UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2025/2026

GRADO: Grado en Ingeniería Química

CÓDIGO DEL TFG: 220-086-2025/2026

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Producción de bioetanol a partir de hueso de aceituna mediante hidrólisis y fermentación.

Descripción general (resumen y metodología):

Elaboración de un proyecto de naturaleza profesional del proceso de producción de bioetanol a partir de hueso de aceituna, donde se contemplan los siguientes apartados.

1. Justificación.
2. Objeto y alcance.
3. Tamaño del proyecto
4. Justificación de la localización elegida para la planta.
5. Estudio técnico del proceso
6. Pliego de condiciones
7. Presupuesto
8. Evaluación de impacto ambiental
9. Estudio de seguridad y salud
10. Planos

Resumen:

Las almazaras, entamadoras e industrias de extracción de aceite de orujo de oliva generan anualmente grandes cantidades de hueso de aceituna. Una de sus potenciales aplicaciones es la producción de bioetanol mediante el fraccionamiento de sus componentes lignocelulósicos y la posterior fermentación de los azúcares liberados mediante levaduras.

Los huesos de aceituna son una biomasa lignocelulósica que representa alrededor del 20% del peso de la aceituna. Se generan principalmente no solo en la industria de la aceituna de mesa, sino también en las industrias de extracción de aceite de oliva y aceite de orujo de oliva, tras separar los huesos de la pulpa para extraer aceite de oliva o aceite de orujo de oliva, respectivamente. La industria de la aceituna de mesa genera aproximadamente 30.000 toneladas de huesos de aceituna al año en Andalucía, la principal región productora mundial de aceitunas de mesa. Estas instalaciones procesarían anualmente alrededor de un millón de toneladas de huesos de aceituna.
Como material lignocelulósico, los principales componentes del hueso de aceituna son la celulosa, la hemicelulosa y la lignina. Por ello, una de las alternativas de valorización energética más prometedoras es la producción de bioetanol. La producción de etanol a partir de biomasa lignocelulósica mediante vías bioquímicas ha sido objeto de numerosos estudios en las últimas décadas. La mayoría de los esquemas propuestos constan de tres etapas principales: pretratamiento de la biomasa, hidrólisis enzimática o ácida de la biomasa pretratada y fermentación de los azúcares liberados.

Tipología: Elaboración de un informe o un proyecto de naturaleza profesional.

Objetivos planteados:

Estudio técnico del proceso de producción de bioetanol a partir de hueso de aceituna mediante hidrólisis y fermentación.

Bibliografía básica:

