



Title: *Sorghum halepense* (Johnson grass) as a potential natural corrosion inhibitor

Authors: MALDONADO-RIVAS, Pablo Javier, CORVO-PÉREZ, Francisco Eduardo, GARCÍA-OCHIA, Esteban Miguel and CHAN-BACAB, Manuel Jesús

Editorial label ECORFAN: 607-8695
 BECORFAN Control Number: 2022-01
 BECORFAN Classification (2022): 131222-0001

Pages: 17
 RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.
 143 – 50 Itzopan Street
 La Florida, Ecatepec Municipality
 Mexico State, 55120 Zipcode
 Phone: +52 1 55 6159 2296
 Skype: ecorfan-mexico.s.c.
 E-mail: contacto@ecorfan.org
 Facebook: ECORFAN-México S. C.
 Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

Introducción

La corrosión se define como el ataque destructivo de un metal por reacción química o electroquímica con el medio ambiente (Revie, 2008).



Fig.1 Corrosión en metales.

Clasificación de la corrosión

Corrosión electroquímica



Corrosión seca



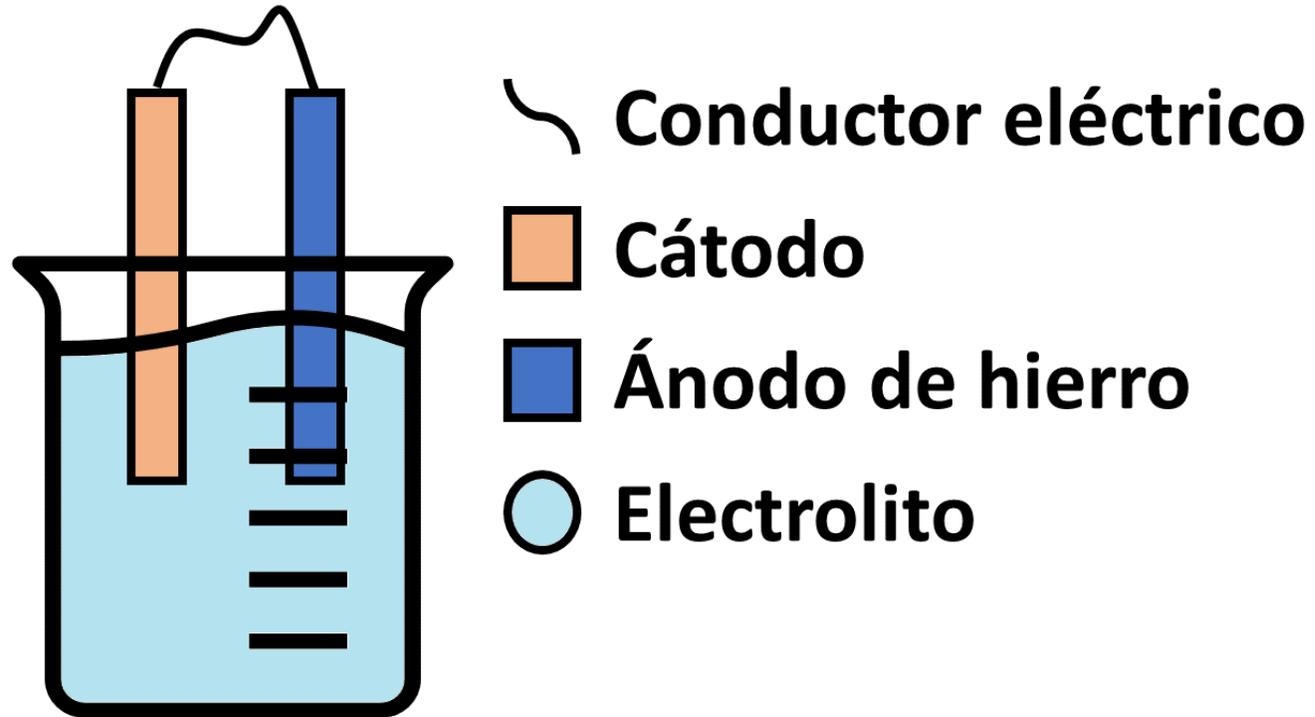


Fig.2 Celda electroquímica.

