

# UNIVERSIDAD DE BURGOS

## ESCUELA DE DOCTORADO

### TESIS DOCTORALES

**TÍTULO:** VALORIZATION OF PLANT BIOMASS BY EMERGING TECHNOLOGIES: OLIVE AND MORINGA LEAVES

**AUTORA:** KASHANINEJAD, MANSOORE.

**PROGRAMA DE DOCTORADO:** AVANCES EN CIENCIA Y BIOTECNOLOGÍA ALIMENTARIAS.

**ACTO Y FECHA DE LECTURA:** EL ACTO PÚBLICO DE DEFENSA DE TESIS SE DESARROLLARÁ EL DÍA 12 DE JULIO, A LAS 11:30 HORAS, PRESENCIALMENTE EN EL SALÓN DE ACTOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD DE BURGOS Y MEDIANTE VIDEOCONFERENCIA, A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN TEAMS.

**DIRECTORAS:** MARÍA TERESA SANZ DÍEZ  
SAGRARIO BELTRÁN CALVO

**TRIBUNAL:** RAFAEL B. MATO CHAÍN  
ÓSCAR BENITO ROMÁN  
JOSÉ MANUEL BENITO MORENO  
BEATRIZ DÍAZ REINOSO  
ÁNGELA GARCÍA SOLAESA

**RESUMEN:** Las hojas de olivo (*Olea europea* L.) se han utilizado en diferentes aplicaciones alimentarias (infusiones), farmacológicas, cosméticas y medicinales desde la antigüedad. Las hojas de olivo, como uno de los “subproductos de la aceituna”, se pueden encontrar en grandes cantidades en las industrias del aceite de oliva. Se obtienen tanto en las instalaciones de las industrias encargadas del procesado del aceite de oliva (suponiendo un 10% del peso total de aceitunas recolectadas) y también se acumulan en grandes cantidades durante la poda de árboles. Al igual que en otras partes del olivo, las hojas de olivo obtenidas durante la recolección de los frutos del olivo también contienen una cantidad considerable de compuestos bioactivos.

Por lo tanto, la valorización de las hojas de olivo presenta un gran interés, ya que son fuente de compuestos valiosos nutricionalmente y compuestos bioactivos tales como compuestos fenólicos, manitol, fitoesteroles, ácidos grasos, pigmentos (carotenoides y clorofilas), tocoferoles y escualeno, que se puede utilizar como posibles aditivos alimentarios y/o nutracéuticos. Por otro lado, *Moringa oleifera* es una planta rica en nutrientes debido a la presencia de una variedad de fitoquímicos esenciales presentes en sus hojas, vainas y semillas. Por ello, los extractos de diferentes partes M. Oleifera han atraído gran atención debido a su alta actividad antioxidante tanto in vitro como in vivo.

El objetivo general de esta Tesis Doctoral es la caracterización y valorización de hojas de olivo y moringa en términos de recuperación y purificación de compuestos bioactivos mediante el uso de tecnologías limpias emergentes. Para ello, en primer lugar, se realizó una caracterización completa de

las hojas verdes tanto en términos de compuestos bioactivos como de componentes estructurales. Para la extracción de los compuestos bioactivos contenidos en el interior de las hojas verdes seleccionadas se emplearon diferentes técnicas de extracción. Se realizaron diferentes extracciones convencionales empleando agua como disolvente o bien mezclas hidroalcohólicas. Los resultados obtenidos se compararon con los obtenidos empleando diferentes tecnologías emergentes como la tecnología de agua presurizada en estado subcrítico o bien el empleo de procesos de extracción asistida como la tecnología de extracción con ultrasonidos. En el caso de la extracción de compuestos bioactivos, la extracción convencional condujo a buenos resultados, ya que los procesos de extracción se consiguieron en condiciones suaves y en tiempos cortos de extracción. Por otra parte, una de las ventajas que presenta la tecnología de agua subcrítica es que permite el fraccionamiento de los compuestos obtenidos eligiendo las condiciones adecuadas de temperatura a una presión suficiente para mantener el agua en estado líquido. Además, también permite la valorización de compuestos estructurales tales como carbohidratos, fundamentalmente la hemicelulosa, y de la fracción proteica de las hojas verdes.

Los extractos obtenidos contienen una variedad de biocompuestos que han de ser purificados y concentrados. Para ello, en esta tesis se estudiaron diferentes procesos de separación y concentración, como procesos de adsorción y procesos de separación por membranas. Los procesos de adsorción se llevaron a cabo empleando diferentes resinas de intercambio iónico que condujeron a la obtención de unos extractos purificados con un alto contenido en oleuropeína debido a que algunas de las resinas empleadas mostraron una alta selectividad hacia los compuestos fenólicos frente a los azúcares. Por otro lado, también se llevaron a cabo diferentes estudios de separación y fraccionamiento de los extractos obtenidos mediante procesos de membrana, en concreto procesos de ultrafiltración y nanofiltración.

Por último, los diferentes extractos parcialmente purificados y concentrados se secaron mediante liofilización obteniendo un extracto seco sólido con una alta concentración de compuestos bioactivos y con una alta capacidad antioxidante

**Palabras clave:** Hojas de olivo, Hojas de moringa, Compuestos bioactivos, Procesos de adsorción, Extracto liofilizado, Procesos de membrana.

**Keywords:** Olive leaves, Moringa leaves, Bioactive compounds, Adsorption processes, Freeze-dried extract, Membrane processes.