

CONTENIDO DE PLOMO COMO FUENTE DE RIESGO ALIMENTARIO POR EL CONSUMO DE HONGOS SILVESTRES.

RAFAEL MORENO ROJAS¹, FERNANDO PÉREZ RODRÍGUEZ¹, BALDOMERO MORENO ARROYO¹, RAFAEL GÓMEZ DÍAZ¹ Y CARLOS OSTOS RUIZ¹

RESUMEN

Se ha realizado una revisión bibliográfica sobre la importancia que tiene el plomo en la alimentación humana y más concretamente sobre el contenido de plomo en hongos comestibles silvestres. Se ofrecen datos del contenido de plomo en 165 especies referidas en medio centenar de publicaciones, de las que se hace indicación sobre su presencia y consumo en España y Andalucía. Se recoge también información sobre recomendaciones y legislación relativa al plomo en la alimentación y en aquellos aspectos relativos a los hongos comestibles.

ABSTRACT

A comprehensive review was carried out about the importance of lead content in human feeding, and particularly on lead content in edible wild mushrooms. The work presents data on content of lead in 165 species included in half a hundred of publications, referring to their presence and consumption in Spain and Andalucía. Furthermore, information about recommendations and legislation relative to lead in human nutrition and edible mushrooms is reported.

¹ Dpto. Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria de la Universidad de Córdoba.

Palabras clave: Plomo, hongos, setas comestibles, toxicidad, riesgo alimentario

INTRODUCCIÓN

Durante el otoño y en menor medida también en primavera, fructifican en el monte mediterráneo los carpóforos de los hongos. Una gran cantidad de especies pueblan los espacios más umbríos, entre árboles, matorrales y pastizales. En muchos lugares del medio rural es tradicional realizar recogidas masivas de setas que se utilizan en multitud de recetas gastronómicas. No se trata de una práctica recomendable para quienes no conozcan a la perfección qué hongo es comestible y cuales son los venenosos / muy venenosos, e incluso mortales para el hombre. Las cantidades que se recolectan de hongos silvestre son muy altas y el consumo por parte de algunos recolectores, puede ser elevadísimo, aunque no se tienen hasta hora datos precisos del mismo.

Entre la labores de inspección de los veterinarios se encuentra la identificación de aquellas especies que pueden contener tóxicos naturales y por tanto debe evitarse que lleguen al consumo humano a través de las vías comerciales. Lamentablemente existe otro peligro hasta ahora poco valorado, ya que que el consumo de estos ricos manjares puede llegar a ser arriesgado para la salud y su capacidad de vehicular metales pesados que acumulan especialmente ciertas especies en ubicaciones geográficas propicias.

TOXICIDAD NATURAL DE LAS SETAS.

Dentro de los distintos tipos de intoxicaciones, hablaremos de las especies causantes de las mismas y de los síntomas generales que producen (las características para el reconocimiento de algunas de ellas se pueden ver en la parte descriptiva). No detallamos los compuestos químicos tóxicos ni tampoco los tratamientos, ya que ante cualquier intoxicación es necesario acudir a un centro hospitalario, donde procederán, en función de la especie o especies causantes y de los síntomas que se presenten, a su correspondiente atención.

a) Intoxicaciones de tiempo de aparición largo (superior a 4-6 horas).

Se tratan de las más graves, ya que transcurridas estas horas, los daños producidos en el organismo pueden llegar a ser irreparables.

De este hecho podremos deducir la importancia de acudir a un hospital cuando aparezcan los primeros síntomas, y se sospeche que la causa ha sido ingestión de hongos. A veces, la pronta aparición de síntomas pueden encubrir una intoxicación más grave, pues la persona puede haber consumido distintas especies y solaparse los efectos de unas sobre otras.

Por ello, para no inducir error en el diagnóstico, es necesario que el médico conozca, no sólo las especies consumidas, sino la cantidad de hongos ingeridos y las veces que se han consumido estos; así como el tiempo transcurrido hasta la aparición de los primeros efectos.

No obstante, dada la necesidad de conocer la especie causante, en cuanto se presenten los primeros síntomas, y se proceda al traslado al Centro Hospitalario, es importante buscar restos de setas frescas, aunque sean pequeños trozos, o restos de comida para que mediante un estudio microscópico poder conocer la especie ingerida, ayudados de las descripciones de los ingresados o familiares.

En cuanto a especies, que producen este tipo de intoxicación podríamos hacer tres grupos:

1- Por Amatotoxinas. Las causan fundamentalmente tres géneros:

- *Amanita*: *A. phalloides**, *A. verna* y *A. virosa*.
- *Lepiota*: *L. brunneoincarnata**, *L. castanea**, *L. helveola*, *L. josserandii**.
- *Galerina*: *G. marginata**, *G. badipes*.

La mayoría de las intoxicaciones se producen por *A. phalloides*.

2- Por Giromitrina. La produce el género *Gyromitra*: *G. esculenta**, *G. gigas*, *G. infula*.

3- Por Orellanina. Es responsable el género *Cortinarius*: *C. orellanus*, *C. splendens**, *C. sanguineus*.

Los síntomas son semejantes, aparecen a partir de las 5-6 horas de su ingestión, y consisten, fundamentalmente, en dolores continuos, vómitos, malestar general, diarrea, sudores, angustia, sed; estos síntomas se van completando con calambres y dolores musculares, pulso débil, trastornos nerviosos y la muerte, que puede sobreenir en más o menos días, dependiendo de la cantidad ingerida y la capacidad del paciente.

b) Intoxicaciones de tiempo de aparición corto (casi siempre entre 1/2 y 3 horas).

En estos casos las consecuencias serán menos graves, aunque alguna sintomatología pueda ser muy aparatosa. Por supuesto, siempre será necesario un tratamiento adecuado según los distintos casos. Estos tratamientos suelen ser sintomáticos.

Los problemas gastrointestinales son los más generalizados en este grupo de intoxicaciones, siendo normalmente leves, aunque en algunos casos puedan revestir cierta gravedad, dependiendo de la especie, de la cantidad ingerida y de la fortaleza o debilidad de la persona.

*Paxillus involutus**, abundante en determinados lugares de nuestra zona, estaba considerado comestible tomando ciertas precauciones como, quitar las láminas, el pie y la cutícula, y sometiéndolo a un largo proceso de fritura. Hoy no obstante se considera una especie peligrosa, por haber producido algunas muertes en Europa y Japón. En el cuadro clínico suelen aparecer trastornos digestivos y cardiovasculares leves, aunque pueden presentarse reacciones de tipo alérgico o anafiláctico en ciertas personas a algunas proteínas del hongo.

Entre las especies causantes de consecuencias más graves destacamos *Entoloma lividum**, *E. nidorosum* y *Tricholoma pardinum*.

Existe una larga lista de especies, que producen trastornos leves, y en las que los autores no se ponen de acuerdo; algunos las consideran comestibles y otros tóxicas o a rechazar. Debemos tener presente siempre el descartar aquellas setas que ofrezcan la más mínima duda, pues que estén bien consideradas desde el punto de vista culinario, nunca lo serán hasta el extremo de correr riesgos en los que pueda irnos la vida en ello.

FUENTES DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR PLOMO

Se estima que la concentración media de plomo en el suelo oscila entre 2 y 200 mg/Kg (Reilly, 1991) y a ella contribuye en gran medida la contaminación generada por el hombre. Esta contaminación artificial de plomo ha de ser considerada bajo dos aspectos; la ocasionada por la extracción, manipulación, refinamiento y reciclado del plomo o sus sales naturales y la debida a compuestos de plomo usados en la industria.

En relación al primer aspecto, hay que considerar la posibilidad de que se presenten elevadas concentraciones de plomo cerca de la ubicación de una mina o industrias transformadoras de este metal, constituyendo un posible foco de contami-

nación para la población o para los alimentos producidos en esas zonas. En general, esta contaminación por plomo se produce por vía aérea y posteriormente sedimenta por acción de las lluvias, contaminando suelos y aguas.

En España, además, se han de tener en cuenta la abundancia de yacimientos de galena, a la hora de considerar la importancia de este contaminante (Pérez Gutiérrez y Pérez Pérez, 2001).

