

Assessment of Biomass Potential: Olive Industry Wastes in Southwest of Buenos Aires Province

F.B. Pereyra Rios^{1,2}[0009-0005-9374-044X], A.E. Sorichetti^{1,2}[0000-0002-2650-2207], G.A. Moreno²[0000-0003-2190-8619], M. González Prieto^{1,2,3}[0000-0002-9123-5301], y A.A. Savoretti^{1,2}[0000-0001-5098-8641]

¹ Departamento de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, 8000, Argentina

² Centro de Emprendedorismo y Desarrollo Territorial Sostenible -CEDETS (UPSO-CIC), Bahía Blanca, 8000, Argentina

³ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
florencia.pereyra@uns.edu.ar

Abstract. Argentina ranks among the world's leading olive oil producers, an industry that has shown sustained growth in recent years within the Southwest of Buenos Aires province. The two-phase centrifugation process generates olive mill pomace, an organic waste characterized by high moisture content, organic matter, and phenolic compounds, possessing significant valorization potential. However, there is currently no updated assessment of the olive-growing area in this region. The objective of this work is to estimate the generation of olive industry wastes, specifically two-phase olive pomace (alperujo) and pruning residues. To achieve this, a methodology is proposed that integrates field-collected production data with geospatial information derived from satellite imagery. Semi-structured interviews were conducted with olive growers and oil producers to gather production and management variables related to waste generation. Additionally, olive groves were identified through the processing and analysis of satellite imagery using QGIS, enabling the delimitation and quantification of the cultivated area. This study constitutes the initial phase in the development of a methodology to evaluate agricultural and agro-industrial by-products and wastes with valorization potential. The proposed framework provides a roadmap for identifying and utilizing these resources by estimating waste quantities, spatial distribution, and seasonal generation patterns, and assessing the technical, economic, and environmental feasibility of their valorization.

Keywords: biomass survey, olive pomace, Geographic Information Systems.

Evaluación de biomasa potencial: residuos de la actividad olivícola en el Sudoeste Bonaerense

Resumen. Argentina se posiciona entre los principales productores de aceite de oliva a nivel mundial, actividad que ha mostrado un crecimiento sostenido en los últimos años en el sudoeste bonaerense (SOB). La producción mediante centrifugación de dos fases genera alperujo, un residuo orgánico con alto contenido de humedad, materia orgánica y compuestos fenólicos, con potencial de valorización. Sin embargo, no existe un relevamiento actualizado de la superficie cultivada con olivo en dicha región. El objetivo del trabajo es estimar la generación de residuos de la olivicultura, particularmente alperujo y residuos de poda en el SOB. Para ello, se desarrolla una metodología que combina datos productivos relevados en campo con información geoespacial derivada de imágenes satelitales. Se realizan entrevistas semiestructuradas a productores y elaboradores de aceite de oliva para relevar variables productivas y de manejo asociadas a la generación de residuos. Además, se identifican olivares mediante análisis y procesamiento de imágenes satelitales en QGIS, lo que permite delimitar y cuantificar la superficie cultivada. Este trabajo constituye la fase inicial del diseño de una metodología para evaluar subproductos y residuos agropecuarios y agroindustriales con potencial de valorización. La metodología proporciona una hoja de ruta para identificar y aprovechar estos recursos, estimando cantidades de residuos, localización y estacionalidad, y evaluando la viabilidad técnica, económica y ambiental de su aprovechamiento.

Palabras clave: relevamiento de biomasa potencial, alperujo, Sistemas de Información Geográfica.

1 Motivación y relevancia

El sudoeste de la provincia de Buenos Aires (SOB) ha experimentado en los últimos años un crecimiento sostenido del cultivo de olivo, consolidándose como una actividad productiva complementaria a los sistemas agrícola-ganaderos (Locatelli et al., 2022). Este desarrollo se ve favorecido por condiciones edafoclimáticas adecuadas, particularmente en zonas cercanas al mar, que permiten la obtención de aceites de alta calidad con elevado contenido de ácido oleico (Obiol et al., 2007).

