



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i5.2260>

Ciencias Técnicas y Aplicadas  
Artículo de investigación

*Compuestos bioactivos, perfil antioxidante y actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Tagetes erecta* y *Tagetes patula**

*Bioactive compounds, antioxidant profile and antimicrobial activity of the essential oil of *Tagetes erecta* and *Tagetes patula**

*Compostos bioativos, perfil antioxidante e atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Tagetes erecta* e *Tagetes patula**

Oliver Taype-Landeo <sup>I</sup>  
[oliver.taipe@unh.edu.pe](mailto:oliver.taipe@unh.edu.pe)  
<http://orcid.org/0000-0003-4197-1164>

Alfonso Ruiz-Rodriguez <sup>II</sup>  
[oliver.taipe@unh.edu.pe](mailto:oliver.taipe@unh.edu.pe)  
<http://orcid.org/0000-0002-0852-5878>

Lisette L. Aguirre-Huayhua <sup>III</sup>  
[oliver.taipe@unh.edu.pe](mailto:oliver.taipe@unh.edu.pe)  
<http://orcid.org/0000-0003-2450-5153>

Franklin Ore-Areche <sup>IV</sup>  
[oliver.taipe@unh.edu.pe](mailto:oliver.taipe@unh.edu.pe)  
<http://orcid.org/0000-0002-7168-1742>

**Correspondencia:** [oliver.taipe@unh.edu.pe](mailto:oliver.taipe@unh.edu.pe)

\***Recibido:** 23 de julio 2021 \***Aceptado:** 30 de agosto de 2021 \* **Publicado:** 09 de septiembre de 2021

- I. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional de Huancavelica, Av. Evitamiento este S/N, Acobamba, Perú.
- II. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional de Huancavelica, Av. Evitamiento este S/N, Acobamba, Perú.
- III. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional de Huancavelica, Av. Evitamiento este S/N, Acobamba, Perú.
- IV. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional de Huancavelica, Av. Evitamiento este S/N, Acobamba, Perú.

Compuestos bioactivos, perfil antioxidante y actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Tagetes erecta* y *Tagetes patula*

---

## Resumen

Se determinó los compuestos bioactivos, perfiles antioxidantes y actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Tagetes erecta* y *Tagetes patula*. Los aceites esenciales fueron extraídos por el método de arrastre de vapor. La actividad antimicrobiana fue evaluada por el método difusivo frente a *Staphylococcus aureus*, *Echerichia coli*, la actividad antioxidante fue evaluada por el método de DPPH. Se identificaron los componentes de los monoterpenos (61%) y sesquiterpenos (44%). Los bioactivos metabólicos de ambos tagetes presentaron  $\beta$ -trans-Ocimeno (25,03 %), Trans-Tagetona (51,37%),  $\beta$ -Mirceno (2,78) y  $\beta$ -Cariofileno (1,17%). El flujo de destilación fue de 20 segundos/ml. El rendimiento de extracción presentó 0,05 y 0,044%, la densidad de 0,90 y 0,88 (g/ml) con un índice de refracción de 1,493 y 1,482 y una solubilidad (v/v) positiva entre ambas especies. Los halos en el extracto etanólico en las cepas de *Escherichia coli* (11,13 mm + 0,58), *Staphylococcus aureus* (15,56 mm + 1,18). La actividad antioxidante en ambas especies reveló entre 1,77 y 2,56 mg/mL para el DPPH y 21,02 a 41,06 mg/mL para BTS\*+. Concluyendo que, los *Tagetes erecta* y *Tagetes patula* presentan potencialidades antimicrobianas y perfil antioxidante con fines de conservantes para la industria de los alimentos, medicinal, cosmética por los compuestos bioactivos que fomentan.

**Palabras claves:** antimicrobiana; perfil antioxidante; conservantes; *Staphylococcus aureus*; *Echerichia coli*.

## Abstract

The bioactive compounds, antioxidant profiles and antimicrobial activity of the essential oil of *Tagetes erecta* and *Tagetes patula* were determined. The essential oils were extracted by the steam entrainment method. The antimicrobial activity was evaluated by the diffusive method against *Staphylococcus aureus*, *Echerichia coli*, the antioxidant activity was evaluated by the DPPH method. The components of monoterpenes (61%) and sesquiterpenes (44%) were identified. The metabolic bioactives of both marigolds presented  $\beta$ -trans-Ocimeno (25.03%), Trans-Tagetone (51.37%),  $\beta$ -Myrcene (2.78) and  $\beta$ -Caryophyllene (1.17%). The distillation flow was 20 seconds/ml. The extraction yield presented 0.05 and 0.044%, the density of 0.90 and 0.88 (g/ml) with a refractive index of 1.493 and 1.482 and a positive solubility (v/v) between both species. The halos in the ethanolic extract in the strains of *Escherichia coli* (11.13 mm + 0.58), *Staphylococcus aureus* (15.56

