

PRACTICANTE: Sergio Morales Beleño

ASESOR: Jorge Andrés Calderón Gutiérrez

PROGRAMA: Ingeniería de materiales

Semestre de la práctica: 2023-2

Introducción

Las baterías de ion litio (LIB) son populares en productos electrónicos por su alta densidad de energía y larga vida útil. La densidad de energía de una batería depende en gran medida de los materiales de sus electrodos, especialmente del material del cátodo. Estos materiales sufren problemas por su alto costo, la baja estabilidad térmica, alta toxicidad y la rápida pérdida de la capacidad.

Para solucionar estos problemas se propone realizar diferentes modificaciones a nivel composicional, morfológica y estructural, mediante la incorporación de magnesio y vanadio en la estructura de un material tipo capa libre de cobalto.

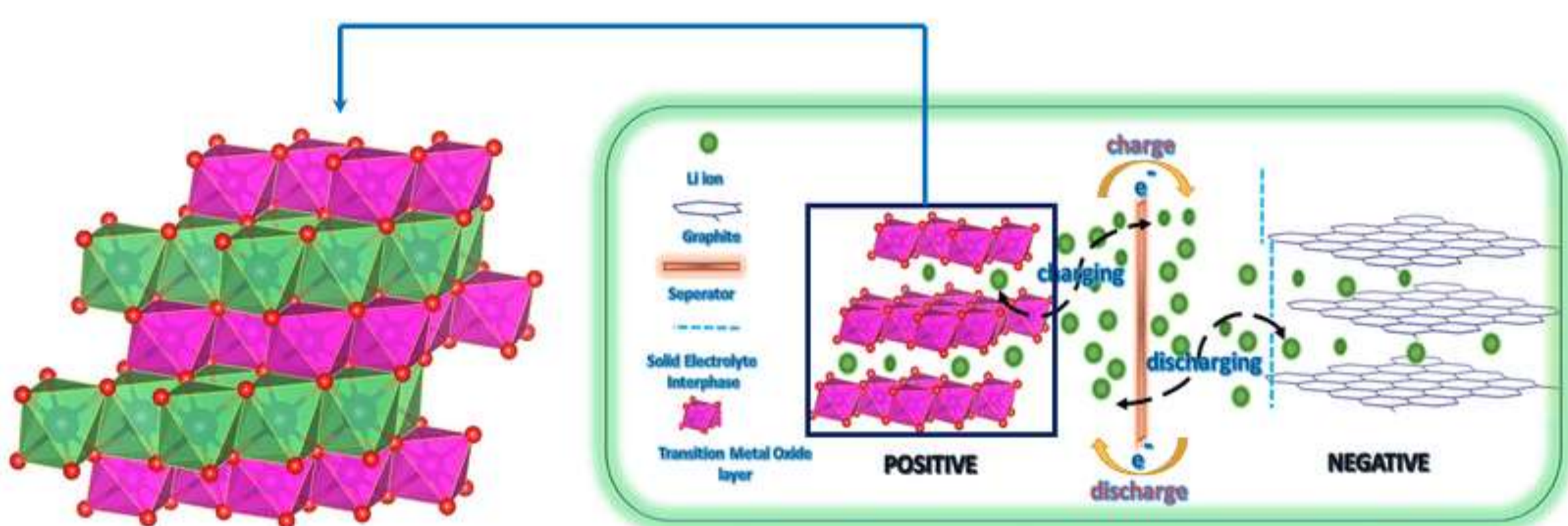


Figura 1. Mecanismo de carga y descarga en una batería de ion litio con un cátodo de estructura tipo capa.

Objetivos

- ✓ Desarrollar materiales de cátodo de baterías ion litio de estructura tipo capa ricos en litio dopados con magnesio y vanadio; mediante métodos de síntesis de bajo costo para la obtención de materiales con alta estabilidad en ciclado.
- ✓ Sintetizar materiales tipo capa ricos en litio dopados con vanadio en 1% y dopados con 1,3 y 5% de magnesio, mediante el método de coprecipitación.
- ✓ Mejorar el comportamiento electroquímico de materiales activos tipo capa como cátodos para baterías de ion litio mediante el dopaje con magnesio y vanadio.
- ✓ Optimizar la morfología de partícula, composición química y la estructura cristalina de materiales activos tipo capa como cátodos para baterías de ion litio con el fin de mejorar la estabilidad en ciclado de los cátodos preparados con dichos materiales.

