

EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DE UNA ALEACIÓN DE ALUMINIO 2024 REFORZADA CON PARTÍCULAS DE CARBURO DE TUNGSTENO (WC)

Luis M. Rocha Lemus¹, Héctor J. Sánchez Quevedo², Carlos G. Garay Reyes³, Roberto Martínez Sánchez³.

¹Centro de Desarrollo de Nanotecnología, Área de Electromecánica Industrial, Universidad Tecnológica de Tulancingo. Camino a Ahuehuetitla #301, C.P. 43642, Tulancingo, Hidalgo, México.

²Instituto Tecnológico de Veracruz, Arroyo del Maíz # 93230, Poza Rica, Veracruz, México.

³Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV), Miguel de Cervantes #120, C.P. 31109, Chihuahua, Chih., México

RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación presenta la obtención de un compuesto base una aleación de Aluminio 2024 (Al 2024) reforzado con partículas de Carburo de Tungsteno (WC), por el método de metalurgia de polvos empleando un molino de bolas de alta energía. Adicionalmente se realizaron tratamientos térmicos de envejecido para la generación de precipitados. La caracterización microestructural se realizó mediante las técnicas de Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), Microscopía Electrónica de Transmisión (MET) y Difracción de Rayos-X. La evaluación de las propiedades mecánicas se realizó mediante ensayos de Dureza Rockwell B (HRB) y Microdureza Vickers (HV).

Introducción

Los materiales compósitos metálicos en las últimas décadas han suplantado a otros materiales debido a sus características y propiedades¹. Estos presentan ventajas significativas de eficiencia, costo y mejores propiedades. Algunas de las técnicas como la metalurgia de polvos producen resultados de compósitos mucho más estables y mejor distribuidos que otros mecanismos como la fundición². Este tipo de materiales se aplican en diferentes áreas como la aeronáutica, la industria automotriz, la médica, etc^{3,4}.

