

TAGETES LUCIDA: UNA OPCIÓN NATURAL COMO COLORANTE TEXTIL FUNCIONAL

TAGETES LUCIDA: A NATURAL ALTERNATIVE AS A FUNCTIONAL TEXTILE DYE

YULISSA CASTILLÓN
PIÑA¹

CÉSAR GARCÍA
MORALES¹

MARÍA LÓPEZ GUTIÉRREZ²

CATALINA PÉREZ
BERUMEN¹

Facultad de Ciencias
Químicas, Unidad Sureste,
UAdeC.

Escuela del Sarape “La
Favorita”, Saltillo Coah.

Correspondencia
catalinaperez@uadec.edu.mx
ORCID: 000-0002-2836-010X

RESUMEN

Un colorante es una sustancia que imparte color al fijarse sobre otra. Hay colorantes de origen natural (de plantas, animales o minerales) y de origen sintético. En años recientes, la industria del vestido representa un mercado en continua expansión, debido a las tendencias altamente cambiantes de la moda y aunado a los bajos costos de manufactura de las prendas, lo que ha propiciado un aumento considerable en la demanda de colorantes textiles. Esta temática resulta de gran impacto ambiental, considerando que los residuos generados en el teñido de telas representan la segunda fuente más importante de contaminación de agua. De esta manera, se requieren esfuerzos de investigación enfocados en la búsqueda de alternativas para eliminar el uso de colorantes sintéticos para la industria textil. Considerando lo anterior, este trabajo trata sobre la relevancia del estudio de la especie *Tagetes lucida*, una planta silvestre común en la región sureste de Coahuila, como una alternativa viable para su uso como colorante textil de fibras naturales. Además, se describe el estado del arte sobre el uso de *T. lucida* en medicina tradicional y de los análisis de los distintos componentes a los que se atribuyen sus propiedades bioactivas, lo que pudiera aprovecharse para conferir propiedades antibacterianas y antifúngicas a las fibras teñidas con estos extractos.

Palabras clave: *Tagetes lucida*; colorante natural; industria textil; bioactividad.

ABSTRACT

*A dye is a substance that imparts color when fixed on another. There are dyes of natural origin (from plants, animals, or minerals) and synthetic origin. In recent years, the clothing industry has represented a market in continuous expansion due to highly changing fashion trends coupled with the low manufacturing costs of garments, which has led to a considerable increase in the demand for textile dyes. This topic has a significant environmental impact, considering that the waste generated in the dyeing of textiles represents the second most important source of water pollution. In this way, research efforts focused on searching for alternatives to eliminate synthetic dyes for the textile industry are required. Considering the above, this work deals with the relevance of the *Tagetes lucida* species, a common wild plant in the southeastern region of Coahuila, as a viable alternative for its use as a textile dye for natural fibers. In addition, the state-of-the-art use of *T. lucida* in traditional medicine and the analyses of the different components that give it its bioactive properties are described, which could be used to confer antibacterial and antifungal properties to the fibers dyed with these extracts.*

Keywords: *Tagetes lucida*; natural dye; textile industry; bioactivity.

INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad, la humanidad ha mostrado un especial interés por los colores. Algunas plantas, animales y arcillas, fueron utilizados por los primeros humanos para marcar su piel, distinguir sus utensilios, sus vestimentas y decorar sus refugios. El color se define como una propiedad que tiene la materia la cual requiere luz para ser percibida, siendo los colorantes cualquier sustancia capaz de impartir color por sí misma al ser aplicada y se pueden obtener a partir de un vegetal, animal o mineral, o sintetizado por el hombre. Existen distintas formas de clasificarlos, siendo la clasificación basada en su origen la más importante, como se muestra en la Figura 1 (Adeel y col., 2018).

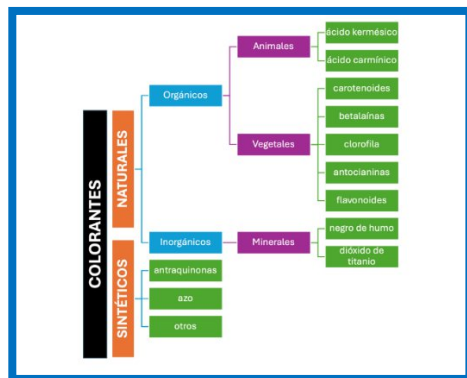


Figura 1. Clasificación de los colorantes.

