

COMPONENTES ANTIOXIDANTES EN ESPECIES DE HONGOS SILVESTRES COMESTIBLES

María Daniela Mares Quiñones, Néstor Naranjo Jiménez.
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional,
Unidad Durango, Instituto Politécnico Nacional,
Sigma 119, Fraccionamiento 20 de Noviembre II, Durango, Dgo., 34200.
Tel/Fax: 618 8142091
Correo electrónico: dany_mares10@hotmail.com

RESUMEN

El aprovechamiento de los hongos silvestres comestibles se realiza de manera informal y de subsistencia para los habitantes de la región de El Salto, Pueblo Nuevo, Durango lo que refleja en general una subvaloración del recurso fungícola. Las especies que principalmente se colectan son macromicetos micorrizicos y lignícolas. El objetivo del presente trabajo fue mostrar el estado del conocimiento acerca de los componentes antioxidantes presentes en hongos silvestres comestibles, así como las técnicas empleadas para su determinación y evaluación. Reportes previos indican que los hongos silvestres y cultivados en general, contienen compuestos fenólicos con actividad antioxidante, entre los que destacan diversos ácidos fenólicos y la catequina. Para evaluar la actividad antioxidante, algunos autores utiliza métodos como el de la determinación de la capacidad inhibidora del radical 2,2-difenil-1-picrihidrazilo (DPPH*) y el de decoloración de β -caroteno. La gran diversidad de especies de hongos comestibles de El Salto, Pueblo Nuevo debería ser estudiada en ese sentido para evaluar su potencial como alimentos funcionales.

PALABRAS CLAVE: Hongos silvestres comestibles, antioxidantes, actividad antioxidante

ABSTRACT

The use of wild edible fungi is performed informally and livelihood for the habitants of the region of El Salto, Pueblo Nuevo, Durango generally reflecting undercutting fungicola resource. The species most collected are macromycetes, mycorrhizal and lignicolous. The aim of the present study was to present the state of knowledge about the antioxidant compounds synthesized by the edible wild mushrooms, as well as the techniques used for its determination and evaluation. Some reports indicate that wild and cultivated fungi generally contain phenolic compounds with antioxidant activity like several phenolic acids and catechin. The free radical scavenging activity, using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH*), and the β -carotene bleaching are two of the most common methods used by several authors to evaluate the antioxidant activity. The great diversity of edible mushrooms of El Salto, Pueblo Nuevo should be studied to evaluate its potential as functional foods.

KEY WORDS: Edible wild mushrooms, antioxidants, antioxidant activity.

INTRODUCCIÓN

Los hongos son organismos que pertenecen al reino Fungi, no realizan la fotosíntesis, pueden ser macromicetos o micromicetos, unicelulares o pluricelulares, y pueden presentar estructuras filiformes septadas o no, llamadas hifas. Se estima que existe más de un millón de especies de hongos en el planeta, pero tan sólo unas 70,000 de ellas han sido descritas por especialistas. Muchas especies de hongos se han extinguido y otras se encuentran amenazadas en todo el mundo (Raven, 1995).

Con respecto a la diversidad de hongos en México, se estima que existen 200,000 especies (Guzmán, 1996). En el país se han descrito al menos 6000 de ellas, 2000 son micromicetos y 4000 son macromicetos, incluyendo líquenes y mixomicetos (Tovar, 2001). La recolección de hongos por comunidades rurales es llevada a cabo principalmente como una actividad extra a la agricultura, asociada a otras actividades de recolección (leña, plantas medicinales y otros productos no maderables) como una estrategia de sobrevivencia (Martínez-Carrera et al., 2002).

En México los hongos silvestres comestibles con más demanda y buscados son: *Amanita caesarea* (yema, tecomate, amarillo), *A. rubescens* (mantecado), *Lactarius deliciosus* (enchilado), *L. indigo* (azul), *Morchella* spp. (elotito, mazorquita, colmena, chipotle), *Boletus aff edulis* (pambazo, panadero, cema), *B. erithropus*, *B. luridus* (galambo, hongorado), *Suillus* spp. (panzas de encino, pancita), *Cantharellus cibarius* (duraznillo), *Gomphus floccosus* (corneta, corneta de oyamel), *Lyophyllum descastes* (clavitos, xolete), *Ramaria flava*, y *Ramaria* spp (patitas de pájaro, escobetas), entre otros (Zamora-Martínez, 1999).