Metodología

Síntesis de material activo

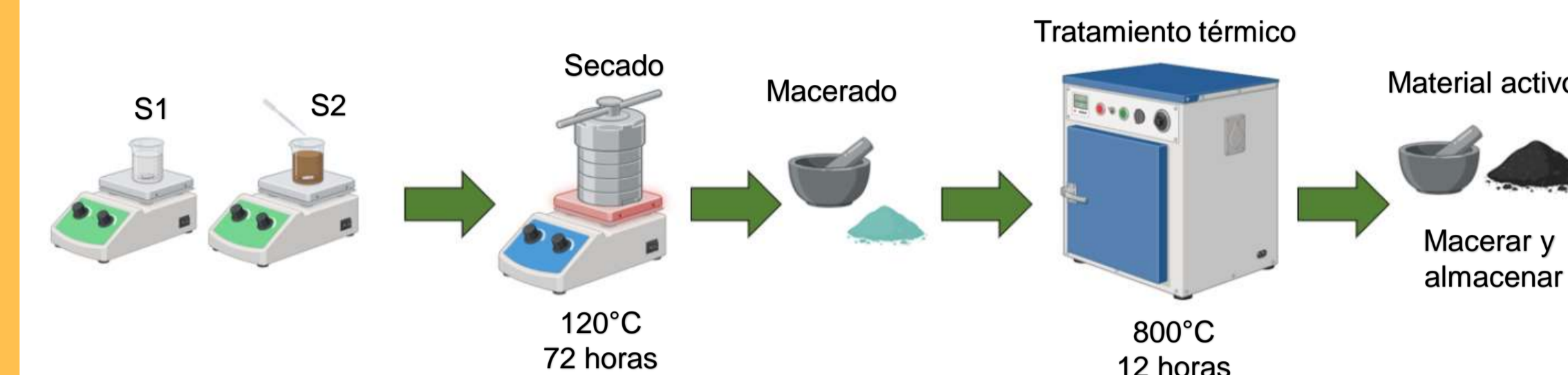


Figura 2. Esquema de metodología de síntesis de material activo.

Fabricación de electrodos

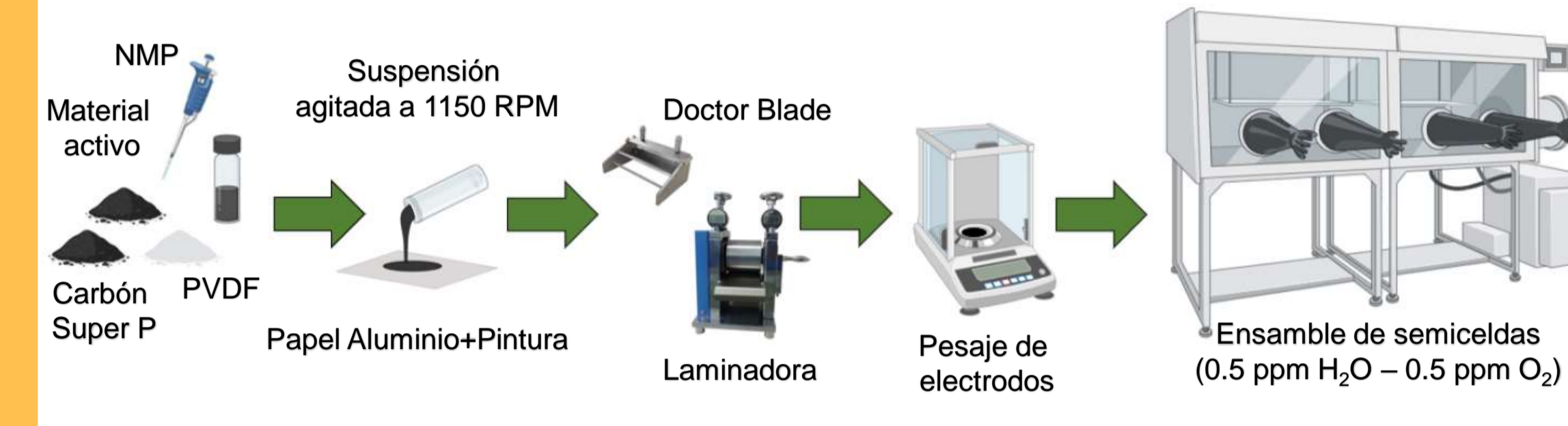


Figura 3. Esquema de fabricación de electrodos para caracterización electroquímica.