La producción de aceite de oliva (AO) involucra etapas de acondicionamiento del fruto (limpieza y eliminación de impurezas), durante las cuales se generan residuos compuestos por restos de hojas y pequeñas ramas provenientes de la cosecha, así como restos leñosos derivados de la poda. Luego, las aceitunas son sometidas a molienda para la obtención de una pasta, la cual es posteriormente acondicionada mediante un proceso de amasado y finalmente separada por centrifugación horizontal, comúnmente en sistemas de dos fases.

Este proceso da lugar a la generación de alperujo como principal subproducto, un residuo semisólido compuesto por pulpa, piel, hueso y agua de vegetación. Presenta

un 64% de humedad, pH ligeramente ácido y una elevada carga de materia orgánica de naturaleza lignocelulósica. Además, contiene compuestos lipídicos, proteínas, carbohidratos solubles en agua y una pequeña fracción de sustancias fenólicas hidrosolubles (Alburquerque et al., 2004).

Diversos estudios han demostrado que tanto el alperujo como los residuos de poda presentan potencial de valorización a través de diferentes rutas tecnológicas, incluyendo extracción de aceite de orujo, compostaje, pirólisis y extracción de compuestos fenólicos (Centro Tecnológico BETA, 2025; De La Rosa et al., 2023; Roig et al., 2006). Para evaluar la factibilidad técnico-económica de estas alternativas resulta fundamental contar con una caracterización del residuo que permita estimar la cantidad generada, su localización y su estacionalidad.

2 Metodología

Para la estimación de la generación de residuos de la actividad olivícola en el SOB, se desarrolló una metodología que integra información relevada en campo mediante entrevistas a productores, junto con análisis geoespacial implementando sistemas de información geográfica (SIG) y la aplicación de coeficientes de generación reportados en la literatura.

Se llevó a cabo la identificación y delimitación de superficies cultivadas con olivo mediante el análisis de imágenes satelitales utilizando el software QGIS. La validación del procedimiento se realizó mediante la comparación entre las superficies obtenidas por SIG y los valores relevados en campo de fincas seleccionadas, determinándose el error porcentual absoluto medio (MAPE por sus siglas en inglés) como indicador de la precisión de la estimación.

Luego, a partir de los patrones espaciales observados (distribución de hileras y densidad), se realizó una clasificación de los sistemas productivos en: (i) tradicional (T), (ii) intensivo (I) e (iii) intensivo de alta densidad (IAD). A cada sistema le corresponde una densidad de plantación específica y un rendimiento entre 3,1-10 toneladas de aceituna por hectárea (Freixa et al., 2012; Picardi et al., 2009).

La generación de alperujo se estimó considerando un factor de generación de 0,8 toneladas de alperujo por tonelada de aceituna procesada, correspondiente a sistemas de extracción de dos fases (Monetta et al., 2023). Por otra parte, la generación de residuos de poda se estimó mediante un coeficiente de 1 tonelada por hectárea (Solar et al., 2023).

3 Resultados y análisis

Las entrevistas permitieron identificar dos esquemas operativos en el SOB, productores que tercerizan la extracción de aceite y establecimientos integrados que cuentan con olivar y almazara propia. Estos últimos, presentan una amplia variabilidad en su capacidad de procesamiento de aceituna, desde valores cercanos a 100 kg/h en sistemas de menor escala hasta 5.000 y 6.000 kg/h en plantas de mayor capacidad.

En relación con el tratamiento del residuo, se observó que las almazaras de mayor escala aplican procesos de separación mediante centrifugación, obteniendo por un lado el carozo, que luego se tritura y se utiliza como biocombustible en calderas, y por otro una fase húmeda remanente que se aplica directamente al suelo o se almacena en piletas. En menor proporción, algunos productores realizan compostaje con el alperujo para luego, una vez estabilizado, aplicarlo a campo. Por otro lado, la poda, práctica que se realiza luego de la cosecha, es una fuente adicional de biomasa residual cuya generación y manejo dependen de la edad del olivar. En plantaciones jóvenes, predominan residuos finos, como hojas y ramas pequeñas, que generalmente permanecen en el campo. En olivares de edad intermedia, los restos de poda suelen ser triturados e incorporados al suelo o utilizados para el relleno de caminos rurales. En cambio, en plantaciones más antiguas, se generan ramas de mayor tamaño que son frecuentemente destinadas a su uso como leña.

