



RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar  
DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

**Title:** Recuperación de compuestos fenólicos a partir de vinazas tequileras mediante resinas de adsorción en dos configuraciones (lote y continuo).

**Authors:** SANCHEZ-UREÑA, Sara Gisela, VALADEZ-ROSALES, María Fernanda, CORREA-CAMACHO, Jorge Manuel y MARINO-MARMOLEJO, Erika Nahomy.

Editorial label ECORFAN: 607-8695

BCIERMMI Control Number: 2019-193

BCIERMMI Classification (2019): 241019-193

Pages: 12

RNA: 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**

143 – 50 Itzopan Street

La Florida, Ecatepec Municipality

Mexico State, 55120 Zipcode

Phone: +52 1 55 6159 2296

Skype: ecorfan-mexico.s.c.

E-mail: contacto@ecorfan.org

Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

**Holdings**

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

# Introducción



309.1 millones de litros  
totales de Tequila y  
Tequila 100% Agave

(CRT, 2019)

## Producción de Tequila

1 l Tequila = 10-12 l vinazas

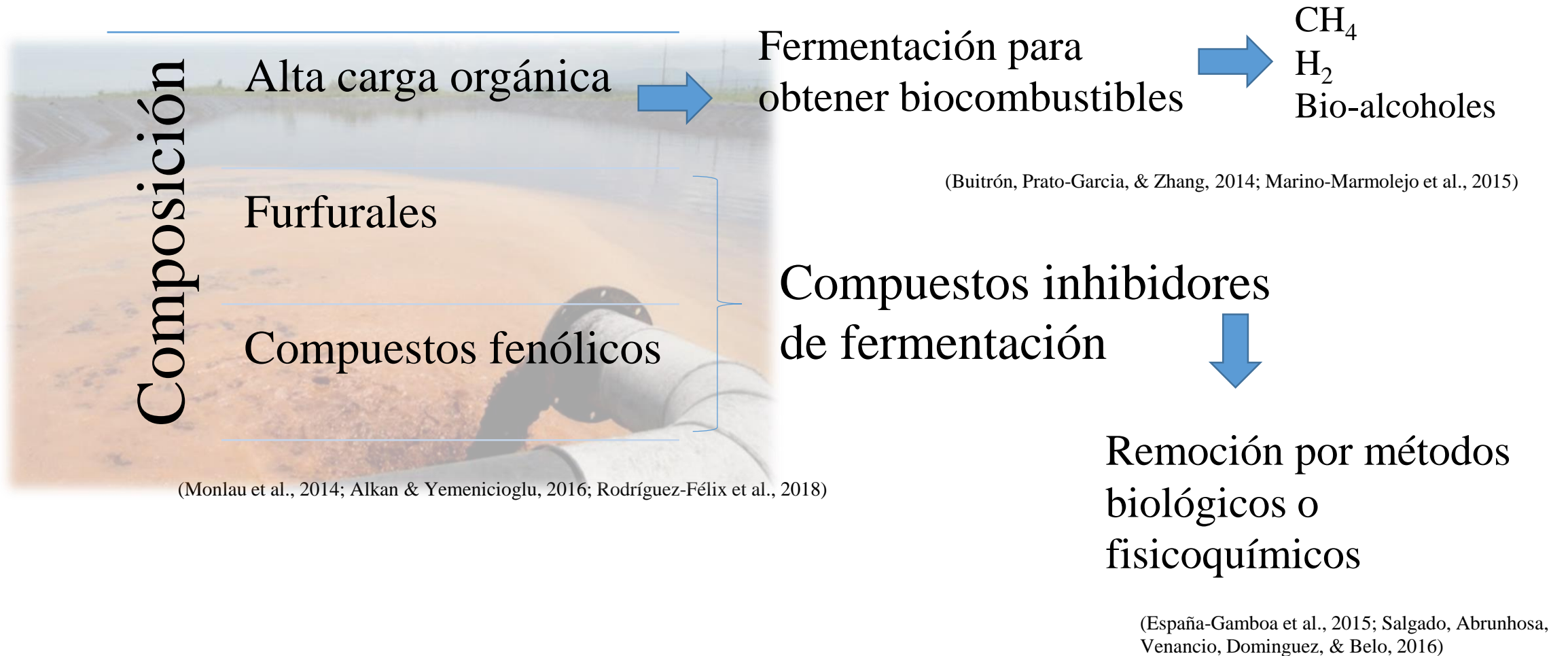
Vinazas: residuo líquido de la destilación.  
Composición compleja.  
Alta carga orgánica.

