



Biognosis, 2025. 2 (2), 13-19.
<https://doi.org/10.29267/biognosis.2025.2.2.13-19>



Hongos marinos: una fuente natural de antioxidantes

Marine fungi: a natural source of antioxidants

Karla G. Olivo-Flores¹, Ricardo Haaz Manterola², Alan Couttolenc², Ángel Trigos³, Manuel E. Medina³, César Espinoza³

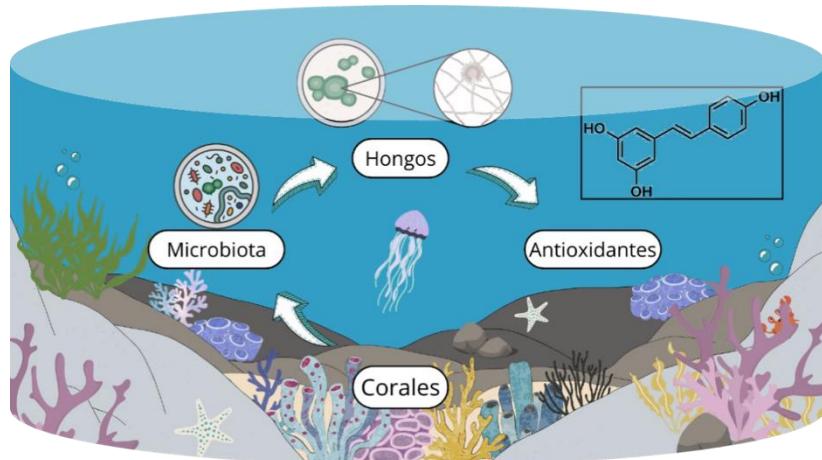
¹Doctorado en Micología Aplicada del Centro de Investigación en Micología Aplicada, Universidad Veracruzana, México.

²Facultad de Química Farmacéutica Biológica, Región Xalapa, Universidad Veracruzana, México.

³Centro de Investigación en Micología Aplicada, Universidad Veracruzana, México.

Historial del artículo:

Recibido: 16 Abril 2025 / Recibido en forma revisada: 22 Mayo 2025 / Aceptado: 12 Junio 2025 / Publicado online: 30 Junio 2025.



“Secretos del mar para mejorar nuestra salud: los antioxidantes provenientes de los hongos marinos”

Resumen

En los últimos años se ha incrementado el interés en el uso de microrganismos, como los hongos marinos, para la obtención de compuestos antioxidantes. Los hongos marinos son capaces de producir compuestos novedosos debido a las condiciones fisicoquímicas extremas del medio marino en el que habitan y a su relación simbiótica con esponjas, corales o algas. Las sustancias con actividad antioxidante aisladas de hongos marinos pueden ser de gran utilidad para contrarrestar los efectos del estrés oxidativo causado por los radicales libres, moléculas inestables que se asocian con procesos de envejecimiento y el desarrollo de diversas enfermedades, como el cáncer, trastornos cardiovasculares y padecimientos neurodegenerativos. Por ello, es fundamental conservar los ecosistemas marinos, ya que albergan hongos y organismos que producen compuestos valiosos para el tratamiento de diversas enfermedades actuales.

Palabras clave: antioxidantes, estrés oxidativo, hongos marinos.

Históricamente, los hongos han sido una gran fuente de productos farmacéuticos y alimenticios con amplio valor nutritivo, sin embargo, este aprovechamiento se ha centrado casi exclusivamente en especies fúngicas terrestres. No obstante, también existen hongos en ambientes marinos (océanos, mares y manglares) que en los últimos años han despertado un creciente interés científico. Este interés se debe tanto a las condiciones extremas en las que estos organismos se desarrollan como a su capacidad para producir compuestos bioactivos únicos, cuyas propiedades farmacológicas suelen diferir de las generadas por hongos de origen terrestre.