El contenido de Pb en los suelos españoles es de 35 ppm. Esta cifra no es muy superior al rango de concentraciones entre 8 y 20 ppm de plomo que presentan los suelos no cultivados (JEFCA, 1972). Los lodos procedentes de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales, a menudo son añadidos a terrenos agrícolas y pueden ser fuente de plomo (JEFCA, 1972).

Las plantas absorben el plomo con cierta facilidad, y lo acumulan principalmente en las raíces, siendo los bulbos importantes acumuladores de plomo (JEFCA, 1972).

Respecto al segundo aspecto, la contaminación causada por el empleo de derivados de plomo en la fabricación de ciertos materiales y productos es motivo de mayor preocupación. El uso del plomo en la industria abarca campos tan amplios como:

- empleo en forma de antidetonante de combustibles (gasolinas con plomo), expulsado a la atmósfera junto a los residuos de escape de los coches
- uso en cañerías para la conducción de agua potable a hogares e industrias (actualmente sustituidas por las de PVC y Cu)
- adicionado a pinturas, o bien como colorante en esmaltes
- junto con el estaño como material de soldadura en conservas de hojalata
- formando parte de la composición de algunos tipos de vidrios y cerámicas
- en industrias de fabricación de acumuladores eléctricos o la industria bélica.

En España, mediante el Real Decreto 403/2000 de 24 de marzo, se prohibió la comercialización de gasolinas con Pb a partir del 1 de enero de 2002.

EFFECTOS BIOLÓGICOS Y TOXICIDAD DEL PLOMO

Las principales vías de incorporación del plomo a los organismos animales (y el hombre) son la respiratoria y la gastrointestinal. En el primer caso, el plomo se

incorpora a partir de una contaminación ambiental (manipulación y transformación de productos derivados del plomo, humos de los coches, tabaco, etc.) puede originar lesiones tóxicas. Respecto al plomo incorporado por vía digestiva, generalmente se produce a partir de la ingestión de alimentos, lo que tiene un mayor interés desde el punto de vista de seguridad alimentaria.

La absorción de plomo en el tracto gastrointestinal depende de diversos factores, entre los que destaca la forma química en que se presenta. Compuestos orgánicos de plomo como el tetraetilplomo se absorben en mayor medida (>90%) respecto a derivados inorgánicos que son absorbidos en menores porcentajes (5-10%). Otros factores que condicionan la absorción del plomo son (Derache, 1990):

- **Edad;** los niños y jóvenes muestran una absorción de plomo inorgánico superior (40-50%) que los individuos adultos (10%) (Flegal, 1993).
- **Sexo;** los datos apunta a una mayor sensibilidad de la mujer en relación a la absorción de plomo (impregnación saturnina).
- **Estado fisiológico;** el ayuno previo a la ingestión podría elevar notablemente el coeficiente de absorción.
- **Composición de los alimentos;** Ca, fosfato, ácido fólico, Fe y Zn pueden establecer relaciones de antagonismo por competencia en la absorción de plomo, mientras que lactosa, grasa, vitaminas C y D y el alcohol la favorece.

El plomo absorbido se distribuye inicialmente vehiculado por la sangre, bien en plasma, bien asociado a los eritrocitos de forma más estable y duradera (Barltrop y Smith, 1972), para posteriormente acumularse en órganos por los que muestra un particular tropismo, en especial a nivel de tejido óseo y en menor medida en el hígado, riñones, músculo y sistema nervioso central. La principal vía de excreción de plomo es a través de la orina que supone un 76% del total del plomo excretado, mientras que por heces se elimina un 16% (Shibamoto y Bjeldanes, 1993).

En relación a la toxicidad del plomo, hoy en día los estudios se centran en el problema asociado a poblaciones de alto riesgo, es decir, las de los profesionales que manejan habitualmente este metal pesado, aunque el riesgo real de la intoxicación por plomo se extiende prácticamente la totalidad de la población, bien por la contaminación ambiental (gases de combustión) o por el plomo incorporado con los alimentos.

Los aspectos toxicológicos del plomo derivan de una de sus características metabólicas principales como es la elevada vida media que presenta en el organismo,

habiéndose comprobado que el contenido de plomo se incrementa con la edad. Estas características, además del tiempo de exposición, han de tenerse en cuenta a la hora de cuantificar las consecuencias toxicológicas de la ingesta de plomo. La concentración plasmática de plomo se considera, en general, como un índice apropiado para establecer la relación dosis/efecto que se ha fijado en 35 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ de sangre como límite de concentración “*sin efectos biológicos*”, apareciendo alteraciones patológicas con concentraciones entre 40-50 $\mu\text{g}/\text{ml}$.

El efecto tóxico del plomo es debido a la inhibición de dos enzimas esenciales en la biosíntesis de la hemoglobina, que son la *ALA-deshidratasa* y la *hemosintetasa* (o *ferroquelasa*), y a su acción sobre el sistema nervioso central (encefalopatías saturnina), sobre todo en niños, y el periférico, en especial, la reducción de la velocidad de conducción nerviosa del nervio cubital responsable del síndrome conocido como “mano agarrotada”. Los principales efectos tóxicos del plomo a nivel de diferentes localizaciones orgánicas son los siguientes:

Localización orgánica	Efecto tóxico
Sistema hematopoyético	Anemia debida al bloqueo de la síntesis del grupo hemo o bien de la globina.
Sistema nervioso	Encefalopatía saturnina que cursa con embotamiento, desazón, irritabilidad, cefalalgias, temblor muscular, alucinaciones y pérdida de la memoria y de la capacidad de concentración.
Sistema renal	Lesión tubular renal con aminoaciduria generalizada, hipofosfatemia, hiperfosfaturia relativa y glucosuria. (niños con saturnismo)
Tracto gastrointestinal	Cólico saturnino (síntoma precoz de intoxicación)
Hígado	Signos de disfunción hepática

INGESTAS TOLERABLES DE PLOMO

Se estima que la ingesta total de plomo procedente de los alimentos se sitúa en un rango de 0.2-0.4 mg/día y la procedente del agua en torno a 0.01 mg/día. El comité mixto FAO/WHO (1976) sobre aditivos alimentarios estableció que la ingesta de plomo debería ser nula aunque, considerando que la contaminación por plomo de los alimentos y bebidas es inevitable, se propusieron provisionalmente ingestas semanales tolerables de 3 mg/persona, lo que equivale a decir 50 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ de peso/semana (FAO/WHO, 1976).

Posteriormente, el 2º comité (FAO/WHO, 1993) ratificó estos valores, si bien, para niños y adolescentes se tolerarán valores menores de 25 µg/Kg de peso/semana debido a que el plomo podría reducir el desarrollo cognoscitivo e intelectual de estos grupos. En este sentido, se reconoce que el feto es más sensible a los acción tóxica del plomo que el recién nacido, debido un paso más rápido del plomo a través de la placenta. Por otra parte, durante la lactancia, los acúmulos de plomo son movilizados y vehiculados por la leche materna, lo cual supone un riesgo para el lactante. Por todo ello, para la mujer en edad reproductiva, la ingesta tolerable debe ser menor de 25 µg/Kg de peso/semana FAO/WHO (1993).

No obstante, la EFSA (European Food Safety Authority mediante el Panel CONTAM (Panel sobre contaminantes en la cadena alimentaria) (EFSA, 2010) indica que la ingesta semanal tolerable provisional (ISTP) de 25 mg / kg de peso corporal establecido por el Comité Mixto FAO / OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA) y aprobado por el Comité Científico de la Alimentación ya no es adecuada y que, como no hay pruebas suficientes para establecer un umbral críticos, dadas las evidencias de neurotoxicidad durante el desarrollo y nefrotoxicidad en adultos, no se está en condiciones para obtener una ISTP. El CONTAM considera que es oportuno establecer niveles de ingesta para calcular los márgenes de exposición que permitan apoyar la caracterización del riesgo.

