

ESTUDIO PRELIMINAR DE LA REUTILIZACIÓN DE ACEITES DE DESECHO PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL EN CAMPUS SAN JOAQUÍN

María Teresa Molina, Katerin Schmidt, Adolfo Uribe, Loreto Valenzuela

INTRODUCCIÓN

Actualmente en Chile, la generación de bioenergía se ha vuelto un tema cada vez más contingente debido a la creciente necesidad de diversificar la matriz energética de nuestro país. La producción de bioenergía tiene como principales materias primas la biomasa y los residuos de tipo pecuario, agroindustrial y oleoso; por ejemplo, el biodiesel es un biocombustible que puede ser generado a partir de aceites extraídos de plantas oleaginosas, algas, microalgas, grasa animal y aceites de residuo.

Dada la factibilidad de producción de biocombustibles a partir de residuos, ¿sería posible pensar en la creación de una planta piloto de producción de biodiesel a partir de aceites de desecho generados en el campus? En conjunto con el Capítulo Estudiantil del Departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos, AICHe PUC, el cuestionamiento anterior fue la principal motivación para realizar la presente investigación debido al positivo impacto que podría tener la creación de una planta piloto en la universidad. Un apoyo clave en este proceso fueron algunos documentos que tratan experiencias de elaboración de biodiesel en países como Estados Unidos [1], Canadá [2], el país Vasco [3], entre otros.

Durante el segundo semestre del año 2010, investigamos la primera parte del proyecto Biodiesel UC, que consistió en obtener los valores de las cantidades de aceite desechado por los casinos del campus y de petróleo diesel consumido por la maquinaria del mismo (es decir, grupos electrógenos y vehículos de exclusiva propiedad de la Universidad). La segunda parte del proyecto consiste en estudiar la factibilidad técnica y económica de llevar a cabo la producción de este biocombustible a partir de aceites de desecho mediante un proceso de transesterificación básica (ver cuadro de Información Adicional). Esta última parte, sin embargo, no será tomada en consideración en este trabajo.

En términos generales, en el campus se producen importantes cantidades de aceite de desecho en los casinos del campus San Joaquín, que podrían utilizarse para la producción de biodiesel con el fin de reemplazar el diesel usado por la maquinaria del campus. Pero actualmente, todo el aceite desechado es dispuesto como basura o entregado de forma gratuita a dos empresas, General Rendering y Comercial Sergio Lazo. Estas empresas venden el aceite de desecho a FAME Ltda. la que posteriormente le da

un destino final mediante producción de biodiesel.



Pontificia Universidad Católica de Chile, Escuela de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos

María Teresa Molina, Alumna de quinto año.

Katerin Schmidt, Alumna de quinto año.

Adolfo Uribe, Ingeniero Colaborador.

Loreto Valenzuela, Profesor Asistente.

Contacto: Loreto Valenzuela - lvalenzr@ing.puc.cl

EXPERIMENTACIÓN

El estudio realizado se dividió en dos etapas: primero, la cuantificación del aceite de freír residual que se obtiene mensualmente en el campus San Joaquín y segundo, la cuantificación de la cantidad de petróleo diesel que se consume mensualmente.

Durante la primera etapa, se investigó la utilización de aceites para freír, como por ejemplo el tipo de aceite, el proveedor, la cantidad de aceite comprado, la cantidad de aceite obtenido como residuo, el valor del litro de aceite usado para freír y el criterio utilizado para el cambio del aceite. Toda esta información fue recopilada mediante breves entrevistas con cada uno de los administradores de las cafeterías y restaurantes del Campus. Con ella se pudo determinar la cantidad total de aceite de freír producida mensualmente y el rendimiento del aceite, dependiendo del tipo de aceite utilizado: Maravilla, Vegetal, Semihidrogenado e Hidrogenado.

Durante la segunda etapa, se investigó el uso de petróleo diesel en los organismos en el campus (Subunidades de Dictuc, Dirección de Informática, Facultad de Física y Agronomía), considerando aspectos como cantidad de diesel utilizada, cantidad de máquinas que lo utilizan, potencia y modelo de las máquinas, vida útil estimada, consumo mensual por máquina, proveedores y la disposición a utilizar biodiesel en reemplazo del diesel.