(López-López et. Al., 2010)

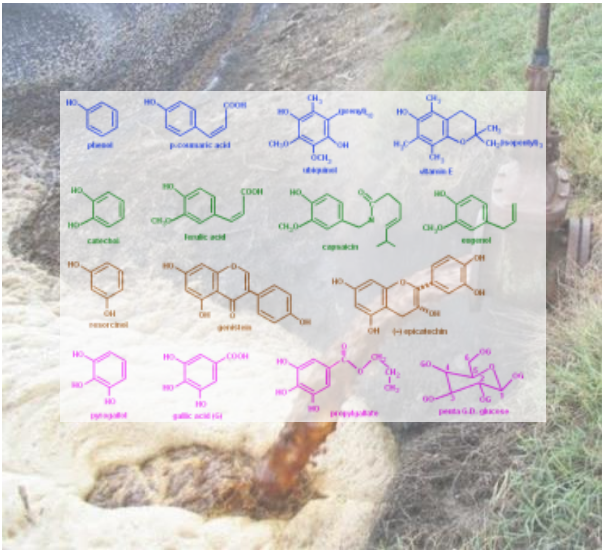


(España-Gamboa et al., 2011; Rodríguez-Félix et al., 2018; Sanchez-Lizarraga et al., 2018)

# Introducción



# Introducción



Compuestos de interés industrial encontrados en vinazas

- Eugenol
- Quercetina
- 2,4 Ditercbutil fenol
- Ácido cafeico
- Etc.

**Resinas de adsorción**

Utilizadas para recuperar polifenoles a partir de:

- Agua de lavado de cítricos
- Extracto de moras
- Aceite de Oliva

(Buran et al., 2014; de la Rosa et al., 2018 ;Johnson & Mitchell, 2019)

# Metodología



Obtener  
vinaza  
Tequila, Jal.



Centrifugar  
(quitar sólidos  
suspendidos)



Filtrar para retirar  
material particulado

Cuantificación de Fenoles  
Totales por Folin-Ciocalteu

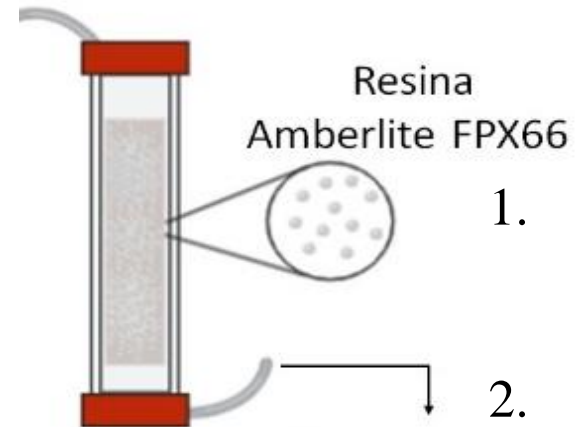


(Agbor, Vinson, & Donnelly, 2014)