Abstract

In recent years, there has been growing interest in the use of microorganisms, such as marine fungi, for the production of antioxidants compounds. Marine fungi are capable of producing novel compounds due to the extreme physicochemical conditions of the marine environment in which they live, as well as their symbiotic relationships with sponges, corals, or algae. Antioxidant compounds isolated from marine fungi may be highly useful in counteracting the effects of oxidative stress caused by free radicals—unstable molecules associated with aging processes and the development of various diseases, including cancer, cardiovascular disorders, and neurodegenerative conditions. Therefore, the conservation of marine ecosystems is essential, as they harbor fungi and other organisms that produce valuable compounds for the treatment of various current diseases.

Keywords: antioxidants, marine fungi, oxidative stress.

Nuevas perspectivas en la búsqueda de antioxidantes: los hongos marinos

A pesar de que la mayoría de los estudios sobre antioxidantes se enfocan en la implementación de plantas, en los últimos años se ha incrementado el interés por los microrganismos, particularmente los hongos marinos. Estos organismos son capaces de producir compuestos estructuralmente novedosos, debido a las condiciones físicas y químicas extremas del medio marino en que habitan como lo son temperaturas extremas, variaciones de pH, presión alta y disponibilidad limitada de nutrientes en zonas profundas. Además, los hongos marinos pueden establecer relaciones simbióticas con esponjas, corales o algas (endófitos), habitando en los tejidos sanos de sus hospedadores sin causarles daño aparente en al menos durante una fase de su ciclo de vida. Las condiciones extremas y la simbiosis que realizan los hongos marinos han ocasionado que los hongos desarrollen estrategias para su adaptación y crecimiento en ese medio hostil, y que produzcan compuestos con bioactividades de interés: actividad antibacteriana, antiproliferativa, antifúngica y, la que es del interés de este artículo, la antioxidante.

La amenaza silenciosa de los radicales libres

Seguramente habrás escuchado el término “radicales libres” en anuncios de productos cosméticos, alimentos o inclusive en productos farmacéuticos. Este concepto suele relacionarse con el envejecimiento y padecimientos como el cáncer, trastornos cardiovasculares y enfermedades neurodegenerativas, entre otros. Por ello, no es de sorprender que los radicales libres tengan un impacto más significativo en nuestra salud y en la de otros organismos de lo que normalmente se cree. Los radicales libres son moléculas, átomos o iones que carecen de un electrón en su último orbital, lo que los hace altamente inestables. En la búsqueda de este electrón faltante, los radicales libres se reaccionan con moléculas vecinas para estabilizarse, provocando así daños celulares.

Los radicales libres derivan principalmente de tres elementos químicos: azufre, nitrógeno y oxígeno. Aquellos que contienen oxígeno se denominan especies reactivas de oxígeno (ERO) y pueden originarse a partir de la respiración, el metabolismo o fuentes externas (Figura 1). Algunos ejemplos de ERO incluyen el anión superóxido (O_2^-), el radical hidroxilo ($HO\cdot$), el radical peroxilo ($ROO\cdot$), el radical alcoxilo ($RO\cdot$) y el óxido nítrico ($NO\cdot$).

Las ERO de tipo hidroxilo y alcoxilo son particularmente reactivas y pueden dañar rápidamente a las células cercanas. Aunque este daño puede ser reparado, su persistencia puede alterar funciones celulares esenciales. Aún así, la formación controlada de ERO resulta ser de mucha importancia para mantener la homeostasis (es decir el equilibrio, estabilidad y defensa celular) y los seres vivos mantenemos este equilibrio mediante un sistema natural de defensa antioxidante, que permite contrarrestar los efectos nocivos de las ERO. Cuando este equilibrio se rompe, es

decir, cuando hay más ERO que defensas antioxidantes, ocurre el estrés oxidativo, una condición que puede dañar las células del organismo.