En el estado de Durango se sabe que los habitantes de la región de El Salto, Pueblo Nuevo, consumen hongos silvestres comestibles (HSC) en la temporada de lluvias; las especies que principalmente colectan son macromicetos micorrizicos y lignícolas. A continuación se mencionan las especies que principalmente se colectan según su orden de prioridad. *Amanita caesarea* (Socp. ex Fr.) Grev., cuyo nombre común es hongo de huevo o rojo, es la especie que principalmente se colecta; le sigue *Hypomyces lactifluorum* (Schw.) Tulasne, llamado por los habitantes orejas de cochino, *Agaricus campestris*

(Linnaeus: Fries), conocidos como hongos blancos o llaneros; *Ramaria flava* (Fr).Qué, nombre común arrocitos, patitas de pájaro; *Boletus edulis* Bull.ex Fr. llamados marquesotes, pelos de lobo, *Hericium erinaceus* Persoon (melena de león); y *Lactarius deliciosus*, L. ex Fr. Gray, conocido como níscolo (Naranjo-Jiménez et al., 2008); en la Figura 1 se presentan ejemplares de cada una de esas especies.



Figura 1. Principales especies de hongos silvestres comestibles, ordenadas según su prioridad de consumo, de El Salto, Pueblo Nuevo, Durango.

En Durango, el aprovechamiento de los HSC se realiza de manera informal y de subsistencia para los habitantes de la región de El Salto, Pueblo Nuevo, Durango lo que refleja en general una subvaloración del recurso fungícola así como un desconocimiento de normas que regulen el recurso, lo cual crea problemas con su explotación. El objetivo de la presente revisión fue mostrar el estado del conocimiento de los componentes antioxidantes encontrados en los hongos silvestres comestibles así como las técnicas más comúnmente empleadas para su determinación y evaluación que han sido reportadas.

DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN DE EL SALTO, PUEBLO NUEVO, DURANGO

Los hongos silvestres comestibles pueden poseer actividad antioxidante significativa (Fui et al., 2002).

La región de El Salto se localiza en el municipio Pueblo Nuevo del estado de Durango, México y se encuentra en las coordenadas GPS: longitud $-105^{\circ} 36' 02''$, latitud $23^{\circ} 77' 83''$. Presenta una altura media de 2520 metros sobre el nivel del mar, es una cañada con gran diversidad de bosques templados, con vegetación de bosque de pino-encino. Posee clima templado, la temperatura media anual oscila entre 12°C y 18°C , y la precipitación anual entre 200 y 1,800 mm.

FENOLES, ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE HONGOS, Y TÉCNICAS DE ANÁLISIS

El Manual de Identificación de Hongos de Laessoe (2005) es interesante debido a que incluye definiciones y descripciones de diferentes especies de hongos comestibles y tóxicos donde se señala el género, la especie, descripción morfológica, hábitat, formas de diferenciar especies comestibles de especies tóxicas, temporadas en las cuales se encuentran con mayor frecuencia, color de espora, diámetro y altura del carpóforo, y, si es el caso, especies de árboles con las cuales frecuentemente establecen relaciones micorrizicas.

Algunos hongos poseen compuestos con propiedades analgésicas, anti-inflamatorias, antioxidantes, protectoras del sistema cardiovascular, antivirales, e hipoglucemiantes (Royse y May, 2003).

Los antioxidantes son compuestos que inhiben o retrasan la oxidación de otras moléculas mediante la iniciación de la inhibición de la propagación de reacciones en cadena oxidativas. Estos antioxidantes actúan principalmente en reacciones de terminación de cadenas de radicales libres, impidiendo la oxidación de lípidos y otras moléculas cediendo átomos de hidrógeno (Rivero y Betancort, 2006). Los antioxidantes pueden eliminar o bloquear los radicales libres e inhibir la peroxidación lipídica (Mikheil, 2010). La actividad de los compuestos antioxidantes depende de las propiedades redox de sus grupos hidroxifenólicos y de su estructura química (Royse y May, 2003).

Barros et al. (2009) determinaron la actividad antioxidante de hongos *Agaricus sp.* por ensayos bioquímicos y voltametría. Sus resultados mostraron que las especies *A. silvicola* y *A. silvaticus* tienen una relevante actividad antioxidante. Entre los compuestos que se encontraron destacan el ácido hidroxibenzoico, ácido coumarico y ácido cafeico. Sus conclusiones fueron que en general, todas las especies analizadas sintetizan compuestos con propiedades antioxidantes como bloqueadores de radicales libres y con capacidad de inhibición de la peroxidación lipídica.

Mau et al. (2002) realizó un estudio de extractos del hongo *Coriolus versicolor* y observó entre un 60-80% de inhibición de la peroxidación lipídica, esa capacidad de inhibición fue mayor que la encontrada para extractos de *Ganoderma lucidum asta* y *Ganoderma tsugae*, que presentaron valores de 40% y 10%, respectivamente.

