

# OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE $\text{Li}(\text{Ni}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3})\text{O}_2$ , MATERIAL DE CÁTODO EN BATERÍAS DE ION-LITIO

Martina Gamba\* <sup>(a)</sup>, Mariela G. Ortiz <sup>(a,c)</sup>, Gustavo Suárez <sup>(b)</sup>, Silvia G. Real <sup>(a)</sup>

<sup>(a)</sup>Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, Suc. 4, C.C. 16, La Plata (1900), Prov. de Buenos Aires.

<sup>(b)</sup>CETMIC Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CIC-CONICET La Plata) Con. Centenario y 506, M.B. Gonnet (1897), Prov. de Buenos Aires.

<sup>(c)</sup>Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de los Materiales (CITEMA), Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional (FRLP-UTN), Calle 60 y 124, Berisso (1923), Prov. de Buenos Aires.

\*[martinagamba@inifta.unlp.edu.ar](mailto:martinagamba@inifta.unlp.edu.ar)



TRIÁNGULO DEL LITIO



Un componente clave que limita el rendimiento de baterías es el material de intercalación del cátodo. Aunque existe gran variedad de sistemas, se conoce que la fase  $\text{Li}(\text{Ni}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3})\text{O}_2$  tiene una alta capacidad y excelentes características de ciclado y por ello se la utiliza ampliamente a nivel industrial. Existen diversas metodologías de síntesis. Entre ellas la reacción en estado sólido presenta como ventaja la sencillez y facilidad de escalado.

**Objetivo** Obtener la fase  $\text{Li}(\text{Ni}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3})\text{O}_2$  mediante reacción en estado sólido y caracterizar el material a nivel estructural, morfológico y electroquímico.