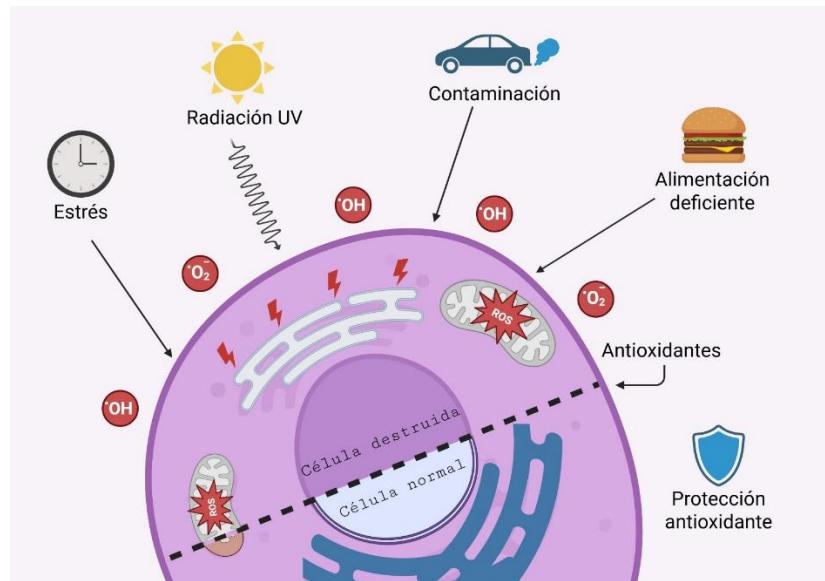


Figura 1. Factores que propician un aumento de ERO y cómo afectan a la célula.

Se estima que más de 100 enfermedades están asociadas al estrés oxidativo, incluyendo diversas enfermedades cardíacas, cáncer y diabetes. El origen de estas enfermedades se atribuye al daño causado a biomoléculas importantes, como el ADN, ARN, lípidos, proteínas, ácidos grasos poliinsaturados, y carbohidratos, entre otras (Figura 2). De tal modo, las moléculas antioxidantes que ingerimos como alimentos o fármacos provenientes de los hongos marinos (y de otros organismos) son de utilidad para contrarrestar el exceso de estas especies oxidantes.

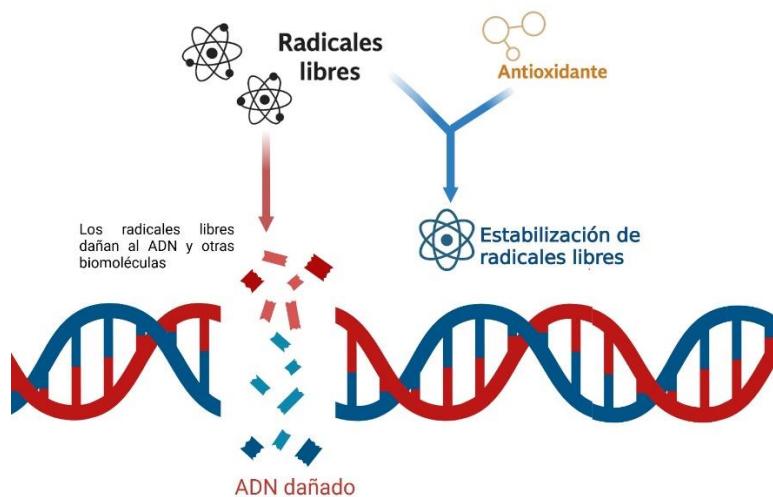


Figura 2. Daño causado por especies reactivas de oxígeno al ADN.

Los antioxidantes: nuestra defensa natural

Un antioxidante es toda sustancia que elimina directamente las ERO, apoya las defensas antioxidantes o inhibe la producción de ERO. La eficacia de algunos antioxidantes, como las vitaminas E y D, o el resveratrol (principio activo aislado de las uvas), se debe a la rapidez con la que estabilizan a las ERO que se encuentran a su alrededor. De esta manera, una actividad antioxidante eficaz debe caracterizarse por una rápida velocidad de neutralización de los radicales libres.

