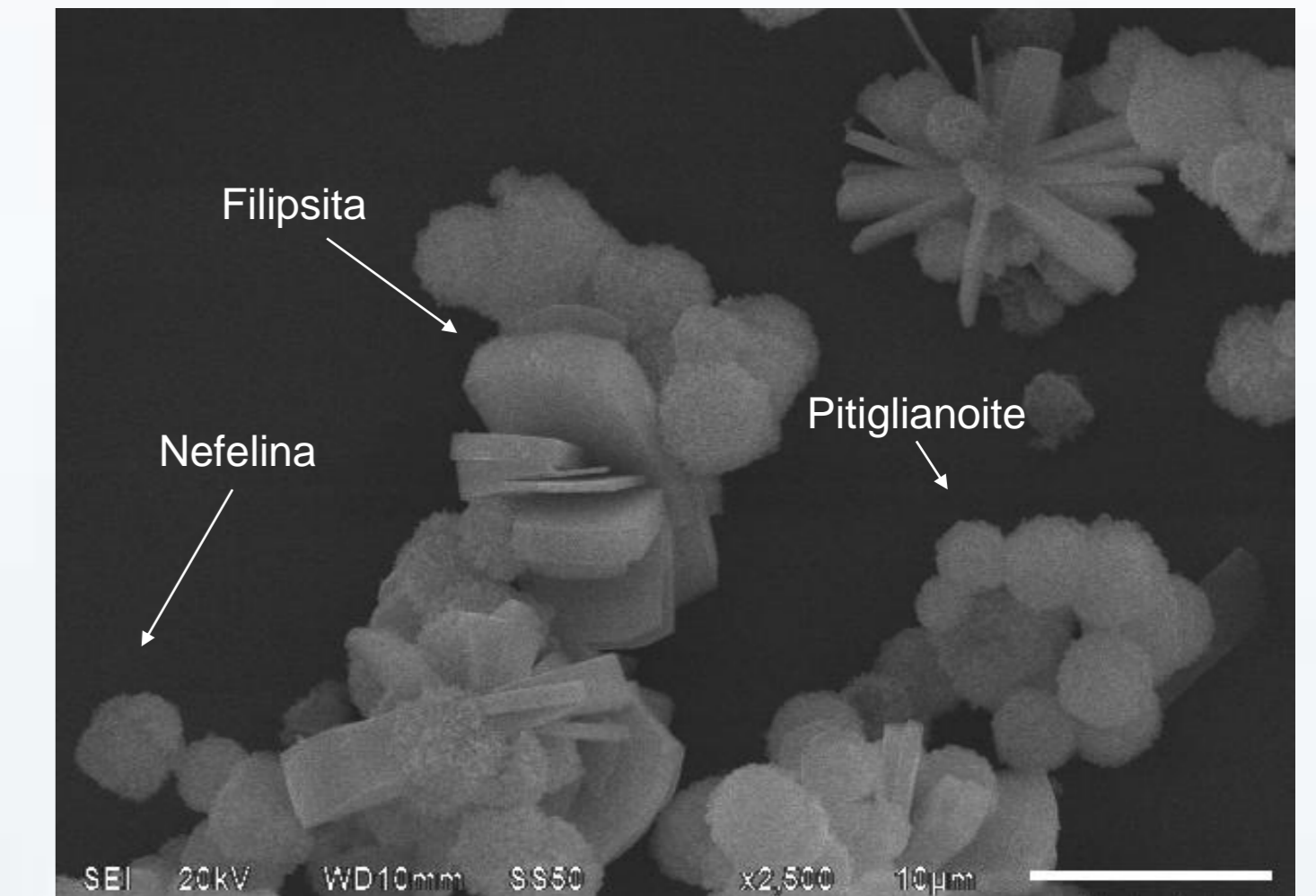