1. Rodríguez, G.; Lama, A.; Rodríguez, R.; Jiménez, A.; Guillén, R.; Fernández-Bolaños, J. Olive stone an attractive source of bioactive and valuable compounds. Bioresour. Technol. **2008**, 99, 5261–5269. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
2. García Martín, J.F.; Cuevas, M.; Feng, C.H.; Mateos, P.Á.; García, M.T.; Sánchez, S. Energetic valorisation of olive biomass: Olive-tree pruning, olive stones and pomaces. Processes **2020**, 8, 511. [Google Scholar] [CrossRef]
3. Mata-Sánchez, J.; Pérez-Jiménez, J.A.; Díaz-Villanueva, M.J.; Serrano, A.; Núñez-Sánchez, N.; López-Giménez, F.J. Statistical evaluation of quality parameters of olive stone to predict its heating value. Fuel **2013**, 113, 750–756. [Google Scholar] [CrossRef]
4. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Encuesta Sobre Superficies y Rendimientos Cultivos.
5. Cuevas, M.; Sánchez, S.; Bravo, V.; García, J.F.; Baeza, J.; Parra, C.; Freer, J. Determination of optimal pre-treatment conditions for ethanol production from olive-pruning debris by simultaneous saccharification and fermentation. Fuel **2010**, 89, 2891–2896. [Google Scholar] [CrossRef]
6. Cuevas, M.; Saleh, M.; García-Martín, J.F.; Sánchez, S. Acid and enzymatic fractionation of olive stones for ethanol production using Pachysolen tannophilus. Processes **2020**, 8, 195. [Google Scholar] [CrossRef]
7. Saleh, M.; Cuevas, M.; García, J.F.; Sánchez, S. Valorization of olive stones for xylitol and ethanol production from dilute acid pretreatment via enzymatic hydrolysis and fermentation by Pachysolen tannophilus. Biochem. Eng. J. **2014**, 90, 286–293. [Google Scholar] [CrossRef]
8. Cuevas, M.; Sánchez, S.; García, J.F.; Baeza, J.; Parra, C.; Freer, J. Enhanced ethanol production by simultaneous saccharification and fermentation of pretreated olive stones. Renew. Energy **2015**, 74, 839–847. [Google Scholar] [CrossRef]
9. Cuevas, M.; Sánchez, S.; Bravo, V.; Cruz, N.; García, J.F. Fermentation of enzymatic hydrolysates from olive stones by Pachysolen tannophilus. J. Chem. Technol. Biotechnol. **2009**, 84, 461–467. [Google Scholar] [CrossRef]
10. Cuevas, M.; García, J.F.; Cruz, N.; Sanchez, S. Generation of d-xylose by hydrothermal treatment of olives endocarps and enzymatic hydrolysis of oligosaccharides. Afinidad **2013**, 70, 99–106. [Google Scholar]
11. Cuevas, M.; García, J.F.; Hodaifa, G.; Sánchez, S. Oligosaccharides and sugars production from olive stones by autohydrolysis and enzymatic hydrolysis. Ind. Crops Prod. **2015**, 70, 100–106. [Google Scholar] [CrossRef]
12. Fernández-Bolaños, J.; Felizón, B.; Heredia, A.; Rodríguez, R.; Guillén, R.; Jiménez, A. Steam-explosion of olive stones: Hemicellulose solubilization and enhancement of enzymatic hydrolysis of cellulose. Bioresour. Technol. **2001**, 79, 53–61. [Google Scholar] [CrossRef]
13. Fernández-Bolaños, J.; Felizón, B.; Heredia, A.; Guillén, R.; Jiménez, A. Characterization of the lignin obtained by alkaline delignification and of the cellulose residue from steam-exploded olive stones. Bioresour. Technol. **1999**, 68, 121–132. [Google Scholar] [CrossRef]
14. Cano, M.E.; García-Martin, A.; Morales, P.C.; Wojtusik, M.; Santos, V.E.; Kovensky, J.; Ladero, M. Production of oligosaccharides from agrofood wastes. Fermentation **2020**, 6, 31. [Google Scholar] [CrossRef]
15. García, J.F.; Sánchez, S.; Bravo, V.; Rigal, L.; Cuevas, M. Acid hydrolysis of olive-pruning debris for d-xylose production. Collect. Czechoslov. Chem. Commun. **2008**, 73, 637–648. [Google Scholar] [CrossRef]
16. Overend, R.P.; Chornet, E. Fractionation of lignocellulosics by steam-aqueous pretreatments. Philos. Trans. R. Soc. London. Ser. A Math. Phys. Sci. **1987**, 321, 523–536. [

Google Scholar]