La historia de la humanidad ha sido una larga jornada para imitar los colores de la naturaleza y para innovarlos. La química juega un rol protagonista en esta tarea (Berry Drago, 2024). Y en la síntesis de colorantes, la industria textil define el mercado global de colorantes, debido a la creciente diversidad en las preferencias de los consumidores por colores nuevos y poco usuales. Obviamente, estos son colorantes sintéticos producidos en laboratorios a partir de derivados del petróleo. China es el mayor productor mundial de colorantes textiles, produciendo poco más de un millón de toneladas por año. Pero el incremento en la demanda de nuevos colorantes es causa de gran preocupación debido a la enorme cantidad de residuos tóxicos generados en su proceso de síntesis, además de que los desechos generados durante el teñido van a parar a efluentes naturales y posteriormente, contaminan los mantos freáticos (Straits Research, 2023). Debido a los efectos negativos en los ecosistemas acuáticos, como la disminución del oxígeno o la gran cantidad de partículas suspendidas, se requiere especial atención en el uso de colorantes sintéticos. Las regulaciones ambientales cada vez más estrictas, y la presión de las organizaciones gubernamentales y de los mismos usuarios finales, han impulsado a los fabricantes de colorantes textiles hacia la búsqueda de alternativas más amigables con el medio ambiente (Shabbir y col., 2018).

Por otro lado, en actividades tradicionales es común el uso de plantas y animales para el teñido de fibras. Por ejemplo, en la elaboración artesanal del tradicional sarape de Saltillo, se emplean diversos colorantes extraídos de fuentes naturales tales como grana cochinilla, índigo, ruezno, y otras plantas, como el yerbanís (*Tagetes lucida*), para el teñido de la lana. Al realizar una búsqueda bibliográfica

exhaustiva, no se encontró ninguna publicación sobre la utilización de extractos de esta especie como colorante. Sin embargo, fue posible localizar diversos reportes sobre las propiedades de *T. lucida* en medicina tradicional. De esta manera, considerando la relevancia del uso de colorantes naturales en la industria textil, este trabajo se enfoca en la descripción de los componentes principales de esta especie, poniendo especial atención en su bioactividad. Esto último es de especial importancia, ya que se plantea la posibilidad de obtener de fibras de lana coloridas, y de manera simultánea, impartirle propiedades funcionales.

TAGETES LUCIDA

Al realizar una búsqueda en la plataforma SciFinder sobre *Tagetes lucida*, se observa que en los últimos veinticinco años hay solamente 159 publicaciones acerca de esta especie (y el 70% de estas son de los últimos 10 años). Sin embargo, las publicaciones que existen corresponden al análisis de sus componentes que explican su uso en medicina tradicional, pero no se encontró ninguna respecto a su uso como colorante natural (Figura 2). Cabe mencionar que, en el caso del uso de colorantes naturales, solamente para el teñido de lana se encontraron más de 12,000 artículos.

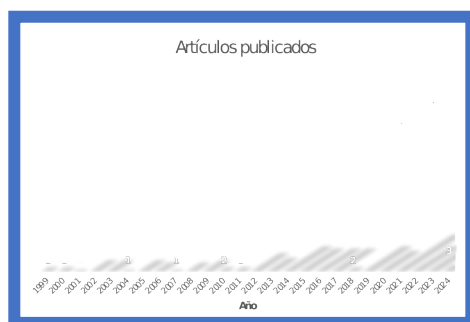


Figura 2. Artículos publicados sobre *Tagetes lucida* (SciFinder, 2024).

Tagetes lucida, también conocida como yerbanís o pericón (Figura 3), es una planta silvestre de la familia *Asteraceae*, posee un olor dulce parecido al del anís y comúnmente se utiliza como ornamento o planta medicinal (Hernández y col., 2006; Argueta y col., 2020; Ventura y col., 2020). *T. lucida* se encuentra principalmente en Guatemala, Honduras y México, algunos estados en los que se encuentra distribuida son Chihuahua, Coahuila, San Luis Potosí, Morelos y Oaxaca. Algunas de las características para identificarla son sus tallos ramificados, sus hojas son color verde, opuestas, elípticas y tienen bordes dentados, sus flores son pequeñas y están agrupadas por cinco pétalos de color amarillo (Chaparro y col., 2020).