Métodos	Ventajas	Desventajas
Físicos		
Gravimétricos: medida de la pérdida de peso o ganancia de peso.	Medida directa de la corrosión	<ul style="list-style-type: none"> -Tiempos muy largos de exposición, con resistencia a la corrosión elevados. -Determinación sólo de valores integrales. -Seguridad y reproducibilidad relativamente bajas.
Analíticos: medida de la concentración de los componentes metálicos en la solución.		
Volumétricos: medida del hidrógeno desprendido o del oxígeno consumido en los procesos catódicos.		
Electroquímicos		
A. Estacionarias		
Método de intersección	<ul style="list-style-type: none"> -Enorme sensibilidad y seguridad en las medidas de potenciales y densidades de corriente. -Son rápidos y pueden arrojar información instantánea de velocidad de corrosión. 	<ul style="list-style-type: none"> -Perturbaciones del sistema estudiado por la polarización aplicada. -Estimación indirecta de la corrosión, es necesario un contraste y conocimiento del mecanismo del proceso para interpretar resultados.
Método de resistencia a la polarización. Curvas de polarización, potenciales críticos, curvas de potencial-tiempo.		
B. No estacionarias		
Técnicas de impedancia	<ul style="list-style-type: none"> -Una sola muestra provee información integral sobre la evolución del fenómeno de corrosión. 	<ul style="list-style-type: none"> -Todos ellos son métodos aproximados; fiables si se aplican correctamente.
Métodos de impulso		
Ruido electroquímico		
Métodos potenciodinámicos		

Tabla 1 Métodos de estudios de la corrosión.

Existen compuestos químicos llamados inhibidores de la corrosión, cuya especie reactiva reacciona con el metal para producir una película protectora en la interfaz metal-ambiente, lo que permite inhibir las reacciones corrosivas (Shukla et.al., 2011; Gómez, 2019).



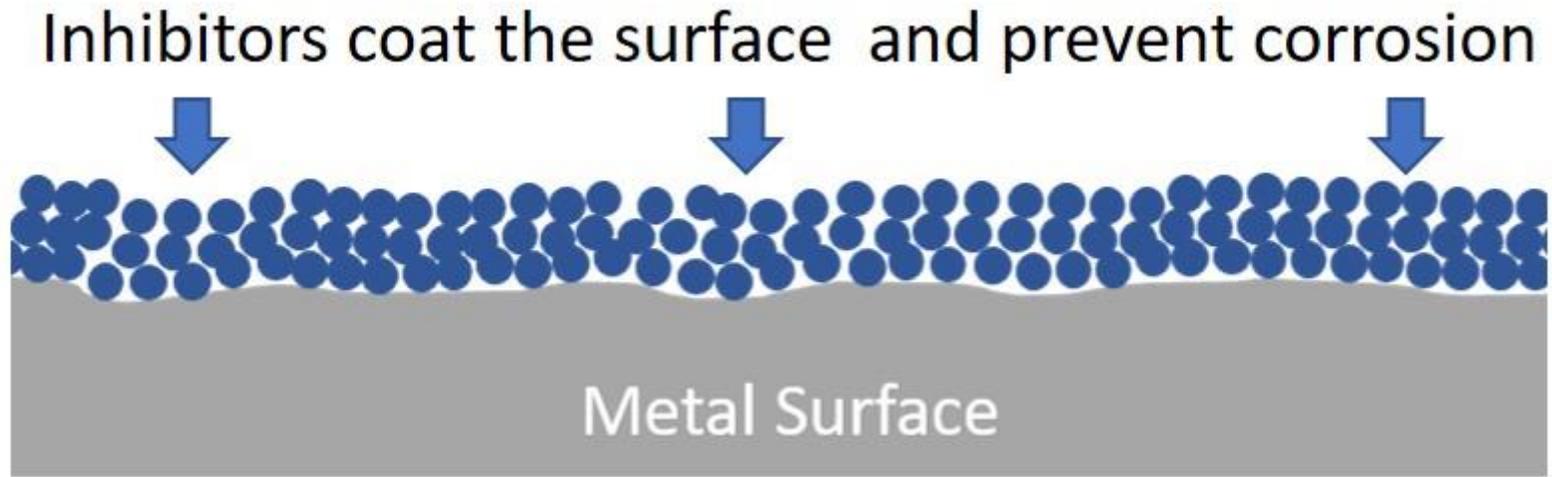
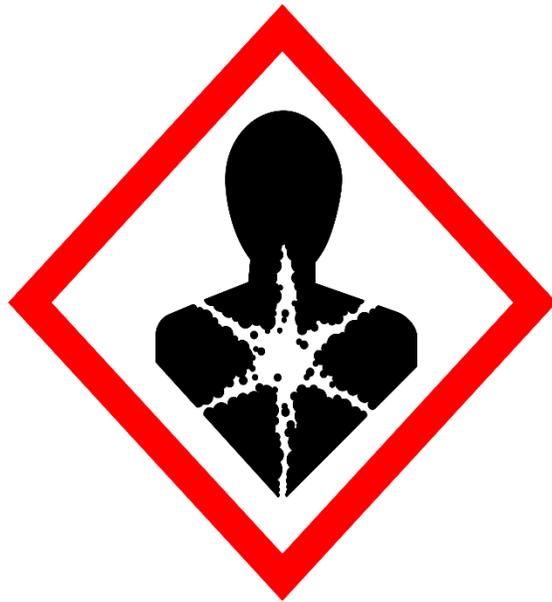


