

# “EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL COMPORTAMIENTO DEL INHIBIDOR DE CORROSIÓN VERDE A BASE DE ACEITE DE ORÉGANO Y UNO A BASE DE IMIDAZOLINA MEDIANTE EL USO DE TÉCNICAS ELECTROQUÍMICAS”

F. Heredia-Moreno, R. Galván-Martínez, R. Orozco-Cruz

Instituto de Ingeniería, Universidad Veracruzana, Boca del Río, Veracruz, México, {rorozco@uv.mx}{rigalvan@uv.mx}

## 1. Resumen

El proceso de inhibición a la corrosión se debe a la adsorción de la molécula de inhibidor en la interfase metal – solución. El método es económicamente favorable con respecto al uso de aleaciones especiales, recubrimientos o componentes no metálicos.

Inhibidores sintéticos muestran excelentes propiedades anticorrosivas pero resultan altamente costosos y además son tóxicos para el humano y el ambiente. Se considera inhibidor verde al extraído de una fuente natural y capaz de inhibir la corrosión. Un potencial inhibidor verde deberá alcanzar una eficiencia del 98% a 1200 ppm. El inhibidor aumenta la resistencia a la transferencia de carga y reduce la capacitancia de la doble capa debido a su adsorción en la interfase metal solución. Se ha reportado que la presencia de Fenoles (carvacrol y timol) y Terpenos (pineno y terpineno) en aceites esenciales de plantas actúan como inhibidores de corrosión. Ambos tipos de especies se encuentran presentes en el Orégano de México. El país es el principal exportador de orégano a nivel mundial, es un recurso forestal no maderable y puede ser cultivado en zonas áridas y semi áridas.

## 2. Procedimiento experimental

### a) Material y reactivo

Metal expuesto: acero al carbono 1018.

Solución electrolítica: Ácido clorhídrico (HCl) a concentración 0,5 M.

Concentración inhibidor verde: 50 ppm, 100 ppm y 200 ppm.

Concentración inhibidor comercial (imidazolina): 50 ppm.

Tiempo de exposición: 0h, 12h y 24h

### b) Ensayos electroquímicos.

Potenciostato marca Gamry 1000

Configuración de celda electrolítica de 3 electrodos.

Resistencia a la Polarización Lineal.

Espectroscopía de Impedancia Electroquímica.

## 3. Resultados

### -Resistencia a la Polarización Lineal

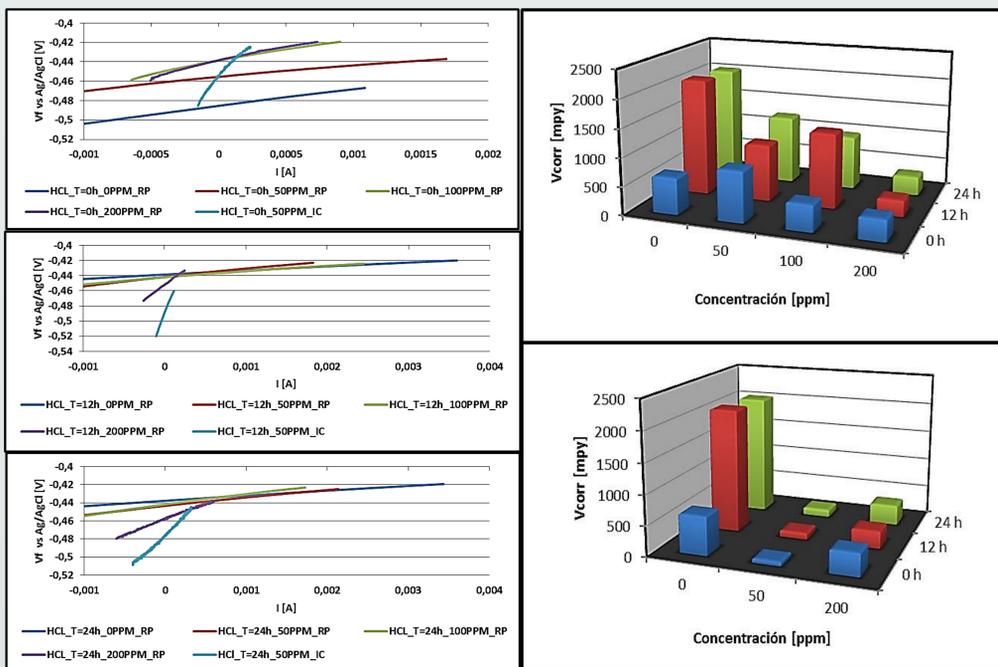


Figura 1. Resistencia a la Polarización Lineal a diversos tiempos y concentraciones de inhibidores.