Metodología



1. Molienda (3 hrs.)



2. Compresión y Sinterizado (45 T a 480°C)



3. Extrucción (55 T a 480°C)



4. Solubilizado (495°C por 5 hrs 15 min)



5. Envejecido (195°C de 30-6000 min)



6. Caracterización. (MEB, MET, DRX, HRB Y HV)

Resultados

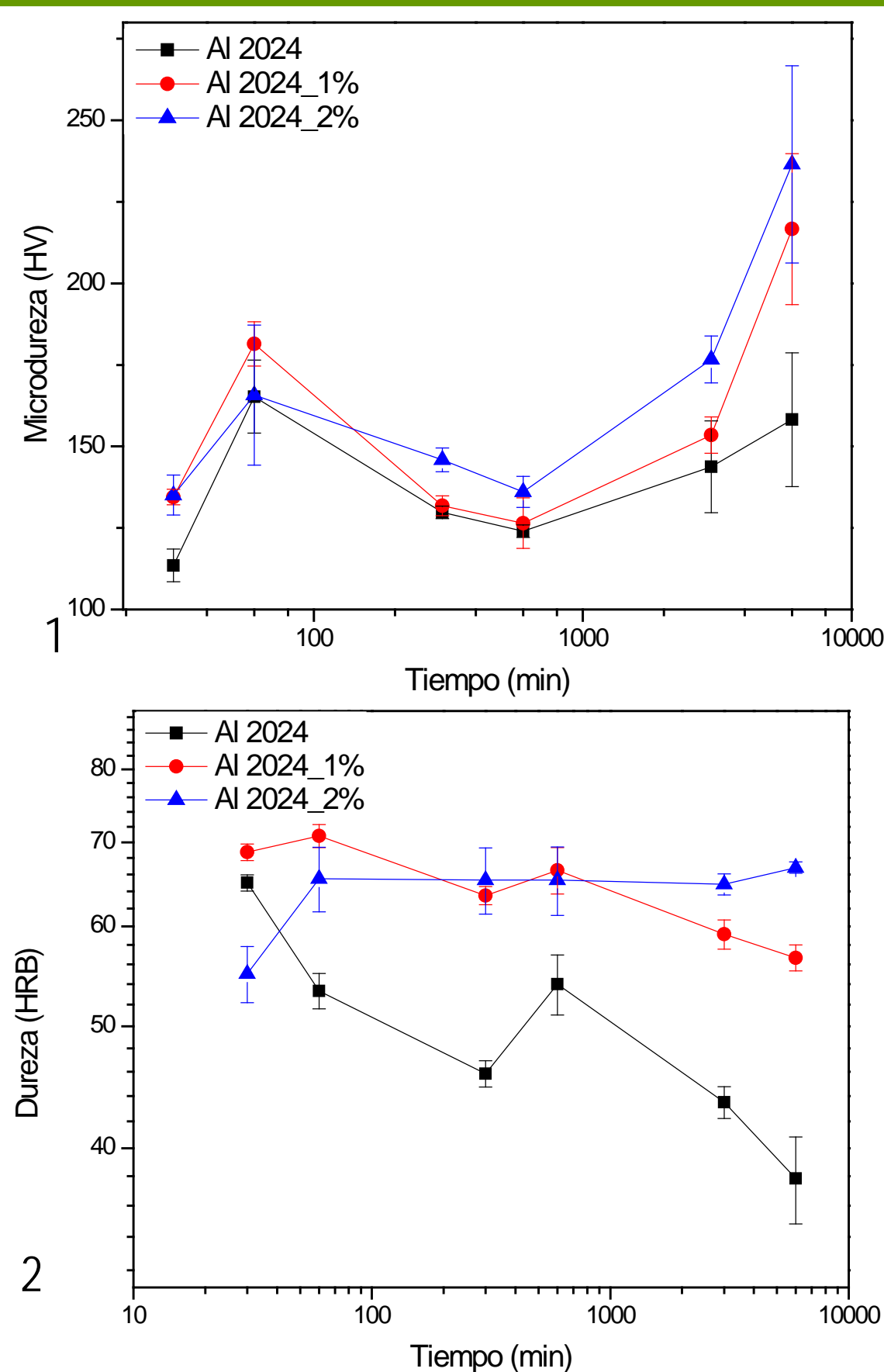


FIG. 1. Gráfica de dureza vs tiempo para 1) Microdureza Vickers (HV) del compuesto Al 2024 reforzado con partículas de WC a concentración de 1% y 2%. 2) Dureza Rockwell B (HRB) del compuesto de Al 2024 reforzado con partículas de WC a concentración de 1% y 2%.

