

Resumen

La presente tesis doctoral está basada en el aprovechamiento de residuos de biomasa para la obtención de celulosa y otros compuestos de interés con el objetivo de desarrollar estructuras aplicables en el envasado alimentario.

El uso masivo de los plásticos convencionales derivados del petróleo genera una cantidad ingente de residuos debido a su mínima degradabilidad y baja eficacia de las estrategias de reciclaje actuales, provocando así su acumulación en los ecosistemas terrestres y marinos. En este contexto, el uso de biopolímeros (y más en concreto, la celulosa) juega un papel crucial puesto que ofrecen una alternativa abundante, renovable y biodegradable que permite reducir y reemplazar el uso de estos materiales tradicionales.

Para ello, se ha seleccionado como fuente de celulosa los residuos de hojas de *Posidonia oceanica* (planta acuática endémica del mar Mediterráneo) debido a su abundancia y problemática asociada: sus hojas se acumulan en las playas generando mal olor, teniendo las autoridades locales que retirarlas sin un uso específico posterior. Por tanto, además de proponer una solución a un problema de gestión, el aprovechamiento de dicho residuo está en línea con las políticas actuales de economía circular y “residuo cero” que permiten una utilización más sostenible de los recursos naturales. De esta forma, la valorización de residuos de biomasa respecto a otras fuentes tradicionales de celulosa como la madera u otros cultivos específicos es beneficiosa por ambas partes.

En la primera parte de la tesis, se demuestra el potencial de las hojas de *P. oceanica* como fuente de celulosa ($\approx 30\%$ contenido) al purificarse ésta con éxito mediante la aplicación de un protocolo convencional. Dicha celulosa, así como otras dos fracciones celulósicas intermedias (con presencia de componentes adicionales como hemicelulosas y/o lignina) se utilizaron para formar films mediante filtrado a vacío y como aditivos de refuerzo en matrices de almidón comercial mediante mezclado en fundido y prensa. En paralelo, tanto la celulosa como las fracciones celulósicas de interés fueron sometidas a un tratamiento ácido para la obtención de nanocristales. La presencia de compuestos adicionales recalcitrantes tuvo un efecto positivo en las propiedades de estos, cuya obtención fue escalada a nivel planta piloto para la producción de bandejas mediante termoformado de mezclas con almidón. Por último, se obtuvieron extractos bioactivos mediante técnicas en base acuosa (ultrasonidos y calor) para una valorización integral del residuo de hojas de *P. oceanica* con el objetivo de reducir el uso de disolventes orgánicos.

En una segunda parte de la tesis, se aplicaron los protocolos simplificados de extracción de celulosa a otros residuos de biomasa como los sarmientos de vid, la paja de arroz y la cáscara de arroz. Cabe destacar que se purificaron con éxito fracciones y nanocristales celulósicos en todas las biomásas evaluadas, viéndose que las propiedades finales de los materiales (en formato film)

se veían principalmente afectadas por la composición inicial de las biomasas (holocelulosa, lignina, cenizas, lípidos y proteínas) y el perfil de monosacáridos de los residuos de partida. Esto demostró que es posible simplificar los procesos de extracción de celulosa para disminuir costes y aumentar la sostenibilidad de la metodología pese a la posible heterogeneidad de la(s) fuente(s) de partida.

En la última parte de la tesis, estos nanocristales celulósicos se utilizaron como material de partida para la formación de aerogeles mediante un proceso de liofilización. Para paliar la baja resistencia mecánica y al agua de estos materiales, se diseñó un método patentado de inmersión en una disolución de ácido poliláctico (PLA) que recubría el aerogel celulósico mejorando tanto su resistencia mecánica como su resistencia al agua. Estos aerogeles puramente biopoliméricos fueron ampliamente caracterizados mediante distintas metodologías, destacando la microscopía Raman y confocal. Finalmente, se obtuvieron aerogeles bioactivos mediante la incorporación de los extractos de *P. oceanica* más prometedores (previamente obtenidos y caracterizados). Estos aerogeles fueron capaces de aumentar la vida útil de los alimentos empleándose como almohadillas absorbentes bajo carne roja, disminuyendo tanto la oxidación de lípidos como de la oximioglobina.

Por tanto, la presente tesis muestra la valorización de residuos de biomasa mediante protocolos simplificados para el desarrollo de estructuras de envasado alimentario. La presencia de componentes adicionales en los materiales finales ha sido capaz no sólo de reducir los costos asociados y aumentar los rendimientos de extracción, sino también de obtener materiales con propiedades mejoradas en la mayoría de los casos, estando de esta forma en línea con las políticas de economía circular establecidas actualmente. Así, se propone una alternativa sostenible y viable respecto a los plásticos convencionales masivamente utilizados en el mercado actual.