LIFE Science Hub
JOURNAL OF SCIENCE
EXPANDING KNOWLEDGE ABOUT NUTRITION AND HEALTH

ORIGINAL RESEARCH
Volumen 1, Número 4, noviembre 2026

Aceite esencial de Syzygium aromaticum: estudio sobre el papel del eugenol

Dr.ssa M. Bitonti[1]

1 Bióloga nutricionista, Italy

1. ABSTRACT

La investigación comparó el aceite esencial obtenido de los botones florales de *Syzygium aromaticum* con el eugenol aislado. Se examinaron la composición química, la capacidad de neutralizar radicales en probeta y la actividad contra microorganismos e insectos. Los resultados indican que el eugenol es importante, pero no agota las propiedades de la mezcla vegetal.La síntesis de los autores describe un estudio experimental de laboratorio sobre el aceite esencial de *Syzygium aromaticum*, obtenido mediante hidrodestilación a partir de 50 gramos de botones florales pulverizados. La cromatografía acoplada a espectrometría de masas, o GC-MS (técnica que separa e identifica las moléculas presentes en una mezcla), detectó 18 compuestos. El eugenol fue el más abundante, con un 79,21 %, seguido por el beta-cariofileno, el acetato de eugenilo y el humuleno. En la prueba DPPH, que mide en probeta la capacidad de reaccionar con un radical estable, el eugenol mostró un valor de IC50 inferior al del aceite: 5,60 frente a 15,07 microgramos/mL. Un IC50 más bajo indica que se necesitó menos sustancia para reducir en un 50 % la señal de la prueba, no que prevenga enfermedades en humanos. Por el contrario, contra bacterias y hongos cultivados en placa, el aceite produjo zonas de inhibición mayores que el eugenol. En las pruebas sobre el parásito de las lentejas *Bruchus lentis*, ambos tuvieron efectos dependientes de la dosis y del tiempo; el eugenol resultó más rápido a dosis bajas. Los cálculos computacionales también propusieron posibles modos en los que el eugenol reacciona con radicales en medios acuosos o lipídicos. Se trata de predicciones moleculares, no de pruebas clínicas.

ONLINE ARTICLE

ARTICLE INFORMATION

Published: November 10, 2026
Updated: November 10, 2026

DOI 10.5281/zenodo.24115103

KEYWORDS

eugenolo principale composto dell'olio di chiodi di garofano
olio essenziale di chiodi di garofano e eugenolo
attività biologica dell'eugenolo
profilo fitochimico dell'olio di garofano
eugenolo attività antimicrobica in vitro
eugenolo attività antiossidante DPPH

MISSION

LIFE Science Hub – Journal of Science nace con el objetivo de hacer accesible el saber científico sin renunciar al rigor metodológico, a la calidad de las fuentes y a la autoridad de los contenidos. La revista promueve la difusión del conocimiento en las ciencias de la salud, de la nutrición, de la medicina y de la longevidad, creando un puente entre el mundo de la investigación y la sociedad.

A través de artículos, revisiones, análisis en profundidad y aportaciones de expertos, el Journal pone en valor la medicina y la ciencia basadas en la evidencia, favoreciendo una correcta interpretación de los datos científicos y combatiendo la desinformación. Cada contenido se desarrolla con el objetivo de traducir la complejidad de la investigación en información comprensible, útil y aplicable, manteniendo intactos los principios de exactitud, transparencia e independencia científica.

Libre de condicionamientos políticos, industriales y comerciales, la revista se propone como un espacio editorial autorizado e independiente, dedicado a la promoción de la cultura científica, de la actualización profesional y del crecimiento de la conciencia sanitaria en la población.

2. QUÉ HA ANALIZADO ESTA INVESTIGACIÓN

Rahim y sus colegas estudiaron si el eugenol, una molécula aromática de la familia de los fenoles, explicaba por sí solo las actividades observadas en el aceite esencial de los brotes de *Syzygium aromaticum*. El aceite esencial es una mezcla concentrada de sustancias volátiles obtenidas de la planta; no coincide ni con el brote utilizado como especia ni con el eugenol puro.El grupo extrajo el aceite mediante hidrodestilación, es decir, arrastrando las sustancias volátiles con vapor, y midió su composición mediante GC-MS. Luego comparó el aceite y el eugenol puro en pruebas con moléculas, cultivos de bacterias y hongos, y adultos de *Bruchus lentis*, un insecto que daña las lentejas almacenadas. Por lo tanto, las actividades contra microorganismos e insectos se refieren a modelos experimentales no humanos.La parte antioxidante combinó la prueba DPPH con cálculos DFT, o teoría del funcional de la densidad, un método informático que estima cómo pueden reaccionar los electrones y las moléculas. En palabras sencillas, el modelo evalúa qué pasos químicos son plausibles cuando el eugenol se encuentra con un radical. No observa estos pasos directamente en el organismo.