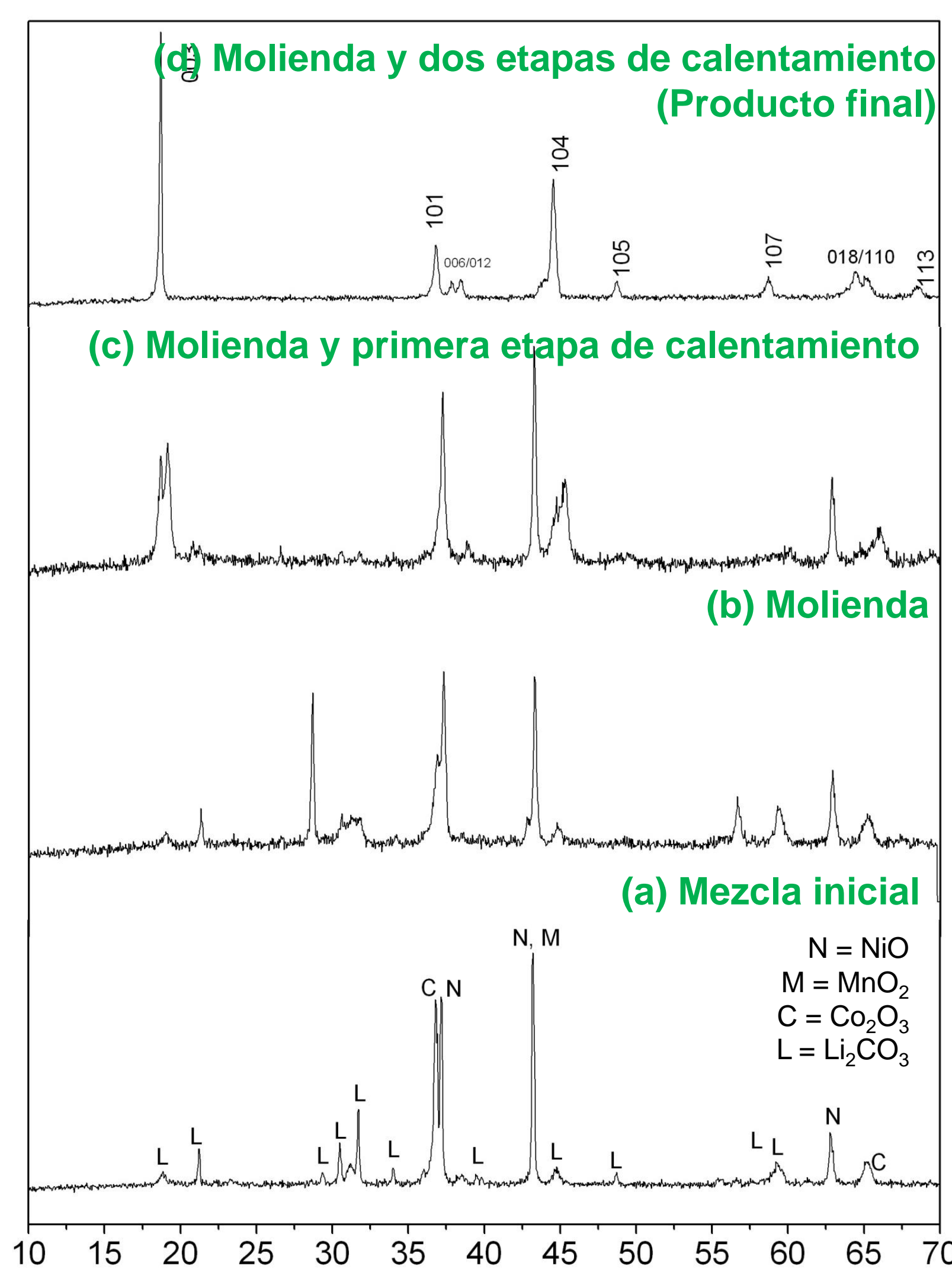


Fig 1. DRX de las muestras indicadas