Bueno et al. (2010) realizaron estudios sobre la evaluación de la actividad antioxidante y el contenido de polifenoles en el hongo *Shiitake*, y encontraron que el contenido de polifenoles aumentó tres veces, aproximadamente, sometiendo el hongo a un tratamiento térmico.

Algunos autores han encontrado una correlación entre el contenido de fenoles totales y la actividad bloqueadora de radicales libres (Dobre et al., 2011). En la actualidad hay diversos métodos para medir la capacidad antioxidante, un método muy usado se basa en la estabilidad del radical 2, 2-difenil-1-picrihidrazilo (DPPH*), y es ampliamente usado para determinar la actividad antioxidante en alimentos (Lee et al., 2008).

El DPPH* es un radical libre soluble en metanol y presenta coloración morada. Cuando un antioxidante es mezclado con DPPH* en la solución de metanol, el radical libre es reducido y la solución cambia de color morado a amarillo. Este cambio es medido a través de la disminución de la absorbancia a 515 nm, usando un espectrofotómetro, la magnitud de la disminución indica la eficiencia del antioxidante añadido para bloquear el radical (Brand-Williams et al., 1995). El método de inhibición de β -caroteno consiste en su decoloración (oxidación) inducido por la degradación oxidativa de productos de ácido linoleico. Este método estima la habilidad de los componentes antioxidantes de fuentes de extractos naturales para recoger radicales peróxido del ácido linoleico que oxida al β -

caroteno presente en una emulsión. La reacción no ocurre a altas temperaturas y puede ser usada para determinar los compuestos termolábiles con actividad antioxidante. La determinación se realiza por espectrofotometría, registrando los valores de absorbancia de las emulsiones a 470 nm.

Siddhuraju y Becker (2003) determinaron la actividad antioxidante por medio del método de la decoloración del β -caroteno, la oxidación de liposomas por medio de las sustancias reactivas del ácido tiobarbitúrico (TBARS) y la capacidad de capturar radicales superóxido y DPPH*. El método usado comúnmente para análisis del contenido de fenoles totales en alimentos y vegetales es el de Folin-Ciocalteu. Este método se basa en la capacidad de los fenoles para reaccionar con agentes oxidantes. El reactivo de Folin-Ciocalteu contiene molibdato y tungstato sódico, que reaccionan con cualquier tipo de fenol, formando complejos fosfomolibdico-fosfotúngstico. La transferencia de electrones a pH básico reduce los complejos fosfomolibdico-fosfotúngstico en óxidos (Gutierrez et al., 2008).

La cromatografía de líquidos de alta presión es la técnica analítica de separación, identificación, y cuantificación, más ampliamente utilizada. El perfil individual de los compuestos fenólicos se puede evaluar por cromatografía de líquidos con arreglo de diodo (HPLC-DAD) (Palacios et al., 2011). La variación de polaridades (altas, intermedias y bajas) de los diferentes flavonoides permite su extracción con disolventes polares, solos o en mezclas (agua, etanol y metanol generalmente). Algunos métodos implican la extracción primaria con disolventes no polares para eliminar grasas y ceras principalmente, y en seguida se utilizan mezclas acuosas con etanol, que se fraccionan con disolventes orgánicos de diferente polaridad (Lock y Cabello, 2006).

En diversas especies de hongos se ha encontrado que los principales compuestos antioxidantes son: los ácidos cafeico, clorogénico, coumarico, ferúlico, fállico, gentísico, hidroxibenzoico, homogentísico, y protocatéquico, además de la catequina, el pirogalol, y la miricetina; esos compuestos son solubles en alcohol (Palacios et al., 2011; Barros et al., 2009).