Caracterización fisicoquímica y desempeño electroquímico



Resultados

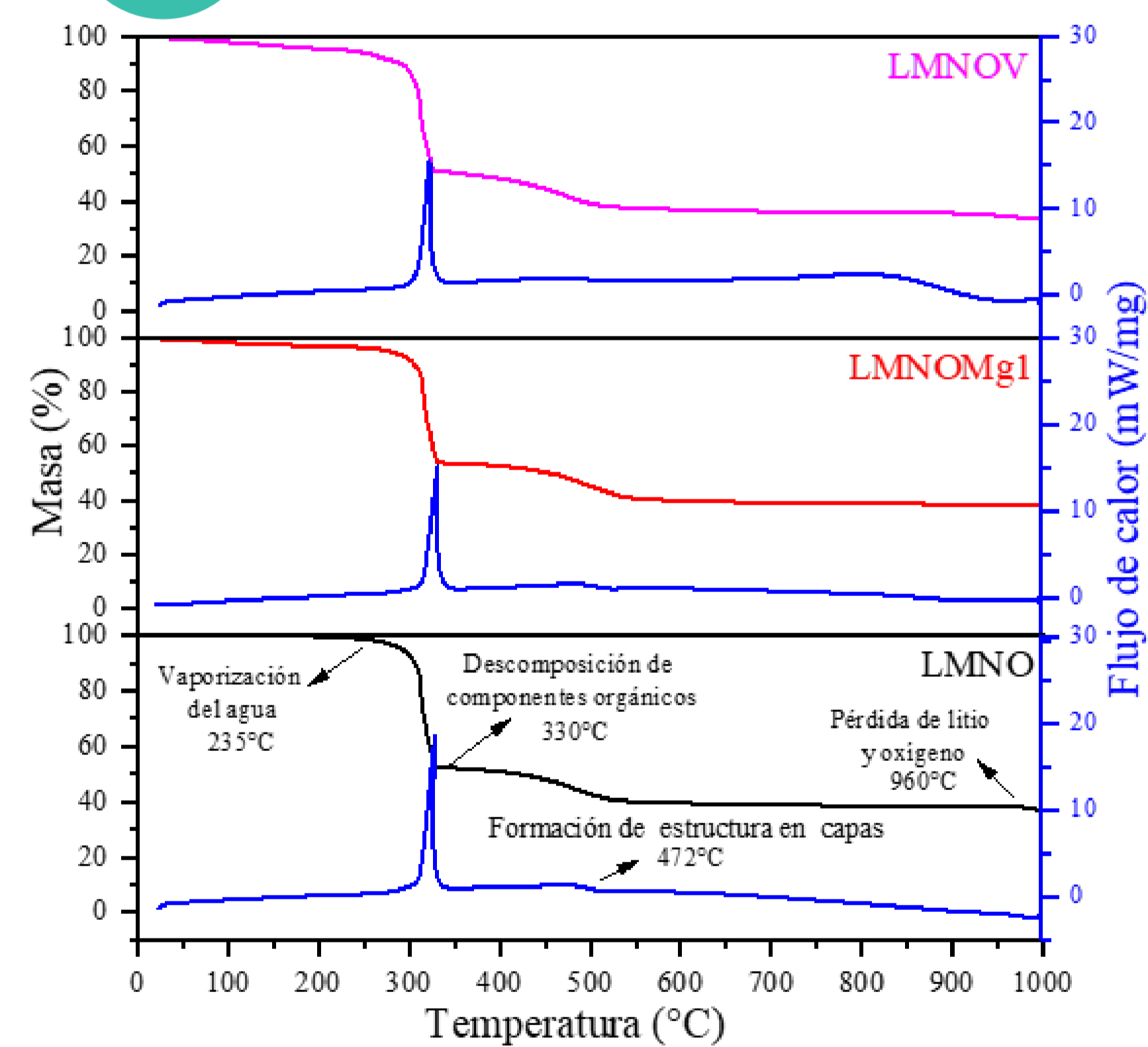


Figura 4. Curvas TGA y DTA de material activo LMNO sin dopar.