A partir del análisis de imágenes satelitales y la digitalización de polígonos en QGIS, se identificaron y delimitaron los olivares correspondientes a las fincas relevadas en el área de estudio. La distribución espacial de los establecimientos se presenta en la Fig. 1, donde se observa la localización de 19 olivares en 8 partidos del SOB. El área relevada es de 2.768,52 ha, se observó una marcada heterogeneidad en la superficie de los establecimientos, con predios que varían desde menos de 5 ha hasta más de 900 ha. La mayor superficie cultivada se concentra en el partido de Coronel Dorrego con 2.436,10 ha, seguido por Bahía Blanca con 124,48 ha y por último Villarino con 94,86 ha.

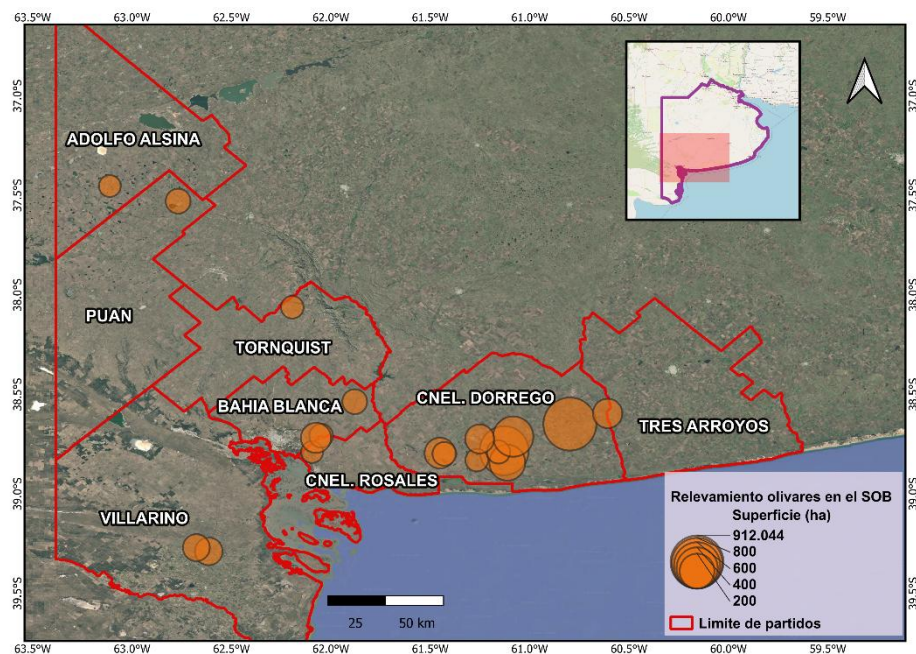


Fig. 1. Distribución espacial de los olivares relevados en el SOB

En relación con la validación del procedimiento, las superficies obtenidas mediante QGIS fueron comparadas con datos obtenidos a partir de las entrevistas. Los resultados evidenciaron una buena concordancia, con un MAPE de 8,4%, lo que respalda la confiabilidad de la metodología empleada.

Respecto a los sistemas productivos, aproximadamente el 60% de la superficie implantada corresponde al sistema tradicional (T), el 15% al sistema I y el 8% al IAD. El porcentaje restante requiere de una verificación adicional para su correcta clasificación.

En función de la superficie y los rendimientos considerados, la producción total de aceituna estimada se encuentra entre 9.507,28 y 10.973,49 t/año, lo que permite estimar una generación potencial de alperujo de entre 7.605,82 y 8.788,79 t/año. Por su parte, la generación de residuos de poda, estimada en función de la superficie total cultivada, alcanza un valor aproximado de 2.768,52 t/año.