3. QUÉ RESULTADOS SE DESPRENDEN DEL ESTUDIO

El resultado más inmediato es que el aceite analizado estaba dominado por el eugenol, pero no estaba compuesto únicamente por esta sustancia. El eugenol representaba el 79,21 %; el beta-cariofileno, el acetato de eugenilo y el humuleno estaban presentes en un 11,60 %, 6,27 % y 1,56 %, respectivamente. Este perfil describe esa muestra y ese método de extracción, no todos los aceites de clavo disponibles.En probeta, el eugenol y el aceite redujeron la señal del DPPH de forma dependiente de la concentración. El eugenol tuvo una CI50 de 5,60 ± 1,91 microgramos/mL, frente a 15,07 ± 2,12 para el aceite. Sin embargo, el ácido ascórbico y el Trolox, utilizados como referencias, mostraron valores inferiores. El dato señala una reactividad química en la prueba, no un efecto antioxidante demostrado en tejidos humanos.En las pruebas en placa, el aceite fue más activo que el eugenol aislado contra *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Aspergillus niger* y *Trichoderma*. Para *S. aureus*, las zonas sin crecimiento fueron de 31,3 ± 0,5 mm con el aceite y 21,8 ± 0,3 mm con el eugenol, con una diferencia reportada como significativa. Esto sugiere que otros componentes de la mezcla pueden contribuir al efecto, pero no identifica con certeza una sinergia.En el modelo con *B. lentis*, ambos tratamientos aumentaron la mortalidad y la repelencia con la dosis y el tiempo. A las 72 horas, el eugenol tuvo una CL50 de 0,008 microlitros por insecto, frente a 0,021 para el aceite; la CL50 es la cantidad estimada capaz de causar mortalidad en el 50 % de los insectos analizados. Este resultado es útil para la protección de productos almacenados, no para evaluar la eficacia o seguridad en personas.

4. POR QUÉ ESTE ESTUDIO ES RELEVANTE

El valor principal de la investigación es la comparación directa entre una mezcla vegetal y su molécula predominante. Demuestra que la contribución del eugenol cambia según el resultado medido: en la prueba DPPH y en el modelo con insectos parece particularmente relevante, mientras que frente a los cuatro microorganismos estudiados, el aceite completo obtuvo mejores resultados.Esta distinción evita una simplificación frecuente: decir que una molécula es la más abundante no significa que determine por sí sola toda la actividad de la mezcla. Los componentes minoritarios pueden modificar la estabilidad, la difusión en los medios de cultivo o la interacción con las membranas microbianas. Es una hipótesis coherente con los datos comparativos, no una demostración del mecanismo molecular de la mezcla.Los cálculos DFT añaden un nivel teórico. En un entorno acuoso, los autores estiman que una pequeña parte de eugenol desprotonado podría reaccionar principalmente mediante la transferencia de un electrón; en medios lipídicos, en cambio, prevén un mayor papel de la transferencia de un átomo de hidrógeno. Se trata de explicaciones químicas potenciales que requieren confirmación experimental en sistemas biológicos más complejos.

5. LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y QUÉ NO DEMUESTRA

Este es un estudio preclínico de laboratorio. No ha involucrado a participantes humanos, no ha evaluado la ingesta alimentaria de los brotes y no ha probado el

aceite esencial como tratamiento de infecciones, inflamación u otras afecciones clínicas. Por consiguiente, no permite establecer dosis eficaces o seguras para las personas.Las zonas de inhibición en placa indican que el crecimiento de microorganismos específicos se vio obstaculizado en las condiciones de la prueba. No equivalen a un efecto terapéutico en una infección real, donde intervienen los tejidos, el sistema inmunitario, el metabolismo, la distribución de la sustancia y posibles efectos adversos.Asimismo, la prueba DPPH tiene una limitación intrínseca: mide la reacción con un radical artificial en solución. No mide directamente el estrés oxidativo en el organismo. Además, los brotes se adquirieron en el mercado y el aceite depende del origen de la materia prima, su conservación y su extracción. Por lo tanto, los resultados no pueden trasladarse automáticamente a cualquier producto a base de clavo.