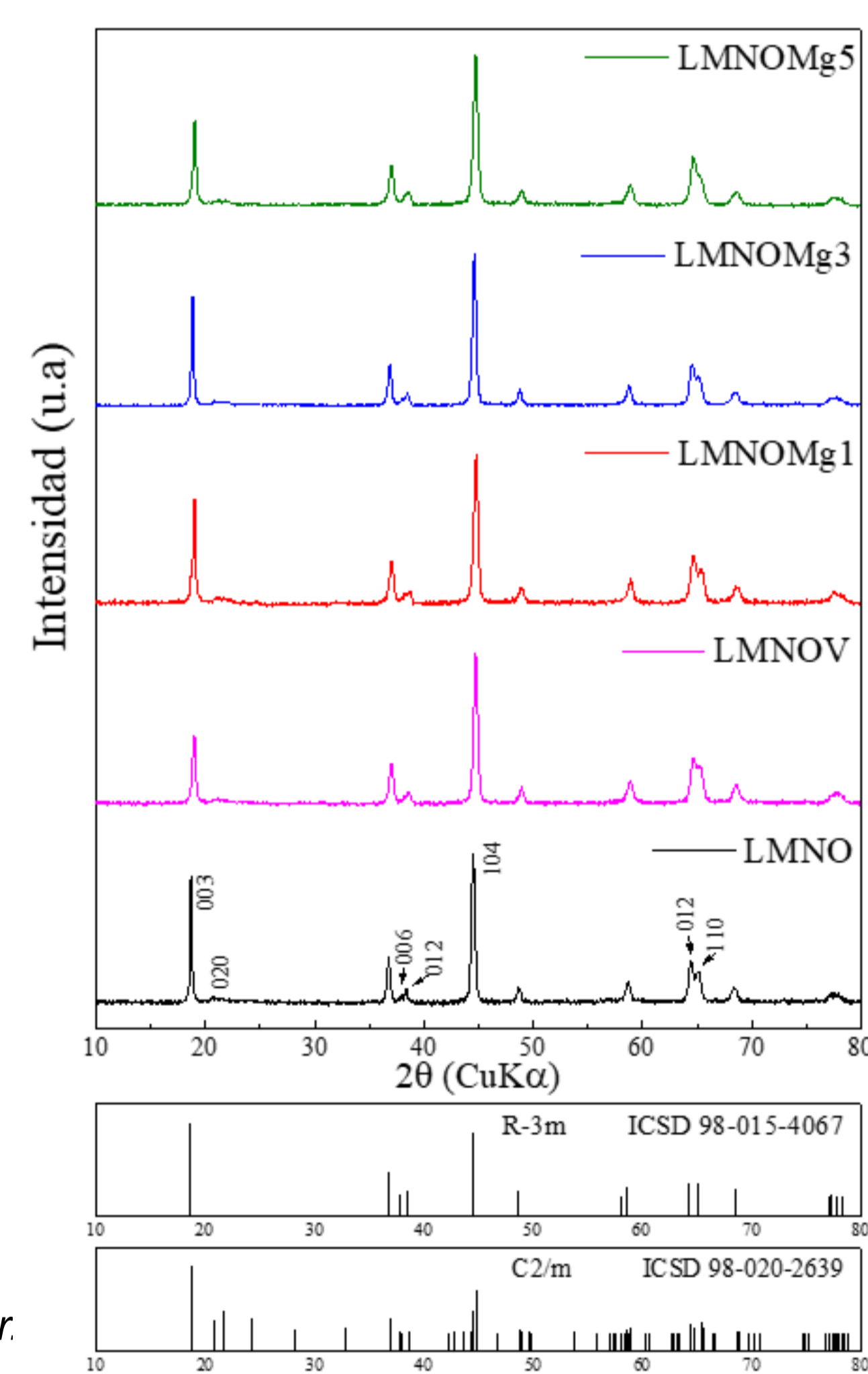


Figura 5. Difracción de rayos X y sus patrones de referencia.