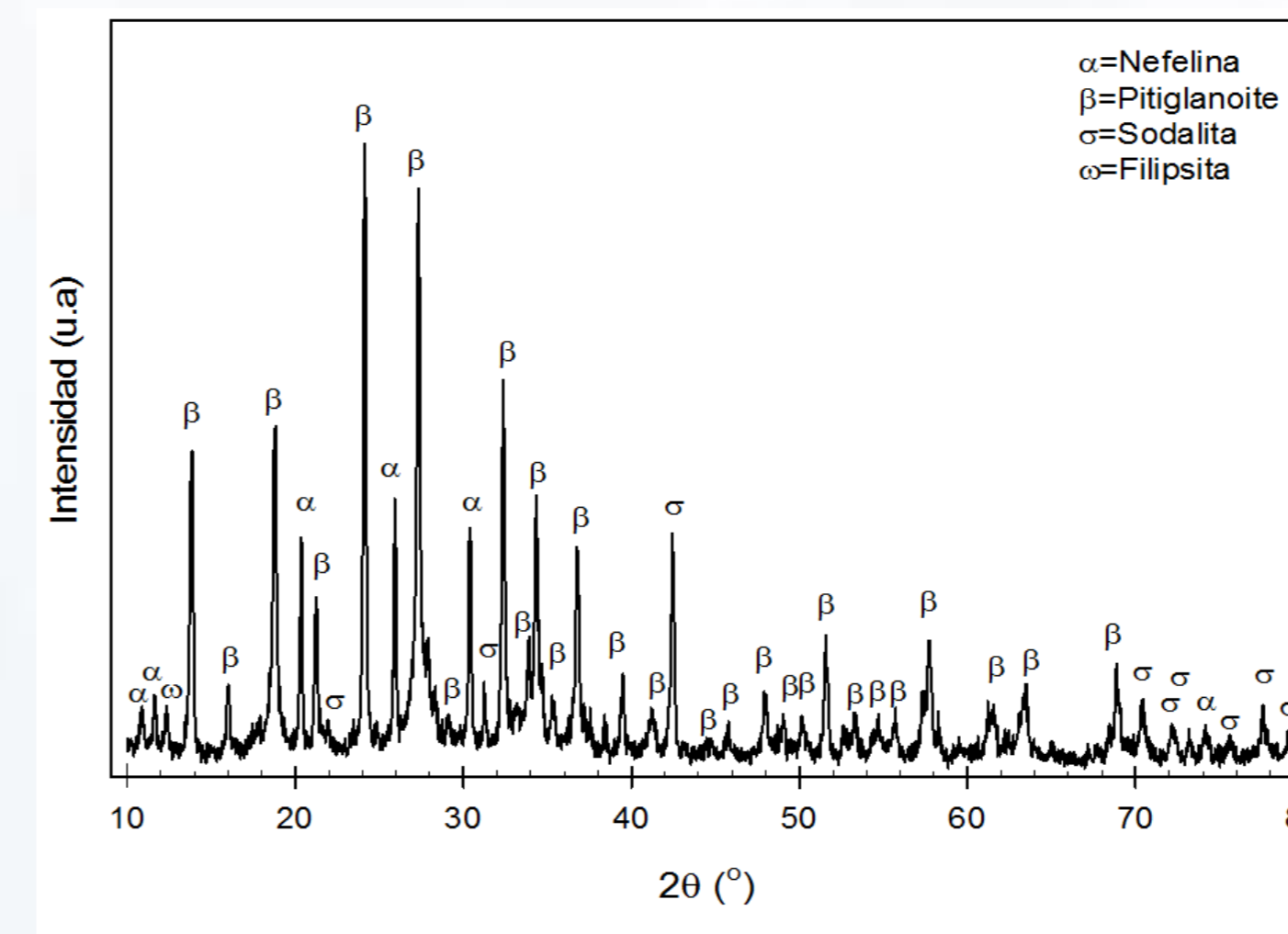