## Acondicionamiento de Resina Amberlite FPX66



1. Etanol
2. Lavados con HCl y NaOH
3. Colocar en agua destilada hasta su uso.

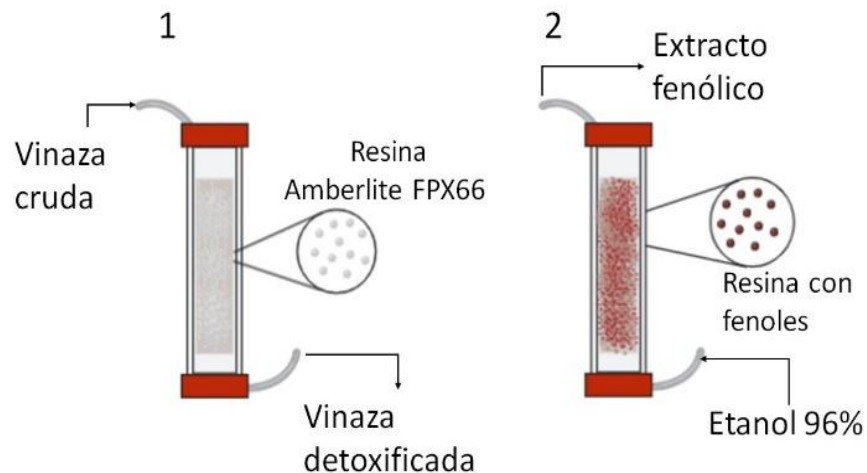


1. Antes de empacar, dejar decantar y retirar material particulado
2. Cargar la resina en la columna siempre con agua.

# Metodología

## Adsorción-desorción con resina Amberlite FPX66

6 g resina  
100 mL Vinaza



60.5 g resina  
1000 mL Vinaza

## Balance de materia para Fenoles Totales

$$m_i = m_e + m_r + m_f$$

$$m_i = V_v * C_v$$

$$m_e = V_e * C_e$$

$$m_f = V_f * C_f$$

$$\% \text{ adsorción} = \frac{m_i - m_f}{m_i} * 100$$

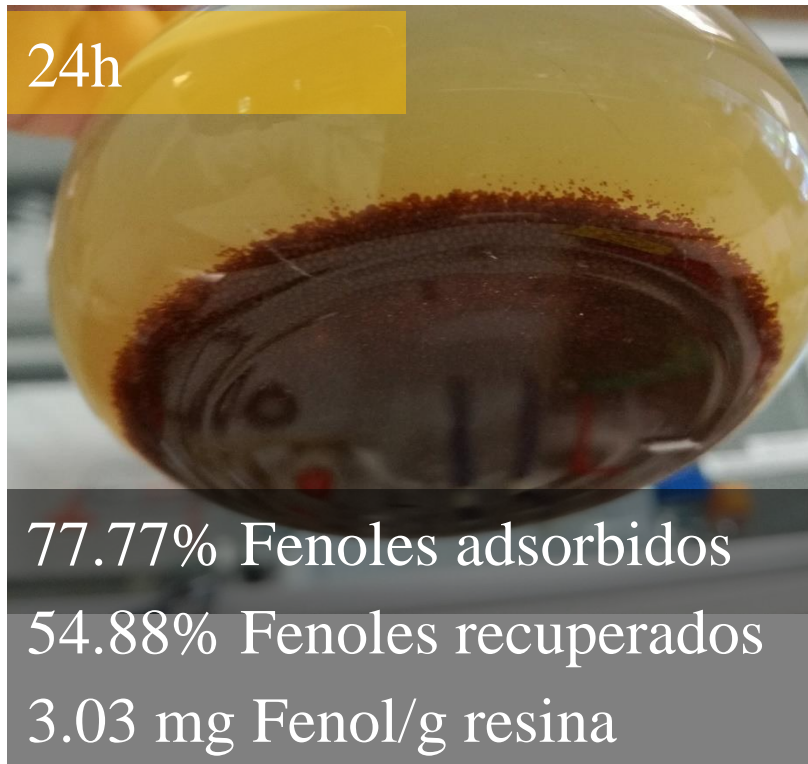
$$\% \text{ recuperación} = \frac{m_e}{m_i} * 100$$

Eficiencia de recuperación: masa de fenoles recuperados entre gramos de resina utilizados

$$E = \left( \frac{m_e}{g_r} \right)$$

# Resultados

	Cv (ppm)		Cf (ppm)		Ce (ppm)	
Continuo	494.13	$\pm 4.93$	37.47	$\pm 8.12$	459.96	$\pm 2.15$
Lote	331.12	$\pm 9.87$	73.68	$\pm 6.92$	181.64	$\pm 3.92$



# Conclusiones

Los compuestos fenólicos pueden ser no sólo removidos sino también recuperados de un sustrato complejo como lo es la vinaza utilizando resina Amberlite FPX66.

Ambas configuraciones permiten una alta remoción y recuperación de compuestos fenólicos. Sin embargo, la configuración en continuo permite una mayor adsorción y recuperación de dichos compuestos.

Por lo tanto, es factible recuperar compuestos fenólicos a partir de vinazas tequileras utilizando resinas de adsorción, siendo la configuración en continuo la más recomendada para un proceso industrial.



# Perspectivas

Para determinar en qué punto se satura la columna, así como los flujos y tiempos de carga de vinaza y limpieza con etanol 96% es necesario realizar la curva de ruptura para dicho proceso de adsorción-desorción.