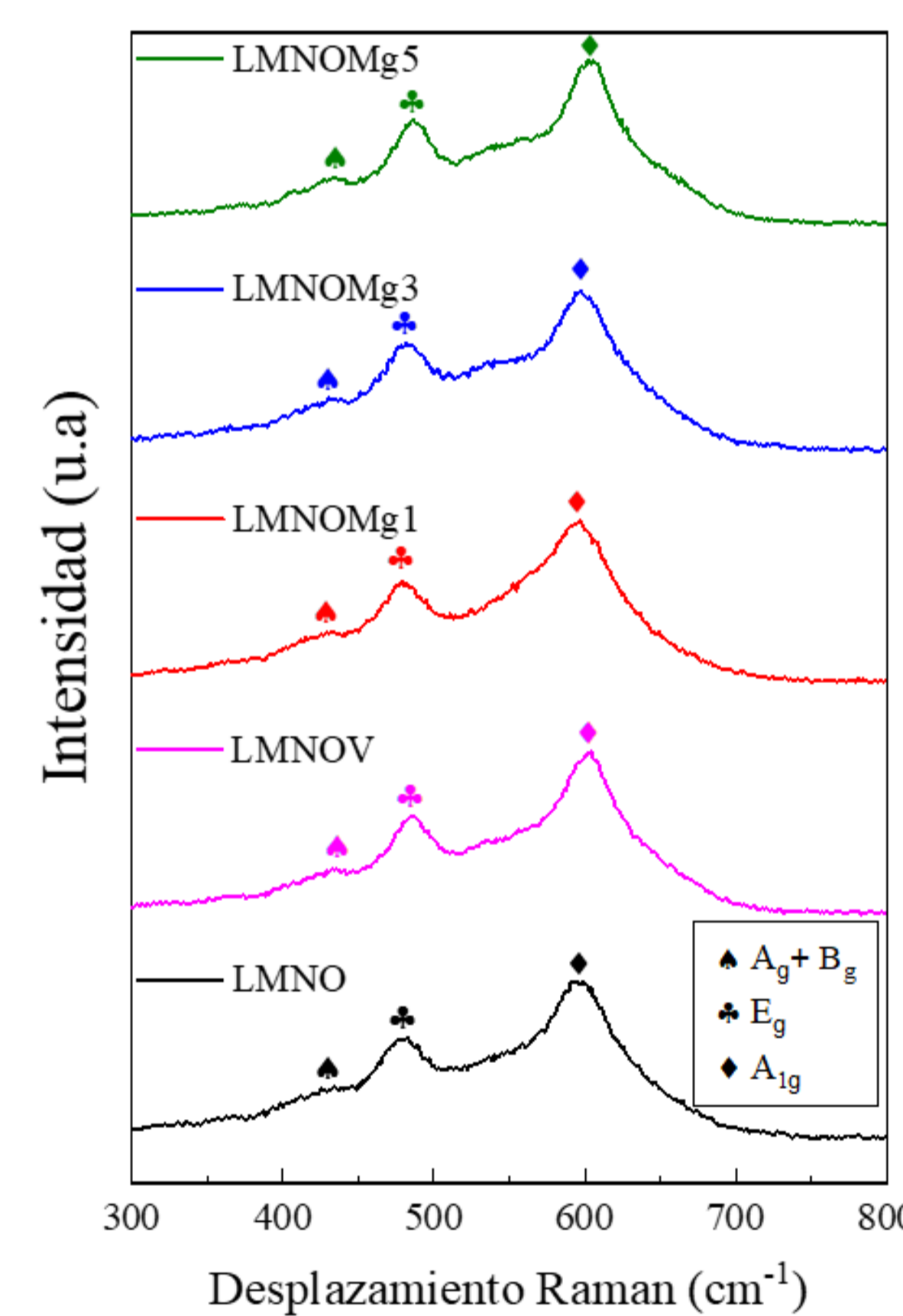


Figura 6. Espectros Raman de LMNO dopado con magnesio y vanadio.