PLOMO EN LOS ALIMENTOS

En las últimas décadas, el plomo en el nivel de alimentos ha disminuido significativamente debido a los esfuerzos de origen relacionado con reducir la emisión de plomo y mejoras en la garantía de la calidad de los análisis químicos. El plomo está presente en bajas concentraciones en la mayoría de los alimentos, siendo despojos y moluscos los que pueden contener niveles más altos. La contaminación de los alimentos durante el procesamiento o la producción de alimentos en las zonas contaminadas son las principales razones para una mayor ingesta de plomo a través de los productos alimenticios (Andrée y cols. 2010).

Se ha encontrado plomo en todos los alimentos sometidos a análisis y datos recientes sugieren una concentración natural de 0.3 mg/kg en pescados marinos no relacionado con zonas geográficas contaminadas, considerándolos indicadores apropiados de la contaminación ambiental natural. En general, la mayor parte de los alimentos contienen menos de 1 mg/kg de plomo.

Los alimentos vegetales cultivados en áreas industrializadas y próximas a autopistas contienen niveles significativamente mayores de plomo (10 veces más) que los alimentos cultivados en áreas remotas. Hay que resaltar que el plomo no difunde por el sistema radicular de las plantas, por lo que es escasamente absorbido a partir del suelo (0.004% del plomo contenido en el suelo), lo que sumado a su corta persistencia en las aguas justifica su bajo poder de magnificación biológica en alimentos vegetales. No obstante, los vegetales foliáceos pueden experimentar una mayor contaminación de plomo por la deposición atmosférica del plomo procedente de gases de combustión de los carburantes de coches, en cultivos próximos a carreteras o autopistas (Derache, 1990).

Respecto a alimentos de origen animal, los mayores niveles de plomo se han encontrado en tejido óseo, destacando como grupo de alimentos los mariscos que suelen presentar las mayores concentraciones, en torno a 0.2-2.5 mg/kg (Shibamoto y Bjeldanes, 1993). El origen de plomo presente en alimentos animales hay que buscarlo en:

- ganado pastando en zonas próximas a fábricas que emiten plomo, así como a carreteras o autopistas, por deposición atmosférica del metal pesado en los pastos
- especies cinegéticas a partir de contaminación por plomo de sus ecosistemas debido a la munición de caza

Las concentraciones de plomo en el agua se cifra en 0.005 mg/kg, nivel máximo permitido por la Organización Mundial de la Salud (FAO/WHO, 1993) para el agua de bebida, aunque los niveles pueden ser mayores en el caso de conducción de aguas duras por cañerías de plomo. En relación a los alimentos procesados, pueden ser origen de contaminación por este metal pesado el empleo de utensilios culinarios de barro y cerámica coloreados con esmaltes plumbíferos, así como a partir de conservas alimenticias cuya soldadura metálica transversal se realizaba con Sn-Pb.

LA LEGISLACIÓN DE LA UNIÓN EUROPEA

La legislación alimentaria regional más relevante es la Directiva 89/397/CEE de la Unión Europea, relativa al control oficial de los productos alimentarios. Es el que establece la potestad de cada estado miembro de regular la seguridad alimentaria, basada en la normativa que elabore la Unión Europea. Esta se desarrolla mediante los Reglamentos de la Unión Europea relativa a contenidos máximos en metales

pesados en productos alimenticios: Reglamento (CE) n° 1881 /2006; Reglamento (CE) n° 333/2007; Reglamento (CE) n° 629 /2008

PRODUCTO	Contenido máximo (mg / Kg peso fresco)
Leche cruda, leche tratada térmicamente y leche para la fabricación de productos lácteos	0,020
Preparados para lactantes y preparados de continuación	0,020
Carne (excluidos los despojos) de bovinos, ovinos, cerdos y aves de corral	0,10
Despojos de bovinos, ovinos, cerdos y aves de corral	0,50
Carne de pescado	0,30
Crustáceos, excluida la carne oscura del cangrejo así como la cabeza y el tórax de la langosta y de crustáceos similares de gran tamaño (Nephropidae y Palinuridae)	0,50
Moluscos bivalvos	1,5
Cefalópodos (sin vísceras)	1,0
Cereales, legumbres y legumbres secas	0,20
Hortalizas, excluidas las del Género Brassica, las hortalizas de hoja, las hierbas frescas y las setas (8). En el caso de las patatas, el contenido máximo se aplica a patatas peladas	0,10
Hortalizas del Género Brassica, hortalizas de hoja, las siguientes setas: Agaricus bisporus (champiñón), Pleurotus ostreatus (seta de ostra), Lentinula edodes (seta shiitake)	0,30
Frutas, excluidas las bayas y frutas pequeñas	0,10
Bayas y frutas pequeñas	0,20
Grasas y aceites, incluida la grasa láctea	0,10
Zumos de frutas, zumos de frutas concentrados reconstituidos y néctares de frutas	0,050
Vinos (incluidos los vinos espumosos y excluidos los vinos de licor) sidras, peradas y vinos de frutas	0,20
Vinos aromatizados, bebidas aromatizadas a base de vino y cócteles aromatizados de productos vitivinícolas	0,20
Complementos alimenticios	3,0

El método de toma de muestras y criterios de realización de los métodos de análisis se basan en el Reglamento 333/ 2007

NIVELES DE PLOMO EN ALIMENTOS: EVALUACIÓN DEL RIESGO POR PARTE DE LA AUTORIDAD EUROPEA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA (EFSA, 2010).

El Reglamento 1881/2006, y el 629/2008, por los que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios, establecen los niveles máximos permitidos para plomo. Sin embargo, y teniendo en cuenta que estos niveles están en continua revisión, la Comisión Europea ha considerado conveniente tener acceso a una actualización de la base científica con objeto de llevar a cabo una correcta gestión del riesgo. Por ello, se ha solicitado al panel de contaminantes de la EFSA una opinión científica sobre el riesgo para la salud humana relacionado con la presencia de plomo en los alimentos. Para ello se realizará una evaluación de la exposición de la población, prestando especial atención a grupos de riesgo y que determinará si sigue siendo apropiado para la protección de la salud pública el nivel orientativo conocido como ingesta semanal tolerable provisional (PTWI)..

El Panel de Contaminantes en la Cadena Alimentaria (CONTAM Panel) de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) ha publicado una opinión científica sobre los posibles riesgos para la salud relacionados con la presencia de plomo en los alimentos. La Opinión concluye que los niveles actuales de exposición al plomo representan un bajo o insignificante riesgo para la salud de la mayoría de los adultos pero puede existir preocupación por posibles efectos en el desarrollo neuronal de los niños pequeños.

CONTAM considera que los cereales, los vegetales y el agua corriente son los productos que más contribuyen a la exposición al plomo a través de los alimentos. La exposición al plomo por vía no alimentaria se ha considerado de poca importancia en adultos, aunque el polvo de los hogares y el suelo pueden ser una fuente importante de exposición para los niños.

El Panel ha identificado la reducción del coeficiente intelectual en niños pequeños y la alta presión sanguínea en adultos, como los efectos claves sobre la salud en los que basar su evaluación. Tras la revisión de los datos disponibles, el Panel considera que el nivel establecido como ingesta semanal tolerable provisional no es apropiado. No se ha establecido uno nuevo ya que el panel no ha encontrado un umbral claro a partir del cual se pueda tener confianza en que no aparecerán efectos adversos.

PLOMO EN HONGOS

Son muy numerosas las publicaciones que hacen referencia al contenido de metales pesados en hongos y setas, tanto comestibles como aquellas otras que pueden considerarse de interés medioambiental. Su capacidad de bioacumular elementos metálicos ha puesto interés en su contenido inorgánico, tanto desde un punto de vista nutricional, como toxicológico. Kalač y Svoboda (2000) indican que el contenido de plomo en hongos en zonas no contaminadas oscila entre 1 y 10 mg/kg (en peso seco), tan sólo *M. rhacodes* y *L. perlatum* exceden de esos niveles. Por tanto el contenido de plomo en zonas no contaminadas no supone riesgo para la salud de consumidores esporádicos. Sin embargo, dado que no existen datos ni de biodisponibilidad, ni de consumo por parte de recolectores habituales, esta afirmación no puede hacerse extensiva a este colectivo con total certeza. Por otra parte se han detectado niveles de entre 20 y 40 mg/kg (peso seco) en zonas contaminadas (zonas mineras) en especies de *B. edulis*, *X. badius* y *X. chysenteron*. Parece ser que la contaminación atmosférica puede suponer una fuente importante de incorporación de plomo en algunas especies de hongos como el caso de *B. edulis*. De los datos de España de García y col. (2009) se puede indicar que menos del 1% de los análisis de especies de hongos superaban los 10 mg/kg (peso seco), siendo lo más frecuente entre 0.5-1.0 mg/kg (peso seco) en casi la mitad las muestras que analizan. Dado que el contenido en humedad de los hongos suele estar próximo al 90%, en España es de esperar que en torno a un 5% de los hongos superen el Reglamento de Unión Europea en caso de comercializarse en lonjas u otros puntos de venta (>0.3 mg/kg en peso fresco).

La capacidad de incorporar plomo desde el suelo es variable por especies pero puede llegar hasta el 30% según se desprende de los datos de Guillén y col. (2009) que analizan la incorporación del plomo a los hongos mediante ^{210}Pb , aunque ofrecen también contenidos de plomo estable en hongos fundamentalmente de Extremadura y Portugal. Sin embargo García y col. (2009) indica una falta de correlación entre el contenido en suelo y los hongos debido a un efecto inverso en la capacidad de acumulación ante altas concentraciones en el suelo, en zonas de urbanas, pasto y bosque de Galicia. A pesar de estas referencias nacionales, la mayoría de estudios proceden de otros países, por lo que en la siguiente tabla además de indicar los contenidos facilitados por los autores sobre contenido de plomo en hongos, ofrece también información sobre si dichos hongos se encuentran con frecuencia en España y/o Andalucía, así como su carácter comestible o no en nuestra región.

Cuadro 1.- Contenido de plomo (mg/kg peso seco) en especies de hongos según las bibliografía consultada.

Especie	[Pb] mg/kg	Cita bibliográfica	España	Andalucía	Observaciones
<i>Agaricus arvensis</i>	2-10	Kalač & Stasíková, 1991; Sova y col., 1991; Wilcke, 1989	Frecuente	Frecuente	
<i>Agaricus bisporus</i>	2,41±0,83	Demirbas, 2001	Muy frecuente	Muy frecuente	El cultivado en los mercados
	0,44-0,67	Isiloglu y col. 2001			
	0,28±0,04	Sesli y Tüzen, 1999			
	0-1	García y col., 2009			
	<1-2	Isildak y col., 2004, 2007; García y col., 2009			
	0,490-0,990	Demirbas, 2000			
<i>Agaricus campestris</i>	2-10	Andersen y col., 1982; Kalač y col., 1989b; Kalač & Stasíková, 1991 Sova y col., 1991; Zureira-Cosano, y col., 1987	Muy frecuente	Muy frecuente	Comestible
	1,58±0,34	Sesli y Tüzen, 1999			
	0,5-2,5	García y col., 2009			
<i>Agaricus macrosporus</i>	0,5-2,5	García y col., 2009	Presente	Presente	Especie comestible de gran tamaño. = <i>Agaricus urinasces</i>
<i>Agaricus silvaticus</i>	2-10	Andersen y col., 1982; Kalač & Stasíková, 1991; Wilcke, 1989	Frecuente	Frecuente	
	9,3±0,7	Xin-Hua y col., 2009			
<i>Agaricus sylvicola</i>	2-10	Kalač & Stasíková, 1991; Sova y col., 1991	Frecuente	Frecuente	
	0,41-0,968	Demirbas, 2000			
	0,5-2,5	García y col., 2009			
	0,92±0,3	Demirbas, 2001			
	1,38±0,41	Sesli y Tüzen, 1999			

Especie	[Pb] mg/kg	Cita bibliográfica	España	Andalucía	Observaciones
<i>Agaricus subrufescens</i>	4,4±0,8	Xin-Hua y col.,2009	Ausente en estado silvestre	Ausente	Especie comestible cultivada en algunos países por su interés farmacológico.
<i>Agaricus sp.</i>	1,87±0,60	Sesli y Tüzen, 1999	Género frecuente	Género frecuente	
<i>Agrocybe cylindracea</i>	0-2,5	García y col., 2009	Muy frecuente	Muy frecuente	También cultivada. una de las más apreciadas gastronómicamente.
<i>Amanita cesarea</i>	3,41±0,22	Guillén y col., 2009	Frecuente	Frecuente	Muy apreciada
<i>Amanita curtipes</i>	1,29±0,14	Guillén y col., 2009	Frecuente	Frecuente	Comestible
<i>Amanita flavorubescens</i>	0,13-0,6	Aruguete y col, 1998	Ausente	Ausente	
<i>Amanita muscaria</i>	1,43±0,56	Demirbas, 2001	Frecuente	Frecuente	Tóxica, alucinógena, contiene muscarina
	0,48±0,04	Guillén y col., 2009			
	2,24±0,65	Sesli y Tüzen, 1999			
<i>Amanita rubescens</i>	1-5	Cibulka y col., 1996; Kalač y col., 1989b; Sova y col., 1991	Frecuente	Frecuente	Comestible previo tratamiento, a veces tóxica. Tóxica en crudo, debido a una hemolisisina
	0,091-1,278	Aruguete y col, 1998			
	0,148-1,03	Aruguete y col, 1998			
	0,71±0,30	Demirbas, 2001			
	1,34±0,42	Sesli y Tüzen, 1999			
	0-2,5	García y col., 2009			
	<1	Rudawska and Leski, 2005a, 2005b; García y col., 2009			
<i>Amanita sp.</i>	1,94±0,72	Sesli y Tüzen, 1999	Género frecuente	Género frecuente	
<i>Amanita vaginata</i>	0,12±0,04	Demirbas, 2001	Frecuente	Frecuente	Comestible previo tratamiento, a veces tóxica,
	1,70±0,46	Sesli y Tüzen, 1999			

Especie	[Pb] mg/ kg	Cita bibliográfica	España	Andalucía	Observaciones
<i>Armillaria mellea</i>	1,29±0,30	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	Comestible
	<1-2	Isildak y col., 2004, Ouzuni y col., 2009			
	1-2	Cibulka y col., 1996; Falandysz y col., 2008a; Kalač y col., 1989b; Wilcke, 1989			
<i>Boletus appendiculatus</i>	2-5	Turkekul y col., 2004	Presente	Presente	Comestible
<i>Boletus aestivalis</i>	0,5-2,5	García y col., 2009	Presente	Presente	Comestible
	1-5	Cibulka y col., 1996; Falandysz y col., 2008a; Kalač y col., 1989b			
<i>Boletus aereus</i>	0-1	García y col., 2009	Frecuente	Frecuente	Excelente comestible
	0,26±0,04	Guillén y col., 2009			
<i>Boletus edulis</i>	1-5	Cibulka y col., 1996; Falandysz y col., 2008a; Kalač y col., 1989b	Frecuente	Frecuente	Excelente comestible
	0,80±0,24	Sesli y Tüzen, 1999			
	0-1	García y col., 2009			
	0.5-0.85	Falandysz y col., 2007			
<i>Boletus erythropus</i>	1,20±0,35	Sesli y Tüzen, 1999	Presente	Presente	Comestible
<i>Boletus reticulatus</i>	<1	García y col., 2009	Presente	Presente	Nombre incorrecto, es sinónimo de <i>Boletus aesti- valis</i> (Paulet) FR.
<i>Boletus pinophilus</i>	0-10	García y col., 2009	Presente	Escasa	
<i>Boletus satanoides</i>	1,04±0,03	Guillén y col., 2009	Presente	Presente	Tóxico. = <i>B. legaliae</i>
<i>Boletus</i> sp.	6,88±2,85	Demirbas, 2001	Frecuente	Frecuente	
	0,94±0,15	Sesli y Tüzen, 1999			
<i>Bulgaria inquinans</i>	0,78±0,17	Sesli y Tüzen, 1999	Escasa	Escasa	No comestible
<i>Calocera viscosa</i>	1,19±0,27	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	Sin interés culinario
<i>Calocybe gambosa</i>	1-2	Kalač y col., 1989b	Presente	Presente	De gran interés culinario

Especie	[Pb] mg/kg	Cita bibliográfica	España	Andalucía	Observaciones
<i>Calvatia craniiformis</i>	10,8±1,4	Xin-Hua y col.,2009	Ausente	Ausente	= <i>Calvatia gardneri</i>
<i>Calvatia utriformis</i>	0,5-10	García y col., 2009	Frecuente	Frecuente	Comestible de joven
	1-5	Turkekul y col., 2004; García y col., 2009			
<i>Calvatia sp.</i>	1,34±0,23	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	
<i>Cantharellus cibarius</i>	1-2	Falandysz y col., 2008a; Jorhem & Sundstroëm, 1995; Kalač y col., 1989b	Frecuente	Frecuente	Excelente comestible
	1,42±0,26	Sesli y Tüzen, 1999			
	0-2,5	García y col., 2009			
	<1	Ouzuni y col., 2007, 2009; García y col., 2009			
	4,6±0,4	Xin-Hua y col.,2009			
<i>Cantharellus sp.</i>	0,77±0,21	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	
<i>Cantharellus subalbidus</i>	0,83±0,26	Sesli y Tüzen, 1999	Ausente	Ausente	
<i>Cantharellus tubaeformis</i>	1,63±0,44	Sesli y Tüzen, 1999	Presente	Presente	Comestible
<i>Cerrena unicolor</i>	1,33±0,28	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	Sin interés culinario, correosa, madera
<i>Choiromyces magnusii</i>	1,79±0,05	Guillén y col., 2009	Frecuente	Muy frecuente	Buen comestible, pero con incertidumbres toxicológicas que habría que dilucidar.
<i>Clathrus ruber</i>	1,10±0,23	Sesli y Tüzen, 1999	Presente	Presente	No comestible, pestilente
<i>Clitocybe alexandri</i>	1,35-5,12	Isiloglu y col. 2001	Frecuente	Frecuente	Interés farmacológico
	2,57-3,37	Isiloglu y col. 2001			
<i>Clitocybe flaccida</i>	3,22-7,07	Isiloglu y col. 2001	Ausente	Ausente	
	3,66-6,13	Isiloglu y col. 2001			
<i>Clitocybe houghtonii</i>	2,21±0,75	Sesli y Tüzen, 1999	Ausente	Ausente	
<i>Clitocybe maxima</i>	0,47±0,03	Guillén y col., 2009	Presente	Presente	Comestible

Especie	[Pb] mg/ kg	Cita bibliográfica	España	Andalucía	Observaciones
<i>Clitocybe nebularis</i>	0-10	García y col., 2009	Presente	Presente	Comestible, pero se han dado casos de toxicidad
<i>Clitocybe sp</i>	1,83±0,63	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	
<i>Collybia dryophila</i>	0,82±0,24	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	Sin valor culinario
<i>Coprinus comatus</i>	0,67±0,12	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	Comestible
	2-5	García y col., 2009			
<i>Coprinus micaceus</i>	0,58±0,17	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	No comestible
<i>Coprinus sp.</i>	0,87±0,23	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	
<i>Cortinarius auroturbanatus</i>	1,55±0,34	Sesli y Tüzen, 1999	Ausente	Ausente	
<i>Cortinarius bulliardii</i>	1,28±0,41	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	Tóxico
<i>Cortinarius sp</i>	0,87±0,23	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	Generalmente tóxicos
<i>Cortinarius subbalastinus</i>	1,34±0,28	Sesli y Tüzen, 1999	No encontrado	No encontrado	
<i>Cortinarius subturbanatus</i>	0,92±0,14	Sesli y Tüzen, 1999	Presente	Ausente	
<i>Craterellus cornucopioides</i>	1,28±0,32	Sesli y Tüzen, 1999	Presente	Presente	Comestible
<i>Cuphophyllus virgineus</i>	0,74±0,09	Sesli y Tüzen, 1999	Presente	Presente	Comestible mediocre. Puede confundirse fácilmente con Clitocybes muy tóxicos
<i>Cyathus sp.</i>	0,88±0,21	Sesli y Tüzen, 1999	Presente	Presente	No comestible
<i>Cystoderma amianthinum</i>	1,54±42	Sesli y Tüzen, 1999	Presente	Presente	Sin interés culinario
<i>Daedalea quercina</i>	0,86±0,12	Sesli y Tüzen, 1999	Presente	Presente	Sin interés culinario
<i>Fistulina hepatica</i>	0-1	García y col., 2009	Presente	Presente	Comestible
<i>Geastrum fimbriatum</i>	0,78±0,13	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	No comestible
<i>Gomphus clavatus</i>	2,14±0,73	Sesli y Tüzen, 1999	Rara	Ausente	Comestible
<i>Hebeloma cylindrosporum</i>	1,60-3,82	Guillén y col., 2009	Presente	Presente	
<i>Hebeloma sinapi-zans</i>	0,82±0,20	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	Tóxico

Especie	[Pb] mg/kg	Cita bibliográfica	España	Andalucía	Observaciones
<i>Helvella acetabulum</i>	0,97±0,23	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	Sin interés culinario
<i>Helvella sp.</i>	1,27±0,36	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	
<i>Hydnellum conrescens</i>	1,28±0,30	Sesli y Tüzen, 1999	Presente	Presente	No comestible. Especie medicinal.
<i>Hydnellum peckii</i>	1,85±0,42	Sesli y Tüzen, 1999	Raro	Ausente	No comestible pero de olor agradable. "Hongo sangrante".
<i>Hydnum repandum</i>	0,453-1,38	Demirbas, 2000	Frecuente	Frecuente	Comestible
	0,38±0,22	Demirbas, 2001			
	2,08±0,51	Sesli y Tüzen, 1999			
	0-2,5	García y col., 2009			
	<1	Ouzuni y col., 2007; García y col., 2009			
<i>Hygrocybe sciophana</i>	1,35±0,24	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	= <i>Hygrocybe psittacina</i>
<i>Hygrocybe sp.</i>	1,63±0,40	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	
<i>Hygrophorus chrysoodon</i>	0,95±0,18	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	Sin valor culinario
<i>Hygrophorus eburneus</i>	1-2	Ouzuni y col., 2007	Frecuente	Frecuente	De interés farmacológico. Con actividad bacetrícida y fungicida.
<i>Hygrophorus gliocyclus</i>	1,35±0,44	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	Comestible
<i>Hygrophorus russula</i>	1,47±0,25	Sesli y Tüzen, 1999	Presente	Presente	Comestible
<i>Hygrophorus unicolor</i>	1,68±0,57	Sesli y Tüzen, 1999	Presente	Ausente	
<i>Hypholoma capnoides</i>	4,10±1,45	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	Comestible pero se puede confundir con otros tóxicos
<i>Hypholoma fasciculare</i>	1,42±0,45	Demirbas, 2001	Frecuente	Frecuente	Tóxica
	5,64±1,20	Sesli y Tüzen, 1999			
<i>Hypholoma sp.</i>	1,75±0,37	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	

Especie	[Pb] mg/kg	Cita bibliográfica	España	Andalucía	Observaciones
<i>Hypholoma sublateritium</i>	2,15±0,50	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	No comestible
<i>Hypoxylon fuscum</i>	1,43±0,28	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Presente	No comestible
<i>Inonotus hispidus</i>	0,71±0,26	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	No comestible, correosa
<i>Kuehneromyces mutabilis</i>	0,75±0,19	Sesli y Tüzen, 1999	Presente	Rara	No aconsejable comer por confusión con especies tóxicas.
<i>Laccaria amethystina</i>	1,23±0,25	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	Sin interés culinario
<i>Laccaria laccata</i>	0,520-0,996	Demirbas, 2000	Frecuente	Frecuente	Comestible
	1,35±0,41	Sesli y Tüzen, 1999			
	1,9±0,495	Demirbas, 2001			
<i>Lactarius acerrimus</i>	1,80±0,44	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	No comestible
<i>Lactarius azonites</i>	1,26±0,30	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	Sospechoso de toxicidad
<i>Lactarius deliciosus</i>	1,60±0,54	Sesli y Tüzen, 1999	Muy frecuente	Muy frecuente	Comestible
	<1-2	Zarski y col., 1999; Alonso y col., 2000			
	0-1	García y col., 2009			
	0,58±0,04	Guillén y col., 2009			
	<1	Rudawska and Leski, 2005a, 2005b; García y col., 2009			
<i>Lactarius piperatus</i>	0,92±0,27	Demirbas, 2001	Presente	Presente	No comestible
	3,08±0,64	Sesli y Tüzen, 1999			
<i>Lactarius rufus</i>	0,70±0,25	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Presente	No comestible
<i>Lactarius sanguifluus</i>	4,64-9,48	Isiloglu y col. 2001	Muy frecuente	Muy frecuente	Comestible
	1,47-4,55	Isiloglu y col. 2001			
<i>Lactarius scrobiculatus</i>	0,98±0,32	Sesli y Tüzen, 1999	Presente	Ausente	
<i>Lactarius semisanquifluus</i>	3,10-3,91	Isiloglu y col. 2001	Muy frecuente	Muy frecuente	Comestible
	1,93-2,86	Isiloglu y col. 2001			
<i>Lactarius sp.</i>	1,62±0,54	Demirbas, 2001	Muy frecuente	Muy frecuente	
	2,88±0,65	Sesli y Tüzen, 1999			
<i>Lactarius torminosus</i>	0,6-3,5	Barcan y col, 1998	Presente	Presente	Tóxica

Especie	[Pb] mg/ kg	Cita bibliográfica	España	Andalucía	Observaciones
<i>Lactarius trivialis</i>	1,1-3,1	Barcan y col, 1998	Presente	Ausente?	No comestible
<i>Lactarius volemus</i>	3,52±1,15	Demirbas, 2001	Presente	Presente	
	1,45±0,34	Sesli y Tüzen, 1999			
<i>Leccinum aurantiacum</i>	0,8-2,6	Barcan y col, 1998	Presente	Ausente	
<i>Leccinum carpini</i>	0,75±0,08	Sesli y Tüzen, 1999	Raro	Ausente	
<i>Leccinum rufum</i>	0.35	Kowalewska y col., 2007	Presente	Ausente	= <i>Leccinum aurantiacum</i>
<i>Leccinum scabrum</i>	1-5	Cibulka y col., 1996; Falandysz y col., 2008a	Presente	Ausente?	
	1,1-5,2	Barcan y col, 1998			
	<0.5	Zarski y col., 1999; Szyrkowska y col., 2008			
	<1-2	Rudawska and Leski, 2005a, 2005b; García y col., 2009			
	0,5-2,5	García y col., 2009			
	0.6-07	Falandysz y col., 2007			
<i>Lepiota cristata</i>	0,74±0,10	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	Muy tóxica, mortal
<i>Lepista inversa</i>	0,54-4,95	Isiloglu y col. 2001	Frecuente	Frecuente	Sin valor culinario
	1,26-4,38	Isiloglu y col. 2001			
	2,86±0,48	Sesli y Tüzen, 1999			
<i>Lepista nuda</i>	5-10	Andersen y col., 1982; Kalač y col., 1989b; Sova y col., 1991	Muy frecuente	Muy frecuente	Comestible
	0-5-10	García y col., 2009			
	2-5	Turkecul y col., 2004; Isildak y col., 2004, 2007; Ouzuni y col., 2009; García y col., 2009			
<i>Lepista sp.</i>	3,41±1,20	Sesli y Tüzen, 1999	Muy frecuente	Muy frecuente	

Especie	[Pb] mg/kg	Cita bibliográfica	España	Andalucía	Observaciones
<i>Lycoperdon perlatum</i>	5-20	Cibulka y col., 1996; Jorhem & Sundstroëm, 1995; Sova y col., 1991	Muy frecuente	Muy frecuente	Comestible
	1,68±0,05	Guillén y col., 2009			
	0,94±0,25	Sesli y Tüzen, 1999			
<i>Lycoperdon sp.</i>	1,14±0,32	Sesli y Tüzen, 1999	Muy frecuente	Muy frecuente	
<i>Lycoperdon volemus</i>	0,5-1	Kalač y col., 1989b			Posiblemente sea <i>Lactarius volemus</i> . (presente en España y Andalucía)
<i>Lyophyllum decastses</i>	3,0±0,4	Xin-Hua y col., 2009	Presente	Presente	Comestible
<i>Macrolepiota crustosa</i>	7,4±0,9	Xin-Hua y col., 2009	Ausente	Ausente	
<i>Macrolepiota gracilentata</i>	0,27±0,05	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	
<i>Macrolepiota procera</i>	2-10	Cibulka y col., 1996; Jorhem & Sundstroëm, 1995; Kalač y col., 1989b; Sova y col., 1991	Muy frecuente	Muy frecuente	Comestible
	7,7±0,3	Guillén y col., 2009			
	0-10	García y col., 2009			
	1.3-2.6	Falandysz y col., 2008b			
<i>Macrolepiota rhacodes</i>	2,62±0,08	Guillén y col., 2009	Presente	Presente	Comestible
	5-20	Andersen y col., 1982; Kalač y col., 1989b			
<i>Marasmius oreades</i>	0,63±0,19	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	Comestible
	0,5-2,5	García y col., 2009			
	1-2	Isildak y col., 2004; García y col., 2009			
<i>Marasmius sp.</i>	0,92±0,22	Sesli y Tüzen, 1999	Muy frecuente	Muy frecuente	
<i>Meripilus giganteus</i>	0,69±0,14	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	Sin interés culinario
<i>Oudemansiella mucida</i>	1,24±0,36	Sesli y Tüzen, 1999	Presente	Ausente?	Sin interés culinario

Especie	[Pb] mg/kg	Cita bibliográfica	España	Andalucía	Observaciones
<i>Oudemansiella radicata</i>	0,71±0,25	Sesli y Tüzen, 1999	Presente	Presente	
<i>Panellus stipticus</i>	1,26±0,35	Sesli y Tüzen, 1999	Presente	Presente	No comestible. De interés farmacológico.
<i>Peziza</i> sp.	0,83±0,26	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	
<i>Phallus impudicus</i>	0,89±0,25	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	No comestible
<i>Pleurotus eryngii</i>	0,041±0,003	Guillén y col., 2009	Frecuente	Frecuente	Excelente comestible
<i>Pleurotus ostreatus</i>	3,24±1,28	Demirbas, 2001	Muy frecuente	Muy frecuente	Comestible. La que se vende en los mercados como seta de paca
	0-1	García y col., 2009			
	0,61±0,14	Guillén y col., 2009			
	0,17±0,06	Sesli y Tüzen, 1999			
<i>Polyporus squamosus</i>	1,11±0,28	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	Sin valor culinario
<i>Polyporus sulphureus</i>	0,85±0,17	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Presente	Interés farmacológico = <i>Laetiporus sulphureus</i>
<i>Pseudocraterellus sinuosus</i>	1,44±0,36	Sesli y Tüzen, 1999	Presente	Presente	Comestible
<i>Ramaria flava</i>	1,48±0,36	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	Comestible mediocre, a veces tóxica o purgante.
<i>Ramaria</i> sp.	1,57±0,33	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	
<i>Rhizopogon roseolus</i>	0,41±0,05	Guillén y col., 2009	Muy frecuente	Muy frecuente	Comestible
<i>Russula aeruginea</i>	2-10	Falandysz y col., 2008a; Kalač y col., 1989b	Presente	Ausente	Tóxica sospechosa.
<i>Russula albida</i>	9,6±0,8	Xin-Hua y col., 2009	Ausente	Ausente	
<i>Russula cyanoxantha</i>	1-2	Kalač y col., 1989b; Sova y col., 1991	Frecuente	Frecuente	Comestible
	1,40±0,42	Demirbas, 2001			
	2,1±0,3	Xin-Hua y col., 2009			
	0-2,5	García y col., 2009			
	2,18±0,84	Sesli y Tüzen, 1999			

Especie	[Pb] mg/ kg	Cita bibliográfica	España	Andalucía	Observaciones
<i>Russula delica</i>	0,865-6,87	Demirbas, 2000	Frecuente	Frecuente	Comestible de baja calidad
	1,9±0,3	Xin-Hua y col.,2009			
	0,59±0,19	Guillén y col., 2009			
	3,15±1,32	Demirbas, 2001			
	3,60±1,15	Sesli y Tüzen, 1999			
<i>Russula foetens</i>	4,91±1,83	Demirbas, 2001	Frecuente	Frecuente	No comestible
	2,40±0,55	Sesli y Tüzen, 1999			
<i>Russula pectinatoides</i>	0,441-2,714	Aruguete y col, 1998	Presente	Presente	No comestible
<i>Russula</i> sp.	2,05±0,76	Demirbas, 2001	Muy frecuente	Muy frecuente	
<i>Russula torulosa</i>	0,37±0,16	Guillén y col., 2009	Frecuente	Frecuente	No comestible
<i>Russula vinosa</i>	2,7±0,7	Xin-Hua y col.,2009	Presente?	Ausente	
<i>Russula virescens</i>	2,0±0,3	Xin-Hua y col.,2009	Presente	Presente	Excelente comestible
	0,89±0,03	Guillén y col., 2009			
	2,04±1,25	Sesli y Tüzen, 1999			
<i>Rusula vesca</i>	1,1-3,4	Barcan y col, 1998	Presente	Presente	Comestible
<i>Sarcoden imbricatus</i>	1,24±0,35	Sesli y Tüzen, 1999	Presente	Presente	Sin valor culinario
<i>Scleroderma aurantium</i>	1,94±0,31	Sesli y Tüzen, 1999	Presente	Presente	= Scleroderma citrinum
<i>Scleroderma</i> sp.	1,87±0,39	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	No comestible
<i>Schizophyllum commune</i>	1,25±0,32	Sesli y Tüzen, 1999	Muy frecuente	Muy frecuente	Consumido en algunos países
<i>Sebacina incrustans</i>	1,20±0,32	Sesli y Tüzen, 1999	Presente	Ausente	Sin interés culinario
<i>Spathularia flavida</i>	1,24±0,32	Sesli y Tüzen, 1999	Presente	Presente	Sin valor culinario
<i>Stropharia semiglobata</i>	1,27±0,04	Guillén y col., 2009	Frecuente	Frecuente	Posiblemente tóxica y alucinógena
<i>Suillus granulatus</i>	1,24±0,10	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Frecuente	Comestible
<i>Suillus grevillei</i>	1-2	Kalač y col., 1989b; Sova y col., 1991	Presente	Muy raro	Comestible de baja calidad
	0.2-1.0	Chudzynski and Falandysz, 2008			

Especie	[Pb] mg/kg	Cita bibliográfica	España	Andalucía	Observaciones
<i>Suillus luteus</i>	1-2	Falandysz y col., 2008a; Jorhem & Sundstroëm, 1995	Frecuente	Frecuente	Comestible
	2,0-2,3	Barcan y col, 1998			
	1-2	Rudawska and Leski, 2005a, 2005b			
<i>Suillus variegatus</i>	0,5-1	Kalač y col., 1989b	Presente	Presente	
<i>Terfezia arenaria</i>	1,31-1,60	Guillén y col., 2009	Frecuente	Frecuente	Comestible
<i>Thelephora palmata</i>	1,63±0,35	Sesli y Tüzen, 1999	Presente	Presente	
<i>Trametes gibbosa</i>	1,47±0,28	Sesli y Tüzen, 1999	Presente	Presente	
<i>Tricholoma columbetta</i>	0-2,5	García y col., 2009	Presente	Presente	Comestible
<i>Tricholoma equestre</i>	0-1	García y col., 2009	Frecuente	Frecuente	No consumir por casos de rabdomielisis
<i>Tricholoma portentosum</i>	0-1	García y col., 2009	Frecuente	Frecuente	Comestible
<i>Tricholoma terreum</i>	0,462-0,950	Demirbas, 2000	Muy frecuente	Muy frecuente	Comestible
	2,43±0,78	Demirbas, 2001			
	0,82±0,23	Sesli y Tüzen, 1999			
	2-5	Isildak y col., 2007			
<i>Tuber asa</i>	0,70±0,04	Guillén y col., 2009			
<i>Tulostoma brumale</i>	0,64±0,12	Sesli y Tüzen, 1999	Presente	Presente	Sin valor culinario
<i>Tyromyces stipticus</i>	0,74±0,14	Sesli y Tüzen, 1999	Frecuente	Presente	= <i>Postia stiptica</i>
<i>Volvariella speciosa</i>	2,78-6,88	Isiloglu y col. 2001	Muy frecuente	Muy frecuente	Comestible de baja calidad
	2,70-3,26	Isiloglu y col. 2001			
<i>Xerocomus badius</i>	1-5	Falandysz y col., 2008a; Kalač y col., 1989b; Sova y col., 1991	Frecuente	Frecuente	Comestible
	<1-2	Isildak y col., 2004, 2007, Rudawska and Leski, 2005a, 2005b; García y col., 2009			
	0.5-3.7	Malinowska y col., 2004			

Especie	[Pb] mg/ kg	Cita bibliográfica	España	Andalucía	Observaciones
<i>Xerocomus chrysen- teron</i>	1-2	Falandysz y col., 2008a; Kalač y col., 1989b; Sova y col., 1991	Frecuente	Frecuente	Comestible
	<1-2	Ouzuni y col., 2007, Rudawska and Leski, 2005a, 2005b; García y col., 2009			
<i>Xerocomus subtomen- tosus</i>	0,5-1	Falandysz y col., 2008a; Kalač y col., 1989b	Frecuente	Frecuente	Comestible de baja calidad
	1,3-3,1	Barcan y col, 1998			
	0.3	Chojnacka and Falan- dysz, 2007			

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, J., Salgado, M. J., García, M. A., & Melgar, M. J. (2000). Accumulation of mercury in edible macrofungi: Influence of some factors. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 38, 158–162.
- Andersen, A., Lykke, S.-E., Lange, M., & Bech, K. (1982). Trace elements in edible mushrooms. Publ. 68, *Stat. Levnedsmiddelinst.*, Denmark, 29 pp (in Danish).
- Andrée S; Jira W;Schwind K-H; Wagner H; Schwägele F. (2010). Chemical Safety of meat and meat products. *Meat Science* 86: 38:48.
- Aruguete, D.M.; Aldstadt III, J.H. & Mueller, G.M. (1998) Accumulation of several heavy metals and lanthanides in mushrooms (Agaricales) from the Chicago region. *The Science of the Total Environment* 224:43-56.
- Barltrop, D. y Smith A. (1972). Lead binding to haemoglobin. *Experientia* 28: 78-77.
- Barcan, V.S.H.; Kovnatsky, E.F. And Smetannikova, M.S. (1998) Absorption of heavy metals in wild berries and edible mushrooms in an area affected by smelter emissions. *Water, Air and Soil Pollution* 103:173-195+E32
- Chojnacka, A., & Falandysz, J. (2007). Mineral composition of yellow-cracking bolete (*Xerocomus subtmentosus* (L.) Quélet). *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 60, 337–340.
- Chudzynski, K., & Falandysz, J. (2008). Multivariate analysis of elements content of Larch Bolete (*Suillus grevillei*). *Chemosphere*, 73, 1230–1239.
- Cibulka, J., Šišlák, L., Pulkrab, K., Miholová, D., Száková, J., & Fučůřková, A., et al. (1996). Cadmium, lead, mercury and caesium levels in wild mushrooms and forest berries from different localities of the Czech Republic. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 27, 113-129.
- Demirbas, A. (2000) Accumulation of heavy metals in some edible mushrooms from Turkey. *Food Chemistry*, 68:415-419.
- Demirbas, A. (2001) Concentrations of 21 metals in 18 species of mushrooms growing in the East Black Sea region. *Food Chemistry* 75(453-457)
- Derache, J. (1990). TOXICOLOGÍA Y SEGURIDAD DE LOS ALIMENTOS. Omega, Barcelona.
- Directiva 89/397/CEE del Consejo, de 14 de junio de 1989, relativa al control oficial de los productos alimenticios
- EFSA-CONTAM (2010). Scientific Opinion on Lead in Food. *EFSA Journal* 8(4),1570:1-147
- Falandysz, J., Kunito, T., Kubota, R., Bielawski, L., Mazur, A., Falandysz, J. J., et al. (2007). Selected elements in brown birch scaber stalk *Leccinum scabrum*. *Journal of Environmental Science and Health A*, 42, 2081–2088.
- Falandysz, J., Kunito, T., Kubota, R., Gučia, M., Mazur, A., Falandysz, J. J., et al. (2008b). Some mineral constituents of parasol mushroom (*Macrolepiota procera*). *Journal of Environmental Science and Health B*, 43, 187–192.
- FAO/WHO (Food and Agriculture Organization/World Health Organization). (1976). CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, CAC/RS, 72/74.
- FAO/WHO (Food and Agriculture ORGANIZATION/WORLD HEALTH ORGANIZATION). (1993). EVALUATION OF CERTAIN FOOD ADDITIVES AND CONTAMINANTS. WHO Technical Report Serie No. 837. World Health Organization, Geneva.
- Flegal, A.R. (1993) Lead. *ENCICLOPEDIA OF FOOD SCIENCE, FOOD TECHNOLOGY AND NUTRITION*. Vol IV: 2665-2673.
- García, M. Á., Alonso, J., & Melgar, M. J. (2009). Lead in edible mushrooms. Levels and bioaccumulation factors. *Journal of Hazardous Materials*, 167, 777–783.
- Guillén J., Baeza A., Ontalba M.A. y Míguez M.P (2009) ²¹⁰Pb and stable lead content in fungi: Its transfer from soil. *Science of the Total Environment*, 407: 4320-4326

- Isildak, Ö., Turkecul, I., Elmastas, M., & Aboul-Enein, H. Y. (2007). Bioaccumulation of heavy metals in some wild-grown edible mushrooms. **Analytical Letters**, 40, 1099–1116.
- Isildak, Ö., Turkecul, I., Elmastas, M., & Tüzen, M. (2004). Analysis of heavy metals in some wild-grown edible mushrooms from the Middle Black Sea region. **Food Chemistry**, 86, 547–552.
- Isiloglu, M.; Yilmaz, F. & Merdivan, M. (2001) Concentration of trace elements in wild edible mushrooms. **Food Chemistry** 73:169-175.
- JEFCA (JOINT FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES). Food Additives Series for JEFCA 4.1972.
- Jorhem, L., & Sundstroëm, B. (1995). Levels of some trace elements in edible fungi. **Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung**, 201, 311-316.
- Kalač, P., & Šlapetová, M. (1997). Mercury contents in fruiting bodies of wild growing edible mushrooms. **Potravinářské Veřdy**, 15, 405-410.
- Kalač, P., & StasĎková, I. (1991). Heavy metals in fruiting bodies of wild growing mushrooms of the genus *Agaricus*. **Potravinářské Veřdy**, 12, 185-195 (in Czech).
- Kalač, P., & Svoboda, L. (2000). A review of trace element concentrations in edible mushrooms. **Food Chemistry** 69: 273±281
- Kalač, P., Wittingerová, M., StasĎková, I., Šimák, M., & Bastl, J. (1989b). Contents of mercury, lead and cadmium in mushrooms. **C Ěskoslovenská Hygiena**, 34, 568-576 (in Czech).
- Kowalewska, I., Bielawski, L., & Falandysz, J. (2007). Some metal, phosphorus, and their bioaccumulation factors in red aspen bolete (*Leccinum rufum*) from the Lubelska Upland. **Bromatologia i Chemia Toksykologiczna**, 40, 153–158.
- Malinowska, E., Szefer, P., & Falandysz, J. (2004). Metals bioaccumulation by bay bolete, *Xerocomus badius*, from selected sites in Poland. **Food Chemistry**, 84, 405–416.
- Ouzuni, P. K., Petridis, D., Koller, W.-D., & Riganakos, K. A. (2009). Nutritional value and metal content of wild edible mushrooms collected from West Macedonia and Epirus, Greece. **Food Chemistry**, 115, 1575–1580.
- Ouzuni, P. K., Veltsistas, P. G., Paleologos, E. K., & Riganakos, K. A. (2007). Determination of metal content in wild edible mushroom species from regions of Greece. **Journal of Food Composition and Analysis**, 20, 480–486.
- Pérez Gutiérrez, J.F. y Pérez Pérez F (2001). Ecopatologías. Influencia en la salud pública y sanidad animal. *Observatorio Medioambiental*, 4: 113-149
- Real Decreto 403/2000, de 24 de marzo, por el que se prohíbe la comercialización de gasolinas de plomo (BOE 12 abril de 2000).
- Reglamento (CE) n° 1881/2006 de 19 de diciembre de 2006, por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios (DOL 364 de 20.12.2006)
- Reglamento (CE) n° 333/2007 de 28 de marzo de 2007 sobre métodos de muestreo y análisis. (DOL 88 de 29.3.2007)
- Reglamento (CE) n° 629/2008 de 2 de Julio de 2008 que modifica el 1881/2006 (DOL 173 de 3-7-08)
- Reilly, C. (1991) Part II. Mercury and Cadmium. En: METAL CONTAMINATION OF FOOD. pp. 131-140. London: Applied Science Publishers LTD.
- Rudawska, M., & Leski, T. (2005a). Macro- and microelement contents in fruiting bodies of wild mushrooms from the Notecka forest in west-central Poland. **Food Chemistry**, 92, 499–506.
- Rudawska, M., & Leski, T. (2005b). Trace elements in fruiting bodies of ectomycorrhizal fungi growing in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands in Poland. **Science of the Total Environment**, 339, 103–115.
- Sesli, E. & Tüzen, M. (1999). Levels of trace elements in the fruiting bodies of macrofungi growing in the East Black Sea region of Turkey. **Food Chemistry**, 65:453-460

- Shibamoto, T. y Bjeldanes, L. F. (1993). *INTRODUCTION TO FOOD TOXICOLOGY*. Academic Press. San Diego.
- Sova, Z., Cibulka, J., Száková, J., Miholová, D., Mader, P., & Reisnerová, H. (1991). Contents of cadmium, mercury and lead in mushrooms from two areas in Bohemia. *Sborník Agronomické fakulty v C.Ī. BudeřjovicõAch, řĩ. zootech.*, 8(1), 13-29 (in Czech).
- Svoboda L., Bořena H., Kalač P. (2006) Content of cadmium, mercury and lead in edible mushrooms growing in a historical silver-mining area. *Food Chemistry* 96: 580-585
- Szynkowska, M. I., Pawlaczyk, A., Albinska, J., & Paryczak, T. (2008). Comparison of accumulation ability of toxicologically important metals in caps and stalks in chosen mushrooms. *Polish Journal of Chemistry*, 82, 313–319.
- Turkecul, I., Elmastas, M., & Tũzen, M. (2004). Determination of iron, copper, manganese, zinc, lead, and cadmium in mushroom samples from Tokat, Turkey. *Food Chemistry*, 84, 389–392.
- Wilcke, C. (1989). Artspeziõsche Schwermetallaufnahme von Wildpilzen und Zuchtchampignons. In: Proc. 6th Int. *Trace Elements Symp.* Vol. 5, pp. 1545-1552. Leipzig (in German).
- Xin-Hua Chem, Hong Bo Zhou y Guan Zhou Quiu (2009). Analysis of Several Heavy Metals in Wild Edible Mushrooms from Regions of China. *Bull Environ Contam Toxicol*, 83:280-285
- Zarski, T. P., Zarska, H., Arkuszewska, E., Vãlka, J., Sokol, J., & Beseda, I. (1999). The bioindicative role of mushrooms in the evaluation of environmental contamination with mercury compounds. *Ekolõgia (Bratislava)*, 18, 223–229.
- Zurera-Cosano, G., Rincõn-Leon, F., & Pozo-Lora, R. (1987). Lead and cadmium content of some edible mushrooms. *Journal of Food Quality*, 10, 311-317.