## Compuestos bioactivos, perfil antioxidante y actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Tagetes erecta* y *Tagetes patula*

mm + 1.18). The antioxidant activity in both species revealed between 1.77 and 2.56 mg/mL for DPPH and 21.02 to 41.06 mg/mL for BTS \* +. Concluding that, *Tagetes erecta* and *Tagetes patula* present antimicrobial potentialities and antioxidant profile for preservative purposes for the food, medicinal and cosmetic industries due to the bioactive compounds that they promote.

**Keywords:** antimicrobial; antioxidant profile; preservatives; *Staphylococcus aureus*; *Escherichia coli*.

### Resumo

Foram determinados os compostos bioativos, perfis antioxidantes e atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Tagetes erecta* e *Tagetes patula*. Os óleos essenciais foram extraídos pelo método de arrastamento a vapor. A atividade antimicrobiana foi avaliada pelo método difusivo contra *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, a atividade antioxidante foi avaliada pelo método DPPH. Foram identificados os componentes dos monoterpenos (61%) e sesquiterpenos (44%). Os bioativos metabólicos de ambos os malmequeres apresentaram  $\beta$ -trans-Ocimeno (25,03%), Trans-Tagetona (51,37%),  $\beta$ -Mirceno (2,78) e  $\beta$ -Cariofileno (1,17%). O fluxo de destilação foi de 20 segundos / ml. O rendimento de extração apresentou 0,05 e 0,044%, densidade de 0,90 e 0,88 (g / ml) com índice de refração de 1,493 e 1,482 e solubilidade positiva (v / v) entre as duas espécies. Os halos no extrato etanólico nas cepas de *Escherichia coli* (11,13 mm + 0,58), *Staphylococcus aureus* (15,56 mm + 1,18). A atividade antioxidante em ambas as espécies revelou entre 1,77 e 2,56 mg / mL para DPPH e 21,02 a 41,06 mg / mL para BTS \* +. Concluindo que, *Tagetes erecta* e *Tagetes patula* apresentam potencialidades antimicrobianas e perfil antioxidante para fins conservantes para as indústrias alimentar, medicinal e cosmética devido aos compostos bioativos que promovem.

**Palavras-chave:** antimicrobiano; perfil antioxidante; conservantes; *Staphylococcus aureus*; *Escherichia coli*.

### Introducción

Perú es un país con mega diversidad ecosistémica, y microclimas, muestra alrededor del 10% de flora mundial, siendo uno de los 12 países con mayor variedad biológica, estimada en 25000 especies, (Vásquez et al., 2018). Actualmente es una potencialidad creciente los biocompuestos y las propiedades antioxidantes naturales de origen vegetal que potencialmente pueden ser utilizadas

Compuestos bioactivos, perfil antioxidante y actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Tagetes erecta* y *Tagetes patula*

---

en la industria alimentaria, médica y cosmética. Se sabe que las plantas aromáticas y medicinales presentan aceites esenciales que poseen actividad biológica descrito por Chrysargyris (2020), Jena (2020) y Tajkarimi, (2010).

Los aceites esenciales se encuentran en las vegetaciones de manera natural y presentan infinidad de propiedades antimicrobianas, ostentando una mezcla compleja (Ausama & Safar, 2020), muy importantes para la industria alimentaria, cosmética, farmacéutica y antibacterial (Olivera et al., 2020). Los *Tagetes* son originarios de Centro y Sudamérica, siendo un género característico de la familia Asteraceae (Marotti & Piccaglia, 2004), aromática, con una distribución mundial debido a las actividades antrópicas (Ojeda et al., 2015). Las flores de la *Tagetes patula* se cosecha para extraer el aceite esencial, lo cual se utiliza en la industria de perfumes, también como repelente de insectos y hongos mezclado con aceite de sándalo por presentar compuestos medicinales, antioxidantes, así mismo como condimentos, té y bebidas refrescantes descritos por Jacobs et al., (1994) y Soule (1993). Es cultivada con fines comerciales para obtener un aceite esencial, exterioriza un sistema tipo monocultivo que está en función de los precios que compiten juntamente con la disposición de mano de obra (Torres, 2011).