Posteriormente, se procedió a realizar una transesterificación básica a escala de laboratorio con el fin de poder hacer un análisis del rendimiento del proceso de transformación de aceite residual a biodiesel. Según la literatura hoy en día existen distintos tipos de biodiesel, los cuales se diferencian en la proporción en que se encuentran diluidos con petróleo diesel. Es así como un biodiesel B10 contiene 10% de biodiesel y 90% de diesel, en tanto, un biodiesel B100 contiene 100% de biodiesel. De esta manera, dependiendo de qué tipo de biodiesel se quiera producir en el campus, variará la cantidad de biocombustible producido, ya que, a menor dilución se obtendrá menor cantidad total de biocombustible y viceversa.

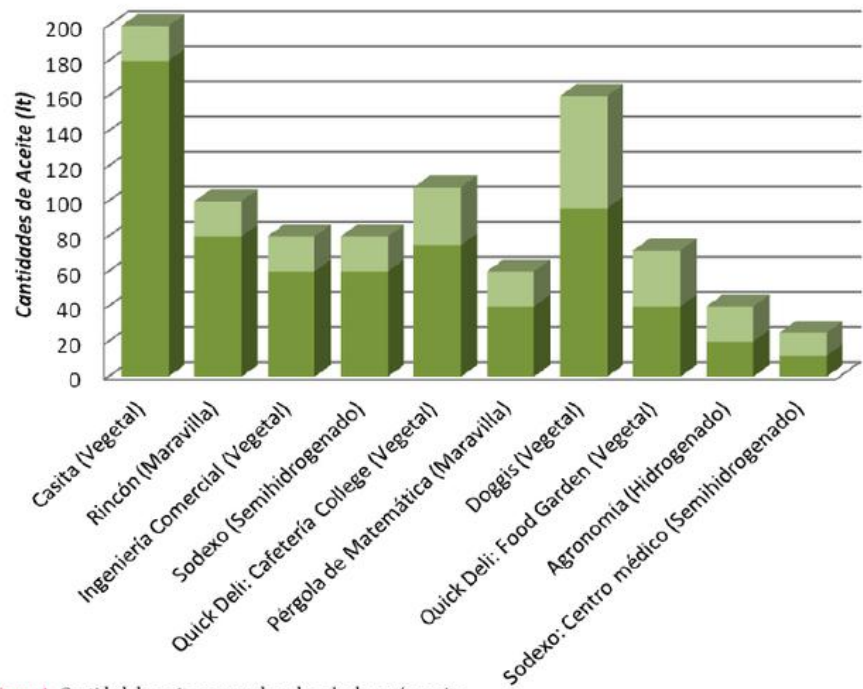


Figura 1: Cantidad de aceite comprado y desechado según casino

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación a los resultados que obtuvimos en la primera etapa del estudio pudimos evidenciar que la cantidad total de aceite que se desecha mensualmente es aproximadamente 650 litros. En la Figura 1 se detalla la cantidad que se desecha por cada casino, en donde la parte superior de cada barra (en distinto color) representa la cantidad de aceite utilizado que quedó en los alimentos cuando se llevó a cabo el proceso de fritura.

Dada las diferencias entre las cantidades compradas y obtenidas como residuo, fue importante considerar el criterio utilizado para el cambio de aceite. El más comúnmente usado es el cambio semanal, independiente de las condiciones en que esté el aceite. Sólo los casinos de las cadenas Sodexo y Doggis aplican un

criterio de cambio distinto al tiempo de uso, el cual consiste en un test de rancidez que mide el porcentaje de ácido linoleico; si éste supera el 2,5%, el aceite debe ser cambiado.

También se pudo evidenciar un claro predominio en el uso del aceite vegetal por sobre el resto, tal como lo muestra la Figura 2. Los rendimientos respectivos de cada aceite fueron: vegetal, 70%; maravilla, 73%; semihidrogenado, 62%; e hidrogenado, 50%.

