

Caracterización de poda de olivo y alpechines, residuos de la producción de aceite de oliva

Susana Laguna, Alejandro Lete, Miriam Oliva, Joaquín Ruiz, Lucía García

Grupo de Procesos Termoquímicos
Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A)
Universidad de Zaragoza, Mariano Esquillor s/n, 50018, Zaragoza, Spain.
Tel. +34-976762707, e-mail: slaguna@unizar.es

Resumen

La poda de olivo y los alpechines son dos residuos de la producción de aceite de oliva que se generan durante su cultivo (biomasa agrícola) y en la etapa de extracción del aceite (biomasa agro-industrial) respectivamente. La caracterización de estos residuos es clave para valorar sus vías de aprovechamiento.

Introducción

España ocupa un lugar destacado a nivel mundial en la producción de aceite de oliva. En Aragón destacan las comarcas del Bajo Aragón y Campo de Borja y Tarazona y el Moncayo con las DOP Aceite Bajo Aragón y Sierra del Moncayo, respectivamente. La extracción de aceite de oliva genera residuos y subproductos de tipo biomásico, tanto durante su cultivo (poda de olivo, hojas) como durante la producción del aceite (hojas de almazara, orujo, orujillo, hueso de aceituna, alpechines, alperujo) [1].

Actualmente la poda de olivo y los alpechines están poco aprovechados, aunque existe un gran interés en su valorización. El proyecto PID2024-160640OB-I00 que se está desarrollando en el I3A va a estudiar su aprovechamiento. La poda de olivo es un residuo de naturaleza lignocelulósica y bajo contenido en humedad. Por ello, se pueden plantear estrategias de aprovechamiento termoquímico. Los alpechines son el residuo líquido generado en la producción de aceite de oliva por el sistema de tres fases y están compuestos mayoritariamente de agua (hasta un 94% en peso), compuestos orgánicos y sales minerales. Los compuestos orgánicos presentes en los alpechines son muy variados desde fenoles como hidroxitirosol, nutrientes como proteínas y azúcares solubles, además de vitaminas como vitamina E. Los alpechines tienen una elevada toxicidad debido a su pH ácido y el alto contenido de materia orgánica, por lo que requieren un tratamiento para evitar problemas medioambientales.

La primera etapa para la valorización de estos residuos es su caracterización, que es el objetivo de este trabajo.

Metodología

La poda de olivo se ha dividido en tres fracciones: ramas, hojas y mezcla de ramas y hojas. Esta división tiene el propósito de conocer si existen diferencias entre estas fracciones. El uso posterior de este residuo va a ser como mezcla, ya que permite utilizar una mayor cantidad de residuo. La poda de olivo se ha caracterizado mediante análisis elemental, análisis inmediato, poder calorífico y componentes químicos.

El análisis elemental se ha determinado con el equipo LECO CHN628 que proporciona el contenido en % en peso de C, H y N, mientras que el contenido de O se calcula por diferencia ($\%O = 100 - (\%C + \%H + \%N + \%cenizas)$). Los cálculos corresponden a porcentaje en base seca.

El análisis inmediato proporciona: humedad (base húmeda), materia volátil (base seca) y cenizas (base seca). El carbono fijo se calcula por diferencia ($\%carbono\ fijo = 100 - (\%materia\ volátil + \%cenizas)$). Para el contenido de humedad se ha aplicado la norma UNE-EN ISO 1834-3 específica para biocombustibles sólidos, donde la muestra se seca en la estufa a 105 °C hasta que alcanza una masa constante. El contenido de materia volátil se ha llevado a cabo utilizando la norma UNE-EN ISO 18123; la muestra se lleva a un horno con el crisol cerrado a 900 °C durante 7 minutos. Para el cálculo del contenido de cenizas se ha seguido la norma UNE-EN ISO 18122; la muestra se quema completamente en atmósfera de aire a 550 °C.

El poder calorífico superior se ha obtenido con la bomba calorimétrica IKA C2000 basic. Los componentes químicos determinados han sido celulosa, hemicelulosa y lignina, siguiendo la metodología PT-FQ-AL-02.