Fig. 3 Representación del mecanismo de acción de los inhibidores de corrosión.

La gran parte de los compuestos sintéticos son buenos inhibidores de corrosión, no obstante, la mayoría son altamente tóxicos para el humano y el medio ambiente (Santamaría, 2021, Singh et. al., 2012).



Metodología

Pregunta:

¿Es posible proponer al *Sorghum halepense* (Zacate Johnson) como una maleza con potencial de inhibidor natural de la corrosión?

¿Qué estructuras químicas del *Sorghum halepense* son capaces de conferir la actividad de inhibidor natural de la corrosión?

Palabras clave y sinónimos:

Las definiciones usadas para resolver la pregunta de investigación fueron: *Sorghum halepense*, Zacate johnson, antiinflamatorio, antifúngico, antiparasitario, fitoquímico, antioxidante, composición fitoquímica, antidiabético, actividad larvicida, citotoxicidad, 1976, 1990, 1999, 2008, 2012, 2013, 2014, 2015, 2017, 2010, 2020.

Población:

Publicaciones relacionadas con la composición fitoquímica del *Sorghum halepense*, usos medicinales y de otra índole.

Aplicación

Comunidad científica en busca de agentes inhibidores naturales de la corrosión.

Cadena de búsqueda

Con la combinación del listado de palabras identificadas se utilizaron conectores lógicos “AND”, “OR” y “NOT” y se obtuvo una cadena general básica de búsqueda.

Lista de fuentes

- Google Académico
- Redalyc
- SciELO
- Dialnet
- DOAJ
- Wiley online library
- BioOne

Verificación de las fuentes

Investigadores del Grupo de Investigación del Cuerpo Académico UNACAM-CA-63 “CORROSIÓN Y QUIMICA VERDE”, del Centro de Investigación en Corrosión (CICORR), Centro de Microbiología Ambiental y Biotecnología (CIMAB) y de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas (FCQB) por la Universidad Autónoma de Campeche evaluaron el listado de fuentes, donde de forma consensuada aprobaron el listado.