La *Tagetes erecta*, conocido también como "flor del muerto", se identifica por sus inflorescencias de color anaranjado, amarillo y rojo; por su contenido de carotenoides; sus yemas poseen cuantiosas flores propias (60 a 400), algunos exhiben lígulas y/o pétalos. Mientras que en la *Tagetes patula* las divisiones tienen lígulas con el limbo elíptico de 8 a 18 mm de largo y de 6 a 10 mm de ancho; las flores con forma de disco son de 12 a 40 mm (Delgado et al., 2000; Gliman & Howe 1999; Villareal & Villaseñor (2004).

Los *Tagetes* son considerados como transcendentales por la presencia de aceite esencial en casi todos sus tejidos vegetales, excepto en el tallo (Singh et al., 2003). Cumplen diferentes actividades biológicas como: antibacterianas, antivirales, antifúngicas, antioxidantes, anticancerosas, acaricidas, nematocidas, insecticidas y alelopáticas (Gakuubi et al., 2016). Actualmente se ve un creciente interés por parte de la industria alimentaria y la industria de los cosméticos; la perfumería esta contribuye a la investigación en estos aceites esenciales (Swati et al., 2020).

Todos estos compuestos son susceptibles a las condiciones ambientales antes y después de la cosecha, afectando, cualitativa y cuantitativamente, el perfil de fitonutrientes en estas hortalizas de hoja (Jin et al., 2009). A partir del 2010 se incrementó el interés por los compuestos fenólicos y flavonoides, ya que tienen actividades antioxidantes directas y captadoras de radicales libres.

## Compuestos bioactivos, perfil antioxidante y actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Tagetes erecta* y *Tagetes patula*

---

También pueden inducir la expresión de varios genes que codifican enzimas metabólicas, los cuales pueden reducir el peligro de diversas enfermedades y trastornos, como cáncer, enfermedades cardiovasculares y disfunciones inmunitarias (Pasini et al., 2012). Además del uso tradicional y su buena presencia de fitoquímicos que se encuentran en las plantas, tienen un potencial económico creciente debido a su corto ciclo biológico (30 a 60 días) (Bell et al., 2015).

El Perfil antioxidantes de las especies vegetales están siendo ampliamente utilizados en la industria de alimentos y estudiados con el fin de caracterizar su composición química y determinar su actividad y perfil antioxidante, sobre los aceites esenciales de las diversas especies; actualmente se investiga con más interés sobre los antioxidantes naturales, por ser una tendencia mundial, por su composición química, cosmética y uso en la industria alimenticia, que está enmarcada en la preferencia del consumidor (Granados, 2012).

Debido a las cualidades que presenta los especies *Tagetes erecta* y *Tagetes patula*, tendría importancia y permitiría ser utilizado como aditivos alimentarios e investigados con respecto a su diversidad genética, composición química.

El objetivo fue determinar los compuestos bioactivos, perfil antioxidante y la acción antimicrobiana de los aceites esenciales de extraídos de ambas especies del género *Tagetes*; que crecen de manera silvestre, adaptándose de manera moderada a la altitud de la provincia de Acobamba del departamento de Huancavelica - Perú.

### Material y métodos

#### Extracción del aceite esencial

Para la extracción de los aceites esenciales (AE), primero se seleccionaron las hojas frescas de *Tagetes erecta* y *Tagetes patula*; se utilizaron 2,5 kilogramos de hojas frescas de cada especie y la obtención del aceite esencial se realizó por el método de destilación por arrastre con vapor con agua a una presión de 10 psi. Una vez destilado los aceites esenciales se aislaron por diferencia de densidades utilizando un decantador florentino graduado. Luego se desecaron sobre sulfato de sodio anhidro y se almacenaron a 4 °C hasta el momento de realizar los respectivos análisis, los rendimientos de cada aceite esencial extraído se evaluaron según la ecuación 1.

$$\%P=(\text{Masa final de aceite esencial (g)})/(\text{Masa inicial de muestra o follaje (g)})\cdot 100 \quad (1)$$

Determinación de las propiedades físicas del aceite esencial

## Compuestos bioactivos, perfil antioxidante y actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Tagetes erecta* y *Tagetes patula*

---

De los aceites esenciales obtenidos de cada especie se determinaron: la densidad relativa a una temperatura de 20 °C de acuerdo a la norma técnica peruana: NTP 3129.081:1974; índice de refracción en refractómetro ABBE; rotación óptica en polarímetro y solubilidad en etanol, para este último se empleó una solución al 70% tomando 100 µL de aceite esencial.

$$\%P = \frac{\text{Masa final de aceite esencial (g)}}{\text{Masa inicial de muestra o follaje (g)}} * 100 \quad (1)$$

Determinación de compuestos químicos mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS)

Los análisis de la composición química de los aceites esenciales fueron identificados mediante Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS) en el centro de investigación de productos naturales de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, en Lima Perú.