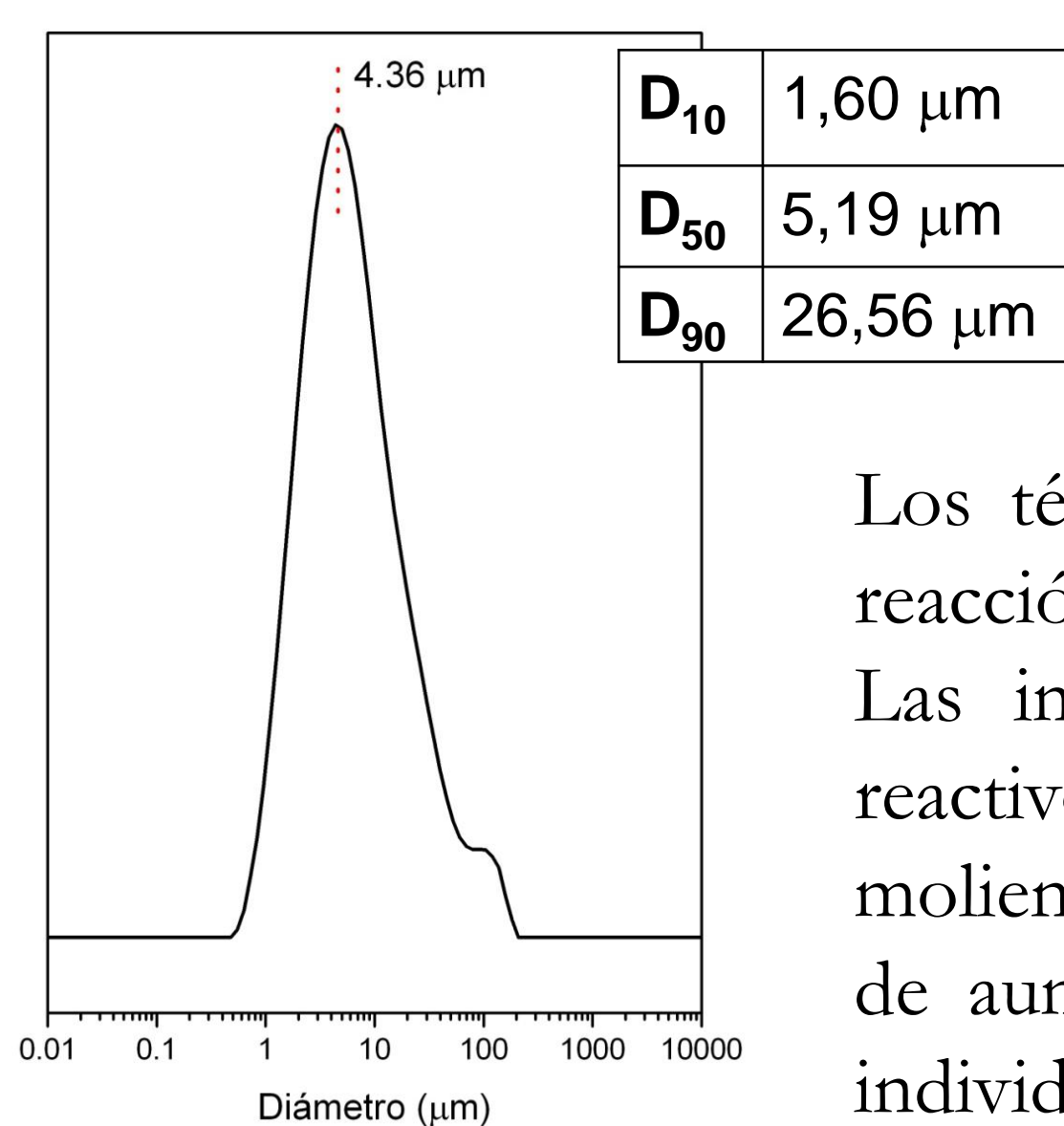


Fig 3. Distribución de tamaño de partícula del producto final.