Resultados

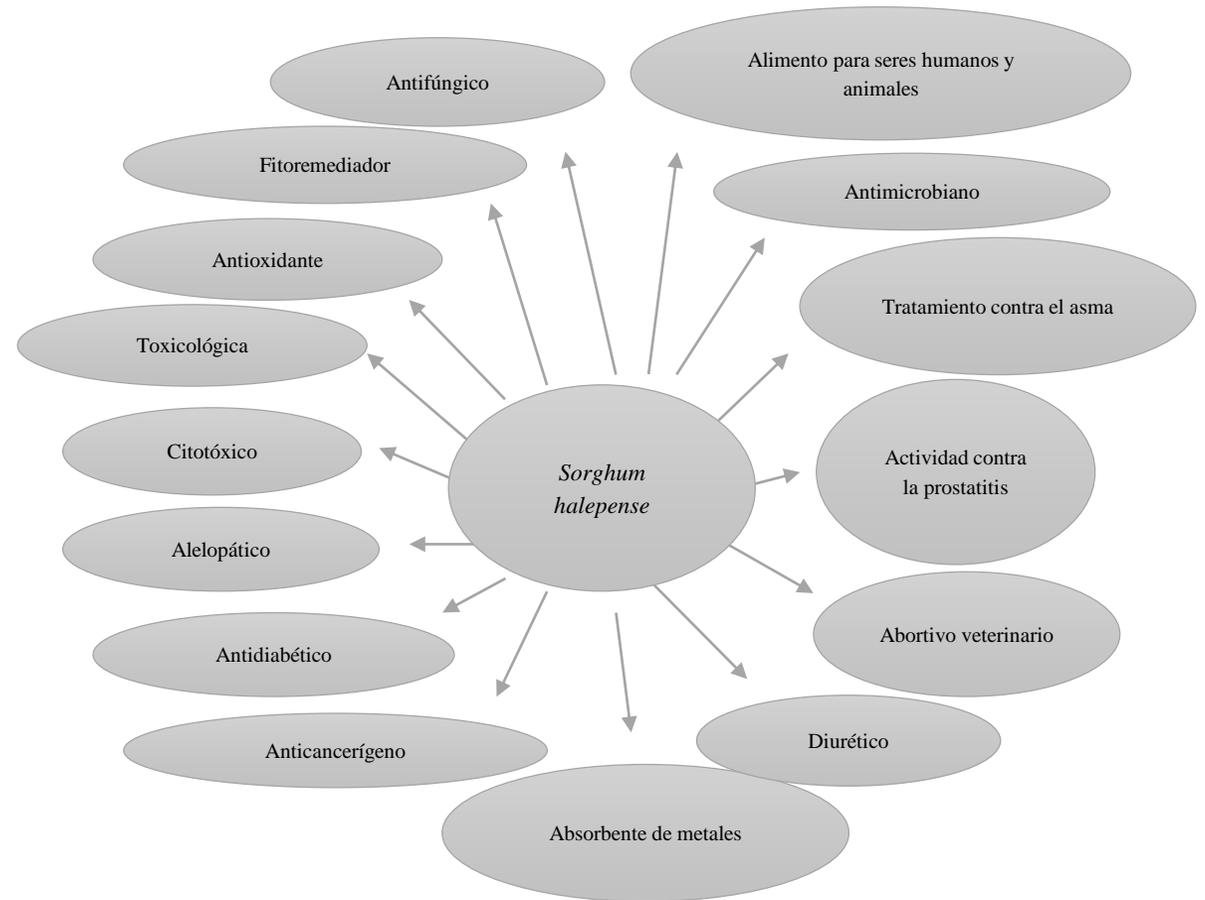


Fig. 4 *Sorghum halepense* y algunos usos.