### **Evaluación del perfil de antioxidante de los aceites esenciales**

Se evaluó los perfiles de la actividad antioxidante de los aceites esenciales de las especies del género tagetes por dos métodos, el DPPH y el ABTS\*:

#### **Método del radical DPPH**

Se utilizó el método de Brand-Williams et al., (1995) con ciertas modificaciones, preparando diluciones en etanol acuoso de extractos hidroalcohólicos hasta obtener concentraciones de 0,0 a 150,0 µg/mL. Se combinaron 1,0 mL de cada dilución con 0,5 mL de una solución de 0,3 mM de DPPH en etanol dejándose reaccionar a temperatura ambiente por 30 minutos, posteriormente se llevó a medir la absorbancia de las mezclas a 517 nM en el equipo de espectrofotometría.

#### **Método del radical BTS\*+**

Se empleó el método de Re et al., (1999) con ligeras modificaciones. Se reaccionó 3,5 mM de ABTS con 1,25 mM de persulfato de potasio. Las muestras se incubaron a temperaturas de 2-8 °C durante 16-24 horas en oscuridad. El radical BTS\*+ formado se diluyó con etanol hasta obtener una absorbancia de 0,7+-0,05 a 734 nM. A un volumen de 190 µL de dilución del radical BTS\*+ se agregó 10 µL de la muestra de aceite esencial y se incubó a temperatura ambiente durante 5

## Compuestos bioactivos, perfil antioxidante y actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Tagetes erecta* y *Tagetes patula*

minutos. Pasado el tiempo se llevó a determinar mediante el equipo espectrofotómetro a 734 nM en el lector de microplacas Themoscientific.

### Actividad antibacteriana

El potencial antimicrobiano del aceite esencial de ambas muestras se determinó de manera individual y en combinación con dos antibióticos convencionales (fluconazol y ciprofloxacino) contra algunos microorganismos resistentes y patógenos.

### Análisis estadístico

Se utilizó el diseño completamente al azar (DCA); el análisis de varianza se trabajó con 0,05 de significancia; así mismo se los análisis se trabajaron por triplicado, al encontrar diferencia significativa se procedió a realizar la prueba de comparaciones de medias de Fisher (LSD) a un nivel de  $\alpha=0,05$ . Los datos fueron procesados con la ayuda de los programas estadísticos Centurión XVII y la hoja de cálculo Microsoft Excel 2019.

### Resultados y discusión

#### Rendimiento y propiedades físicas de los aceites esenciales

La determinación de las propiedades físico-químicas permiten conocer la calidad y el control de pureza en los aceites esenciales. De acuerdo a la Tabla 1 se muestra el porcentaje de rendimiento de extracción y las propiedades físicas de los aceites esenciales de ambas especies del género *Tagetes*.

**Tabla 1.** Rendimiento y propiedades físicas de los aceites esenciales de *Tagetes erecta* y *Tagetes patula*.

Análisis	<i>Tagetes erecta</i>	<i>Tagetes patula</i>
<b>Rendimiento</b>	0,05 $\pm$ 0,002a	0,048 $\pm$ 0,001a
<b>Densidad(g/ml) a 24 °C</b>	0,900 $\pm$ 0,0004a	0,882 $\pm$ 0,0043b
<b>Índice de refracción a 24 °C</b>	1,493 $\pm$ 0,05a	1,482 $\pm$ 0,04a
<b>Solubilidad EtOH 70% (v/v)</b>	Positiva	Positiva
<b>Gravedad específica a 20 °C</b>	0,872 $\pm$ 0,01 a	0,945 $\pm$ 0,034b

Los aceites esenciales de *Tagetes erecta* y *Tagetes patula*, no presentaron diferencias significativas en el porcentaje de rendimiento. El rendimiento del aceite esencial depende de la planta y el distrito



## Compuestos bioactivos, perfil antioxidante y actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Tagetes erecta* y *Tagetes patula*

donde se cultiva (Preedy, 2016). De acuerdo a los resultados de propiedades físicas del aceite esencial, la densidad mostro una variación para ambas especies del género *Tagetes*, sin embargo, el índice de refracción no mostro una variación entre ambas especies. La presencia de un valor menor del índice de refracción y densidad está relacionada con una cantidad de fenoles (Husnu y Baser, 2007). El índice de refracción de ambas especies presentó valores elevados, los valores elevados indican presencia de compuestos de alto peso molecular tales como sesquiterpenos y diterpenos y eventualmente oleorresinas en concentraciones altas (Simard & Hachey, 1988) así mismo, siendo un indicativo de aceites esenciales de mayor calidad y pureza. De acuerdo a los resultados de gravedad específica de los aceites esenciales de ambas especies se encontró diferencias significativas con presencia a mayor calidad ( $0,945 \pm 0,034$ ) en el aceite esencial de *Tagetes patula*, encontrándose valores obtenidos similares según reportes en estudios (Chalchat & Garry, 1995).