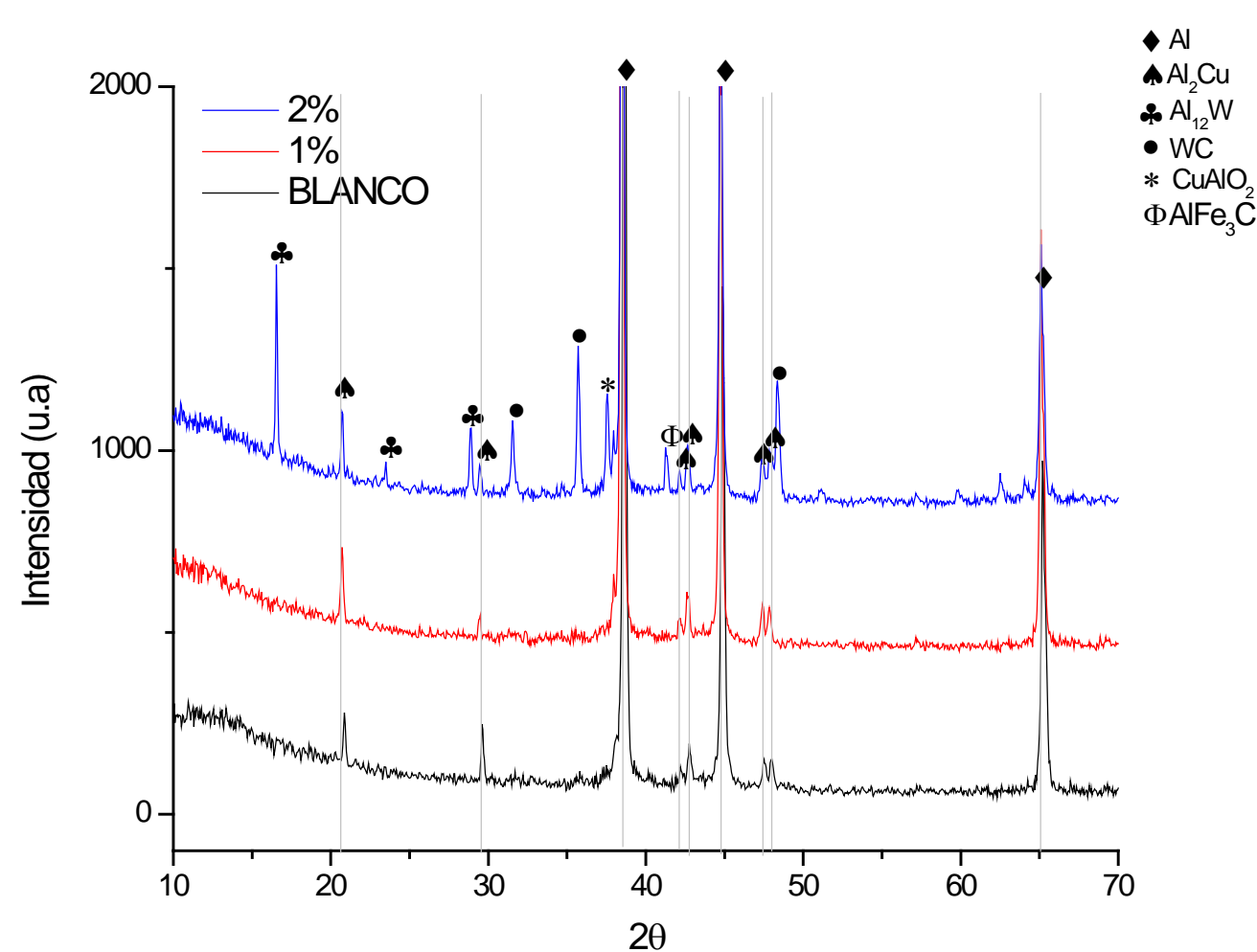


FIG. 2. Difractograma de la aleación Al 2024 y del compuesto Al 2024 reforzado con partículas de WC con una concentración de 1% y 2% después de un tratamiento de envejecido a 195°C por 6000 min.

