

Aceite esencial de *Calendula officinalis* L. y su uso antibacterial contra *Salmonella enterica* y *Escherichia coli*

Ruiz-Posadas, Lucero del Mar^{1*}; Rodríguez-López, Víctor A.^{†1}; Cadena-Iñiguez, Jorge²; Delgadillo-Martínez, Julián¹; San Miguel-Chávez, Rubén¹; Salazar-Aguilar, Sandra¹; Valdez-Carrasco, Jorge M.¹

¹ Posgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados. Km 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Estado de México. C.P. 56264.

² Campus San Luis, Colegio de Postgraduados. Iturbide 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí. C.P. 78600. México

* Autor para correspondencia: lucpo@colpos.mx, saguilars@colpos.mx

Problema

El riesgo de contraer enfermedades por consumir alimentos contaminados con *Salmonella enterica* y *Escherichia coli* es muy alto en países en vías de desarrollo, aunado a lo anterior, se ha encontrado *E. coli* en heridas de la piel, debido a poco cuidado sanitario de un gran sector de la sociedad. En México, estas infecciones son un problema de interés público debido a la multi resistencia a antibióticos que reduce las opciones de tratamiento. La resistencia a antimicrobianos (RAM), es una de las diez principales amenazas de salud pública por lo que el tratamiento y control de las infecciones se vuelve complicado, y los medicamentos ineficaces provocando la persistencia de infecciones, aumentando el riesgo de propagación de enfermedades que afectan la calidad de vida de una gran parte de la población. Es por esto que surge la necesidad de buscar soluciones que mitiguen estos padecimientos y que no permitan el desarrollo de resistencia, por lo que el uso de plantas aromáticas y medicinales (PAM) se convierte en una valiosa alternativa ya que su composición fitoquímica es rica en metabolitos de tipo terpenoide con actividad antimicrobiana. El estudio de las PAM es clave para vincular el tratamiento tradicional de las enfermedades con el conocimiento científico, haciendo sinergia en el descubrimiento de nuevos compuestos que mitiguen las dolencias de la población. Dentro del grupo de plantas medicinales usadas en México se encuentra *Calendula officinalis* L. (Figura 1), que contiene compuestos químicos que le confieren numerosas propiedades de interés para el sector industrial, cosmético y farmacéutico. Se utiliza como desinfectante,

Cómo citar: Ruiz-Posadas, L. del M., Rodríguez-López, V.A.[†], Cadena-Iñiguez, J., Delgadillo-Martínez, J., San Miguel-Chávez, R., Salazar-Aguilar, S., & Valdez-Carrasco, J.M. (2023). Aceite esencial de *Calendula officinalis* L. y su uso antibacterial contra *Salmonella enterica* y *Escherichia coli*. *Agro-Divulgación*, 3(1). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i1.159>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 3(1). Enero-Febrero. 2023. pp: 57-60.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International





Figura 1. (A) cultivo y (B) cosecha de caléndula en el campus Montecillo del Colegio de Postgraduados.

antiespasmódico y diurético, tiene propiedades cicatrizantes y las hojas trituradas se aplican de manera tópica sobre las heridas. La aplicación tópica de infusión de flores se usa como antimicótico y antiséptico en heridas, esguinces y conjuntivitis. Las pruebas clínicas de formulaciones cosméticas que contienen el extracto no provocaron irritación o sensibilización. Por otra parte, se ha demostrado mediante análisis toxicológicos que el extracto alcohol/agua con dosis de hasta $500 \text{ mg kg}^{-1} \text{ día}^{-1}$ no produce cambios significativos en la masa corporal en ratas; considerándose una dosis de seguridad de 300 mg para una persona de 60 kg .

Solución planteada

Desarrollar una formulación con efecto antibacterial contra *S. enterica* y *E. coli* con base en la PAM *Calendula officinalis*, sin efectos secundario y citotóxicos y que no genere resistencia antimicrobiana. La actividad antibacteriana del AE se evaluó mediante el pro-

