



7mo encuentro de jóvenes investigadores en ciencia y tecnología de los materiales

5 y 6 de septiembre de 2019
Rosario, Santa Fe, Argentina

ILEX PARAGUARIENSIS COMO INHIBIDOR DE LA CORROSIÓN EN EL ALUMINIO EN UNA SOLUCIÓN DE ÁCIDO CLORHÍDRICO.

Gonzalo Pozzi ^(1,3) *, **Alicia E. Ares** ^(1,2,3) y **Claudia M. Méndez** ^(1,3)

(1) *Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN), Universidad Nacional de Misiones (UNaM)*

(2) *Instituto de Materiales de Misiones (IMAM) (CONICET-UNaM)*

(3) *Programa de Materiales y Fisicoquímica (ProMyF-FCEQyN), Felix de Azara 1552, CP3300, Posadas, Misiones, Argentina.*

* *Correo Electrónico: pozzigonzalo@gmail.com*

Tópicos:T6. Ciencia y tecnología de superficies; **Categoría:** C1. Estudiante de Grado.

El objetivo de esta investigación fue probar la eficiencia de la Yerba Mate soluble como inhibidor de la corrosión para el aluminio en solución de HCl 0,1 M. Se realizaron medidas de pérdida de peso, polarización potenciodinámica y espectroscopía de impedancia electroquímica (EIE), a temperaturas entre 298-323 K. Los resultados muestran que, al aumentar la concentración del extracto y la temperatura, también aumenta la inhibición de la corrosión del aluminio. La yerba mate actúa como un inhibidor de tipo mixto adsorbiéndose sobre la superficie del metal. Este proceso de adsorción se ajusta a una isoterma de adsorción de Langmuir.

La yerba mate es un árbol que crece en América del Sur, ampliamente cultivada en la Provincia de Misiones, con un total de 144.118,22 hectáreas [1]. Los dos compuestos mayoritarios en la yerba mate son los polifenoles (ácido clorogénico) y xantinas (cafeína y teobromina), seguido por alcaloides de la purina (ácido cafeico, ácido 3, 4-dicafeoilquinico, 3, ácido 5-dicafeoilquinico), flavonoides (quercetina, kaempferol y rutina), aminoácidos, minerales (P, Fe y Ca) y vitaminas (C, B1, y B2) [2,3].

Se analizaron los efectos sobre la velocidad de corrosión que ocasiona el uso de la yerba mate soluble en una solución de HCl 0,1 M. Las experiencias se llevaron en ausencia y presencia de inhibidor (0,064, 0,124 y 0,248 g de Yerba Mate/L de solución) a las temperaturas de 298 K, 308 K, 315 K y 323 K. Las medidas de polarización potenciodinámicas se realizaron en una celda de tres electrodos, electrodo de referencia de calomel saturado, contraelectrodo de platino y electrodo de trabajo de aluminio, y las mismas se realizaron después de 30 minutos de circuito abierto y luego a una velocidad de barrido de 0,16 mV/s desde 0,5 V por debajo del potencial de circuito abierto hasta 1,5 V. Para la pérdida de peso se utilizaron probetas de entre 5 y 6 cm² que fueron pesadas antes y después de encontrarse 48 horas sumergidas. En los ensayos de espectroscopía de impedancia electroquímica (EIE) se utilizó un Gamry® 300, utilizando un rango de frecuencia entre 0,1 Hz y 100 kHz con una amplitud de la señal AC de 10 mV. El ajuste de las curvas de polarización se realizó con el software de análisis de datos GamryEchemAnalyst, hallando así los potenciales de corrosión (E_{corr}), las densidades de corrientes de corrosión (I_{corr}), las pendientes de Tafel (β_a, β_c), y las resistencias de polarización para cada medida. Con las medidas de EIE se obtuvieron resistencia de polarización.

Los valores de rendimiento obtenido por los tres métodos se muestran en la Tabla 1.

La energía de activación aparente para la corrosión del aluminio en ácido en ausencia y presencia de inhibidor fue determinada con un diagrama de Arrhenius utilizando la ecuación (1):

$$\log W_{\text{corr}} = \frac{-E_a}{2,303 RT} + \log A \quad (1)$$

donde W_{corr} es la velocidad de corrosión, E_a es la energía de activación aparente, T es la temperatura absoluta, R es la constante de gases ideales y A es el factor de frecuencia.