Figura 2. Resultados Inhibidor verde (superior). Resultados comparativos inhibidor verde y comercial (inferior)

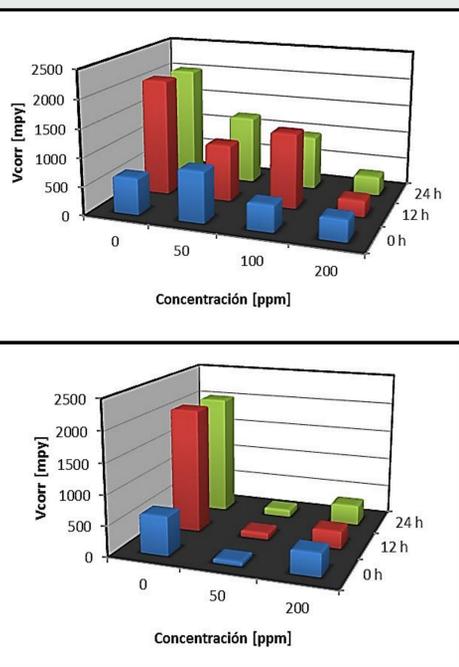


Tabla 2. Velocidad de corrosión para inhibidor verde y comercial

Velocidad de Corrosión [mpy]				
Medio	HCl			
	Tiempo [h]	0	12	24
[ppm]	0	645,8	2072	2026
	50 (I.C)	69,04	107,3	124,4
	200 (I.V)	377,7	287,7	335,5

### -Espectroscopía de Impedancia Electroquímica

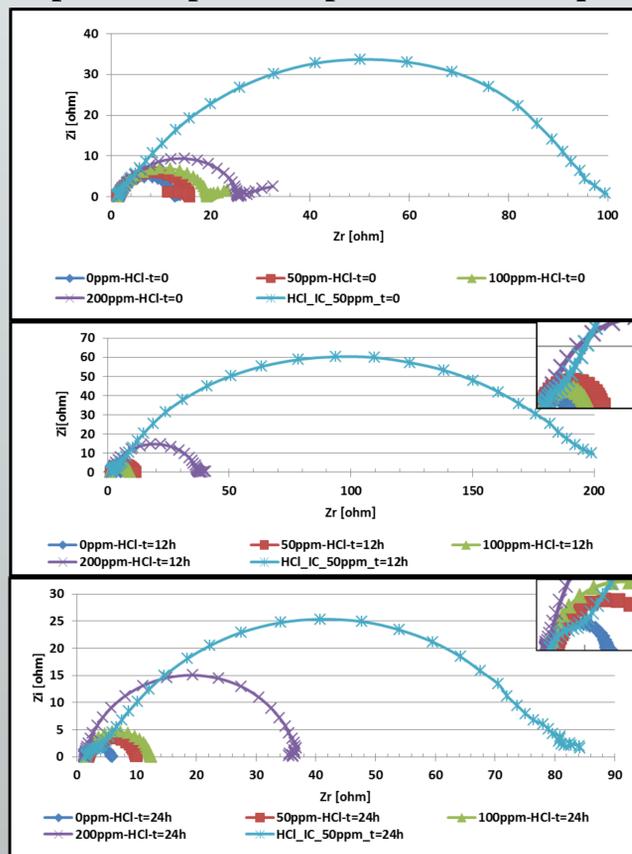


Figura 3. Diagrama de Nyquist para diversas concentraciones de inhibidor en el tiempo.

Tabla 1. Valores para los elementos del circuito eléctrico.

Parámetro	Valor	Error	Unidades
R1	1,718	1,86E-02	ohm
C3	1,36E-04	2,22E-05	F
Yo6	6,31E-04	1,93E-04	S*s*a
a7	7,36E-01	4,05E-02	
R8	1,339	1,644	ohm
R7	10,12	1,672	ohm
Goodness of Fit	2,01E-03		
FHEIE_TO_HCl_0ppm.DTA			
R1	1,308	1,33E-02	ohm
C3	1,10E-04	6,84E-06	F
Yo6	3,43E-04	4,80E-05	S*s*a
a7	8,66E-01	2,47E-02	
R8	1,915	4,03E-01	ohm
R7	11,91	4,40E-01	ohm
Goodness of Fit	7,86E-03		
FH_EIS_HCl_50ppm_10.DTA			
R1	1,481	1,57E-02	ohm
C3	9,41E-05	8,37E-06	F
Yo6	7,44E-04	7,29E-05	S*s*a
a7	7,59E-01	1,80E-02	
R8	1,345	4,05E-01	ohm
R7	17,26	4,68E-01	ohm
Goodness of Fit	4,04E-03		
FHEIE_TO_HCl_100ppm.DTA			
R1	1,591	1,67E-02	ohm
C3	1,02E-04	9,16E-06	F
Yo6	8,08E-04	6,82E-05	S*s*a
a7	7,49E-01	1,62E-02	
R8	1,44	4,54E-01	ohm
R7	23,76	5,46E-01	ohm
Goodness of Fit	3,02E-03		
FHEIE_TO_HCl_200ppm.DTA			
R1	1,399	1,58E-02	ohm
C3	3,35E-05	1,28E-06	F
Yo6	6,85E-04	3,08E-05	S*s*a
a7	7,03E-01	8,60E-03	
R8	2,972	2,96E-01	ohm
R7	102,2	1,097	ohm
Goodness of Fit	9,04E-03		
FH_EIS_0_50ppm_HCl_I.DTA			