### Composición química de los aceites esenciales de dos especies del género *Tagetes*

Los componentes mayoritarios de los aceites esenciales de ambas especies del género *Tagetes* se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Componentes mayoritarios detectados en los aceites esenciales de *Tagetes erecta* y *Tagetes patula*.

Compuesto	% de abundancia relativa, (TR%)	
	<i>Tagetes erecta</i>	<i>Tagetes patula</i>
<b><math>\beta</math>-trans-Ocimeno</b>	21,07 (25,03)	16,5 (11,45)
<b><math>\beta</math>-Mirceno</b>	NP	15,01 (2,78)
<b><math>\beta</math>-Linalol</b>	NP	18,56 (1,18)
<b>Cis-Tagetona</b>	25,6 (3,5)	20 (16,27)
<b>m-tert-butil-fenol</b>	NP	22,6 (1,44)
<b>Trans-Tagetona</b>	25,94 (51,37)	20,22 (10,25)
<b><math>\beta</math>-Cariofileno</b>	36,39 (0,48)	28,21 (1,17)
<b>Guaiol</b>	41,96 (1,25)	NP
<b>Apiol</b>	42,45 (3,28)	33,41 (0,43)
<b><math>\alpha</math>-Bisabolol</b>	44,29 (1,1)	NP

Tiempo de retención (TR) y abundancia relativa (%) de los aceites esenciales, No presentó (NP). En el análisis de la composición química se detectaron y cuantificaron un total 26 compuestos químicos en el aceite esencial de *Tagetes erecta* con fracción principal en monoterpenos en (61,00%) y 16 compuestos químicos para el aceite esencial de *Tagetes patula* encontrándose como fracción principal a los monoterpenos (50,0%), entre ambas especies se obtuvo una desviación estándar por debajo del 5% entre los porcentajes de cada analito en ambas columnas utilizadas. Se identificaron como metabolitos bioactivos en los aceites esenciales en las especies del género *Tagetes* al  $\beta$ -trans-



## Compuestos bioactivos, perfil antioxidante y actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Tagetes erecta* y *Tagetes patula*

Ocimeno, Trans-Tagetona, Cis-Tagetona,  $\beta$ -Mirceno y  $\beta$ -Cariofileno. El análisis de los componentes químicos en los aceites esenciales de las especies *Tagetes erecta* y *Tagetes patula*, mostraron mayormente la presencia de los siguientes compuestos: Trans-Tagetona,  $\beta$ -trans-Ocimeno, Cis-Tagetona,  $\beta$ -Cariofileno y Apiol. Los aceites esenciales de la especie *Tagetes* spp. son ricos en hidrocarburos monoterpenicos (Ocimeno, limoneno, terpineno, mirceno y cetonas monoterpenicas aciclicas (tagetona, dihidrotagetona, y tagetenona) que son los odorates primarios además de cantidades menores de hidrocarburos sesquiterpenicos compuestos oxigenados (Salehi et al., 2018). En cuanto a sus bioactividades de la familia de especies del género *Tagetes* se encontró una actividad antibacteriana de fuerte a leve contra cepas de bacterias gran-positivas y gran-negativas probadas en el estudio (Asuma & Safar, 2020).

### Perfil de la actividad antioxidante del aceite esencial de *Tagetes erecta* y *Tagetes patula*

En la tabla 3. Se muestra los resultados de actividad antioxidante en los aceites esenciales de ambas especies del género *Tagetes*, mediante los métodos de DPPH y ABTS

**Tabla 3.** Perfil de actividad antioxidante mediante métodos DPPH y ABTS.

Aceite esencial	Métodos	
	DPPH IC <sub>50</sub> (mg/mL)	ABTS IC <sub>50</sub> (mg/mL)
<i>Tagetes erecta</i>	1,77 $\pm$ 0,02	21,02 $\pm$ 0,14
<i>Tagetes patula</i>	2,56 $\pm$ 0,12	41,06 $\pm$ 0,23