Figura 3. Difractograma y morfología de las fases zeolíticas experimentales

Funcionalización de zeolitas

Las zeolitas nefelina y pitiglianoite funcionalizadas con níquel, mostraron un cambio en sus propiedades texturales, indicativo de la incorporación de Ni en la superficie zeolítica.

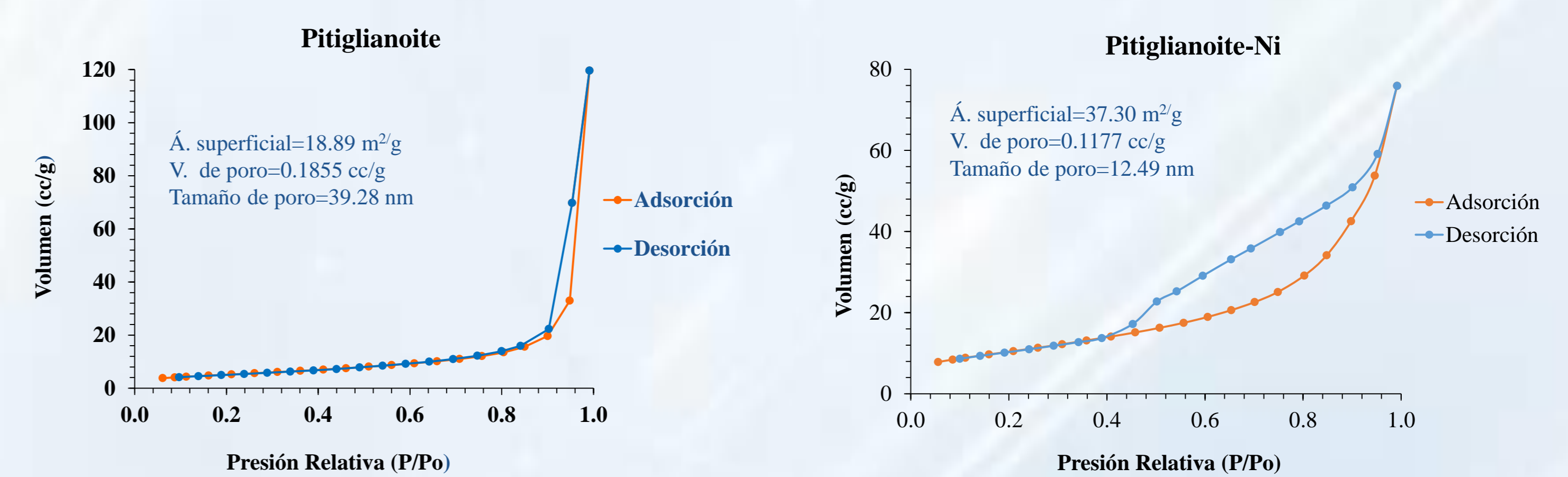


Figura 4. Isotermas de adsorción de N₂ a 76 K de la zeolita pitiglianoite antes y después del intercambio con Ni.

Pruebas de adsorción de boro

Las dos fases zeolíticas mayoritarias adsorbieron el 72% de boro, alcanzado concentraciones menores a las recomendadas por la OMS, tanto para agua de consumo humano e irrigación.