Para el proceso de corrosión la energía de Activación en ausencia de inhibidor es de -16,55 Kcal/mol.K y para la máxima concentración de inhibidor llega -12,69 Kcal/mol.K. La disminución del valor de la E_a con la presencia de Yerba mate podría corresponder a la quimisorción del inhibidor en la superficie del aluminio [4].

	[mg/l]	PolarizaciónPotenciodinámica	Pérdida de Peso	ImpedanciaElectroquímica
		$\frac{I_{corr0} - I_{corr}}{I_{corr0}} \times 100$	$\frac{W_0 - W}{W_0} \times 100$	$\frac{Rp_0 - Rp}{Rp_0} \times 100$
298 K	64	60	46	45
	124	44	50	50
	248	70	54	69
308 K	64	28	41	28
	124	54	46	33
	248	65	57	55
315 K	64	85	49	1
	124	88	62	51
	248	91	69	56
323 K	64	25	47	6
	124	43	58	15
	248	71	71	55

Tabla 1: Rendimiento del inhibidor

En la Figura 1 (a) se puede ver como la resistencia a la transferencia de carga va aumentando a medida que se aumenta la concentración de inhibidor utilizado. Los datos se ajustan a la isoterma de Langmuir, Figura 1 (b), lo que indica la adsorción en una sola monocapa del inhibidor sobre la superficie metálica.

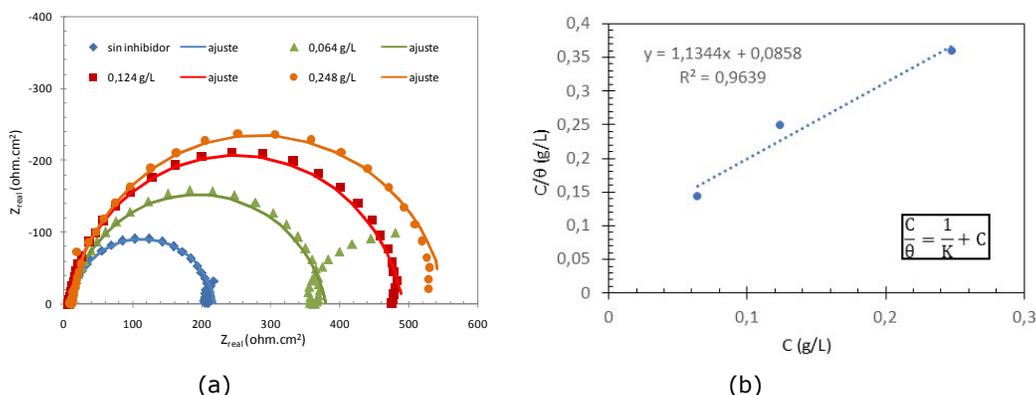


Figura 1: Diagrama de Nyquist para aluminio en HCl 0,1 M con/sin inhibidor.

En general se concluye que la yerba mate soluble comercial es un buen inhibidor de la corrosión del aluminio en solución de HCl 0,1 M, aumentando su eficiencia a medida que aumentamos la concentración del inhibidor. A altas temperaturas sigue siendo efectiva. El mecanismo por el cual protege al metal es por adsorción física.

Agradecimientos: Gonzalo Pozzi agradece a la Secretaría de Investigación y Postgrado de la Universidad Nacional de Misiones por el otorgamiento de la "Beca Estímulo a las Vocaciones Científicas".

Referencias

- [1] Superficie cultivada por departamentos, Informe, Instituto Nacional de la Yerba Mate, Posadas, Misiones - 27 junio 2016.
- [2] A.B. Pomilio, S. Trajtemberg and A.A. Vitale, High-Performance Capillary Electrophoresis Analysis of mate infusions prepared from stems and leaves of *Ilex paraguariensis* using Automated Micellar Electrokinetic Capillary Chromatography, *Phytochemical Analysis* 13, 2002, 235–241.
- [3] C.I. Heck, E.G. Demejia, *Yerba Mate Tea (Ilex paraguariensis): A Comprehensive Review on Chemistry, Health Implications, and Technological Considerations*, *Journal of Food*, Vol. 72, Nr. 9, 2007, 138-151.
- [4] T.F. Souza, M. Magalhães, V.V. Torres, E. D'Elia, Inhibitory Action of *Ilex paraguariensis* Extracts on the Corrosion of Carbon Steel in HCl Solution, *Int. J. Electrochem. Sci.*, 10, 2015, 22 – 33.