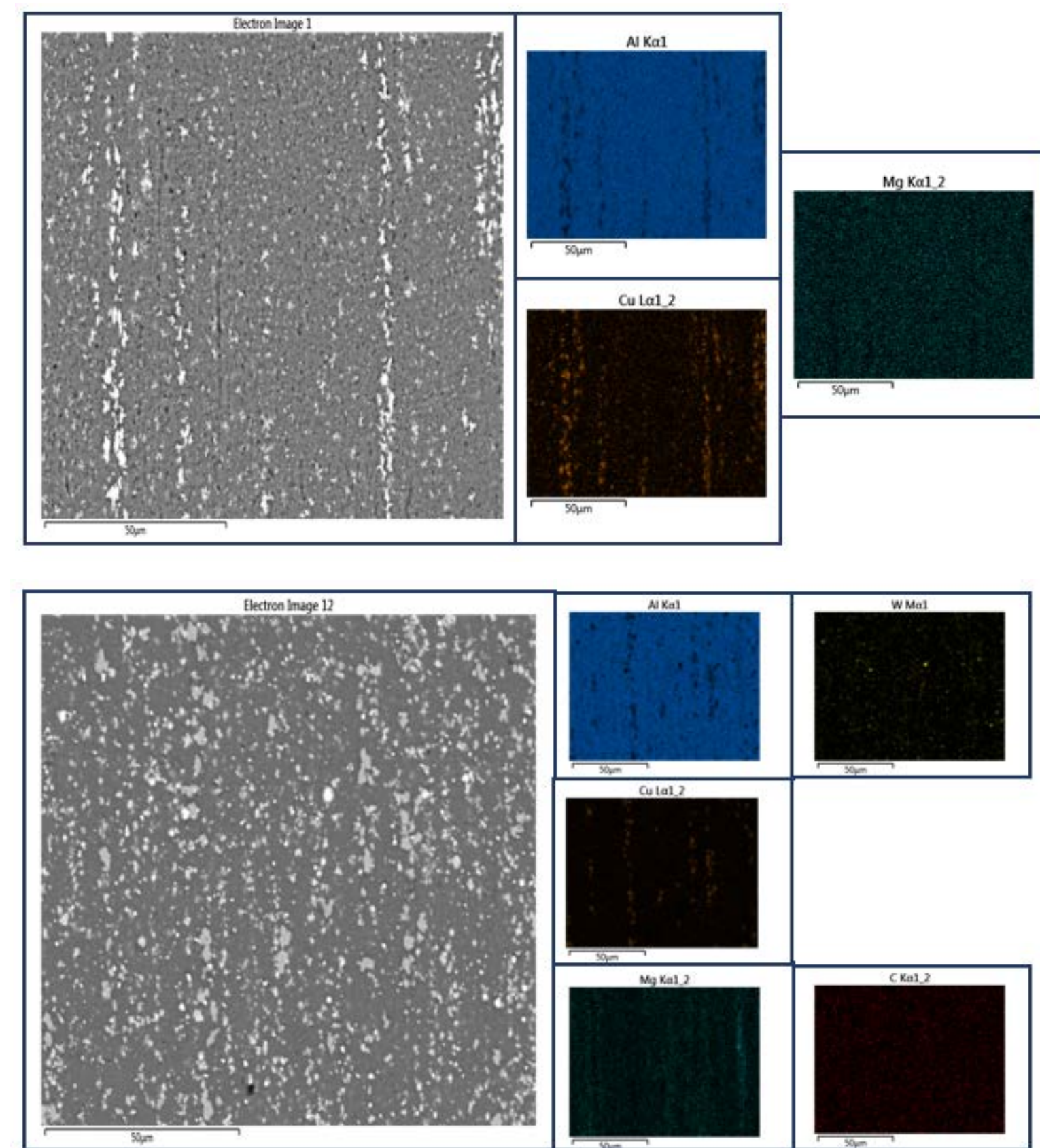


Fig. 3. Micrografías obtenidas mediante MEB-SE-Mapeo EDS que muestran la distribución de fases presentes en las muestras de a) Al 2024, b) Compósito de Al 2024 reforzado con partículas de WC al 2%.