6. EVIDENCIAS INDEPENDIENTES DE CONFIRMACIÓN

Una primera confirmación de la cadena composición reactividad química proviene de Kiki, en un estudio experimental sobre un aceite esencial analizado mediante GC-MS. El eugenol constituía el 76,78 % de la mezcla y la muestra mostró actividad en la prueba DPPH, con una IC50 de 50 microgramos/mL [1]. La relación con el estudio de Rahim y sus colegas es directa por la presencia predominante de eugenol y por el tipo de prueba, pero el valor cuantitativo diferente pone de manifiesto que la actividad varía entre preparados. La confirmación es moderada y sigue limitada a pruebas in vitro.Teles y sus colegas compararon directamente el aceite y el eugenol en experimentos sobre *Staphylococcus aureus*. El aceite, que contenía un 53,23 % de eugenol, tuvo una concentración mínima inhibitoria, o CMI (la cantidad más baja que bloquea el crecimiento visible), de 50 microgramos/mL; para el eugenol, la CMI fue de 250 microgramos/mL [2]. El dato respalda el paso de mezcla mayor actividad antibacteriana en ese modelo y refuerza la hipótesis de evidencias más allá del eugenol. Sin embargo, no demuestra que el fenómeno ocurra en todas las bacterias o en pacientes.Xu y sus colegas estudiaron el aceite de brotes y el eugenol contra *S. aureus* ATCC 25923, una cepa bacteriana estandarizada. Ambos tuvieron una CMI de 0,625 mg/mL y el aceite contenía un 76,23 % de eugenol; los experimentos detectaron además alteraciones de la membrana bacteriana y de los procesos de síntesis celular [3]. Esta confirmación es directa respecto a la actividad antibacteriana y al perfil rico en eugenol, pero no separa de forma definitiva el peso de cada compuesto de la mezcla.

7. EVIDENCIAS DISCORDANTES

Las diferencias entre el aceite completo y el eugenol no siguen una dirección única. Biernasiuk y sus colegas examinaron cinco cepas de referencia y 60 aislados clínicos de *Candida*. El aceite y el eugenol mostraron intervalos de CMI superponibles, iguales a 0,25–2 mg/mL; en los 60 aislados, la CMI50 fue de 0,5 mg/mL para ambos [4]. Este resultado no confirma una superioridad general del aceite frente al componente aislado. Sigue siendo un estudio in vitro y no demuestra eficacia en la candidiasis humana.En un modelo diferente, Sempere-Ferre y sus colegas compararon 300 microgramos/mL de eugenol y aceite contra tres hongos fitopatógenos. El eugenol resultó ser más activo que el aceite en todas las especies e inhibió completamente *Verticillium dahliae*, a pesar de que el aceite contenía un 87,3% de eugenol [5]. La discordancia sugiere que el efecto depende de la especie fúngica, la concentración y la composición de la mezcla. Es una confirmación de la dependencia del contexto, no una prueba aplicable a las infecciones humanas.En conjunto, las evidencias indican que el eugenol es a menudo importante, pero no permiten establecer una regla válida para todas las actividades biológicas del aceite esencial.

8. QUADRO COMPARATIVO E SINTESI DELLE EVIDENZE

Comparación entre estudios independientes y la investigación de Rahim y sus colegas: todos los datos provienen de modelos experimentales, no de ensayos clínicos.