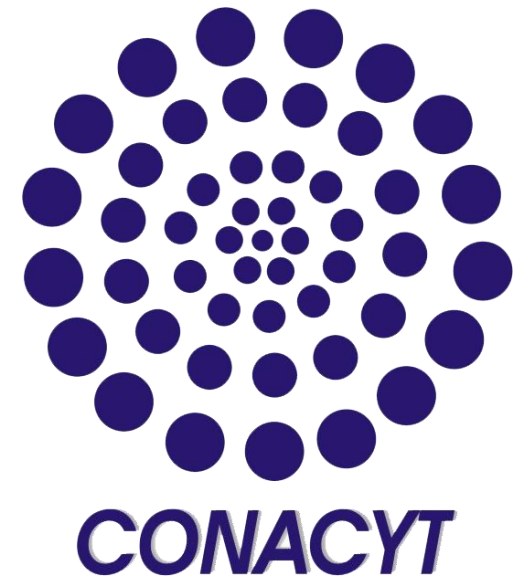
El grupo de trabajo se encuentra realizando la caracterización de cada efluente con la finalidad de conocer la composición en cuanto a compuestos fenólicos. De esta manera, se puede proponer un proceso para concentrar algún compuesto determinado, que sea de interés industrial.



# Agradecimientos

Este trabajo se realizó en las instalaciones de CIATEJ Unidad Normalistas, Guadalajara, Jalisco.

Se agradece a CONACYT la beca 539317/298655.

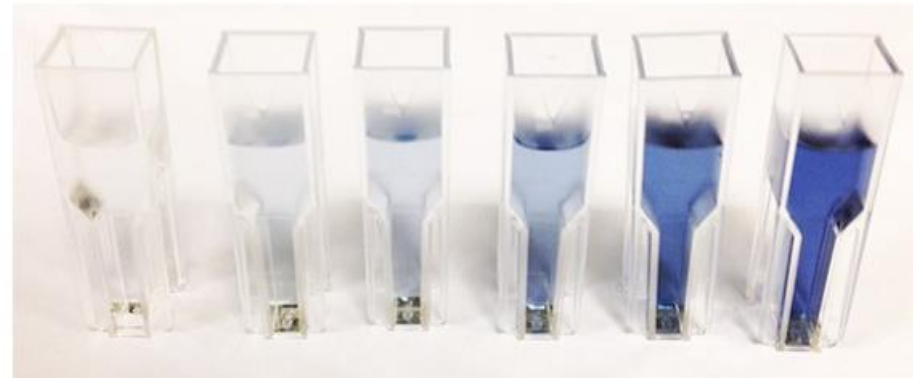
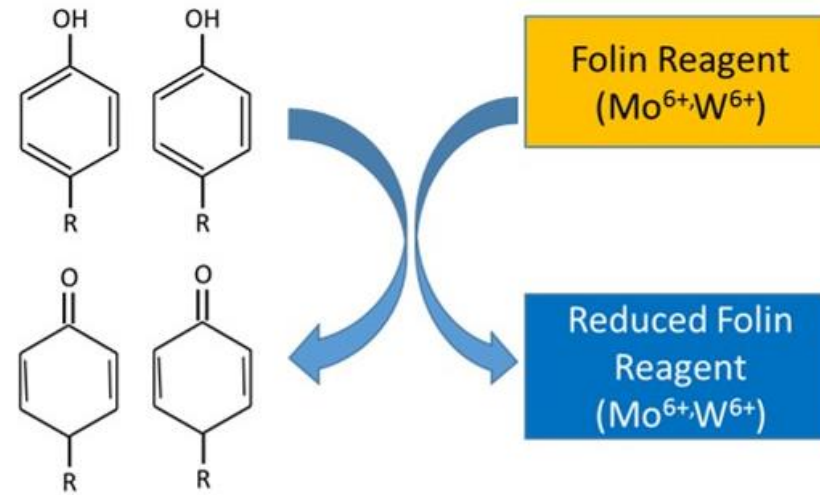