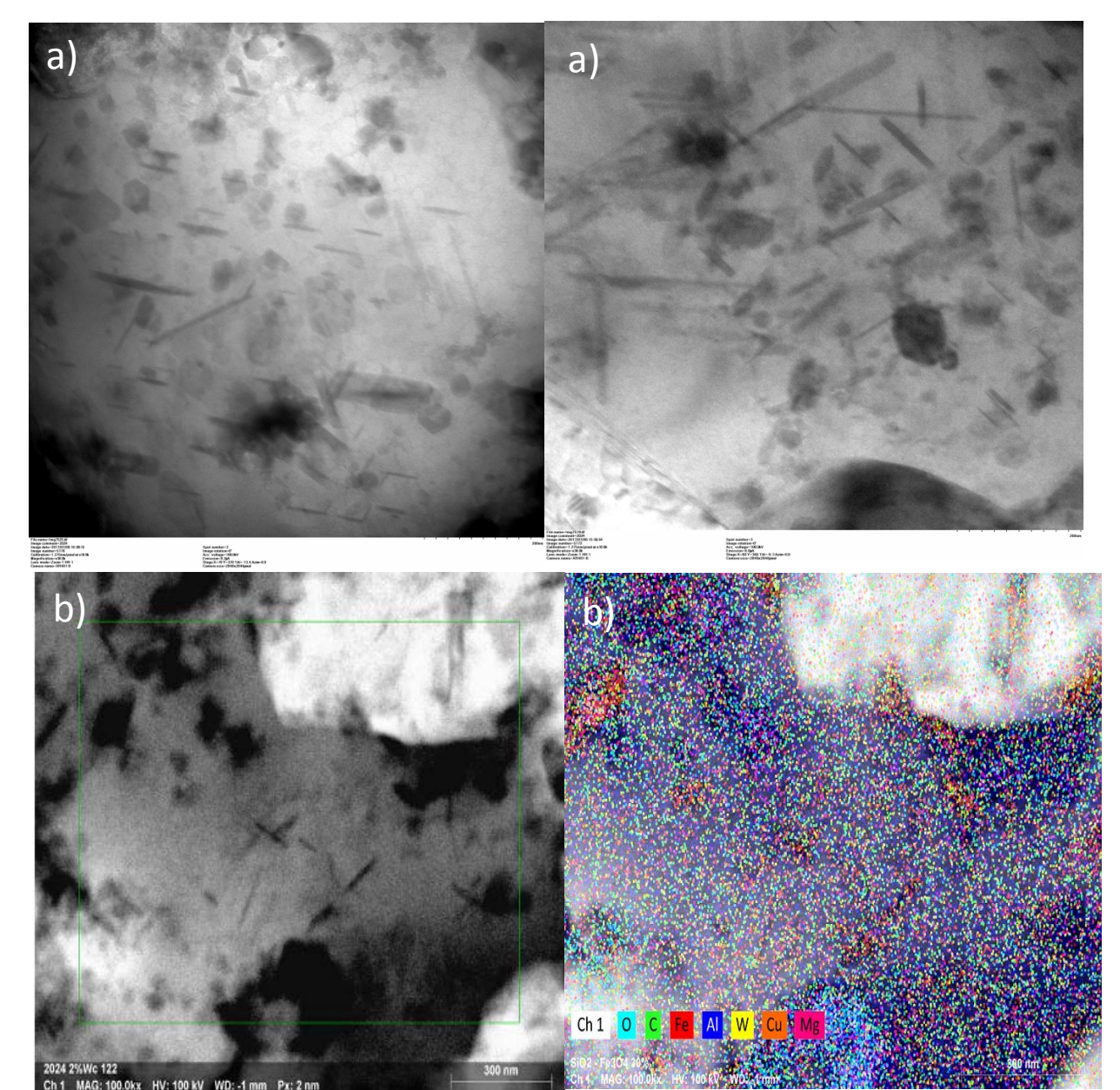


FIG. 4. Micrografías obtenidas por MET de a) Al 2024 b) Compósito de aleación Al 2024 reforzado con WC al 2% y análisis EDS por mapeo.

Referencias

- [1] Esparza Rodríguez, M. A., Garay Reyes, C. G., & Martínez Sánchez, R. (2017). *El aluminio, material trascendente en la historia humana*. Chihuahua.
- [2] Gowda, K. P., Prakash, J. N., Gowda, S., & Babu, B. S. (2015). Effect of Particulate Reinforcement on the Mechanical Properties of Al2024-WC MMCs. *Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering*, 469-470.
- [3] Abhijith, R., & Harish, T. M. (2016). Fabrication & Analysis of Aluminium (Al-2024) and Tungsten Carbide (WC) Metal Matrix Composite by in-Situ Method. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 400.
- [4] M. A. R. (2016). Fabrication & Analysis of Aluminium (Al-2024) and Tungsten Carbide (WC) Metal Matrix Composite by in-Situ Method. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 400.

Agradecimientos

Agradecemos al centro de investigación CIMAV por la ayuda proporcionada en este verano científico. Al Dr. Carlos Gamaliel Garay por su apoyo para la realización de este proyecto. Al Dr. Roberto Martínez Sánchez por la dirección del proyecto. A los técnicos Raúl y Karla por su servicio en la caracterización de las muestras.

Conclusiones

- La técnica de metalurgia de polvos permite generar una dispersión homogénea de partículas reforzantes de Carburo de Tungsteno (WC) en una matriz metálica de Aluminio 2024.
- La propiedad mecánica de dureza (HRB-HV) aumenta en relación de la cantidad de Carburo de Tungsteno que es añadida a la matriz de Aluminio 2024.
- Precipitados Al₂ Cu fueron encontrados dispersos en varias orientaciones espaciales en el pico de dureza.
- Se observó mediante Difracción de Rayos-X bandas características de las fases Al, AlCu₂, Al₂ Cu, WC, Al₁₂ W, AlFe₃ C, lo que sugiere que las partículas reforzantes de Carburo de Tungsteno (WC) muestran una afinidad química con el Al y Fe, para formar fases intermetálicas después del tratamiento térmico.