Aunque nuestro cuerpo posee un sistema de defensa antioxidante endógeno, también es posible adquirir antioxidantes externamente, ya sea a través de compuestos sintéticos (comúnmente añadidos a alimentos o productos farmacéuticos), o de productos naturales como plantas, bacterias y hongos. Sin embargo, se ha reportado cierta toxicidad asociada a los antioxidantes sintéticos. Por ello, en los últimos años ha crecido el interés por encontrar fuentes alternativas naturales y seguras para la obtención de antioxidantes, como lo son los producidos por hongos, mismos que pueden incorporarse a productos alimenticios, cosméticos y farmacéuticos.

Existen muchos grupos de compuestos químicos, generalmente metabolitos secundarios de plantas y microorganismos, que exhiben una importante capacidad antioxidante. Entre ellos, los polifenoles, los cuales poseen en su estructura uno o más grupos fenol y se pueden clasificar en varias categorías: fenoles simples, cumarinas, flavonoides, taninos y ácidos fenólicos. En particular, los ácidos fenólicos se encuentran dentro de los antioxidantes más efectivos, siendo al ácido gálico un ejemplo representativo.

Los compuestos fenólicos han sido especialmente reconocidos por su actividad antioxidante intrínseca, relacionada con su facilidad para ser oxidados. De manera más concreta, estos compuestos disminuyen los niveles de radicales libres de oxígeno y nitrógeno mediante la captura de sus electrones libres a través de la donación de un átomo de hidrógeno, generando así radicales menos dañinos para la célula.

Hongos marinos productores de compuestos fenólicos

Numerosos hongos marinos han demostrado la capacidad de biosintetizar compuestos fenólicos y otras clases de metabolitos con actividad antioxidante, la cual está regulada por diversos factores y estímulos externos (Figura 3). Entre los compuestos fenólicos producidos por hongos marinos, destacan el ácido siríngico, la acetosiringona, el ácido sináptico, el ácido fumálico, la quetopiramina, la flavoglaucina, el alcohol gentisílico y la farnesilhidroquinona. Además, los hongos marinos son capaces de producir otros grupos de compuestos químicos que presentan actividad antioxidante, como carbohidratos (exo y endopolisacáridos), carotenoides (astaxantina, β-caroteno), antraquinonas (versicolorina B, averantina) y xantonas (esterigmatocistina y dihidrosterigmatocistina). Igualmente, existen otras

moléculas con propiedades antioxidantes como los derivados del indol, terpenos, terpenoides y algunos alcaloides.