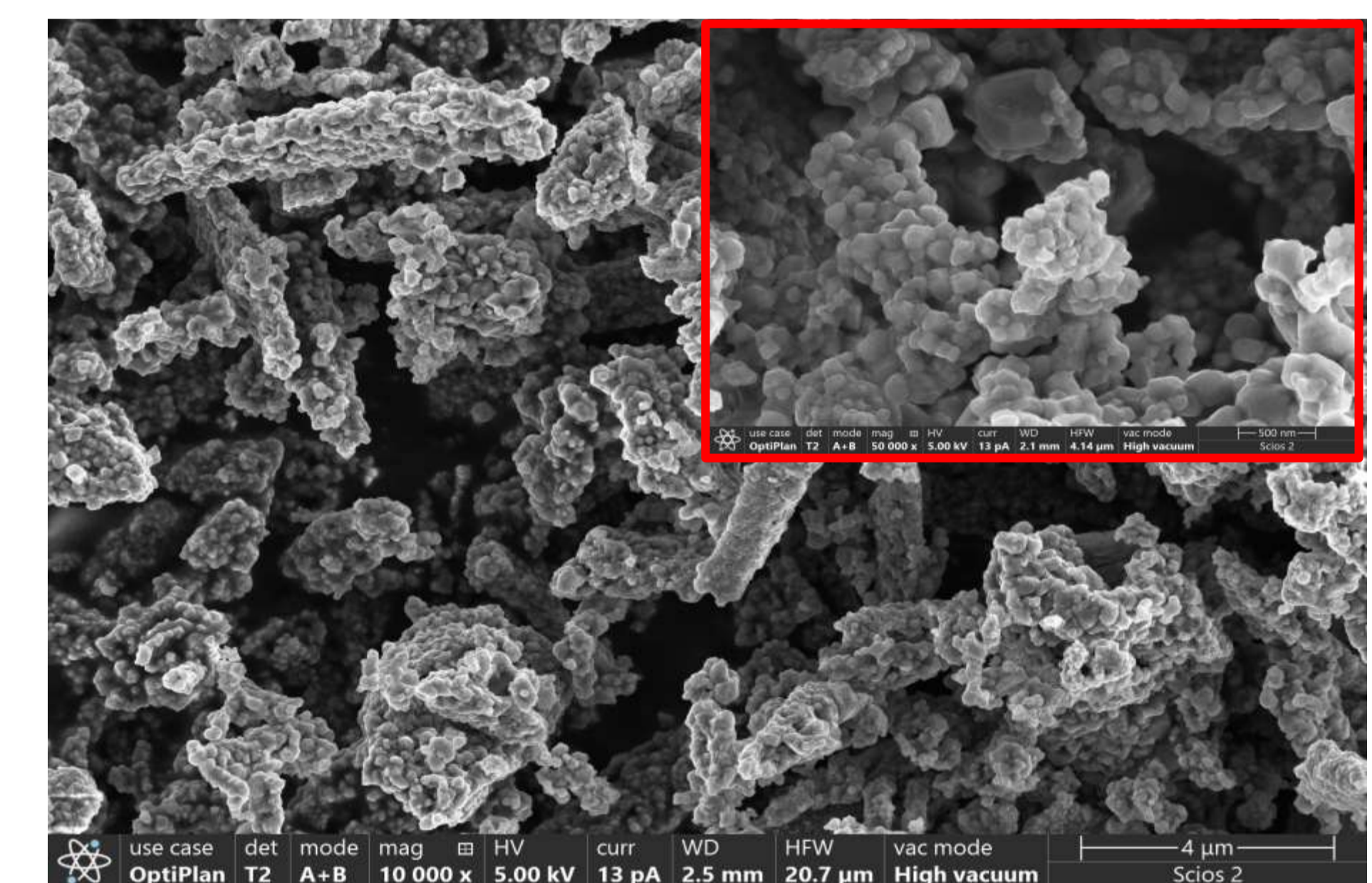


Figura 7. Morfología de partícula del material LMNOMg1.

Desempeño electroquímico

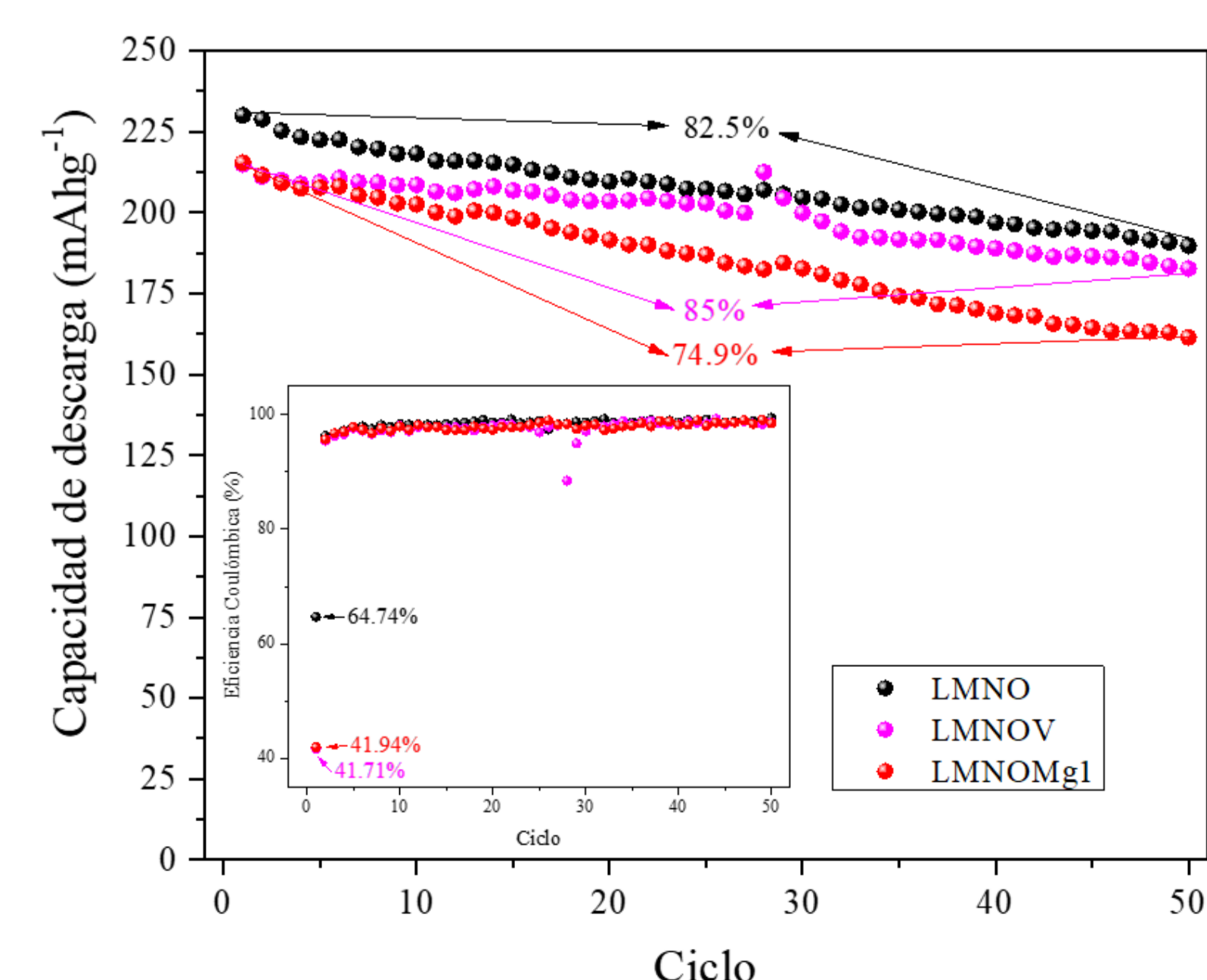


Figura 8. Ciclado prolongado y eficiencia coulombica.