Figura 3. *Tagetes lucida*.

Los colorantes presentes en la familia *Asteraceae*, se han identificado y caracterizado en otras especies. Los componentes principales reportados son: luteína (64.1%), criptoxantina (3.5%) y anteraxantina (31.1%). La molécula responsable del color de la especie *T. lucida* es la luteína, que es un pigmento carotenoide perteneciente al grupo de las xantófilas y presenta una estructura química con un sistema de dobles enlaces conjugados (Figura 4). Es una sustancia liposoluble por lo que es necesario utilizar solventes orgánicos como hexano, metanol y etanol para su extracción, que es la separación de algún compuesto a partir de técnicas como ultrasonido, fluidos supercríticos o microondas (Ciccio, 2004; Chaparro y col., 2020; García y col., 2012; Kurpis y col., 2019).

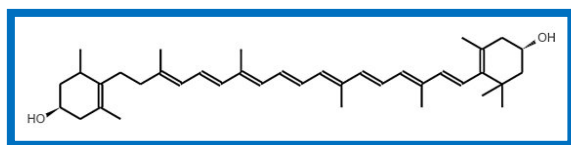


Figura 4. Estructura química de la luteína.

COMPONENTES BIOACTIVOS DE *TAGETES LUCIDA*

La sociedad mantiene la tradición desde la antigüedad de realizar infusiones y ungüentos con las plantas medicinales disponibles en los alrededores para cubrir necesidades primarias de salud, como problemas gastrointestinales y enfermedades respiratorias. Un informe de la OMS en 2020 afirma que alrededor de un 80% de la población

mundial continúa utilizando plantas medicinales. Más de mil especies han sido recopiladas, de las cuales solo el 3% se han estudiado respecto a sus propiedades medicinales. *Tagetes lucida* se ha utilizado en medicina tradicional para el tratamiento de diversos problemas de salud, y existen varios estudios sobre su análisis fitoquímico.

Algunas de las propiedades que posee la especie según la literatura, son su actividad antibacteriana, antifúngica, antioxidante y biocida, entre otras. Estas propiedades se deben a la presencia de compuestos de la familia de los flavonoides, fenilpropenoides y terpenoides.

Los flavonoides son un grupo de compuestos fenólicos con una estructura compuesta por quince carbonos con dos anillos aromáticos unidos por una cadena de tres carbonos que en conjunto forman un anillo heterocíclico fusionado. Un ejemplo presente en *T. lucida* es la quercetina (Figura 5), que brinda propiedades como antioxidante y antiinflamatoria (González y col., 2019).

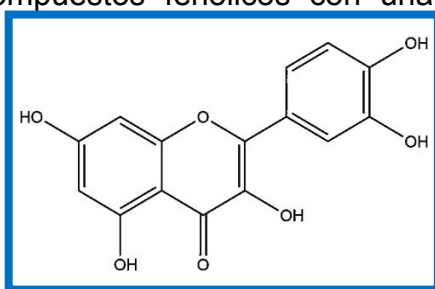


Figura 5. Estructura química de la quercetina.

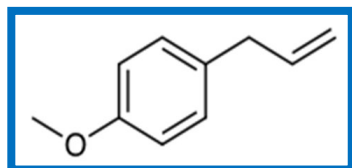


Figura 6. Estructura química del estragol.

Los fenilpropenoides son un subgrupo de los fenilpropanoides provenientes del metabolismo del ácido cinámico, y se caracterizan por un doble enlace alílico en su estructura. Un ejemplo presente en la especie es el estragol (Figura 6), que es responsable del aroma característico de esta planta y que también otorga poder

antibacteriano (Regalado y col., 2011).

Los terpenoides pueden dar lugar a la formación de sesquiterpenos bicíclicos, derivados de varias unidades de isopreno. Un ejemplo de ellos es el cariofileno (Figura 7), componente de los aceites esenciales de muchas especies vegetales, incluyendo *T. lucida*, y que brinda propiedades como antidepresivo y antifúngico (Gordon y col., 2008).

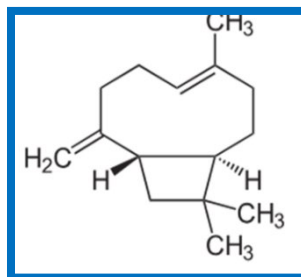


Figura 7. Estructura química del cariofileno.