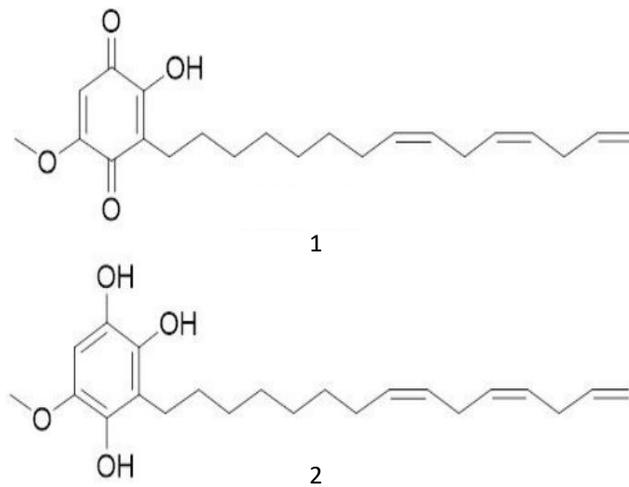


Fig. 5 Principales compuestos: *sorgoleona* (1) y *dihidrosorgoleona* (2). Fuente: Glab et al., 2017.

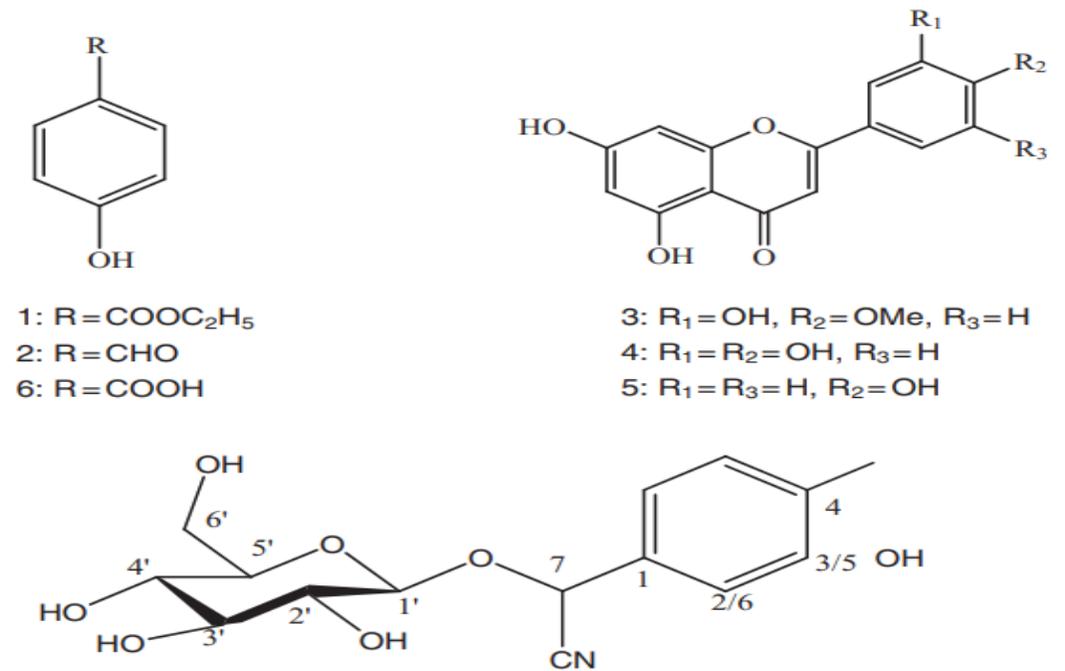


Fig. 6 Estructuras químicas⁷ de los compuestos aislados de la parte subterránea del *Sorghum halepense*. 1, etil p-hidroxibenzoato; 2, p-hidroxibenzaldehído; 3, diosmetina; 4, luteolina; 5, apigenina; 6, ácido p-hidroxibenzoico y 7, durrina. Fuente: Liu et al., 2011