## Caracterización estructural y morfológica

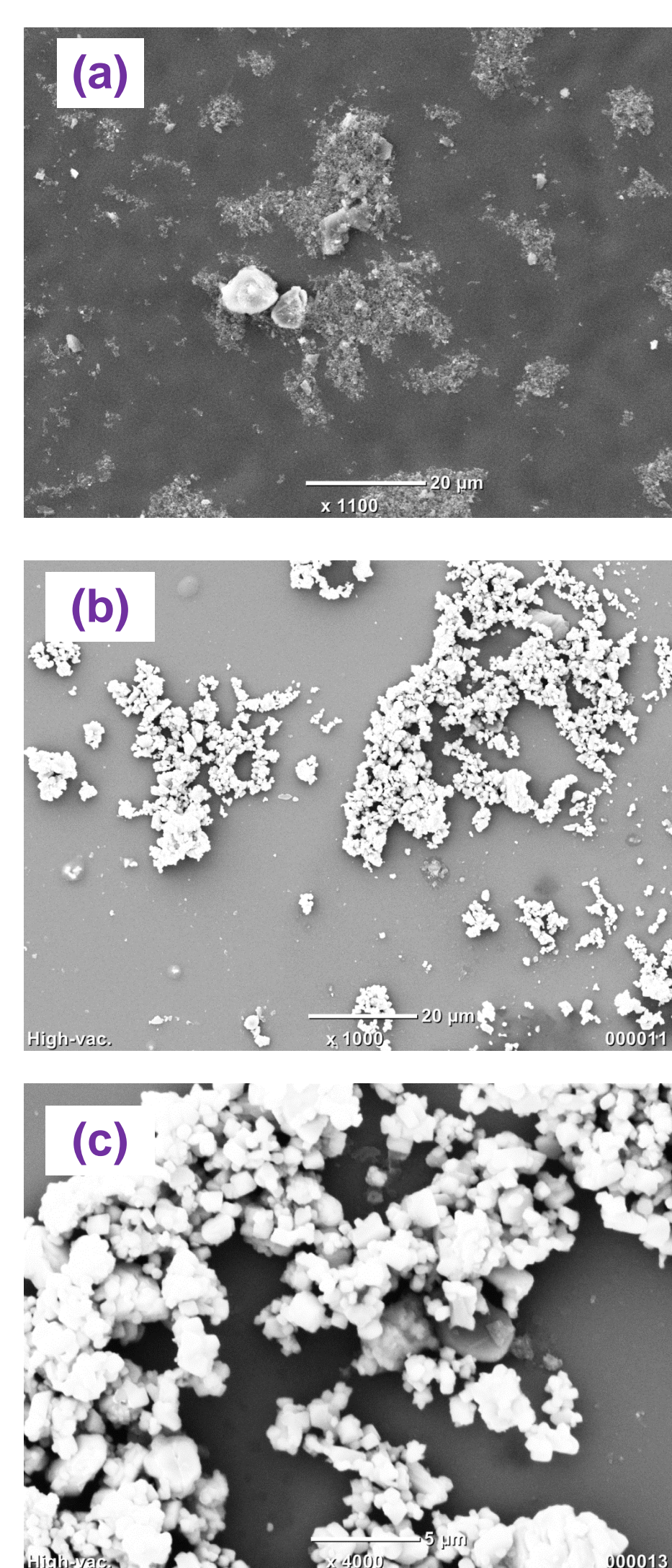


Fig 2. Imágenes MEB de (a) mezcla de partida, (b) y (c) producto final con 1000 y 4000X respectivamente

Los técnica DRX permitió hacer un seguimiento de la reacción y evidenciar que se obtuvo la fase buscada. Las imágenes MEB revelan que la mezcla inicial de reactivos tiende a aglomerarse tras las sucesivas etapas de molienda y calentamiento (Fig 2(b)). Con un mayor índice de aumento (Fig 2(c)), puede distinguirse las partículas individuales. El tamaño de las partículas en el producto final es homogéneo, presentando el 50% (en volumen) diámetros menores a los 5,19 μm (Fig 3).