A los alpechines se les ha realizado una caracterización preliminar, consistente en la medida del pH (THERMO ORION STAR A215), contenido de agua, contenido de carbono y residuo seco. El contenido de agua se ha determinado mediante Karl Fischer utilizando el equipo METTLER TOLEDO V20. El contenido de carbono se ha obtenido con los analizadores LECO CHN628 y SHIMADZU TOC-L. El residuo seco se ha determinado en la estufa hasta pesada constante a 105 °C.

Resultados

Los resultados del análisis inmediato para las distintas fracciones de la poda de olivo, ramas, hojas y mezcla de ramas y hojas, se presentan en la Tabla 1. La mezcla de ramas y hojas muestra resultados intermedios entre las ramas y las hojas, como era previsible. La diferencia entre las distintas fracciones de la poda de olivo es pequeña, observándose un contenido ligeramente mayor en materia volátil y cenizas en las hojas con respecto a las ramas.

Tabla 1. Resultados del análisis inmediato para las distintas fracciones de la poda de olivo.

Parámetro	Ramas	Mezcla	Hojas
Humedad (% b.h.)	14,31±0,12	14,27±0,04	8,94±0,05
Materia volátil (% b.s.)	81,63±0,10	81,77±0,09	83,08±0,09
Carbono fijo (% b.s.)	14,80±0,09	14,60±0,03	12,68±0,01
Cenizas (% b.s.)	3,57±0,19	3,63±0,05	4,24±0,10

El poder calorífico superior de las hojas de olivo es ligeramente mayor que las ramas de olivo, lo que se justifica por su análisis elemental. Así, el contenido de H y C es mayor en las hojas que en las ramas, mientras que el contenido de O es mayor en las ramas que en las hojas. Se aprecian algunas diferencias en el análisis elemental de las distintas fracciones, previamente indicadas. También debe destacarse un mayor contenido de N en las hojas de olivo que en las ramas.

El análisis de los componentes químicos se ha realizado a la mezcla de ramas y hojas de olivo. Los resultados han proporcionado un contenido de 31,60

% de celulosa (b.s.), 15,97 % de hemicelulosa (b.s.) y 14,23 % de lignina (b.s.),

La caracterización de los alpechines ha determinado un valor de pH de 5,13. El contenido de agua por Karl Fischer ha sido del 83,13% que presenta una elevada similitud con el obtenido a partir del residuo seco. El contenido de carbono de 6,5% es igual para los dos métodos utilizados. Estos resultados muestran una buena coincidencia con otros trabajos de la bibliografía [2, 3].

Conclusiones

Se han observado algunas diferencias en los resultados de la caracterización para las fracciones de poda estudiadas, ramas, hojas y mezcla de ramas y hojas, tanto en los análisis elemental e inmediato como en el poder calorífico superior.

La caracterización realizada a los alpechines muestra una adecuada concordancia con los resultados de la bibliografía, pero se requiere una caracterización adicional para conocer las sales minerales y los componentes químicos.

AGRADECIMIENTOS

Estos resultados son parte del proyecto PID2024-160640OB-I00, financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y FEDER, UE. Los autores agradecen la ayuda del Gobierno de Aragón (Ref. T22_23R). Alejandro Lete agradece al Gobierno de Aragón su contrato predoctoral (2024-2028).

REFERENCIAS

- [1]. MORÁN-ALARCÓN, L., GALÁN-MARTIN, A., CONTRERAS, M. and CASTRO, E. Recent advances and future perspectives in the valorization of olive biomass for sustainable biorefinery applications. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 2026, 226, 116438. Available from: doi:10.1016/j.rser.2025.116438.
- [2]. AGGOUN, M., ARHAB, R., CORNU, A., PORTELLI, J., BARKAT, B. and GRAULET, B. Olive mill wastewater microconstituents composition according to olive variety and extraction process. *Food Chemistry*, 2016, 209, 72-80. Available from: doi: 10.1016/j.foodchem.2016.04.034.
- [3]. PAREDES, C., CEGARRA, J., ROIG, A., SÁNCHEZ-MONEDERO, M. and BERNAL, M. Characterization of olive mill wastewater (alpechin) and its sludge for agricultural purposes. *Bioresource Technology*, 1999, 67(2), 111-115. Available from: doi: 10.1016/S0960-8524(98)00106-0.