# Referencias

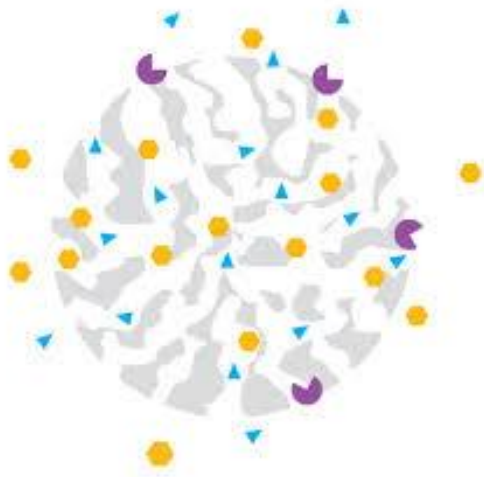
- Agbor, G. A., Vinson, J. A., & Donnelly, P. E. (2014). Folin-ciocalteau reagent for polyphenolic assay. *International Journal of Food Science, Nutrition and Dietetics (IJFS)*, 3(8), 147-156.
- Aleman-Nava, G. S., Gatti, I. A., Parra-Saldivar, R., Dallemand, J. F., Rittmann, B. E., & Iqbal, H. M. N. (2018). Biotechnological revalorization of Tequila waste and by-product streams for cleaner production - A review from bio-refinery perspective. *Journal of Cleaner Production*, 172, 3713-3720. doi:10.1016/j.jclepro.2017.07.134
- Alkan, D., & Yemenicioglu, A. (2016). Potential application of natural phenolic antimicrobials and edible film technology against bacterial plant pathogens. *Food Hydrocolloids*, 55, 1-10. doi:10.1016/j.foodhyd.2015.10.025
- Buitrón, G., Prato-García, D., & Zhang, A. (2014). Biohydrogen production from tequila vinasses using a fixed bed reactor. *Water Science and Technology*, 70(12), 1919-1925. doi:10.2166/wst.2014.433
- Buran, T. J., Sandhu, A. K., Li, Z., Rock, C. R., Yang, W. H. W., & Gu, L. W. (2014). Adsorption/desorption characteristics and separation of anthocyanins and polyphenols from blueberries using macroporous adsorbent resins. *Journal of Food Engineering*, 128, 167-173. doi:10.1016/j.jfoodeng.2013.12.029
- CRT, C. R. d. T. (2019). Producción total Tequila y Tequila 100%. Retrieved from <https://www.crt.org.mx/EstadisticasCRTweb/>
- de la Rosa, J. D. P., Ruiz-Palomino, P., Arriola-Guevara, E., Garcia-Fajardo, J., Sandoval, G., & Guatemala-Morales, G. M. (2018). A Green Process for the Extraction and Purification of Hesperidin from Mexican Lime Peel (*Citrus aurantifolia* Swingle) that is Extendible to the Citrus Genus. *Processes*, 6(12), 13. doi:10.3390/pr6120266
- Diaz, B., Gomes, A., Freitas, M., Fernandes, E., Nogueira, D. R., Gonzalez, J., . . . Parajo, J. C. (2012). Valuable Polyphenolic Antioxidants from Wine Vinasses. *Food and Bioprocess Technology*, 5(7), 2708-2716. doi:10.1007/s11947-011-0569-8
- dos Reis, K. C., Coimbra, J. M., Duarte, W. F., Schwan, R. F., & Silva, C. F. (2019). Biological treatment of vinasse with yeast and simultaneous production of single-cell protein for feed supplementation. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 16(2), 763-774. doi:10.1007/s13762-018-1709-8
- España-Gamboa, E., Mijangos-Cortés, J., Barahona-Perez, L., Dominguez-Maldonado, J., Hernández-Zarate, G., & Alzate-Gaviria, L. (2011). Vinasses: characterization and treatments. *Waste Management & Research*, 29(12), 1235-1250.
- España-Gamboa, E., Vicent, T., Font, X., Mijangos-Cortés, J., Canto-Canché, B., & Alzate, L. (2015). Phenol and color removal in hydrous ethanol vinasse in an air-pulsed bioreactor using *Trametes versicolor*. *Journal of Biochemical Technology*, 6(3), 982-986.
- García-Depraect, O., Gomez-Romero, J., Leon-Becerril, E., & Lopez-Lopez, A. (2017). A novel biohydrogen production process: Co-digestion of vinasse and Nejayote as complex raw substrates using a robust inoculum. *International Journal of Hydrogen Energy*, 42(9), 5820-5831. doi:10.1016/j.ijhydene.2016.11.204
- Johnson, R., & Mitchell, A. E. (2019). Use of Amberlite Macroporous Resins To Reduce Bitterness in Whole Olives for Improved Processing Sustainability. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(5), 1546-1553. doi:10.1021/acs.jafc.8b06014
- Lopez-Romero, J. C., Ayala-Zavala, J. F., Gonzalez-Aguilar, G. A., Pena-Ramos, E. A., & Gonzalez-Rios, H. (2018). Biological activities of Agave by-products and their possible applications in food and pharmaceuticals. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(7), 2461-2474. doi:10.1002/jsfa.8738
- López-López, A., Davila-Vazquez, G., León-Becerril, E., Villegas-García, E., & Gallardo-Valdez, J. (2010). Tequila vinasses: generation and full scale treatment processes. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 9(2), 109-116.
- Marino-Marmolejo, E., Corbalá-Robles, L., Cortez-Aguilar, R., Contreras-Ramos, S., Bolaños-Rosales, R., & Davila-Vazquez, G. (2015). Tequila vinasses acidogenesis in a UASB reactor with *Clostridium* predominance. *SpringerPlus*, 4(1), 1-8.
- Monlau, F., Sambusiti, C., Barakat, A., Quemeneur, M., Trably, E., Steyer, J. P., & Carrere, H. (2014). Do furanic and phenolic compounds of lignocellulosic and algae biomass hydrolyzate inhibit anaerobic mixed cultures? A comprehensive review. *Biotechnology Advances*, 32(5), 934-951. doi:10.1016/j.biotechadv.2014.04007
- Ortega, G. C. (2013). Adsorción por lote y en una columna de lecho fijo del colorante B39 sobre carbón activado granular. *Revista Prospectiva*, 11(1), 66-75.
- Rodríguez-Félix, E., Contreras-Ramos, S. M., Davila-Vazquez, G., Rodríguez-Campos, J., & Marino-Marmolejo, E. N. (2018). Identification and quantification of volatile compounds found in vinasses from two different processes of tequila production. *Energies*, 11(3), 490.
- Salgado, J. M., Abrunhosa, L., Venancio, A., Dominguez, J. M., & Belo, I. (2016). Combined bioremediation and enzyme production by *Aspergillus* sp in olive mill and winery wastewaters. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 110, 16-23. doi:10.1016/j.ibiod.2015.12.011
- Sanchez-Lizarraga, A. L., Arenas-Montano, V., Marino-Marmolejo, E. N., Dendooven, L., Velazquez-Fernandez, J. B., Davila-Vazquez, G., . . . Contreras-Ramos, S. M. (2018). Vinasse irrigation: effects on soil fertility and arbuscular mycorrhizal fungi population. *Journal of Soils and Sediments*, 18(11), 3256-3270. doi:10.1007/s11368-018-1996-1