ESTUDIOS DE COMPUESTOS BIOACTIVOS

Como se mencionó anteriormente, existen diversos reportes sobre los componentes bioactivos encontrados en *T. lucida*. En la Tabla 1 se muestra de manera resumida, algunas de las aplicaciones encontradas en esta revisión, enfatizando el proceso de extracción, su bioactividad y el ensayo realizado para comprobarla.

Tabla 1. Extractos de *Tagetes lucida*, su bioactividad y su estudio.

Tipo de extracto	Bioactividad	Descripción	Referencia
Extracto metanólico de hojas secas.	Antioxidante	Ensayo de blanqueo del radical estable (DPPH), se aisló un nuevo glucósido de flavonol (quercetagenina 3,4'-dimetil éter-7-O-a-D-glucopiranosido) y se comprobó su mayor eficacia comparado con un antioxidante conocido (R-tocoferol).	Aquino y col., 2002.
Extractos de diclorometano y metanol de hojas, tallo y flor.	Antibacteriana	Se aislaron derivados de cumarinas y flavonoides; se realizó el ensayo con cepas de <i>E. coli</i> , <i>P. mirabilis</i> , <i>K. pneumoniae</i> y <i>S. typhi</i> , demostrándose una inhibición del 40%, 40%, 31% y 35%, respectivamente.	Céspedes y col., 2006.
Extracto de metanol-cloroformo, acetato de etilo y agua destilada de hojas y flor.	Antifúngica	Se realizaron diversas técnicas en la extracción y se evaluaron las pruebas de inhibición de la germinación de esporas y del crecimiento en placas de agar con las especies <i>C. albicans</i> , <i>M. circinelloides</i> , <i>S. cerevisiae</i> , <i>S. schenckii</i> , <i>C. lindemuthianum</i> , mostrando una inhibición del 65%, 78%, 90%, 58% y 62%, respectivamente.	Damian y col., 2008.
Extracto metanólico de raíz, tallo y flor.	Biocida	Se realizó un ensayo utilizando nemátodos, se encontró que la mayor concentración de tiocompuestos estaba en la raíz y se demostró su actividad por la presencia del 5-(3-buten-1-inil)-2,2'-bitienilo.	Marotti y col., 2010.
Extracto acuoso y etanólico de toda la planta.	Tranquilizante	Se utilizaron receptores antagonistas, serotoninérgicos y gabaérgicos, mediante la administración del extracto vía intraperitoneal a ratones, atribuyendo la bioactividad a compuestos como la dimetilfraxetina.	Trujano y col., 2016.

Como se puede observar, las propiedades antibacterianas,

antifúngicas y antioxidantes de los extractos de *T. lucida* le confieren un enfoque innovador en su uso como colorante en la industria textil, gracias a que, además del color, pudieran otorgar a las fibras propiedades mejoradas de resistencia a ataques por bacterias y hongos.

CONCLUSIONES

La búsqueda de productos y procesos sostenibles es una prioridad en la investigación científica y tecnológica, de manera que es necesario contribuir en la exploración de nuevos procedimientos que fomenten y respeten los conceptos de la química verde. Con base en la revisión bibliográfica exhaustiva, se puede concluir que la especie *Tagetes lucida* representa una fuente valiosa de compuestos bioactivos y una alternativa innovadora para la producción de colorantes naturales funcionales para la industria textil. Se requiere de estudios más profundos que permitan evaluar las propiedades bioactivas de los extractos de *T. lucida* en fibras teñidas, así como estudios de toxicidad de los efluentes derivados del proceso de teñido.

