

Acumulación de Selenio y Mercurio en macromicetos silvestres comestibles

J. Alonso, M.A. García, M.J. Melgar*

Area de Toxicología. Facultad Veterinaria, Universidad de Santiago de Compostela.
C/ Carvalho Calero s/n 27002 Lugo. Tfno: 982252231 Fax: 00 34 982252195

Resumen: El micelio de los macromicetos puede captar y bioacumular los metales pesados presentes en el sustrato de crecimiento, apareciendo en sus carpóforos (setas) en concentraciones a veces muy superiores a las del medio [1]. En este trabajo se determinó el contenido de mercurio y selenio en hongos silvestres comestibles, para valorar sus repercusiones toxicológicas.

Para su análisis se ha aplicado la voltamperometría de redisolución anódica de impulso diferencial e ICP-OES.

Como resultados destacan, como captadoras de mercurio y selenio, las especies del género *Boletus* sección *Edules*, especialmente en la porción del himenóforo. La especie con mayores niveles de mercurio y selenio fue *Boletus pinophilus* (5,209 y 74,94 mg/kg p.s., respectivamente). De acuerdo con las recomendaciones de la O.M.S., podría considerarse como problemático un consumo elevado de estas especies. Sin embargo, el carácter volátil del mercurio reduce su presencia en los procesos culinarios y, además, la retirada del himenóforo para consumo disminuye la ingestión de ambos metales. Por otra parte, la presencia simultánea de selenio impide la absorción del mercurio siendo, además, un oligoelemento necesario para la dieta, aunque su biodisponibilidad en estos hongos es baja [2] por lo que este metal parece no plantear repercusiones toxicológicas. Finalmente, se aprecian correlaciones significativas entre ambos metales en estos hongos.

Palabras clave: Macromicetos comestibles, Mercurio, Selenio, bioacumulación.

Abstract: Accumulation of Selenium and Mercury in edible wild macrofungi. Macrofungi mycelium can take up and bioconcentrate heavy metals present in the growth substrate. The metals are accumulated in the rest of the fruit body (mushrooms) and the concentrations are sometimes higher than those of the soil [1]. In this work, the content of mercury and selenium in edible wild mushrooms was determined, in order to value its toxicological repercussions.

An Anodic stripping voltammetric technique and ICP-OES Spectrometry were used.

As results, the highest mercury and selenium concentrations were found in *Boletus* section *Edules*, especially in the hymenophore portion. The species that presented the highest metal levels (mercury and selenium) was *Boletus pinophilus* (5.209 and 74.94 mg/kg d.w., respectively). In accordance with the recommendation of the W.H.O., it could be considered problematic a high consumption of these species. However, the mercury volatile character reduces its presence by the culinary processes and also, elimination of the hymenophore decreases the ingestion of both metals. On the other hand, the simultaneous presence of selenium impedes the absorption of mercury. Selenium is a necessary element trace in the diet, although its availability in mushrooms is low [2], the possible health risk for people is pointed out.

Finally, significant correlations between both metals in these mushrooms are observed.

Key words: Edible macrofungi, Mercury, Selenium, bioaccumulation.

Introducción

Los macromicetos acumulan altas concentraciones de metales pesados de los sustratos en que se desarrollan. En este trabajo se ha estudiado la bioacumulación de mercurio y selenio en diversas especies comestibles de macromicetos silvestres, valorando la influencia de diversos factores (especie, ecología, porción anatómica), y evaluando los posibles riesgos toxicológicos por el consumo de estos hongos.

Material y métodos

Muestras analizadas

Se analizaron un total de 130 muestras (tabla 1), correspondientes a 8 especies de ecología micorrízica (terricolas) y a 8 de ecología saprófita (6 terrícolas y 2 lignícolas)

Tabla 1. *Especie, ecología y número de muestras analizadas*

Especie (n° muestras)	Ecología	Especie (n° muestras)	Ecología
<i>Agaricus campestris</i> L.: Fr (7)	Saprófita terricola	<i>Boletus edulis</i> Bull.: Fr. (10)	Micorrízica
<i>Agaricus macrosporus</i> (11) (F.H.Möl. et Schäff.) Pilát	Saprófita terricola	<i>Boletus pinophilus</i> Pilát et Dermek (8)	Micorrízica
<i>Agrocybe aegerita</i> (Brig.) Sing. (6)	Saprófita lignícola	<i>Cantharellus cibarius</i> Fr. (8)	Micorrízica
<i>Clitocybe nebularis</i> (Batsch: Fr.) P.Kumm. (9)	Saprófita terricola	<i>Lactarius deliciosus</i> (L.: Fr.) Gray (7)	Micorrízica
<i>Coprinus comatus</i> (Müll.: Fr.) Gray (6)	Saprófita terricola	<i>Leccinum scabrum</i> (Bull.: Fr.) Gray (6)	Micorrízica
<i>Fistulina hepatica</i> Schaeff.: Fr. (6)	Saprófita lignícola	<i>Russula cyanoxantha</i> (Schaeff.: Fr.) Fr. (10)	Micorrízica
<i>Lepista nuda</i> (Bull.: Fr.) Cooke (9)	Saprófita terricola	<i>Tricholoma portentosum</i> (Fr.) Quél. (9)	Micorrízica
<i>Macrolepiota procera</i> (Scop.: Fr.) Singer (9)	Saprófita terricola	<i>Xerocomus badius</i> (Fr.: Fr.) J.-E.Gilbert (9)	Micorrízica

Las muestras se recogieron en sus hábitats naturales, distribuyendo las zonas de muestreo en 2 grandes áreas: Una principal en el término municipal de Lugo y alrededores, y un área secundaria en el sur de provincia de Lugo, en el municipio de Quiroga.