Quadro comparativo

Publicación	Modelo y resultado principal	Relación con el estudio de Rahim y colegas	Límite interpretativo
Kiki, 2023 [1]	Aceite con 76,78% de eugenol; actividad DPPH con IC50 de 50 microgramos/mL.	Confirma el perfil rico en eugenol y la reactividad en la prueba antirradicalaria.	Prueba en tubo de ensayo; muestra y método no superponibles.
Teles et al., 2021 [2]	Sobre S. aureus, aceite MIC 50 microgramos/mL; eugenol MIC 250 microgramos/mL.	Confirma que el aceite puede superar al eugenol aislado contra una bacteria.	Cultivo bacteriano, no infección en humanos.
Xu et al., 2016 [3]	Aceite con 76,23% de eugenol; MIC de aceite y eugenol 0,625 mg/mL contra S. aureus.	Confirma la actividad antibacteriana y la implicación de la membrana microbiana.	Una sola cepa estandarizada; comparación limitada.
Biernasiuk et al., 2023 [4]	Cinco cepas de referencia y 60 aislados de Candida; actividad similar del aceite y el eugenol.	Matiza la idea de que el aceite sea siempre más activo que el componente aislado.	Estudio sobre levaduras in vitro, sin resultados clínicos.
Sempere-Ferre et al., 2026 [5]	Eugenol más activo que el aceite contra tres hongos fitopatógenos; inhibición completa de una especie.	Muestra un resultado opuesto, dependiente del hongo y del modelo.	Hongos de plantas, no agentes de enfermedades humanas.

9. SINTESI EDITORIALE E CONCLUSIONI

CONCLUSIÓN EDITORIAL

El estudio de Rahim y sus colegas comparó un aceite esencial de *Syzygium aromaticum* con el eugenol, su componente más abundante. La muestra analizada contenía principalmente eugenol, pero también beta-cariofileno, acetato de eugenilo y otros compuestos. En el laboratorio, el eugenol reaccionó con mayor eficacia que el aceite en la prueba DPPH. En cambio, en los ensayos contra bacterias y hongos, el aceite completo produjo mayores zonas de inhibición. En las pruebas con insectos infestantes, ambos mostraron una actividad dependiente de la dosis y el tiempo, con una mayor rapidez del eugenol a dosis bajas. Las publicaciones independientes confirman que el eugenol suele ser predominante y biológicamente activo, pero también muestran resultados diferentes según el microorganismo, la preparación y la concentración. El dato más sólido es, por tanto, la complejidad de la mezcla: el eugenol es importante, pero no sustituye automáticamente al aceite. Todas estas pruebas son preclínicas. No demuestran beneficios terapéuticos, dosis ni seguridad del aceite esencial en las personas.

Aggiornato al 17/11/2026. Questo contenuto riflette una sintesi divulgativa delle evidenze scientifiche al momento della pubblicazione e non sostituisce il parere medico.

10. TRANSPARENCIA Y RESPONSABILIDAD CIENTÍFICA

La Inteligencia Artificial se ha empleado exclusivamente como herramienta de apoyo editorial y documental. Todos los contenidos, las interpretaciones, las citas bibliográficas y las conclusiones han sido verificados, revisados y aprobados por el autor, quien asume la plena responsabilidad científica de los mismos.

El manuscrito ha sido además sometido a una revisión por pares (peer review) independiente antes de su publicación.

Para garantizar la máxima transparencia, el historial completo del artículo, incluidas las fechas de envío, revisión, aceptación y publicación, así como la información sobre el proceso de revisión por pares, está disponible en la página dedicada al

Historial del artículo.

11. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[1] **In Vitro Antiviral Potential, Antioxidant, and Chemical Composition of Clove (Syzygium aromaticum) Essential Oil**
Kiki et al., 2023
Molecules
DOI: https://doi.org/10.3390/molecules28062421

[2] **GC-MS Characterization of Antibacterial, Antioxidant, and Antitrypanosomal Activity of Syzygium aromaticum Essential Oil and Eugenol**
Teles et al., 2021
Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine
DOI: https://doi.org/10.1155/2021/6663255

[3] **Chemical Composition, Antibacterial Properties and Mechanism of Action of Essential Oil from Clove Buds against Staphylococcus aureus**
Xu et al., 2016
Molecules
DOI: https://doi.org/10.3390/molecules21091194

[4] **Clove Essential Oil and Its Main Constituent, Eugenol, as Potential Natural Antifungals against Candida spp. Alone or in Combination with Other Antimycotics Due to Synergistic Interactions**
Biernasiuk et al., 2022
Molecules
DOI: https://doi.org/10.3390/molecules28010215

[5] **Inhibitory Effects and Mode of Action of Pure Eugenol Versus Clove Essential Oil on Key Phytopathogenic Fungi**
Sempere-Ferre et al., 2026
International Journal of Molecular Sciences
DOI: https://doi.org/10.3390/ijms27115083