

# ELECTRODOS PARA LA GENERACIÓN DE HIDRÓGENO DESDE SOLUCIONES DE AGUA DE MAR ARTIFICIAL.

Ysea Nadia B.<sup>1</sup>, Diaz Liliana A.<sup>2</sup>, Lacconi Gabriela I.<sup>1</sup>, Franceschini Esteban A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INFIQC-CONICET, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, 5000 Córdoba, Argentina.

<sup>2</sup>Dpto. de Almacenamiento de la Energía, INTI., Av. Gral. Paz 5445, San Martín, B1650KNA, Buenos Aires, Argentina.

nadia.ysea@gmail.com

## Introducción

La generación de Hidrógeno por electrólisis a partir del agua de mar es uno de los procesos más prometedores para la producción de este combustible, permitiendo la posibilidad de evitar el uso de soluciones de KOH altamente peligrosas como electrolito entre otras ventajas. Sin embargo, existen muchos problemas asociados con este proceso, tales como la baja eficiencia electroquímica y la alta capacidad de corrosión de los iones cloruro presentes en el agua de mar [1,2].

En este trabajo se analizan desde un punto de vista comparativo diferentes materiales propuestos como posibles electrodos o soportes de electrodos en un ambiente de agua de mar artificial simple (solución acuosa 3,43% m/v NaCl)

## Objetivos

- Obtener herramientas para la producción masiva de hidrógeno a partir de agua de mar, de forma segura y respetuosa con el medio ambiente, simplificando tanto los procesos de producción a escala semi-industrial como a escala domiciliaria.
- Analizar diferentes opciones de soporte de electrodos operando con electrolito de NaCl con la misma concentración que agua de mar de alta salinidad, para comprender los procesos de corrosión existentes.

## Experimental

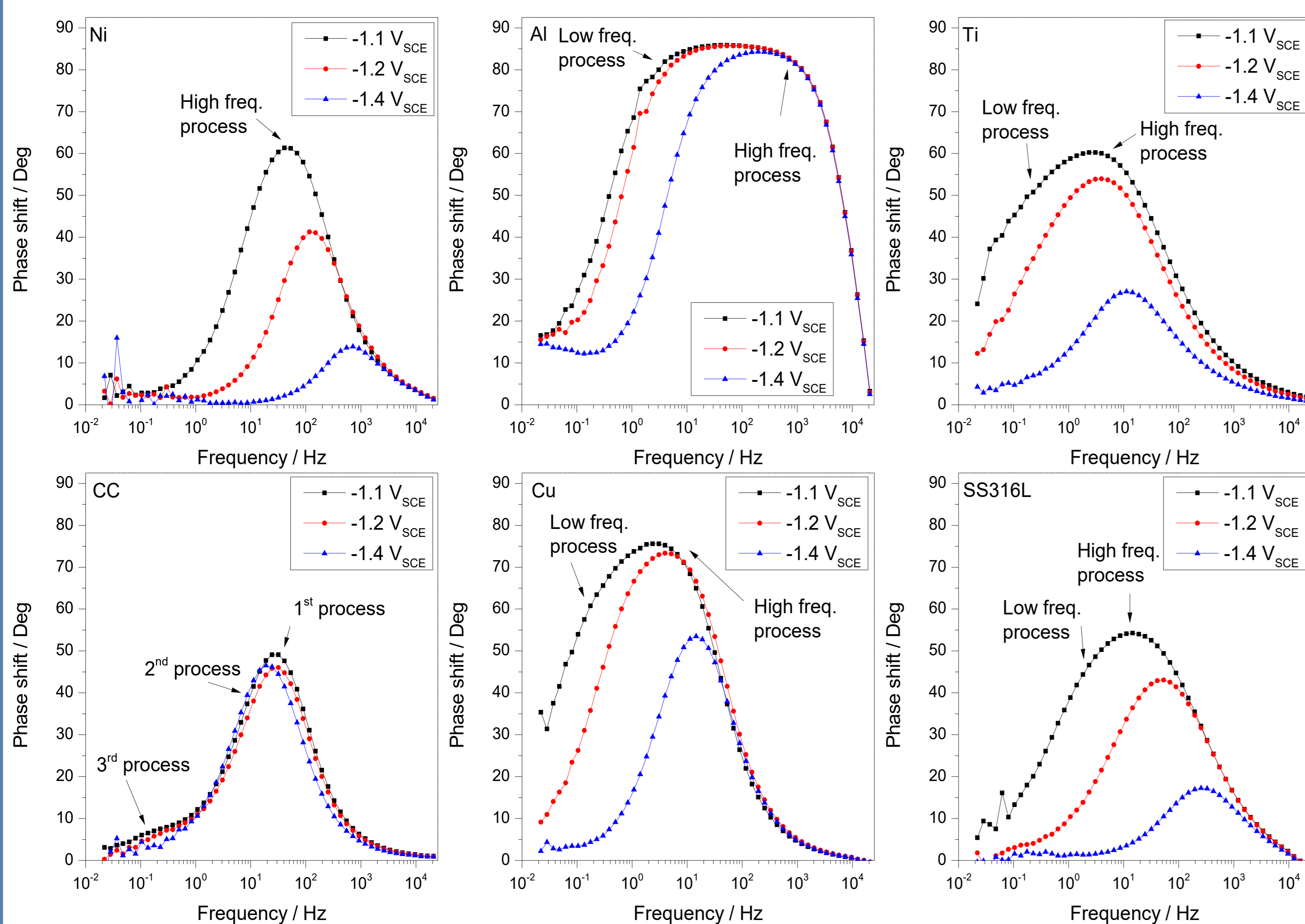
Diferentes muestras de Ni, Ti, acero inoxidable AISI316L (SS316L), Cu, Al y Tela de Carbono fueron sometidas a estudios de corrosión mediante pruebas de niebla salina a partir de solución acuosa 5%P/P NaCl por 5 días sin potencial externo aplicado, seguida de espectroscopía Raman ex situ y Difracción de rayos X.