En cuanto al retiro del aceite, General Rendering y Comercial Sergio Lazo son las principales empresas encargadas de ello. (Tabla 1)

A nivel de la Región Metropolitana estas dos empresas junto a Trio S.A. entregan el aceite a la empresa

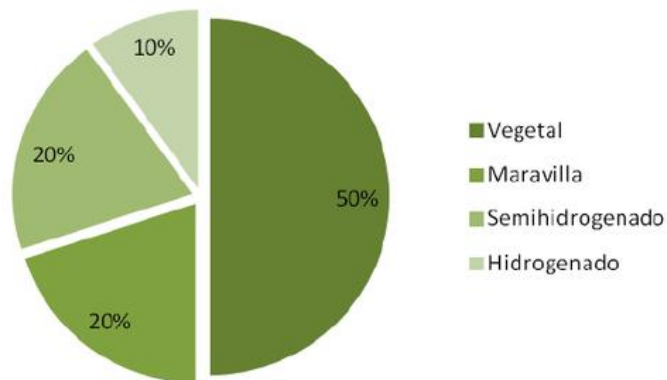


Figura 2: Porcentaje de uso de cada tipo de aceite

Fame Limitada. Esta última, mediante transesterificación básica obtiene biodiesel y glicerol. El biodiesel producido es vendido a empresas de rubro industrial, ya sea como biocombustible o como materia prima para la elaboración de productos con mayor valor agregado.

En relación a los resultados obtenidos respecto al uso de petróleo diesel en la Universidad, se pudo establecer que se consumen aproximadamente 9.500 litros mensualmente. Dicha cantidad se puede ver desglosada en organismos y equipos, como se muestra en la Tabla 2. En esta queda claro que los mayores consumidores de petróleo diesel son los vehículos, principalmente, de DICTUC Área Transportes y Área Resistencia de Materiales y DECON, haciendo casi despreciable la cifra que consumen los grupos electrógenos presentes en las facultades de Física y Agronomía y el de la Dirección de Informática del campus.

Ahora bien, en conformidad con lo que se desea evaluar a través del

estudio, fue necesario ver si los 9.500 litros de demanda mensual de diesel pueden ser cubiertos significativamente con la cantidad de biodiesel a producir con el aceite desechado. Al mezclar los 650 litros de aceite con la cantidad de metanol necesaria, con un rendimiento de la reacción del 93% y una proporción de productos entre biodiesel y glicerol de 9:1, se obtienen aproximadamente 620 litros de biodiesel (B100)⁵. Es sabido que a altas concentraciones de biodiesel es posible que existan acumulaciones de residuos en el motor, daño de gomas y pinturas, entre otros problemas. Por esto, se recomienda utilizar B10 o B20. Con biodiesel del tipo B20 se obtendrían aproximadamente 3.000 litros, lo cual podría cubrir casi un tercio de la demanda total.

Respecto a la disposición a utilizar biodiesel a cambio de petróleo diesel, el 87,5% de las instituciones encuestadas está de acuerdo con el cambio mientras no se desgasten o dañen los equipos.

CONCLUSIONES

La cantidad de biodiesel necesario para suplir las necesidades de combustible en la universidad es mucho mayor que el biodiesel que se obtendría con la cantidad de aceite que se retira actualmente. Por lo tanto, es posible concluir que la producción de biodiesel no es rentable, al menos en la situación actual en que se encuentra la universidad. Es decir, la cantidad de biodiesel producido no es suficiente para satisfacer la cantidad de combustible necesario para el funcionamiento de la maquinaria del campus universitario. Además, cabe considerar que los costos de crear una planta de biodiesel serían bastante elevados, debido a la gran cantidad de procesos a los que se debe someter durante la elaboración.

Sin embargo, la cantidad de biodiesel estimada para la situación actual del campus podría reemplazar a una parte del petróleo diesel que permite el funcionamiento de la maquinaria del campus. Además, es un hecho que, acorde al crecimiento de la universidad y de la cantidad de sus alumnos, la cantidad de aceite a desechar será mayor y por ende el biodiesel a producir también lo será. Se cree que en el largo plazo, dicho costo podría verse equiparado tanto con los beneficios de ahorrar dinero en la compra de combustible, como en las ventajas ecológicas que el proyecto brindaría.

Por el momento, cabe mencionar que el Capítulo Estudiantil del Departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos se ganó un fondo concursable, otorgado por el Decanato de Ingeniería, del cual una parte será destinada a la producción de biocombustibles, específicamente biodiesel. Con estos fondos se podrá proceder con la segunda parte de este proyecto.