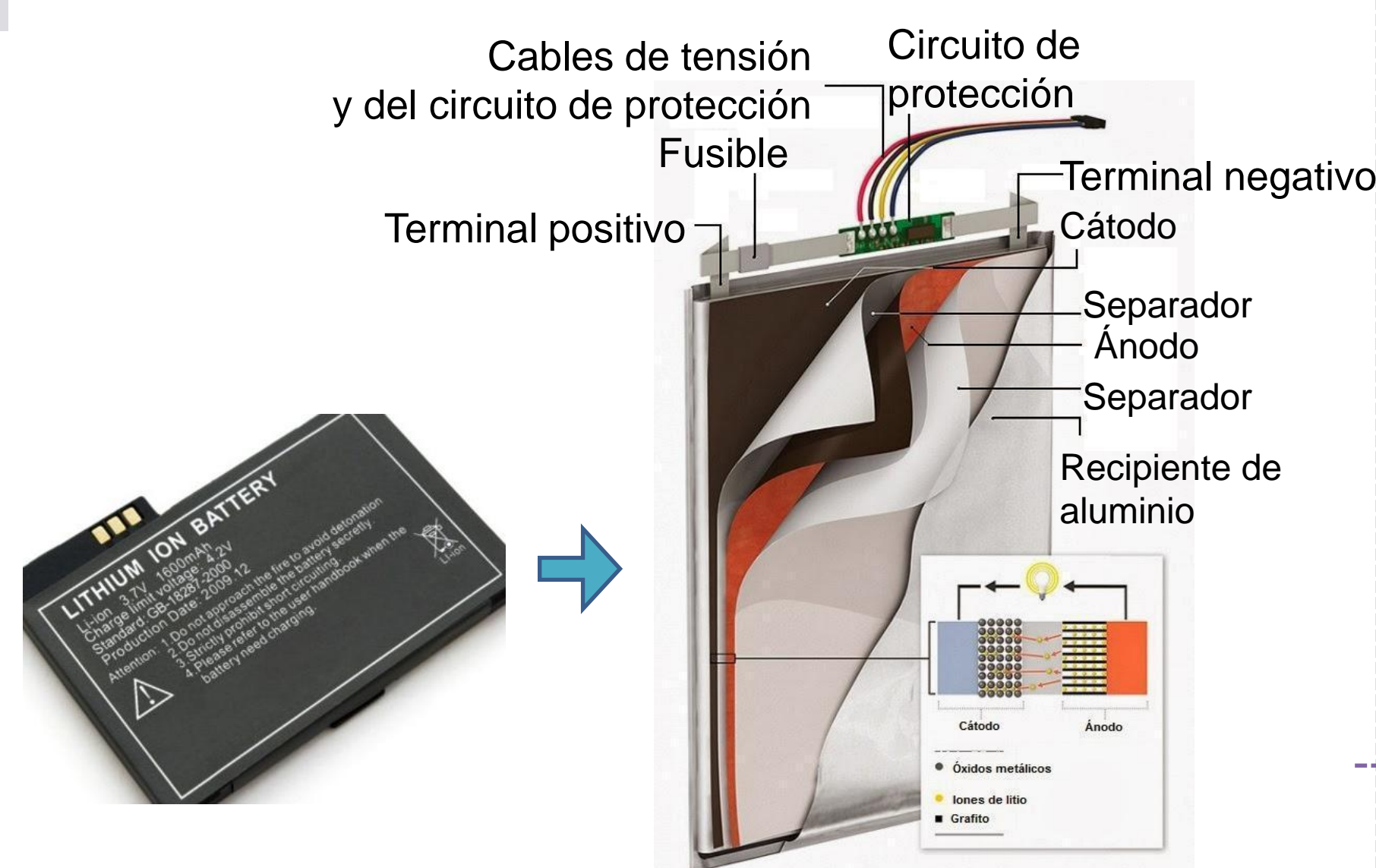
## Conclusiones

Se obtuvo el material  $\text{Li}(\text{Ni}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3})\text{O}_2$  a través de una metodología simple y de fácil escalado, que se lo utilizó como material activo en cátodo de batería de ion-litio. El desempeño electroquímico indicó que aunque presenta estabilidad en el rango de potencial analizado, el valor de capacidad es menor al teórico ( $170 \text{ mAhg}^{-1}$ ), lo cual podría optimizarse modificando la composición o minimizando el tamaño de las partículas.

## Introducción

Argentina, junto con Bolivia y Chile conforman lo que se ha denominado el “Triángulo del litio”, concentrando entre los tres países el 55% de las reservas mundiales de litio y cerca del 85% de los depósitos de salmueras.

El litio es un elemento fundamental en los sistemas de almacenamiento de energía actuales: las baterías de ion-litio están presentes en teléfonos celulares, computadoras laptop, cámaras fotográficas, en sistemas de transporte “verdes” como los vehículos eléctricos (VE) y VE híbridos.



## Materiales y métodos

- Preparación de una mezcla estequiométrica de  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Co}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}_2$  y NiO (grado estándar).
- Molienda: 4h, 400 rpm
- Calentamiento  
Rampa 1:  $10 \text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$  - Meseta 1:  $400 \text{ }^\circ\text{C}$ , 4 h  
Rampa 2:  $10 \text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$  - Meseta 2:  $850 \text{ }^\circ\text{C}$ , 12 h
- Caracterización mediante difracción de rayos X (DRX), microscopía electrónica de barrido (MEB) y distribución de tamaño de partícula.
- Preparación del electrodo 80:10:10 (material activo: carbón Super C; PVDF) en un solvente orgánico (NMP), soportado sobre un papel de aluminio y colocado en una celda Swagelok (tres electrodos).
- Caracterización electroquímica mediante voltamperometría cíclica y curvas galvanostáticas de carga-descarga.