4 Trabajo a futuro

Como trabajo a futuro se contactará a un conjunto de productores para completar las entrevistas previstas, así como relevar aproximadamente un 10% adicional de superficie implantada con olivos en el SOB. También resulta importante complementar el análisis con relevamientos a campo mediante drones, debido a que algunas configuraciones de plantación no pueden identificarse con precisión a partir de imágenes satelitales.

Como hipótesis, se plantea verificar que, si bien hoy estos residuos no representan un conflicto ambiental crítico, la transición hacia sistemas de alta densidad revertiría esta situación al concentrarlos por unidad de superficie. Esto elevaría los niveles de fenoles en el suelo, generando efectos fitotóxicos y antimicrobianos sobre los indicadores biológicos (Monetta et al., 2011).

Referencias

- Albuquerque, J., González, J., García, D., y Cegarra, J. (2004). Agrochemical characterization of “alperujo”, a solid by-product of the two-phase centrifugation method for olive oil extraction. *Bioresource Technology*, 91(2), 195-200. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(03\)00177-9](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(03)00177-9)
- Centro Tecnológico BETA. (2025). *Mejora en la gestión y valorización del alperujo a través de procesos de digestión anaerobia y compostaje: Guía técnica para el asesoramiento de productores*. Universitat de Vic - Universitat Central de Catalunya.
- De La Rosa, J. M., Miller, A. Z., González-Pérez, J. A., y Campos, P. (2023). Efectos de la aplicación de biochar de alperujo como enmienda en suelos de olivar superintensivo. *Revista de Ciències Agràries*, 388-392. <https://doi.org/10.19084/RCA.28500>
- Freixa, E., Tous, J. M., y Hermoso, J. F. (2012). Comparative Study of the Economic Viability of High- and Super-High-Density Olive Orchards in Spain. *Acta Horticulturae*, 949, 495-502. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2011.924.31>
- Locatelli, J., Scoponi, L., y Cristiano, G. (2022). Caracterización de vínculos y actores del clúster olivícola del sudoeste bonaerense para la innovación aplicando análisis de redes so-

- ciales. *Revista Argentina de Economía Agraria*, 23(1).
https://raea.org.ar/revistaaaea_arg/article/view/48
- Monetta, P., Cornejo, V., y Babelis, G. C. (2011). Reutilización de residuos de industria: Estudian la incidencia del alperujo aplicado al suelo del olivar. *Ruralis*, 4(14), 16-18.
<http://hdl.handle.net/20.500.12123/6356>
- Monetta, P., Renzi, L., Beccaria, J., y Alday, S. (2023). *Estudio de prefactibilidad de una biorrefinería de alperujo para la cuenca olivícola Argentina*. IV Simposio de Residuos Agropecuarios y Agroindustriales.
- Obiol, L., Pirillo, M. C., Bostal, F. J., y Sarro, L. A. (2007). Sudoeste bonaerense: Potencialidad para el desarrollo de un cluster olivícola. En *Cuestiones políticas, socioculturales y económicas en el sudoeste bonaerense* (pp. 487-495). Universidad Nacional del Sur.
- Picardi, S., Obiol, L., y Bostal, F. J. (2009). *La olivicultura: Un clúster incipiente en el sudoeste bonaerense*. Universidad Nacional del Sur.
<http://www.oppad.uns.edu.ar/docs/trabajos/congresos/olivicultura-SOB.pdf>
- Roig, A., Cayuela, M. A., y Sánchez Monedero. (2006). An overview on olive mill wastes and their valorisation methods. *Waste Management*, 26(9), 960-969.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2005.07.024>
- Solar, D. A., Brines, G. N., Hurtado P., E., Vargas S., C., y Boluda P., M. D. (2023). *Evaluación de biomasa potencial en España a nivel provincial* [Informe técnico]. Universitat Politècnica de València.