Se encontró diferencias significativas en la actividad antioxidante de ambas muestras de *Tagetes* como se muestra en la tabla 3. De acuerdo a la metodología de DPPH el IC<sub>50</sub> varió de 1,77 mg/mL a 2,56 mg/mL, sin embargo, el IC<sub>50</sub> de BTS\*+ varió de 21,02 a 41,06 mg/mL, encontrándose una actividad antioxidante más alto el valor de IC<sub>50</sub> 41,06 mg/mL. El aceite esencial de *Tagetes erecta* presento una IC<sub>50</sub> más bajo 1,77 mg/mL, respectivamente exhibió una considerable actividad de eliminación de radicales DPPH en comparación con el método de BTS\*+. La diferencia en la actividad antioxidante entre ambas muestras podría atribuirse a la presencia de los monoterpenos en sus compuestos polifenólicos, los monoterpenos oxigenados conducen a actividades antioxidantes, antibacterianas y antifúngicas más altas (Rostaei, 2018; Deba, 2008 y Tohidi, 2017). Una investigación donde se evaluó la efectividad antioxidante del aceite esencial de orégano mexicano

Compuestos bioactivos, perfil antioxidante y actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Tagetes erecta* y *Tagetes patula*

(*Lippia berlandieri* Schauer) al ser utilizado como antioxidante natural en dos sistemas alimenticios, una efectividad en la reducción de la oxidación reflejada en sus valores de peróxido, especialmente en el aceite de oliva (Guzmán, 2006 y Ávila, 2010). Actividad similar a la del aceite esencial de *Lippia chequen* (Carhuapoma, 2006). Evalúan las características antioxidantes del aceite crudo de *Schinus molle* L. (molle, aguaribay), se atribuyó esta actividad al Terpinen-4-ol, un alcohol no saturado con un doble enlace que lo califica como un potencial secuestrante de radicales libres y al Germacreno-D que es altamente reactivo y capturador de radicales libres, compuesto presente en el aceite esencial de *M. mollis* (Guala, 2009).

### Capacidad antibacteriana

Los halos en el extracto etanólico en las cepas de *Escherichia coli* (11,13 mm + 0,58), *Staphylococcus aureus* (15,56 mm + 1,18) y *Pseudomonas aeruginosa* (12 mm + 1,0) así mismo la cepa *Aspergillus niger* (12,47 mm + 0,58).

Tabla 4. Capacidad antibacteriana de inhibición

Concentración (ug/mL)	Promedio de absorbancias a 517nm	% Inhibición
15	0,540 + 0,005	13,60 + 0,692 (a)
25	0,481 + 0,004	22,21 + 0,675 (b)
50	0,313 + 0,002	38,80 + 0,405 (c)

El potencial antimicrobiano de los aceites esenciales posiblemente se debe a la resistencia, el efecto bacteriostático y no bactericida en algunas especies bacterianas como *Pseudomonas aeruginosa* y *Porphyromonas gingivalis* ante la presencia de aceites esenciales derivados de cítricos (Hussain et al, 2015). Especies bacterianas como *Streptococcus mutans*, *E. Coli* e involucrados en periodonto patológicos han mostrado ser sensibles ante los efectos de los aceites esenciales de *Citrus sinensis* (Shetty et al., 2016).

### Conclusiones

En la presente investigación se logró determinar los compuestos bioactivos, perfiles antioxidantes y antimicrobiana de los aceites esenciales de las especies de *Tagetes erecta* y *Tagetes patula*, encontrándose en mayor significativo de los antibactericida y los efectos significativos como

Compuestos bioactivos, perfil antioxidante y actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Tagetes erecta* y *Tagetes patula*

---

antioxidantes. La abundancia en monoterpenos conducen a actividades antioxidantes, encontrándose en el estudio mayor presencia de antioxidantes en la especie de *Tagetes patula*. Las propiedades físicas de ambas especies del género *Tagetes* se encontró en los rangos de calidad para aceites esenciales con fines de conservantes para la industria de los alimentos, medicinal, cosmética por los compuestos bioactivos que fomentan.