## Caracterización electroquímica

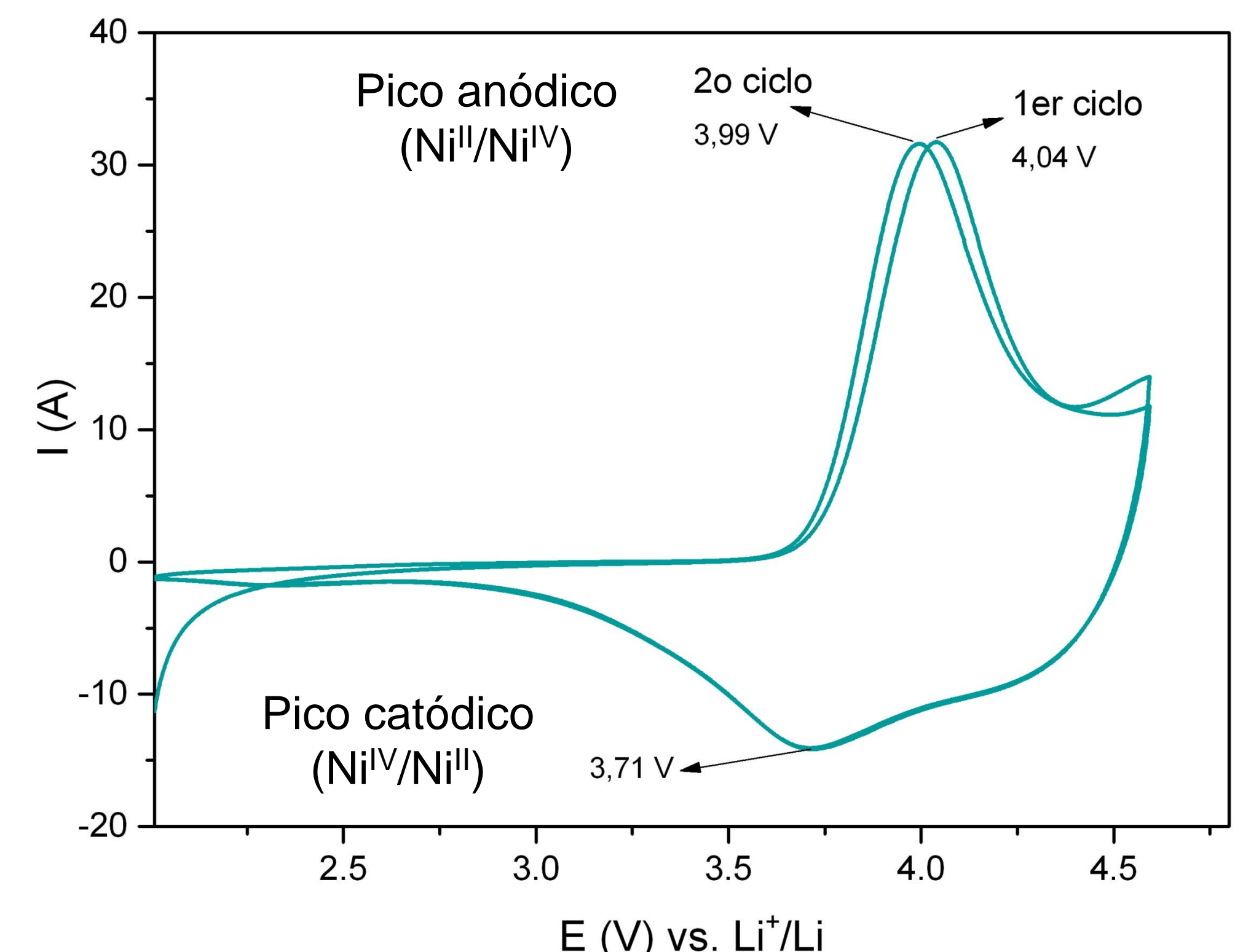


Fig 4. Voltagrama realizado a  $0,1 \text{ mV/s}$  (1er y 2do ciclo) entre 2 y 4,6 V.