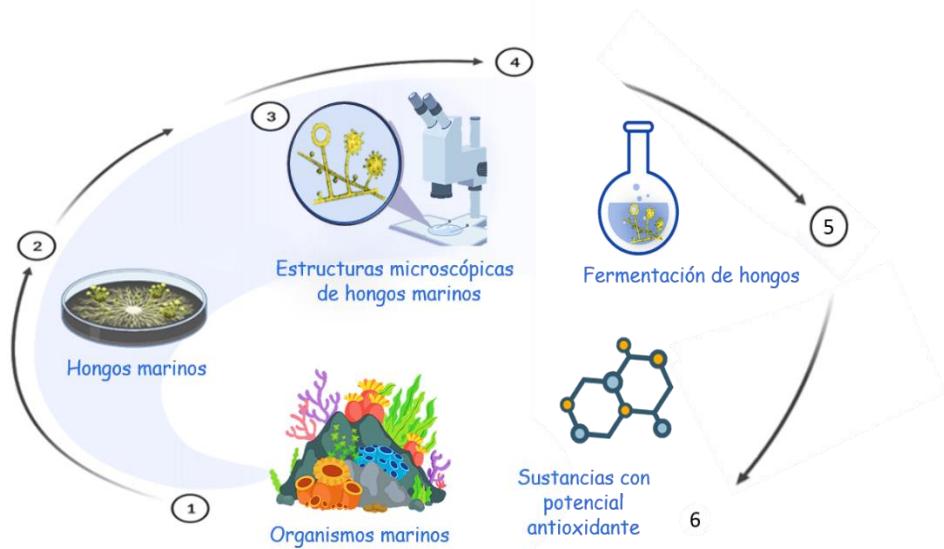


Figura 3. Obtención de sustancias antioxidantes mediante fermentación de hongos marinos.

Conclusión

Por todo lo expuesto anteriormente, es de suma importancia saber qué es el estrés oxidativo, los radicales libres, y el impacto que pueden llegar a tener en nuestro organismo. Cuidar de nuestra salud incluye mantener una dieta rica en antioxidantes y, en caso necesario, recurrir a productos farmacéuticos que los contengan. Prevenir siempre será mejor que curar.

De igual manera, es importante reconocer la importancia que tiene el cuidar y conservar los ecosistemas marinos, ya que albergan hongos y muchos otros organismos capaces de producir compuestos para el tratamiento de diversas enfermedades que aún afectan a gran parte de la población. Agradecemos a todos los lectores por su valioso tiempo, esperando que les haya dado una nueva perspectiva sobre los hongos marinos y su potencial en el ámbito de la salud.

Referencias

El-Bondkly, A. M., El-Gendy, A. O., & Bassyouni, R. H. (2021). Marine endophytic fungal metabolites: A whole new world of pharmaceutical therapy exploration. *Heliyon*, 7(5), e06362. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06362>

Gülçin, İ. (2020). Antioxidants and antioxidant methods: An updated overview. *Archives of Toxicology*, 94, 651–715. <https://doi.org/10.1007/s00204-020-02689-3>

Maldonado-Saavedra, O., Hernández-Castellanos, E., & Martínez-Cruz, M. (2010). Radicales libres y su papel en las enfermedades crónico-degenerativas. *Revista de*

*la Facultad de Medicina de la Universidad Veracruzana, 10(2), 19–24.
https://www.uv.mx/rm/num_anteriores/revmedica_vol10_num2/articulos/radicales.pdf*

Ortiz Escarza JM, Medina López ME (2020). Estrés oxidativo ¿un asesino silencioso?. *Educación Química*, 31(1), 1-11.
<https://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/69709>



Karla Gabriela Olivo Flores (Primer autor)

Correo: karlagof@yahoo.com.mx

Doctora en Micología Aplicada, por la Universidad Veracruzana. Ha realizado estancias nacionales e internacionales en las áreas de productos naturales y purificación de metabolitos bioactivos de origen marino. Ha participado en congresos nacionales e internacionales en áreas de biotecnología farmacéutica. Colabora en la línea de investigación de Estudios de bioprospección de hongos marinos productores de metabolitos con actividad antioxidante e inhibitoria de la acetilcolinesterasa del laboratorio de Biotecnología de Hongos del Centro de Investigación en Micología Aplicada, Universidad Veracruzana.



César Espinoza Ramírez (Autor para correspondencia)

Correo: cespinoza@uv.mx

Doctor en Biotecnología e investigador del Centro de Investigación en Micología Aplicada, Universidad Veracruzana. Miembro del SNII-SECIHTI, perfil PRODEP, evaluador de proyectos, becas (SECIHTI). Árbitro de revistas nacionales e internacionales. Integrante del cuerpo académico Química y Biotecnología de Hongos. Participa en las líneas de investigación: Estudios de bioprospección de hongos acuáticos y terrestres productores de metabolitos con actividad antiproliferativa, antioxidante, antifúngica e inhibidores de enzimas y Producción de metabolitos bioactivos y macromoléculas con potencial nutracéutico a partir del cultivo sumergido de hongos comestibles y medicinales.