CONSIDERACIONES FINALES

De acuerdo a los reportes revisados en el presente estudio, las diferentes especies de hongos son fuente importante de compuestos fenólicos con actividad antioxidante. La mayoría de esos compuestos son ácidos fenólicos, aunque algunos flavonoles, como la catequina y la miricetina, también han sido detectados usando métodos de HPLC-DAD. En la región de El Salto, Pueblo Nuevo, Durango, existe una diversidad considerable de especies de hongos, los cuales deberían ser estudiados para conocer su composición fenólica y evaluar sus propiedades antioxidantes, lo que podría dar valor como alimentos funcionales a las especies comestibles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asatiani, M. D., V. Elisashvili, G. Songulashvili, A. Z. Reznick, S. P. Wasser. 2010. Higher basidiomycetes mushrooms as a source of antioxidants. In: Progress in Mycology (Eds. Rai, M, G. Kövics) Scientific Publishers. India, pp. 311-326.
- Barros, L., M. Dueñas, I. Ferreira, P. Baptista, C. Santos-Buelga. 2009. Phenolic acids determination by HPLC-DAD-ESI/MS in sixteen different Portuguese wild mushrooms species. Food and Chemical Toxicology 47: 1076-1079.
- Brand-Williams, W. M. E. Culever, C. Berset. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. Lebensmittel Wissenschaft and Technologie 28:25-30.
- Bueno C, M. Sánchez, L. Tapia, S. Luna. 2010. Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles del hongo Shiitake (*Letinula edodes*) tratado térmicamente
<http://www.tuinventas.com/attachments/article/2800/Resumen.pdf>
- Dobre, I., G. Dâdei, L. Patrascu, A. M. Elisei, R. Segal. 2011. The antioxidant activity of selected Romanian honeys. The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati-Food Technology 34: 67-73.
- Fu, H. Y., D. E. Shieh, C. T. Ho. 2002. Antioxidant and free radical scavenging activities of edible mushrooms. Journal of Food Lipids 9: 35-43.

- Gutiérrez, O. A., A. Mendoza. 2008. Medición de fenoles y actividad antioxidante en maleza usada para alimentación animal. Memorias del simposio de Metrología, Universidad Autónoma de Querétaro, México, 1-5, https://www.cenam.mx/simposio2008/sm_2008/memorias/M2/SM2008-M220-1108.pdf
- Guzmán, G. 1996. ¿Cuántos hongos crecen en México? Ciencia y Desarrollo 21: 86-89.
- Laessle, T. 2005. Manual de Identificación de Hongos. Omega. Barcelona, España.
- Lee, I., B. H. Kang, J. K. Roh, J. R. Kim. 2008. Lack of carcinogenicity of lyophilized *Agaricus blazei* Murill in a F344 rat two year bioassay. Food and Chemical Toxicology 46: 87-95
- Lock, O., D. Cabello. 2006. Práctica VI análisis de flavonoides en plantas. Pontificia Universidad católica del Perú, 1-7, http://old.iupac.org/publications/cd/medicinal_chemistry/Practica-VI-6.pdf
- Martínez-Carrera, C., P. Morales, E. Pellicer-González, H. León, A. Aguilar, P. Ramírez, P. Ortega, A. Largo, M. Bonilla, M. Gómez. 2002. Studies on the traditional management and processing of *matsutake* mushrooms in Oaxaca, México. Micología Aplicada Internacional 14: 25-42
- Mau, J. L., H. C. Lin, C. C. Chen. 2002. Antioxidant properties of several medicinal mushrooms. Journal of Agricultural and Food Chemistry 50: 6072-6077.
- Naranjo-Jiménez, N., N. Almaraz-Abarca, J. Herrera-Corral, N. Uribe-Soto. 2008. Propuesta metodológica para el aprovechamiento de hongos silvestres comestibles en Durango. Memorias del VII Congreso Internacional, XIII Congreso Nacional, III Congreso Regional de Ciencias Ambientales Cd. Obregón, Sonora, México.
- Palacios, I. M. C. Lozano, M. Moro, M. D. Arrigo, M. A. Rostagno, J. A. Martínez. 2011. Antioxidant properties of phenolic compounds occurring in edible mushrooms. Food Chemistry 128: 674-678.
- Raven, P. 1995. What is biological diversity and why is important to us? Environmental Review 2, <http://www.environmentalreview.org/archives/vol02/raven.html>

- Rivero Rosales, A., J. R. Betancort Rodríguez. 2006. Evaluación de la actividad antioxidante de polifenoles de algas marinas. www.iupac.org/publications/cd/medcinal_chemistry/
- Royse, D. J., B. May. 2003. Multilocus enzyme electrophoresis for the genetic analysis of edible mushrooms. In: Genetics and breeding of edible mushrooms (Eds. Chang, S. T., J. A. Buswell, P. G. Miles). Gordon and Breach Science Publishers. The Netherlands, pp. 225-248.
- Siddhuraju, P., K. Becker. 2003. Antioxidant properties of various solvent extracts of total phenolic constituents from three different agroclimatic origins of drumstick tree (*Moringa oleifera* Lam.). Journal of Agricultural and Food Chemistry 51: 2144-2155.
- Tovar, V. J. A. 2001. Qué tan diversos son los hongos. Memorias del IV Congreso Mexicano de Etnobiología. Asociación Etnobiológica Mexicana (AEM). México.
- Zamora-Martínez, M. C. 1999. Hongos comestibles de México. Memorias del Ciclo de Conferencias "La investigación y la educación forestal en México". SEMARNAT, México, <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfJ064.pdf>