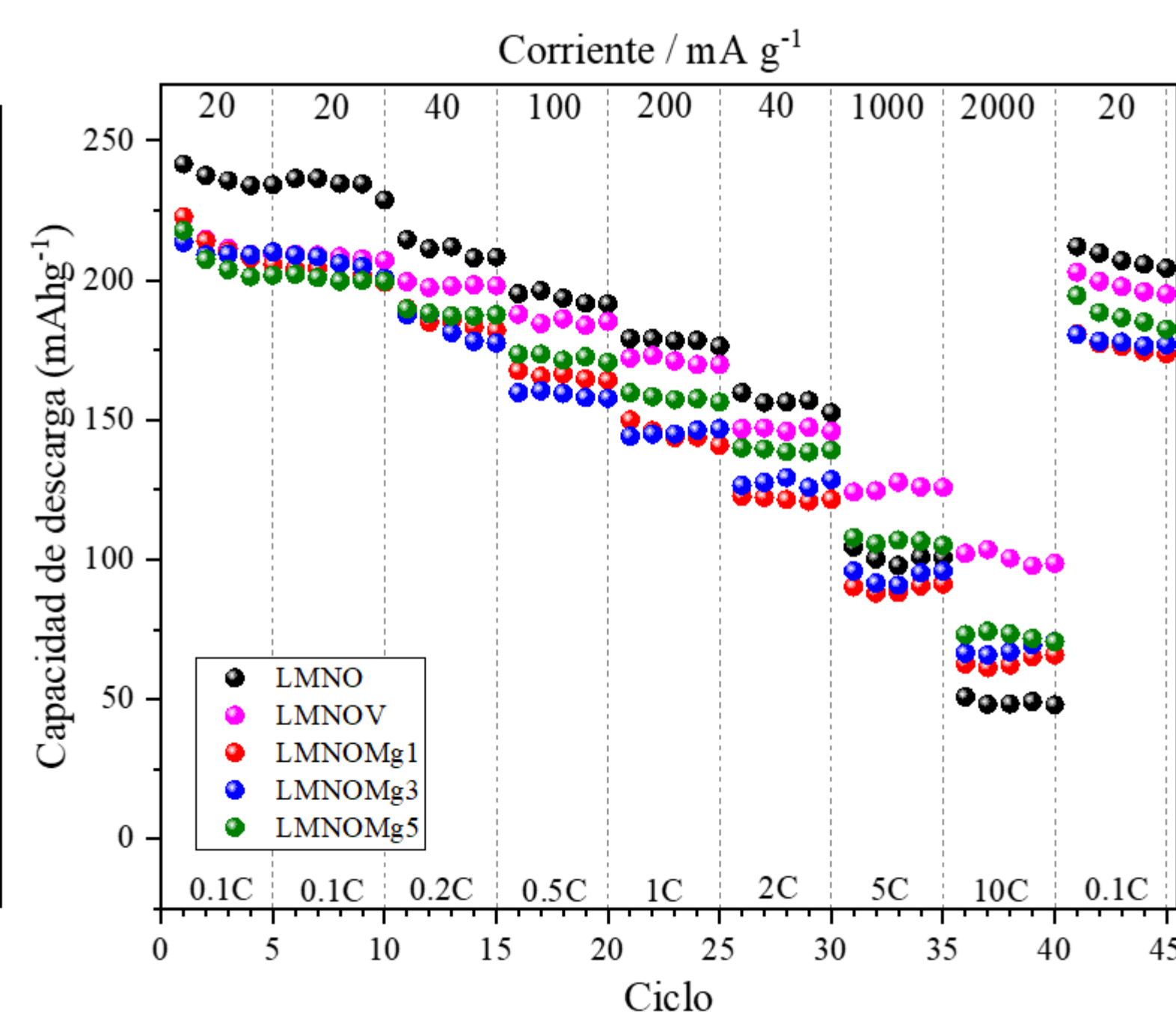


Figura 9. Retención de la capacidad a diferentes velocidades de descarga.