## Referencias

1. Ausama, S., Anwar, G. & Dara, D. (2020). Composición química, actividades antibacterianas y antioxidantes del aceite esencial de *Tagetes patula* L. criado en Erbil, Iraq. Departamento de producción vegetal, Instituto Técnico Khabat, Universidad Politécnica de Erbil, Erbil, Región del Kurdistán, Irak; Departamento de Biología, Facultad de Educación, Universidad Salahaddin-Erbil, Erbil, Región del Kurdistán, Irak 2 Departamento de Biología, Facultad de Educación, Universidad Salahaddin-Erbil, Erbil, Región del Kurdistán, Irak.
2. Ávila, R. (2010). Extracts of Mexican Oregano (*Lippia berlandieri* Schauer) with Antioxidant and Antimicrobial Activity. *Food Bioprocess Technol.* 3:434–440
3. Brand, W., Cuvelier, E. & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity, *LebensmittelWissenschaft und Technologie*: 28(1), 25-30.
4. Carhuapoma, M. (2006). Estudio de la composición química y actividad antioxidante del aceite esencial de *Lippia chequen* (Molina) A. Gray “arrayán”. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Lima, Perú. 80p.
5. Chalchat, C., Garry, P., & Muhayimana, A. (1995). Essential oil of *Tagetes minuta* from Rwanda and France: Chemical composition according to harvesting location, growth stage and part of plant extracted. *J. Essent. Oil. Res.* 7(4): 375-386.
6. Chrysargyris, A., Mikallou, M., Petropoulos, S., & Tzortzakis, N. (2020). Perfilado de componentes de aceites esenciales y polifenoles para determinar su actividad antioxidante de plantas medicinales y aromáticas cultivadas en diferentes condiciones ambientales. *Agronomía*; 10 (5): 727.
7. Deba, F., Xuan, D., Yasuda, M., & Tawata, S. (2008). Chemical composition and antioxidant, antibacterial and antifungal activities of the essential oils from *Bidens pilosa* linn. Var. *Radiata*. *Food Control* 19, 346–352.

Compuestos bioactivos, perfil antioxidante y actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Tagetes erecta* y *Tagetes patula*

---

8. Delgado, F., Jiménez, R. & Paredes, O. (2000). Natural Pigments: Carotenoids, Anthocyanins, and Betalains Characteristics, Biosynthesis, Processing, and Stability. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 40(3): 173-289.
9. Pasini, F., Verardo, V., Caboni, F., & D'Antuono, F. (2012). Determination of glucosinolates and phenolic compounds in rocket salad by HPLC-DAD-MS: evaluation of *Eruca sativa* Mill. and *Diplotaxis tenuifolia* L. genetic resources. *Food Chem.*, 133, pp. 1025-1033
10. Gakuubi, M., Wanzala, W., Wagacha, M., & Dossaji, F. (2016). Bioactive properties of *Tagetes minuta* L. (Asteraceae) essential oils: a review. *Amer. J. Essent. Oil Nat. Prod.* 4, 27-36.
11. Gliman, E.F. y T. Howe. (1999). *Tagetes erecta*. Institute of Food and Agricultural Sciences. Fact Sheet FPS-569: 1-3.
12. Granados, C., Yáñez, X. & Santafe, G. (2012). Evaluación de la actividad antioxidante del aceite esencial foliar de *Calycolpus moritzianus* y *Minthostachys mollis* de Norte de Santander. *Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*, vol. 10, núm. 1, Pamplona, Colombia. pp. 12-23.
13. Guala, M. (2009). Evaluación del Poder Antioxidante de Fracciones de Aceite Esencial Crudo de *Schinus molle* L. obtenidas por destilación al vacío. *Información Tecnol.* 20 (2), 83-88.
14. Guzman, R. (2006). Antioxidant effect of oregano (*Lippia berlandieri* v. Shauer): essential oil and mother liquors. *Food Chemistry*. (102): 335-335.
15. Hüsünü, K., Başer, C., & Demirci, F. (2007). *Chemistry of Essential Oils. Flavours and Fragrances*, (1), 43-86.
16. Hussain, A., Tarakji, B., Kandy, P., John, J., Mathews, J., Ramphul, V., & Divakar, D. (2015). Antimicrobial effects of *Citrus sinensis* peel extracts against periodontopathic bacteria: an in vitro study. *Roczniki Państwowego Zak adu Higieny*, 66(2).
17. Jin, J., Koroleva, A., Gibson, T., Swanston, J., Magan, J., Zhang, Y. & Wagstaff, C. (2009). Analysis of phytochemical composition and chemoprotective capacity of rocket (*Eruca sativa* and *Diplotaxis tenuifolia*) leafy salad following cultivation in different environments. *J. Agric. Food Chem.*, 57 (12), pp. 5227-5234

Compuestos bioactivos, perfil antioxidante y actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Tagetes erecta* y *Tagetes patula*