Determinación analítica

Previamente las muestras se separaron en dos porciones, himenóforo y resto del carpóforo, analizando cada una por separado.

La determinación analítica del mercurio se realizó por voltamperometría de redisolución anódica con electrodo rotatorio de oro, y la del selenio por inductividad de plasma acoplado – espectroscopía de emisión óptica (ICP-OES) (Fig. 1). Previamente se mineralizaron las muestras por vía húmeda en estación de microondas a altas temperaturas y presiones. Las condiciones de análisis utilizadas en voltamperometría fueron las siguientes: desaireación 180 s, potencial de preconcentración de 370 mV, tiempo de concentración de 120 s, barrido 500 de potenciales, 500-700 mV, volumen de muestra 1 ml. El potencial de pico para el Hg fue de 600 mV .

Las condiciones de análisis utilizadas en ICP-OES fueron: tiempo de integración de 1 a 5 s, caudal de argón 15 l/min, flujo de muestra 1,5 ml/min, potencia 1300W, longitud de onda 196,027 nm.

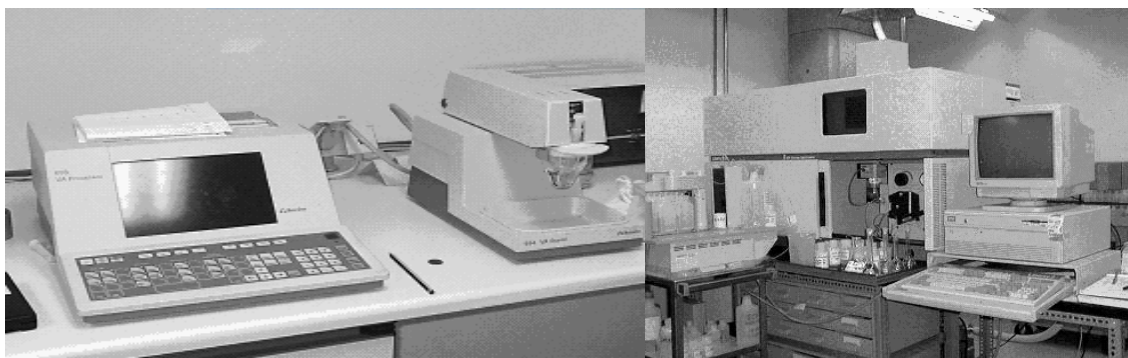


Fig.1. *Voltamperímetro (stand y procesador) y espectrómetro ICP-OES*

Resultados y discusión

Las concentraciones medias de mercurio y selenio son superiores en la porción del himenóforo respecto al resto del carpóforo (Fig. 2), aunque sólo se observa significación estadística para el mercurio ($p < 0,01$).

La especie *Boletus pinophilus* (Fig. 2) se ha mostrado como la mayor captadora de ambos metales, especialmente, junto con *B. edulis*, para el selenio.

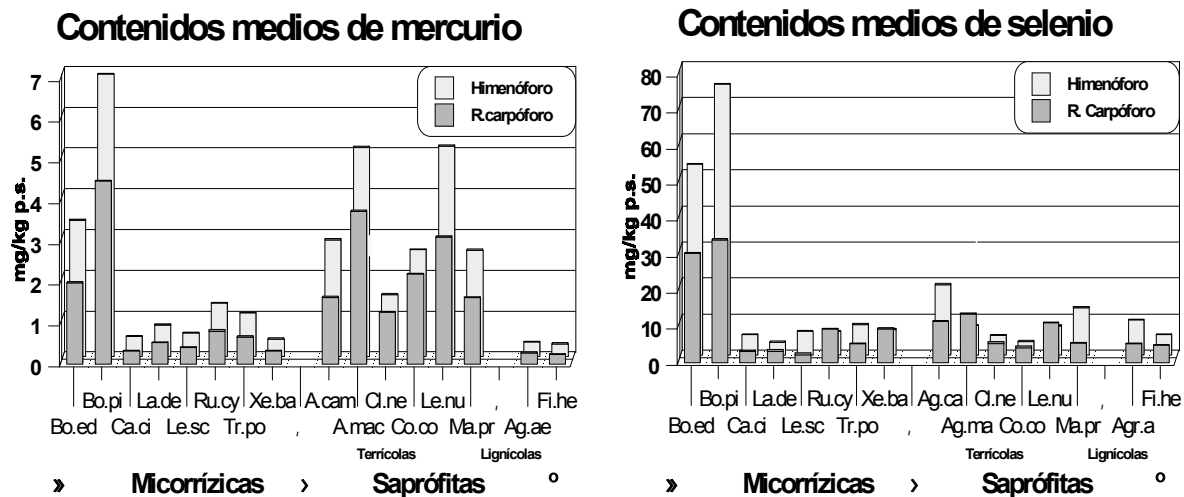


Fig. 2. Concentraciones medias de mercurio y selenio en macromicetos estudiados.

