



# Comportamiento microestructural y microdureza de aleaciones de alta entropía base AlCoFeNi (+Mo, Ti)

M.A. Avila-Rubio<sup>1</sup> y F.J. Baldenebro-López<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Ingeniería Mochis, Fuente de Poseidón y Prol. Ángel Flores, S.N., 81223, Los Mochis, Sin, México.

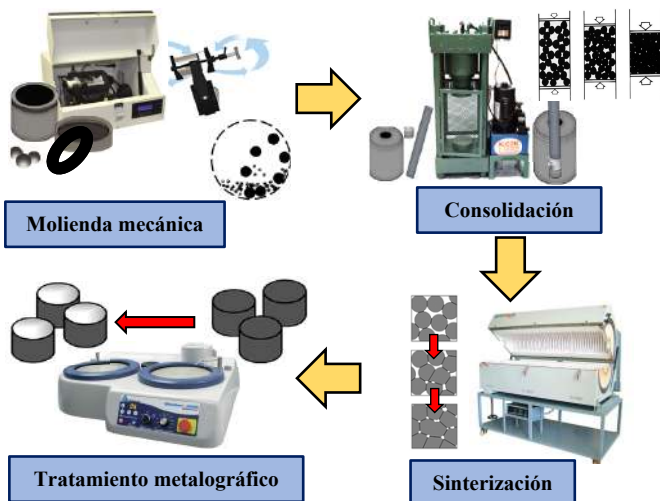
## RESUMEN

El presente trabajo reporta la síntesis de HEAs: AlCoFeNi, AlCoFeNiMo, AlCoFeNiTi y AlCoFeNiMoTi, fabricadas por aleación mecánica y sinterización convencional. Los estudios de DRX revelaron sólo la formación de estructuras BCC y FCC en condición de molienda. Por SEM y DRX, se observó que, al aumentar el tamaño de los cristales después de la sinterización, se produjeron transformaciones de fase y variaciones de composición, pero preservando su tamaño en escala nanométrica. La adición de diferentes elementos tuvo un efecto significativo en la microdureza, AlCoFeNiMoTi presentó el valor más alto, 1225 y 894 HV en condición de molienda y sinterizado respectivamente. También se comprobó que las aleaciones que contenían Mo presentaban mayor porosidad.

## Introducción

Comúnmente el desarrollo de aleaciones se realiza utilizando un elemento como base, más la adición de otros en pequeñas proporciones para conferir propiedades específicas. La idea antes descrita es el sustento de la metalurgia que durante décadas e incluso siglos ha prevalecido. No obstante, existe un gran vacío en cuanto a conocimiento de aleaciones fabricadas a partir de múltiples componentes en proporciones iguales. Las aleaciones de alta entropía (HEAs) son un novedoso grupo de materiales que se salen de los conceptos de metalurgia convencional. Fueron mencionadas por primera vez por Yeh et al., como aleaciones con múltiples elementos, en proporciones equiatómicas o cercanas a esta, que cristalizan en fases simples de tipo BCC y FCC. Con este singular concepto, se puede diseñar y estudiar una gran cantidad de nuevas aleaciones. En los últimos años, las HEAs han generado gran interés en el campo de la ciencia e ingeniería, debido a sus atractivas propiedades como excelente resistencia al desgaste y corrosión, alta termoestabilidad y elevada dureza. Las propiedades definitivas de una HEA dependerán directamente de los elementos que la integren y del proceso de síntesis.

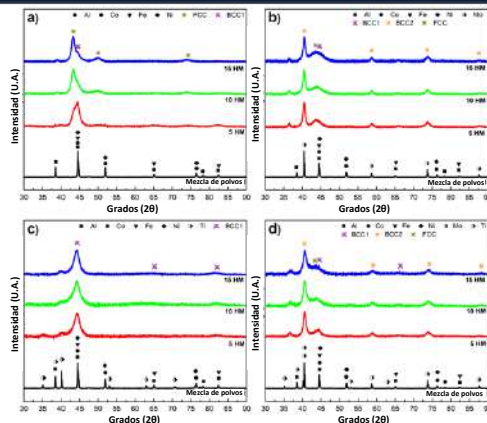
## Metodología



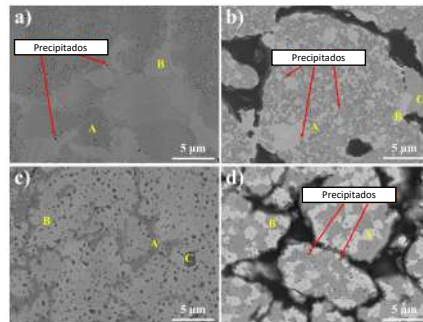
## Referencias

[1] J.W. Yeh, Alloy design strategies and future trends in high-entropy alloys, JOM 65(2013) 1759–1771.  
[2] J.W. Yeh, et. Al., Nanostructured high-entropy alloys with multiple principal elements: novel alloy design concepts and outcomes, Adv. Eng. Mat. 6(2004) 299–303.  
[3] S.J. Mary, R. Nagalakshmi, R. Epshiba, High entropy alloys properties, and its applications – an overview, Eur. Chem. Bull. 4 (2015) 279–284.  
[4] J.W. Yeh, Y.L. Chen, S.J. Lin, S.K. Chen, High-entropy alloys – a new era of exploitation, Mater. Sci. Forum 560 (2007) 1–9.  
[5] D.B. Miracle, O.N. Senkov, A critical review of high entropy alloys and related concepts, Acta Mater. 122 (2017) 448–511.

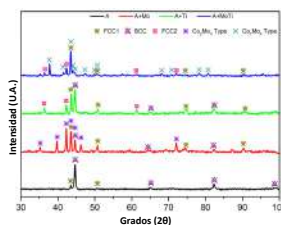
## Resultados



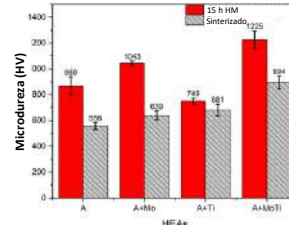
1. Patrones DRX polvos a diferentes tiempos de molienda.



2. Micrografías SEM, productos sinterizados.



3. Patrones DRX, muestras sinterizadas.



4. Resultados de microdureza.

## Conclusiones

- El efecto de aleación mecánica favorece la formación de estructuras BCC y FCC, así como el refinamiento del grano a escala nanométrica.
- Se observó un aumento del tamaño de cristalitas tras la sinterización; sin embargo, sus dimensiones finales no superaron la nanoescala.
- Los elevados valores de microdureza de las HEAs en estado de molienda se atribuyen al efecto de solución sólida y endurecimiento por deformación, consecuencia de la aleación mecánica. La reducción de la dureza tras la sinterización se debe a un efecto de recocido puro.