17. Fillat, Ú.; Ibarra, D.; Eugenio, M.E.; Moreno, A.D.; Tomás-Pejó, E.; Martín-Sampedro, R. Laccases as a potential tool for the efficient conversion of lignocellulosic biomass: A review. Fermentation **2017**, 3, 17. [Google Scholar] [CrossRef]
18. Offei, F.; Mensah, M.; Thygesen, A.; Kemausuor, F. Seaweed bioethanol production: A process selection review on hydrolysis and fermentation. Fermentation **2018**, 4, 99. [Google Scholar] [CrossRef]
19. Chrastil, J. Enzymic product formation curves with the normal or diffusion limited reaction mechanism and in the presence of substrate receptors. Int. J. Biochem. **1988**, 20, 683–693. [Google Scholar] [CrossRef]
20. Carrillo, F.; Lis, M.J.; Colom, X.; López-Mesas, M.; Valldeperas, J. Effect of alkali pretreatment on cellulase hydrolysis of wheat straw: Kinetic study. Process Biochem. **2005**, 40, 3360–3364. [Google Scholar] [CrossRef]
21. García Martín, J.F.; Cuevas, M.; Bravo, V.; Sánchez, S. Ethanol production from olive prunings by autohydrolysis and fermentation with Candida tropicalis. Renew. Energy **2010**, 35, 1602–1608. [Google Scholar] [CrossRef]
22. Bergmeyer, H.U.; Möllering, H. Acid acetic. In Methods of Enzymatic Analysis; Bergmeyer, H.U., Ed.; Verlag Chemie: Weinheim, Germany, 1974; pp. 1520–1528. [Google Scholar]
23. Beutler, H.O. Ethanol. In Methods of Enzymatic Analysis; Bergmeyer, H.U., Ed.; Verlag Chemie: Weinheim, Germany, 1984; pp. 598–606. [Google Scholar]
24. Yang, M.; Zhang, W.; Rosentrater, K.A. Anhydrous ammonia pretreatment of corn stover and enzymatic hydrolysis of glucan from pretreated corn stover. Fermentation **2017**, 3, 9. [Google Scholar] [CrossRef]
25. Oliva, J.M.; Negro, M.J.; Manzanares, P.; Ballesteros, I.; Chamorro, M.Á.; Sáez, F.; Ballesteros, M.; Moreno, A.D. A sequential steam explosion and reactive extrusion pretreatment for lignocellulosic biomass conversion within a fermentation-based biorefinery perspective. Fermentation **2017**, 3, 15. [Google Scholar] [CrossRef]
26. Carvalho, M.L.; Sousa, R.; Rodríguez-Zúñiga, U.F.; Suarez, C.A.G.; Rodrigues, D.S.; Giordano, R.C.; Giordano, R.L.C. Kinetic study of the enzymatic hydrolysis of sugarcane bagasse. Braz. J. Chem. Eng. **2013**, 30, 437–447. [Google Scholar] [CrossRef]
27. Sánchez, S.; Bravo, V.; García, J.F.; Cruz, N.; Cuevas, M. Fermentation of d-glucose and d-xylose mixtures by Candida tropicalis NBRC 0618 for xylitol production. World J. Microbiol. Biotechnol. **2008**, 24, 709–716. [Google Scholar] [CrossRef]
28. García, J.F.; Sánchez, S.; Bravo, V.; Cuevas, M.; Rigal, L.; Gaset, A. Xylitol production from olive-pruning debris by sulphuric acid hydrolysis and fermentation with Candida tropicalis. Holzforschung **2011**, 65, 59–65. [Google Scholar] [CrossRef]
29. Romero, I.; Sánchez, S.; Moya, M.; Castro, E.; Ruiz, E.; Bravo, V. Fermentation of olive tree pruning acid-hydrolysates by Pachysolen tannophilus. Biochem. Eng. J. **2007**, 36, 108–115. [Google Scholar] [CrossRef]
30. Rorke, D.C.S.; Kana, E.B.G. Kinetics of bioethanol production from waste sorghum leaves using Saccharomyces cerevisiae BY4743. Fermentation **2017**, 3, 19. [Google Scholar] [CrossRef]

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Plazas: 2

2. <u>DATOS DEL TUTOR/A</u>:

Nombre y apellidos: JAVIER MIGUEL OCHANDO PULIDO

Ámbito de conocimiento/Departamento: INGENIERÍA QUÍMICA

Correo electrónico: jmochandop@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos:

Correo electrónico: