

Elena Ortega Caneda¹, Alejandro R. López¹, Estrella Espada Bellido¹, Damiano Monticelli², Gerardo F. Barbero¹, José Gerardo López-Castillo³

¹ Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias, Universidad de Cádiz, Instituto de Investigación Vitivinícola y Agroalimentaria (IVAGRO), CP 11510 Puerto Real, Cádiz, España.

² Departamento de Ciencia y Alta Tecnología, Università degli Studi dell'Insubria, CP 22100, Como, Italia.

³ Unidad de Protección de la Salud, Distrito Sanitario Granada-Metropolitano, Consejería de Salud y Familias, Junta de Andalucía, CP 18150 Gójar, Granada, España.

INTRODUCCIÓN. Setas del género *Morchella* e incendio de Sierra Bermeja

Setas silvestres comestibles de la división **Ascomycota**, conocidas como **colmenillas**.

Poseen un elevado valor **gastrocnómico y comercial**, sólo superado por las **trufas**.

Pueden formar **estructuras de reposo** denominadas **esclerocios**, resistentes a condiciones ambientales extremas, sin embargo compuestos generados por el fuego **estimulan su germinación**.

INCENDIO DE SIERRA BERMEJA

El incendio provocó que la primavera posterior hubiera una **FRUCTIFICACIÓN EXPLOSIVA DE MORCHELLAS**

EL PAÍS España
El incendio de Sierra Bermeja se da por extinguido 46 días después y tras arrasar casi 10.000 hectáreas
8 de Septiembre de 2021



Sierra Bermeja es el **2º Mayor afloramiento mundial de Peridotitas**: **Fe Mg Al Cr Ni**

El fuego altera las **propiedades del suelo**, cambiando la composición mineral del mismo. Por ejemplo, aumenta la concentración de metales con temperaturas de volatilización muy altas (**Fe, Zn o Al**).



Especies pirófilas: fructifican en hábitats afectados por incendios (*M. eximia*).



M. eximia (Sierra Bermeja, Málaga)
Muestras de M1 a M5

M. castaneae (Sierra de las Nieves, Málaga)
Muestras M11 y M12

M. elata (localizaciones de Granada)
Muestras de M6 a M10

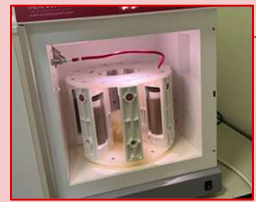
ESPECIES ESTUDIADAS

Toxicidad intrínseca
Derivada de las toxinas presentes en este género (**toxicidad hemolítica y neurológica**)

Toxicidad extrínseca
Debido a la contaminación por compuestos químicos de las localizaciones en las que crecen

UN LUJO... PERO, ¿A QUÉ PRECIO?

MATERIALES Y MÉTODOS. Instrumentación



Digestión ácida asistida por microondas en recipiente cerrado

Se **optimizó un método** para la digestión de **12 muestras de *Morchellas*** y sus respectivos suelos de fructificación, minimizando los **volúmenes de ácidos y tiempos de digestión**.



Determinación del contenido de Al, Cu, Zn, Cr y Ni en setas

Se empleó la **espectroscopía de emisión óptica con plasma de acoplamiento inductivo (ICP-OES)**.



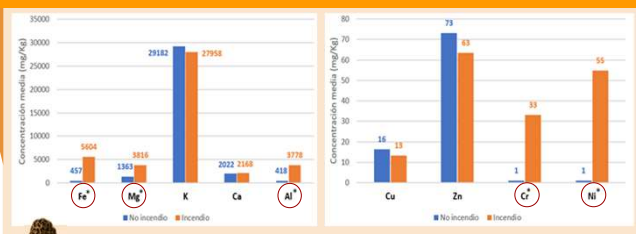
Determinación del contenido de Fe, Mg, Ca, K, Al, Cu, Zn, Cr y Ni en suelos

Se empleó la **espectrometría de masas con plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS)**.

Determinación del contenido de Fe, Mg, Ca y K en setas

Se empleó la **espectroscopía de absorción atómica con llama (FAAS)**.

CONCENTRACIÓN METÁLICA. Fe, Al, Cr, Mg, Ni, K, Ca, Cu y Ni



Las *Morchellas* estudiadas presentaron **diferencias significativas** entre las muestras del incendio y de otras localizaciones para el Hierro, Aluminio, Cromo, Magnesio y níquel

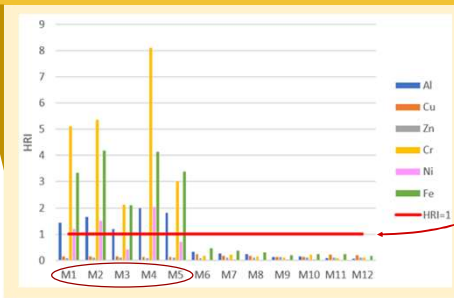
	Fe	Al	Cr	Mg	Ni	K	Ca	Cu	Zn
Muestras del incendio	3430-6828	1981-6701	2760-4641	15-57	20-95	16150-38261	153-4880	11-22	51-91
Otras muestras	277-757	874-2062	133-742	0,6-1,5	0,6-1,5				

En el caso de los suelos, se aprecian **diferencias significativas** en la concentración de **Fe, Al, Cr, Mg y Ni**, entre las muestras del incendio y las de otras localizaciones.

Sierra de las Nieves
Provincia de Granada

Sierra Bermeja

INGESTA DIARIA RECOMENDADA E ÍNDICE DE RIESGO



Ingesta Diaria Recomendada (EDIM)

$$EDIM = \frac{C_{metal} \times ID \text{ de setas}}{MC}$$

Ingesta diaria de setas (0,03 Kg/día)
Masa corporal de un adulto (70 Kg)

Índice de Riesgo para la Salud (HRI)

$$HRI = \frac{EDIM}{R_f D^n}$$

RfD^o: Niveles seguros de exposición oral

Si **HRI > 1** el consumo supone un riesgo para la salud
Las muestras procedentes del incendio (de M1 a M5) presentan **HRI > 1** para:

Fe Al Cr Ni

CONCLUSIONES

1 Tras determinar el contenido metálico en las *Morchellas*, se observan **diferencias significativas** entre las muestras procedentes del incendio y las muestras de otras localizaciones en el caso de los metales presentes en las peridotitas: **Fe, Mg Al Cr y Ni**. Mientras que respecto a **K, Ca, Cu y Zn no se observan diferencias**.

2 En el caso de los **suelos** se observa la misma tendencia, existen **diferencias significativas** entre los suelos recolectados en el incendio y los suelos de otras localizaciones respecto al **Fe, Mg, Al, Cr y Ni**. Y no para el resto de metales.

3 Por último, los valores de ingesta diaria estimada (**EDIM**) e índice de riesgo para la salud (**HRI**) indican que las muestras de *Morchellas* recolectadas tras el incendio superan los niveles permitidos para el **Fe, Al, Cr y Ni**. Por lo que suponen un **riesgo para la salud** y no se deberían comercializar ni consumir.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo agradecen a la Universidad de Cádiz y al Aula Universitaria del Estrecho por la financiación recibida a través de los proyectos en el marco de ayudas para proyectos de colaboración internacional (Ref.UCA/R62REC/2021): "Mapa del contenido metálico en setas silvestres comercializables del sur de Andalucía y norte de Marruecos" y "Profundización en el estudio y comparativa de compuestos bioactivos en setas", y (Ref. UCA/R66REC/2018): "001ENE2019" y "002ENE2019". Un especial agradecimiento a la ayuda recibida del Plan Propio de la Universidad de Cádiz "INICIA-INV" a la investigadora EOC.

BIBLIOGRAFÍA

- Roshan, A. & Biswas, A. Fire-induced geochemical changes in soil: Implication for the element cycling. Science of the Total Environment vol. 868 (2023) doi:10.1016/j.scitotenv.2023.167174
- Gursay, M., Sarikorkmaz, C., Cengiz, M. & Solak, M. H. Antioxidant activities, metal contents, total phenolics and flavonoids of seven *Morchella* species. Food and Chemical Toxicology 47, 2381–2388 (2009) doi:10.1016/j.fct.2009.06.032
- Tietel, Z. & Masaphy, S. True morels (*Morchella*) nutritional and phytochemical composition, health benefits and flavor: A review. Crit Rev Food Sci Nutr 58, 1888–1901 (2018) doi:10.1080/10408539.2017.1285269