Empresa encargada	Casinos	Cantidad Mensual Retirada (lt)
General Rendering	Comercial, Quick Deli (Food Garden y College), Pérgola Matemática, Doggis, Rincón y Casita	551
Comercial Sergio Lazo	Sodexo (Hall, Cafetería Ingeniería y Centro Médico)	72
No hay empresa	Agronomía	40

Tabla 1: Cantidad de aceite retirado mensualmente por empresa

	Dictuc Transportes	Dictuc Resmat	Decon	Agronomía	Física	Dirección de Informática	Total
Cantidad de Vehículos	6	14	8	2	0	1	31
Consumo Total de Vehículos (lt)	1.570	6.500	950	300	0	100	9.420
Cantidad de Máquinas	0	0	0	1	1	1	3
Consumo Total de Máquinas(lt)	0	0	0	20	33	25	78
Total (lt)	1.570	6.500	950	320	33	125	9.498

Tabla 2: Cantidad de petróleo diesel consumido mensualmente por organismo

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al profesor del Departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos, Ricardo San Martín, por permitirnos utilizar su laboratorio para una producción muestral de biodiesel.

Se agradece al administrador del campus, Donald Greig, por entregarnos la autorización para hacer el levantamiento de información del uso de aceites en todos los casinos de San Joaquín.

Para la obtención de información de Aceites se agradece a: Doggis; Sodexo Centro Médico UC, Hall Universitario, Ingeniería Civil; Quick Deli College, Food Garden; Casita Food Garden, Sicología, Construcción Civil; Rincón; Casino Ingeniería Comercial; Casino de Matemática; Casino de Agronomía.

Para la obtención de información de Diesel se agradece a: DICTUC Área Resistencia de Materiales, Área de Transportes; Laboratorio DECON; Dirección de Informática; Facultad de Física; Facultad de Agronomía.



REFERENCIAS

1. Ecoticias, Chemists simplify vegetable oil-to-biodiesel process [en línea]. Publicado el 13 de octubre de 2010 [Fecha de consulta: 27 de noviembre 2010]. Disponible en: <http://www.ecoticias.com/biocombustibles/34876/Noticias-energias-energias-renovables-verdes-limpas-alternativas-sostenibles-sustentables-eolica-geotermica-solar-termosolar-concentracion-eficiencia-energetica-definicion-tipos-ventajas-paneles-placas-mareomotriz-aerogeneradores-nuclear-co2-csp>
2. ZHANG, Y.; Dubé, M.A.; McLean, D.D.; Kates, M. Biodiesel production from waste cooking oil: 1. Process design and technological assessment. Elsevier, 89(1): 1 – 16, 2003. Disponible en: http://mybiofuels.net/Pubs/2003_BD_Prod_WVO.pdf
3. Science Daily, Chemists Produce Biodiesel at Their University, Using Used Cooking Oil as a Basis [en línea]. Publicado el 5 de octubre de 2010 [Fecha de consulta: 30 de octubre 2010]. Disponible en: http://www.sciencedaily.com/releases/2010/10/101015105929.htm?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+sciencedaily+%28ScienceDaily%3A+Latest+Science+News%29
4. AULLON, A.; Biodiesel from Microalgae. Final Degree Project on Royal School of Technology Stockholm:11-12,2010. Publicado el 21 de Enero de 2010. Disponible en: http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/9406/1/micoralgae_thesis-Aullon2%5B1%5D.pdf
5. Fame, Bio Combustible [página en internet]. Disponible en <http://www.fame.cl>
6. DORADO, M.P.; Arnal, J.M.; Gómez, J. The effect of a waste vegetable oil blend with diesel fuel on a engine performance. Transactions of the ASABE, Vol 45(3), (2002), pp 519-523, [en línea]. [Fecha de consulta: 03 Diciembre 2010]. Disponible en: <http://asae.frymulti.com/abstract.asp?aid=8820&t=2>
7. Biodiesel Questions, University of Kentucky, College of Agriculture. Última actualización 09 de enero 2007. Disponible en: http://ces3.ca.uky.edu/energy/biofuels/faq_biodiesel.htm

Principio Científico

Transesterificación básica: La transesterificación básica data de 1853 en donde a partir de aceite vegetal se obtuvo jabón (subproducto de la glicerina). Pero no fue hasta cercanos a los 90's que el químico Dr. Mittelbach (Universidad de Graz, Austria) empezó a producir biodiesel a partir de semillas de colza. Es así como en la Unión Europea desde 1992 se produce biodiesel industrialmente, teniendo el 89% de la producción mundial el año 2005.

La transesterificación básica tiene como reactantes aceite y alcohol los que, catalizados mediante hidróxido de sodio (soda cáustica), se obtienen como productos glicerol y metiléster, mejor conocido como biodiesel.