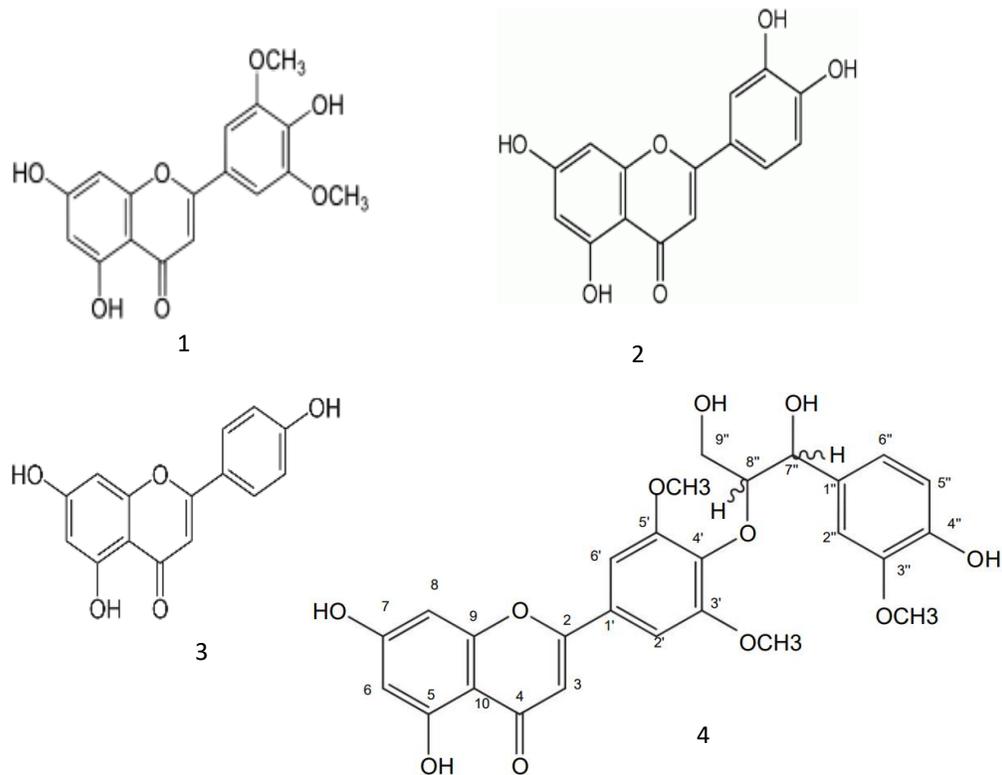


Fig. 7 Compuestos obtenidos de las partes aéreas del *sorghum halepense*, (1) tricina, (2) luteolina y (3) apigenina y (4) salcolina A y B, Fuente: Elaboración propia.

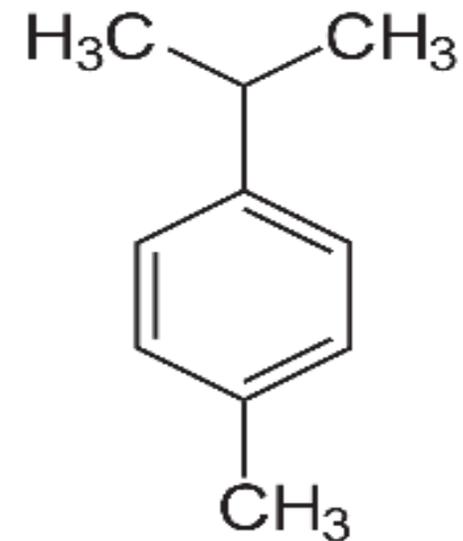


Fig. 8 Compuesto p-cimeno presente en las semillas del *sorghum halepense*. Fuente: Elaboración propia.