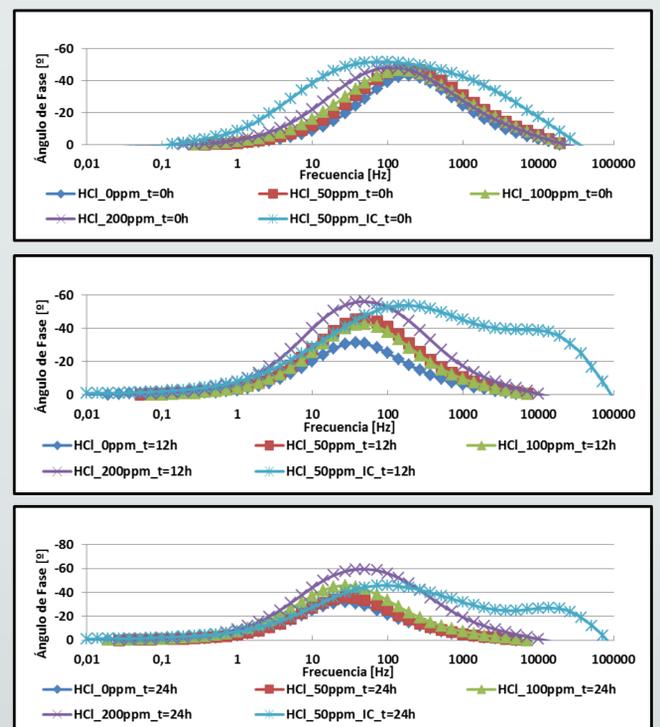
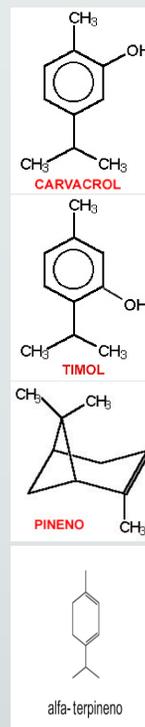


Figura 4. Diagrama de Bode -Ángulo de Fase.

## 4. Conclusiones

- El inhibidor de corrosión verde alcanza una eficiencia máxima de hasta el 86 % al cabo de 12 horas a concentración de 200 ppm al ser aplicado en HCl. Su eficiencia es menor en máximo 10% con respecto al inhibidor comercial aplicado a 50 ppm.
- El inhibidor verde aplicado en HCl actúa como inhibidor catódico, lo que inhibe la evolución del hidrógeno. Sin embargo al ser un inhibidor orgánico es más probable que sea mixto y el mismo es adsorbido sobre la superficie metálica. La barrera que proveen evita la disolución en el ánodo y una barrera para la reducción del oxígeno en sitios catódicos.
- El inhibidor investigado en el presente reporte fue a partir de aceite esencial de orégano, con base a los resultados obtenidos se continuará con una investigación más detallada y se mejorarán las variables de control y respuesta para así determinar el grado potencial de aplicación y su proyección como aditivo.

## 5. Reconocimiento

Agradecemos al CONACYT por su apoyo en la formación de estudiantes de posgrado.

## 6. Referencias

- Ahmad, Z. (2006). Principles of corrosion engineering and corrosion control. Butterworth-Heinemann.
- Abdullahi, M., Farzam, M., & Irannejad, A. (2014). A schiff base compound as effective corrosion inhibitor for carbon steel AISI 1018 in NaCl 3.5% media. Researcher, 6(10), 71-77.
- Delgado García, Y. I., Báez-González, J. G., Núñez González, M. A., García-Díaz, C. L., Amaya-Guerra, C. A., & Pimentel-González, D. J. DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO ElHajjaji, F., Greche, H., Taleb, M., Chetouani, A., Aouniti, A., & Hammouti, B. (2016).
- Flores Hernández, A., Hernández Herrera, J. A., López Medrano, J. I., Valenzuela Núñez, L. M., Martínez Salvador, M., & Madinaveitia Ríos, H. (2011). Producción y extracción de aceite de orégano (Lippia graveolens Kunth) bajo cultivo en la Comarca Lagunera.
- Melendez, N., Rodríguez, R., Aguilar, C., & Nevárez, G. (2009). El orégano mexicano. Cienciarta No 20.
- Sastri, V. S. (2012). Green corrosion inhibitors: theory and practice (Vol. 10). John Wiley & Sons.
- Singh, A., Ebnso, E. E., & Quraishi, M. A. (2012). Corrosion inhibition of carbon steel in HCl solution by some plant extracts. International Journal of corrosion, 2012.