En relación a la ecología, se observa para ambos metales que las especies saprófitas lignícolas muestran los niveles medios más bajos, mientras que las saprófitas terrícolas presentan las mayores concentraciones, superiores también respecto a las especies micorrízicas, con excepción de las 2 especies del género *Boletus* sección *edules*: *Boletus edulis* y *Boletus pinophilus*, separadas en el estudio estadístico por su especial aptitud captadora (Fig. 3).

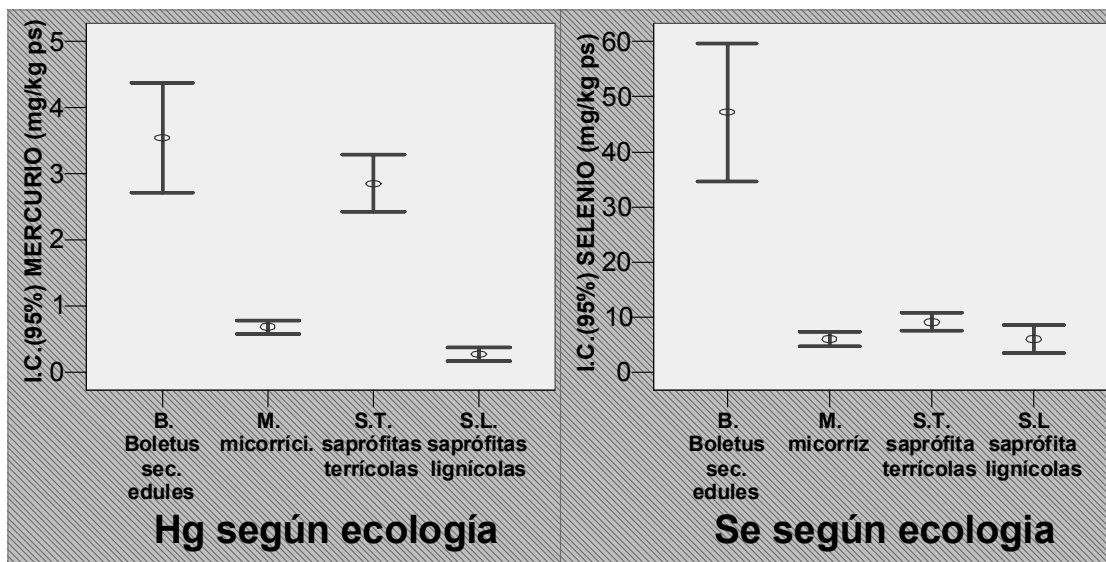


Fig. 3. Concentraciones metálicas y significación estadística (prueba t) según ecología

Destacar en el estudio estadístico la correlación significativamente positiva que se ha observado entre los niveles de mercurio y selenio en los macromicetos de estudio (correlación de Pearson = 0,358, significativa al nivel 0,01)

Repercusiones toxicológicas

Desde el punto de vista toxicológico son especialmente remarcables las altas concentraciones de ambos metales en las especies *Boletus edulis* y *Boletus pinophilus*, por su elevado valor culinario y comercial.

Respecto al mercurio, sólo la legislación checa marca un límite de mercurio para macromicetos silvestres en 5 ppm p.s. [3], nivel superado en himenóforo de *Boletus pinophilus* y cercano al valor medio de otras especies. Sin embargo, teniendo en cuenta la participación en la dieta de los macromicetos silvestres, la eliminación habitual del himenóforo para el consumo de *Boletus*, las pérdidas de mercurio durante las preparaciones culinarias y el efecto del selenio, no parece que existan riesgos toxicológicos, siempre que los consumos sean moderados.

En relación al selenio, los valores encontrados, especialmente en las especies del género *Boletus*, suponen un aporte interesante de este oligoelemento en la dieta y, además, su efecto inhibitorio en la absorción de otros metales pesados como el mercurio, puede limitar la captación de este metal al consumir los macromicetos.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Xunta de Galicia, que a través del proyecto PGIDT02TAL26101PR ayudó a la realización del presente trabajo.

Bibliografía

1. Alonso J, Salgado MJ, García MA, Melgar MJ (2000) Accumulation of mercury in edible macrofungi: Influence of some factors. Arch. Environ. Contam. Toxicol.,38:158-162.
2. Mutanen M (1986) Bioavailability of selenium in mushrooms, *Boletus edulis*, to young women. Int. J. Vitam. Nutr. Res. 56(3): 297-301.
3. Kalac P, Svoboda L (2000). A review of trace element concentrations in edible mushrooms. Food Chemistry, 69:273-281