# Anexo 1: Folin-Ciocalteu

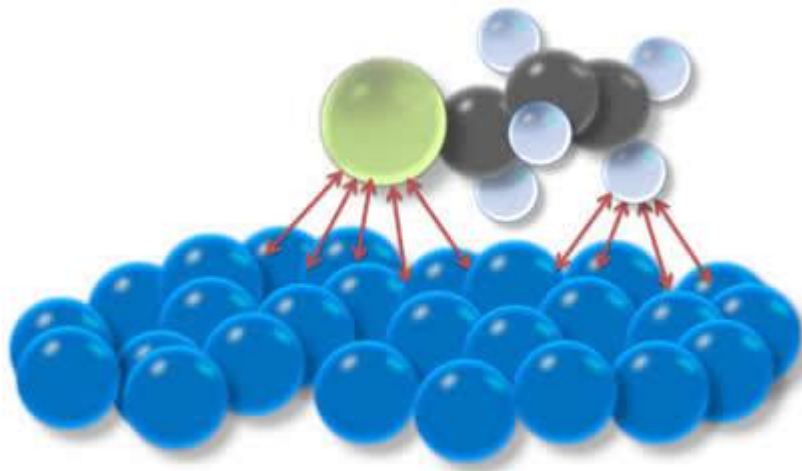
1. Filtrar toda la muestra por 0.45  $\mu\text{m}$ .
2. Tomar 20  $\mu\text{L}$  de muestra, agregar 1.58 mL de agua destilada y 100  $\mu\text{L}$  de reactivo F-C (Sigma).
3. Agitar la muestra vigorosamente e incubar 1-8 min.
4. Añadir 300  $\mu\text{L}$  de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  al 20%, agitar e incubar durante 2 horas a temperatura ambiente.
5. Leer absorbancia de muestra a 765 nm en celdas de 1.5 mm en un espectrofotómetro UV-Visible (HACH DR5000).
6. Realizar cálculos correspondientes. Considerar como estándar Ácido Gálico, y como blanco agua destilada.



# Anexo 2: Resina Amberlite FPX66



Resina polimérica  
Macro-reticular  
No funcionalizada



Resina de adsorción.  
A diferencia del carbon activado, con  
una resina se puede recuperar el  
adsorbato



**ECORFAN®**

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)