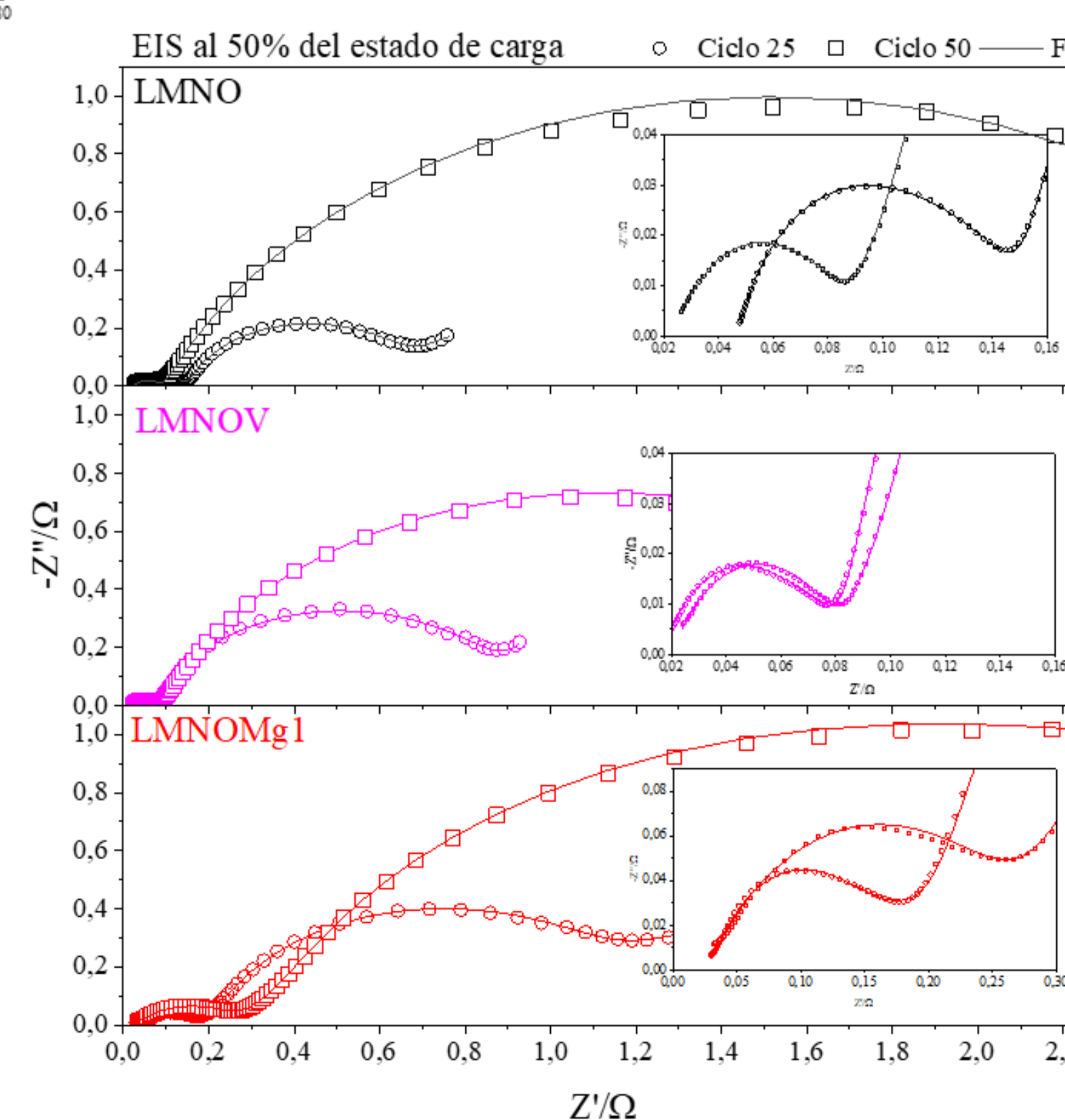


Figura 10. Gráficos de Nyquist durante los ciclos 25 y 50.

Conclusiones

- ✓ El método de co-precipitación permitió obtener materiales con grupos espaciales R-3m y C2/m, característicos de materiales tipo capa. Además, se logró la incorporación de vanadio y magnesio sin generar fases indeseadas. El dopaje en ambos casos produjo una disminución del tamaño de las partículas en comparación con el material sin dopar.
- ✓ La incorporación de vanadio mejoró el desempeño electroquímico, obteniendo una retención del 85% durante ciclado prolongado, asociada a la formación de una (CEI) más estable. Adicionalmente, aumentó la capacidad de retención a altas velocidades de descarga de 5C y 10C.
- ✓ El dopaje con magnesio mejoró levemente el desempeño electroquímico a altas velocidades de descarga a medida que se incrementó el porcentaje de dopaje. Además, permitió inhibir la liberación de oxígeno durante la transformación de la fase monoclinica en el primer ciclo de carga.