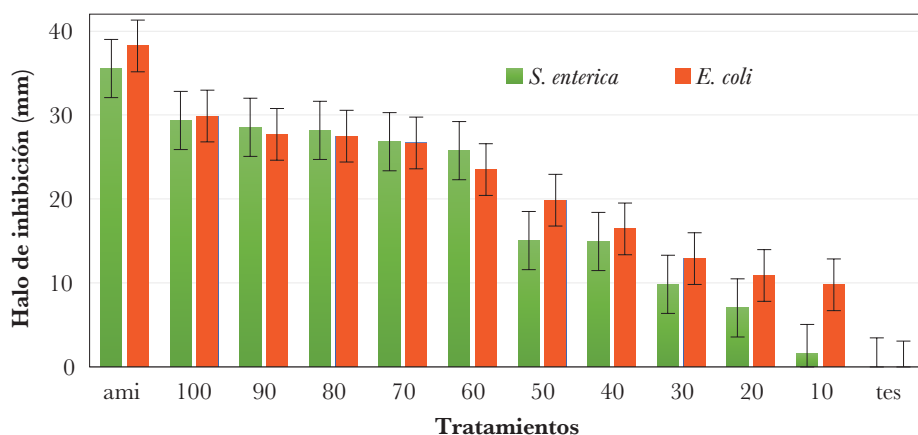


Figura 2. Halos de inhibición del crecimiento bacteriano de *Salmonella enterica* y *Escherichia coli* frente al AE de caléndula. ami: amikacina 250 mg/mL , AE (100-10%), tes: testigo (agua destilada). Cada punto es el promedio de 7 repeticiones \pm ES. Letras diferentes corresponden a tratamientos estadísticamente distintos ($p > 0.0001$, $\alpha = 0.05$, Tukey).

toloco de susceptibilidad a la difusión del disco Kirby-Bauer. Se determinaron grupos de susceptibilidad (Figura 2). *E. coli* resultó ser susceptible a los tratamientos de 70 a 100% de AE, con diámetros promedio de inhibición de la presencia bacteriana de 27, 28, 28.5, y 30 mm respectivamente, mientras que las concentraciones de 40-60 % tuvieron un efecto intermedio (16, 20 y 23 mm). Todos los niveles de dilución mostraron un efecto visible y tuvieron un brillo verde metálico debido a la rápida fermentación de la lactosa y producción de ácidos fuertes, como se muestra en la Figura 3.

S. enterica fue susceptible a los tratamientos del 100 al 60% de dilución del AE, con diámetros promedios de 29, 28.5, 28, 27 y 26 mm respectivamente, mientras que las concentraciones de 50 y 40% tuvieron un efecto intermedio (15 mm).

Concentración mínima Inhibitoria (CMI)

Se obtuvo por medio de la técnica de dilución en agar. La CMI es la concentración mínima de un fármaco que extermina al 99.9% del inóculo. El método se basó en la preparación de una serie de cajas Petri con medio de cultivo EMB y LB, a los cuales se le agregó el AE de caléndula en distintas concentraciones. Luego se inocularon cada una de las placas con una suspensión estandarizada de 108 UFC de *S. enterica* y *E. coli*. Las pruebas se examinaron después de incubar a 35 ± 2 °C por 24 h bajo condiciones aeróbicas y se determinó la concentración inhibitoria mínima (CIM) del AE frente a la bacteria. El valor de CIM utilizados para indicar que se trata de una cepa sensible es ≤ 4 ($\mu\text{g mL}^{-1}$), intermedio de 8 a $16 \mu\text{g mL}^{-1}$ y de $\geq 32 \mu\text{g mL}^{-1}$ para cepas resistentes.

Las pruebas realizadas demostraron que la CMI del aceite esencial de *C. officinalis* contra *S. enterica* y *E. coli* fueron de $10 \mu\text{g mL}^{-1}$ y $12 \mu\text{g mL}^{-1}$ respectivamente. Los efectos reportados están relacionados con la presencia de germacreno en este aceite esencial, que actúa directamente sobre la membrana bacteriana inhibiendo el crecimiento de microorganismos fúngicos y bacterianos. Otros resultados han mostrado que los aceites esenciales pueden inhibir el ciclo del ácido tricarbóxico (TCA) del metabolismo de la respiración bacteriana, afectando el consumo de oxígeno de las bacterias, causando su muerte. El AE de tomillo, por ejemplo, presenta actividad antimicótica desde concentraciones al 10%, siendo mejor desde el 30% (Figura 4).



Figura 3. Halos de inhibición del crecimiento de *Escherichia coli*. A) testigo positivo: amikacina, B) testigo negativo: agua destilada y C) AE de *Calendula officinalis* al 100% de concentración.

Retribución social

Se trata de una formulación que controla el crecimiento de *Candida albicans* y puede ser utilizada por pacientes inmunosuprimidos (enfermos con cáncer, con VIH), o con enfermedades crónicas como diabetes e hipertensión. Dicha formulación se encuentra a disposición del sector salud y su uso ha tenido buenos resultados en pacientes con diversos grados de infección.

INNOVACIÓN, IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Poblaciones en particular	Secundario: Actividades económicas que transforman las materias primas en productos elaborados (Agroindustria)	Social Económico	Ciencia y Tecnología Económico Salud Pública	Competitividad Recursos Humanos Comercio	Numero de tesis
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						Desarrollo de productos y servicios para la sociedad
Innovación disruptiva	Ayuda a crear un nuevo mercado y que es capaz de perturbar de tal forma un mercado existente que en pocos años lo desplaza o desaparece.		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)				Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
							Reducción de mortalidad