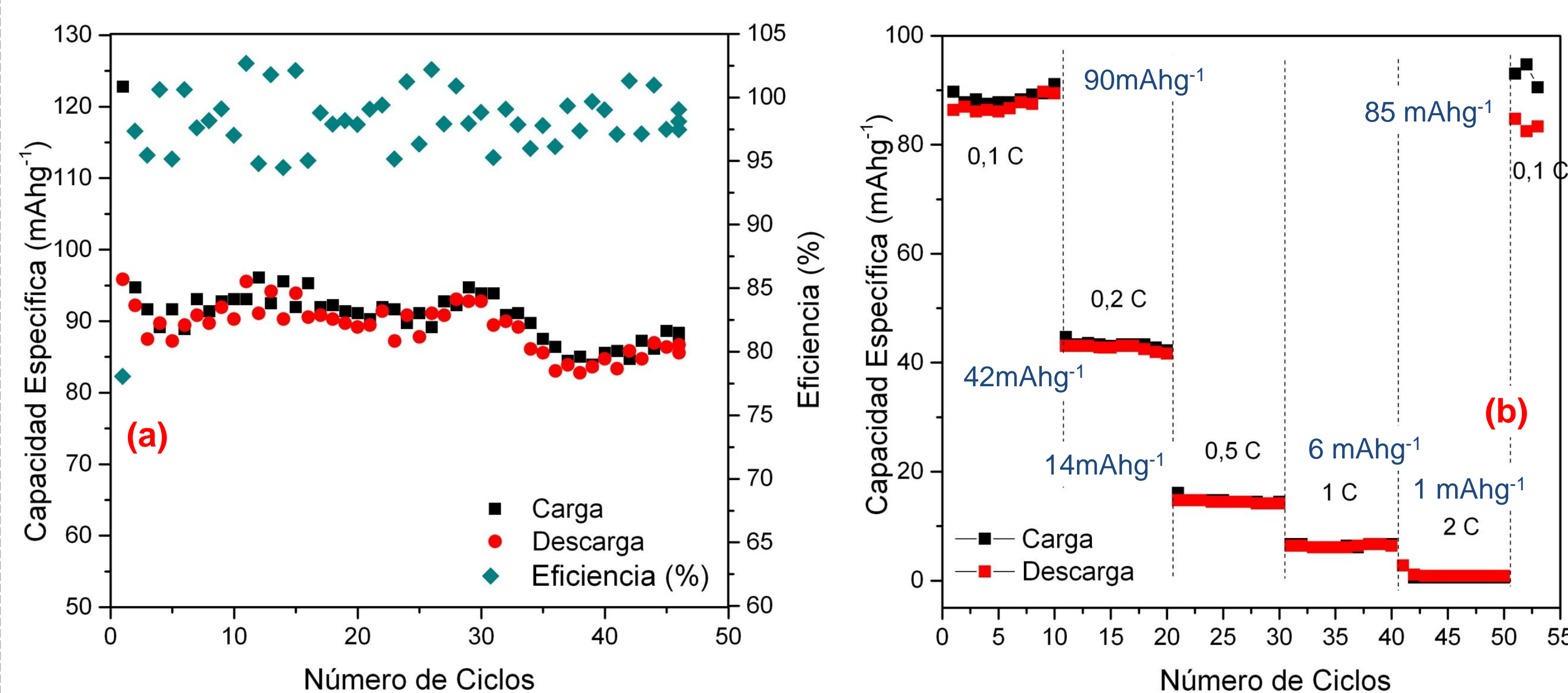


Fig 5. (a) Capacidad específica vs. número de ciclo (condiciones:  $17 \text{ mAhg}^{-1}$  (0,1 C) entre 2 y 4,2 V) y eficiencia de la descarga, (b) capacidad específica a diferentes velocidades.

La muestra presenta un comportamiento estable durante 50 ciclos, con retención de capacidad (entre  $90\text{-}100 \text{ mAhg}^{-1}$ ) y una muy buena eficiencia coulombica entre la carga y la descarga ( $>95\%$ ) Fig 5(a). La Fig 5(b) muestra el efecto del aumento en la corriente (carga/descarga) sobre la capacidad, un parámetro muy importante en las baterías de litio.