REFERENCIAS

- Adeel, S., Rafi, S., Azeem, M., Iqbal, N., Zuber, M. (2018). Resurgence of natural dyes: ideas and technologies for textile dyeing. *Handbook of textile coloration and finishing*, LLC Stadium Press USA: 1-27.
- Ado, A., Yahaya, H., Abdulkadir, R.S. (2014). Dyeing of textiles with eco-friendly natural dyes: A review. *Int. J. Environ. Monit. Protec.*, 1(5): 76-81.
- Aquino, R., Caceres, A., Morelli, S., Rastrelli, L. (2002). An extract of *Tagetes lucida* and its phenolic constituents as antioxidants. *Journal of Natural Products*, 65(12): 1773–1776.
- Argueta, A., Zolla, C., Mata, S. (2020). Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana.
- Berry Drago, E. (2024). BOLD: color from test tube to textile. *Chemistry International*, 46 (2): 6-15.
- Céspedes, C.L., Ávila, J.G., Martínez, A., Serrato, B., Calderon-Mugica, J.C., y

- Salgado-Garciglia, R. (2006). Antifungal and antibacterial activities of Mexican tarragon (*Tagetes lucida*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54 (10): 3521-3527.
- Chaparro Gardea, M. D., (2020). Estudio de *Tagetes lucida* cav; Especie Endémica del sur del Estado de Chihuahua. Tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico de Parral – TecNM.
- Ciccio, J.F. (2004). A source of almost pure methyl chavicol: volatile oil from the aerial parts of *Tagetes lucida* (Asteraceae) cultivated in Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 52(4): 853–857.
- Damian-Badillo, L.M., Salgado-Garciglia, R., Martínez-Pacheco, M.M. (2008). Antifungal properties of some Mexican medicinal plants. *The Open Natural Products Journal*, 1: 27-33.
- García-Bucio, M. A., Casanova-González, E., Mitrani, A., Ruvalcaba-Sil, J. L., Maynez-Rojas, M. Á., & Rangel-Chávez, I. (2022). Non-destructive and noninvasive methodology for the *in situ* identification of Mexican yellow lake pigments. *Microchemical Journal*, 183: 107948.
- González-Trujano, M. E., Gutiérrez-Valentino, C., Hernández-Arámburo, M. Y., Díaz-Reval, Pellicer, F. (2019). Identification of some bioactive metabolites and inhibitory receptors in the antinociceptive activity of *Tagetes lucida*, 231:116523.
- Gordon, R., Mariaca-Méndez, R., Zavaleta-Mancera, J. A., Martínez-Pacheco, M. A., & Santoyo-López, R. (2008). Antifungal properties of some Mexican medicinal plants. *The Open Natural Products Journal*, 1: 31–36.
- Hernandez, T., Canales, M., Garcia, A.M., Duran, A., Avila, J.G. (2006). Antimicrobial activity of *Tagetes lucida*. *Pharmaceutical Biology*, 44: 19-22.
- Kurpis, J., Serrato-Cruz, M. Á., y Arroyo, T. P. F. (2019). Modeling the effects of climate change on the distribution of *Tagetes lucida* Cav. (Asteraceae). *Global Ecology and Conservation*, e00747.
- Marotti, I., Marotti, M., Piccaglia, R., Nastri, A., Grandi, S., y Dinelli, G. (2010). Thiophene occurrence in different *Tagetes* species: agricultural biomasses as sources of biocidal substances. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90: 1210-1217.
- Regalado, E., Fernández, M., Mendiola, J. (2011). Chemical composition and biological properties of the leaf essential oil of *Tagetes lucida* Cav. from Cuba. *Journal of Essential Oil Research*, 23: 63-67.
- SciFinder (2024). Búsqueda bibliográfica realizada el 24 de junio de 2024, con las palabras clave “*Tagetes lucida*” and “natural dyes”.

- Straits Research (2023). Textile Dyes Market, Growth Report 2023. <https://straitsresearch.com/report/textile-dyes-market>, consultado el 3 de noviembre de 2024.
- Shabbir, M. (2018). Economically viable UV-protective and antioxidant finishing of wool fabric dyed with *Tagetes erecta* flower extract: Valorization of marigold. *Industrial Crops and Products*, 119: 277-282.
- Trujano, G., Pérez, O., Ángeles-López, G. E., Brindis, F., Vibrans, H., Reyes-Chilpa, R. (2016). *Tagetes lucida* Cav: Ethnobotany, phytochemistry and pharmacology of its tranquilizing properties. *Journal of Ethnopharmacology*, 181, 221-228.
- Ventura-Martínez, R., Ángeles, G.E., González-Trujano, M.E., Carrasco, O.F., Campos, M. (2020). Study of Antispasmodic and Antidiarrheal Activities of *Tagetes lucida* (Mexican Tarragon) in Experimental Models and Its Mechanism of Action. *Evid. Based Complement Alternat. Med.*, 2020:7140642.