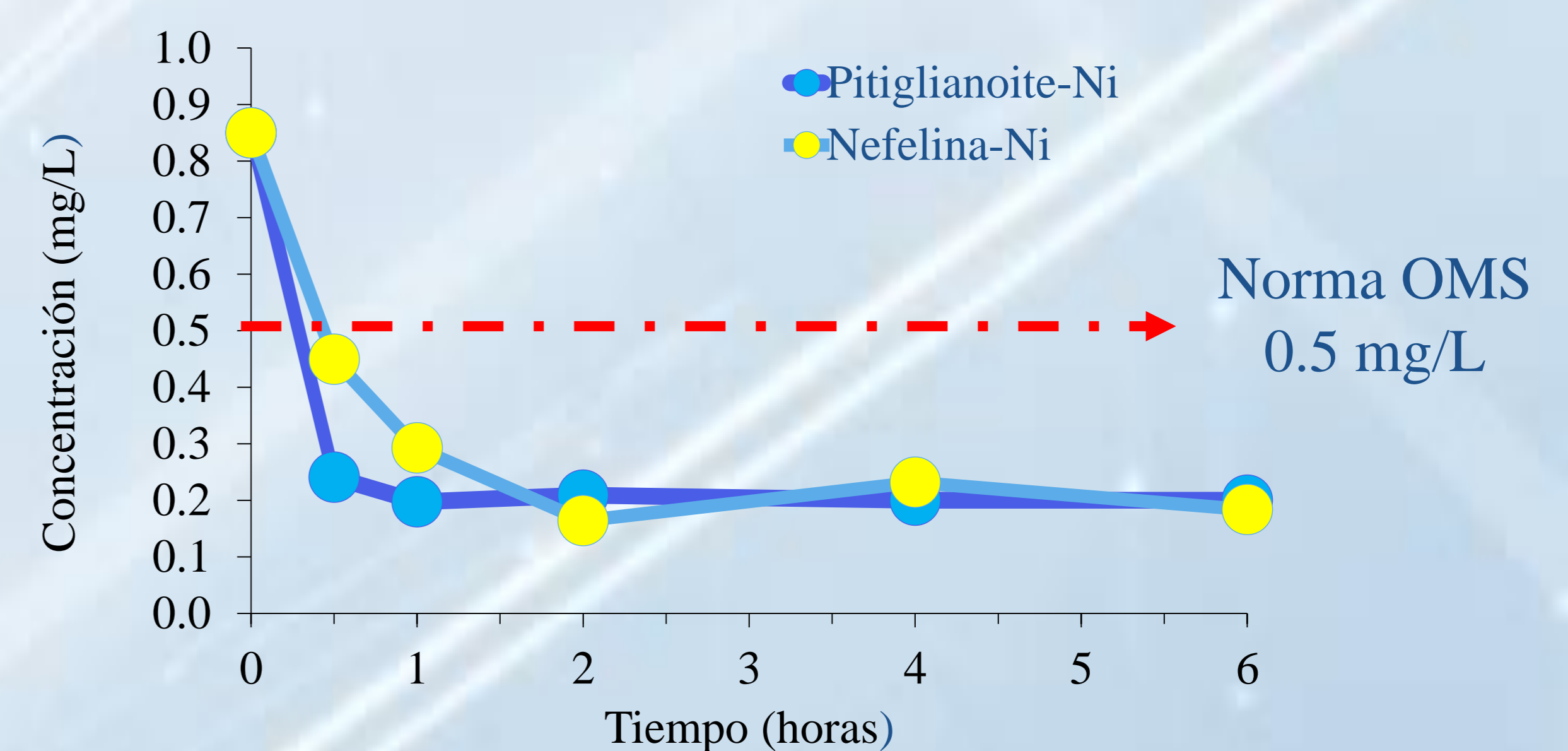


Figura 7. Gráfica de la comparación de adsorción de boro entre las zeolitas pitiglianoite-Ni y la nefelina-Ni.

CONCLUSIONES

El intercambio iónico con Ni para la zeolita pitiglianoite y nefelina favorece la adsorción de boro y reduce la concentración de este a valores menores a los recomendados por la OMS para agua de consumo e irrigación.

REFERENCIAS

- [1] Velázquez, M. A., y Ortega, P. J. (2011). Rev. Int. Contam. Ambie, 19-30.
- [2] Apóstol, G., y Zwiazek, J. (2004). Environmental And Experimental Botany 51(2), 145-153.
- [3] Melnik, L., Butnik, I., y Goncharuk, V. (2008). Technol 30(3), 167-179.
- [4] Norma Oficial Mexicana Nom-Cca/032- Ecol/1993, Q. E. (S.F.).
- [5] WHO. (2003). Bromate In Drinking-Water. Ginebra, Suiza: (WHO/SDE/WSH/03.04/78).
- [6] Connery, E. (19 de febrero de 2011). Boron In Irrigation Water. Contra Costa Master Gardeners, Pág. 2
- [7] http://izasc-mirror.la.asu.edu/fmi/xsl/IZA-SC/ftc_fw.xml?db=Atlas_main&lay=fw&max=25&STC=CAN&find
- [8] ASTM. (2003). Standard Test Method For Boron In Water. West Conshohocken: Designation: D3082-3.