---

18. Jacobs, J., Engelberts, A., Croes, F. & Wullems, J. (1994). Thiophene synthesis and distribution in young developing plants of *Tagetes patula* and *Tagetes erecta*; *Journal of Experimental Botany* 45: 1459-1466.
19. Bell, L., Oruna J., & Wagstaff, C. (2015). Identification and quantification of glucosinolate and flavonol compounds in rocket salad (*Eruca sativa*, *Eruca vesicaria* and *Diplotaxis tenuifolia*) by LC-MS: highlighting the potential for improving nutritional value of rocket crops. *Food Chem.*, 172., pp. 852-861
20. Marotti, M., Piccaglia R., Biavati, B. & Marotti, I. (2004). Caracterización y evaluación del rendimiento de aceites esenciales de diferentes especies de *Tagetes*. *J Essent Oil. Res*; 16: 440-4.
21. Ojeda, S., Torkel, O., Martinez, J., Massuh, Y., Ocaño, F., Torres, E., Chávez, G., Arizio, O. & Curioni, A. (2015). *Planta Aromáticas y Medicinales Modelos para su Domesticación, Producción y Usos Sustentables [Aromatic and medicinal plant models for domestication, production and sustainable uses]*. Ed. UNC, Córdoba, Argentina.
22. Oliveira, G., Pereira, R., Da Silva, B., Serra, P., De Oliveira, R., Junior, M., Teles, R., Barros, V., & Mouchrek, F. (2020). Caracterização química, atividade antimicrobiana e toxicidade dos óleos essenciais da *Pimenta dioica* L. (pimenta da Jamaica) e *Citrus sinensis* L. Osbeck (laranja doce), *Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm.*, 49(3), 641-655.
23. Preedy, V. (2016). *Essential oils in food preservation, flavor and safety*. Academic Press is an imprint of Elsevier, Amsterdam. 932 pp.
24. Rostaei, M., Fallah, S., Lorigooini, Z. & Abbasi, A. (2018). Crop productivity and chemical compositions of black cumin essential oil in sole crop and intercropped with soybean under contrasting fertilization. *Ind. Crop Prod.* 125, 622-629. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.09.044>.
25. Salehi, B., Valussi, M., Morais, M., Carneiro, N., Leal, A. & Coutinho, D. (2018). *Tagetes* spp. Aceites esenciales y otros extractos: Caracterización química y actividad biológica. *Moléculas*. 23: 2847.
26. Shetty, B., Mahin, P., Shaji, G., Kandathil, P., Baby, D., Haleem, S., & Devang D. (2016). Antimicrobial effects of *Citrus sinensis* peel extracts against dental caries bacteria: An in vitro study. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 8(1), e71. *Journal of Chemical Ecology*, 32, 1149-1163.

Compuestos bioactivos, perfil antioxidante y actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Tagetes erecta* y *Tagetes patula*

---

27. Simard, S., Hachey, M. & Collin, J. (1988). The variations of essential oil composition during the extraction process. The case of *Thuja occidentalis* L. and *Abies balsamea* (L.) Mill. *J. Wood Chem. Technol.* 8: 561-573.
28. Singh, V., Singh, B. & Kaul, K. (2003). Domestication of wild marigold (*Tagetes minuta* L.) as a potential economic crop in western Himalaya and north Indian plains. *Econ. Bot.* 57, 535–544.
29. Sudipta, J., Ambika, A., Chandra, P. & Nayak, S. (2020). Deeper insight into the volatile profile of essential oil of two *Curcuma* species and their antioxidant and antimicrobial activities. *Industrial Crops and Products*. Volume 155, 112830
30. Swati, W., Srijana M., Vinod, B., Rakshak K. & Rakesh, K. (2020). Variability in chemical composition and antimicrobial activity of *Tagetes minuta* L. essential oil collected from different locations of Himalaya. *Academy of Scientific and Innovative Research*, New Delhi, India.
31. Tajkarimi, M., Ibrahim, S. & Cliver, D. (2010). Hierbas antimicrobianas y compuestos de especias en los alimentos. *Control de alimentos*. 21, 1199–1218.
32. Tohidi, B., Rahimmalek, M. & Arzani, A. (2017). Essential oil composition, total phenolic, flavonoid contents, and antioxidant activity of *Thymus* species collected from different regions of Iran. *Food Chem.* 220, 153–161.
33. Torres, S. (2011). Marigold o cempasúchil, la flor maravilla: Escasea en el mundo. Article appeared in *Industria Avícola*, guadlajara, Jalisco, México.
34. Vásquez, P., Cojean, S., Rengifo, E., Suyyagh, S., Amasifuen, C., Pomel, S., Cabanillas, B., Mejía, K., Loiseau, M., Figadère, B. & Maciuk, A. (2018). Antiprotozoal activity of medicinal plants used by Iquitos-Nauta road communities in Loreto (Perú). 210: 372-385.
35. Villareal, A. & Villaseñor, L. (2004). Flora de Veracruz: Compositae y tribu Tagetae. *Instituto de Ecología y University of California* 135: 1-67.

©2021 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).|