Por otro lado se realizó análisis electroquímico con Electrodo de Calomel Saturado (ECS) como referencia y solución acuosa 3,43% m/v NaCl como electrolito. Se evaluaron comparativamente las eficiencias catalíticas hacia la generación electroquímica de hidrógeno.

## Resultados y Discusión

### Caracterización electroquímica

Fig1. Ángulo de fase de Impedancia vs. Frecuencia, de Ni, Al, Ti, tela de Carbono, Cu y AISI316L



Se observa desaparición de un proceso a baja frecuencia al aumentar el Potencial en todos los materiales excepto en Ni y tela de carbono, se asocia a dicho proceso con el fenómeno de corrosión.

El proceso que, al aumentar el potencial, se corre a mayores frecuencias y menores ángulos de fase corresponde a la Evolución de H<sub>2</sub>, no se observa en tela de carbono.

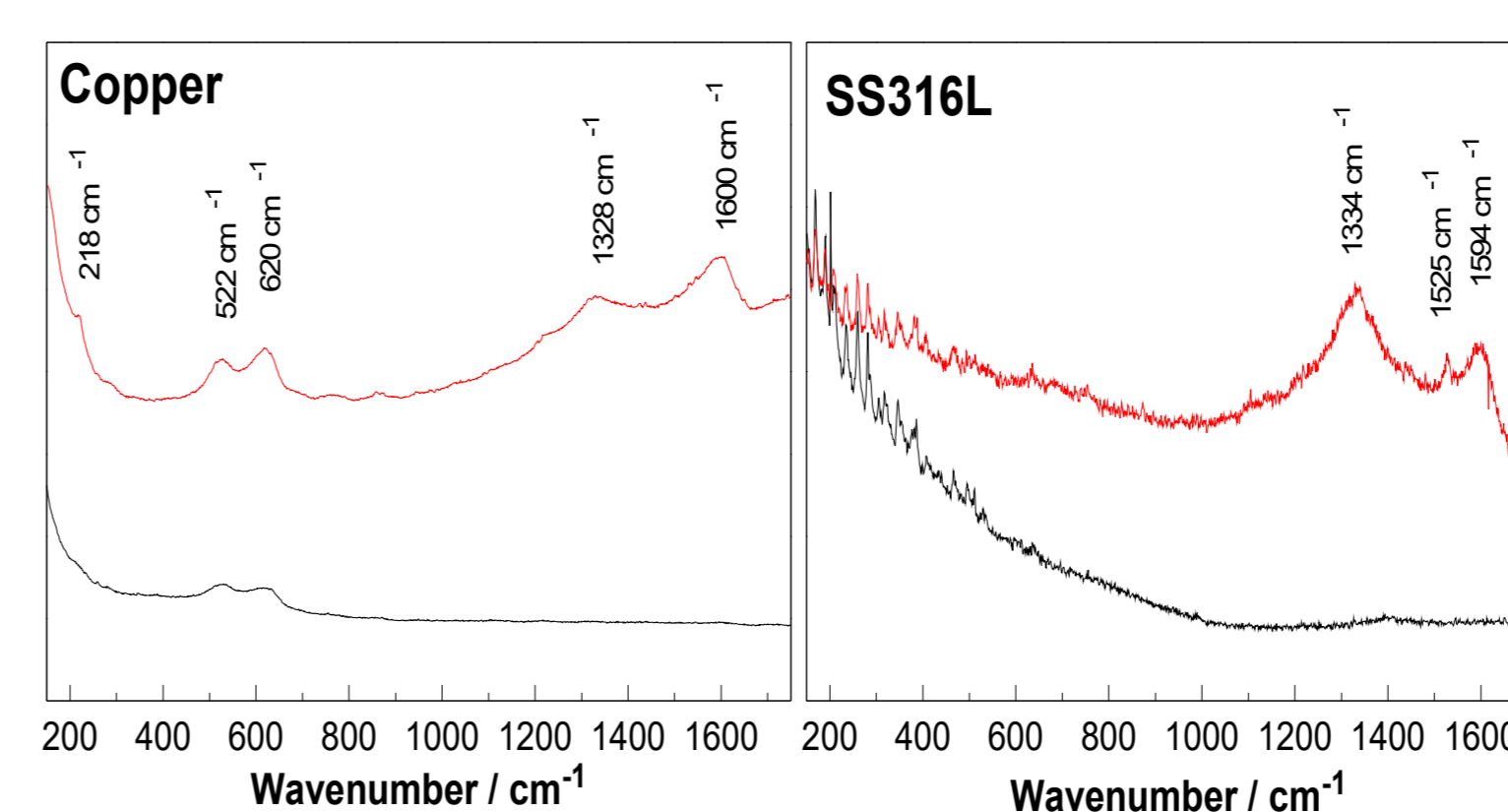
Tabla1. Parámetros obtenidos a partir de Ciclovoltametría a 5 mVs<sup>-1</sup>, 25°C, 3,43% m/v NaCl.

	b / V dec <sup>-1</sup>	j <sub>0</sub> / A cm <sup>-2</sup>	E <sub>r</sub> / V	j / A cm <sup>-2</sup> a -1,5 V <sub>ECS</sub>
Ni	0,118	3,38x10 <sup>-5</sup>	-1,029	3,22x10 <sup>-2</sup>
Ti	0,124	5,21x10 <sup>-5</sup>	-1,289	2,99x10 <sup>-3</sup>
Cu	0,119	2,08x10 <sup>-5</sup>	-1,155	5,01x10 <sup>-3</sup>
SS316L	0,131	3,72x10 <sup>-5</sup>	-1,046	1,33x10 <sup>-2</sup>
CC	0,130	1,62x10 <sup>-5</sup>	-0,303	3,35x10 <sup>-3</sup>
Al	0,129	1,09x10 <sup>-6</sup>	-1,185	1,31x10 <sup>-4</sup>

Ni y Acero experimentan las mayores corrientes (j) a -1,5 V<sub>ECS</sub>. Las pendientes de Tafel (b) son similares en todos los materiales ensayados.