Tricina	Flavona C-glucósidos	Luteolina	Apigenina	Apigiforol	Luteoforol
+	+	+	+	+	+

Tabla 2 Flavonoides reportados en las hojas del *sorghum halepense* (Tricina, Flavona, C-glucósidos, Luteolina, Apigenina, Apigiforol y Luteoforol). Fuente: Harborne & Williams, 1976; Huang et al., 2010

Aminoácidos esenciales								
Ile	Leu	Lys	Met	Phe	Thr	Val	His	
2.5	7.4	1.9	2.3	3.1	3.0	4.3	1.6	
Aminoácidos no esenciales								
Cys	Tyr	Arg	Ala	Asp	Glu	Gly	Pro	Ser
2.8	2.3	3.3	6.5	5.6	12.4	3.1	8.8	4.1

Tabla 3 Perfil de aminoácidos esenciales (isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, fenilalanina, valina, histidina) y no esenciales, (cisteína, tirosina, arginina, alanina, ácido aspártico, ácido glutámico, glicina, prolina, serina) de panojas del *sorghum halepense* (g de aminoácidos/100 g de proteína). Fuente: Pérez-Gil et al, 2014.

Conclusiones

- La planta es reportada como una hierba medicinal en base a sus numerosas propiedades terapéuticas.
- Planta ambientalmente aceptable, renovable y fácilmente disponible.
- No se hallaron registros de que haya sido estudiada con fines de inhibición de la corrosión.
- Las vitaminas, esteroides, saponinas, alcaloides, azúcares reductores, taninos, glucósidos, flavonoides, fenoles, terpenos, carbohidratos, y proteínas, presentes en las hojas, partes aéreas y rizomas del *Sorghum halepense*, hacen posible que pueda ser considerada como un potencial inhibidor natural contra la corrosión. Esto último, debido a que dichos compuestos orgánicos contienen en su estructura molecular anillos aromáticos conjugados, largas cadenas alifáticas, grupos metoxilo, $-\text{OCH}_3$, amino, $-\text{NH}$, hidroxilo, $-\text{OH}$, múltiples enlaces y heteroátomos de N, O y S, con pares de electrones libres. Lo anterior, pudiera contribuir en facilitar la adsorción de todas estas moléculas sobre la superficie del metal, formando una capa protectora y, por lo tanto, el comportamiento anticorrosivo.
- Para confirmar si el *Sorghum halepense* puede ser un potencial inhibidor natural de la corrosión, es necesario realizar la aplicación de técnicas electroquímicas.

Referencias

Revie, R. W. (2008). *Corrosion and corrosion control: an introduction to corrosion science and engineering*. John Wiley & Sons.

Singh, A. K., Shukla, S. K., Singh, M., & Quraishi, M. A. (2011). Inhibitive effect of ceftazidime on corrosion of mild steel in hydrochloric acid solution. *Materials Chemistry and Physics*, 129(1-2), 68-76.

Gómez Peñaloza, S. L. (2019). Evaluación del desempeño de inhibidores de corrosión para sistemas con material particulado.

Santamaría, P. L. (2021). Análisis de inhibidores de corrosión elaborados con extractos de plantas como alternativa para la mitigación de problemas de corrosión en sistemas de transporte y almacenamiento de crudo y sus derivados. Repositorio Institucional UNAD.

Singh, A., Ebenso, E. E., & Quraishi, M. A. (2012). Corrosion inhibition of carbon steel in HCl solution by some plant extracts.

Głąb, L., Sowiński, J., Bough, R., & Dayan, F. E. (2017). Allelopathic potential of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) in weed control: a comprehensive review. *Advances in agronomy*, 145, 43-95.

Liu, Y. A. N., Zhang, C., Wei, S., Cui, H., & Huang, H. (2011). Compounds from the subterranean part of Johnsongrass and their allelopathic potential. *Weed Biology and Management*, 11(3), 160-166.

Harborne, J. B., & Williams, C. A. (1976). Flavonoid patterns in leaves of the Gramineae. *Biochemical Systematics and Ecology*, 4(4), 267-280.

Pérez-Gil Romo, F., Carranco Jáuregui, M., Calvo Carrillo, M., Solano, L., & Martínez Iturbe, T. D. J. (2014). Caracterización química de panojas y vainas con semillas nativas del estado de Guerrero, México, para uso en la alimentación animal. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 5(3), 307-319.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BECORFAN is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/booklets)