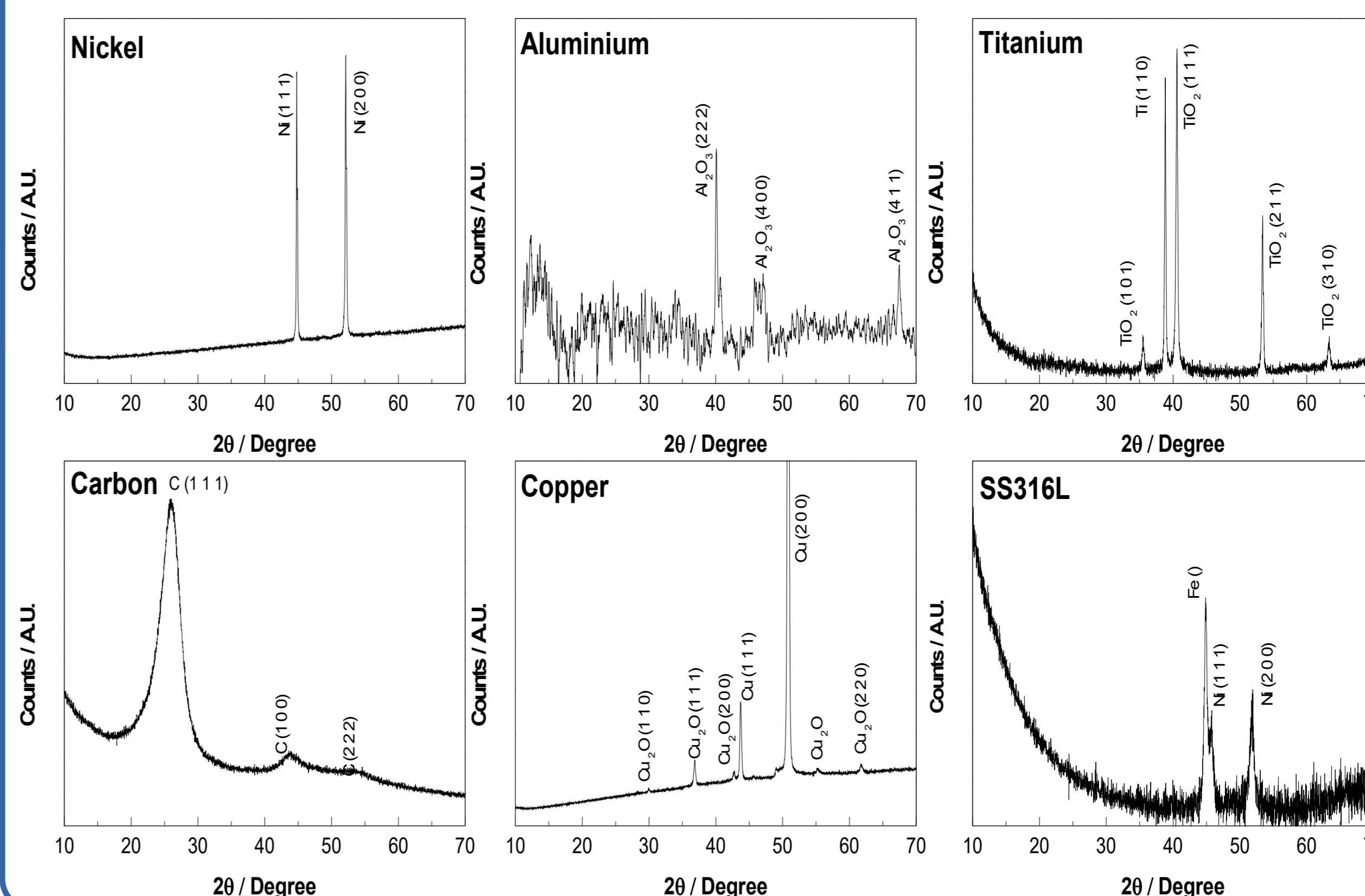
### Niebla Salina

Fig2. Espectros Raman ex-situ, antes (negro) y después (rojo) de la exposición a Niebla Salina.



Se observa aparición de picos de óxidos en cobre y acero inoxidable AISI316L

Fig2. Difractogramas de Rayos X de los soportes luego de la exposición a Niebla Salina.



Se confirma la aparición de óxidos superficiales en titanio, acero inoxidable AISI316L, cobre y aluminio

## Conclusiones

- Se encontró que el Ni, además de actividad catalítica, posee excelente resistencia a los iones cloruro (con y sin potencial externo aplicado), fundamental para la protección de los materiales contra la corrosión.
- SS316L con alto contenido de Ni (12% p/p), se corroe rápidamente en este ambiente, al romperse la capa protectora propia del acero inoxidable.
- Todos los materiales, excepto la tela de carbono, muestran actividad electrocatalítica hacia la Reacción de Desprendimiento de Hidrógeno (RDH)
- Las pendientes de Tafel de aproximadamente -0,12 Vdec<sup>-1</sup>, indican que el paso determinante de la velocidad de la reacción es la ruptura de la molécula de H<sub>2</sub>O